



Information

Nr. 10-1

Planung, Bau und Betrieb unterirdischer,
begehrbarer Leitungskanäle und -düker (UBL)

*Teil 1: Grundlagen – Strategische Planung und
Konzeptplanung - Wirtschaftlichkeit*

Gänzlich überarbeitete Neuauflage **Juni 2024**

Gemeinsamer GSTT/AGFW-Arbeitskreis UBL

NO DIG – warum Gräben aufreißen, wenn es bessere Lösungen gibt !

Leitfaden

Planung, Bau und Betrieb unterirdischer, begehbbarer Leitungskanäle und -düker (UBL)

**Teil 1:
Grundlagen –
Strategische Planung und Konzeptplanung –
Wirtschaftlichkeit**

Juni 2024

Ersatz für GSTT-Information Nr. 10, Teil 1, November 2006
Ersatz für GSTT-Information Nr. 10, Teil 1, Mai 1999

Inhalt	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Gliederung des Leitfadens.....	5
3 Begriffe	6
4 Grundlagen	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Rechtliche Einordnung.....	9
5 Strategische Planung/Konzeptplanung/ Bauweisen und Verlegeverfahren	10
5.1 Allgemein	10
5.2 Strategische Planung.....	10
5.3 Konzeptplanung.....	11
5.4 Bauweisen und Verlegeverfahren	12
6 Wirtschaftlichkeit und Nachhaltiges Bauen	13
6.1 Allgemein	13
6.2 Wirtschaftlichkeit zur Planung	13
6.3 Wirtschaftlichkeit beim Betrieb	13
6.4 Nachhaltiges Bauen	14
Anhang A (informativ) Empfehlungen zur Aufbereitung monetärer und nicht monetärer Kenngrößen für eine Wirtschaftlichkeits-/Kosten-Nutzen-Untersuchung über die Nutzungsdauer (ND) eines Leitungskanals (LK)- vereinfachte Darstellung -	15
Literaturhinweise	16

Vorwort

Seit der erstmaligen Veröffentlichung in den Jahren 1999 - 2007 hat sich der GSTT-Leitfaden Nr. 10 mit seinen Teilen 1- 3 als wesentliche Grundlage für die Planung, die Bauausführung und den Betrieb von Leitungsgängen/Leitungskanälen bewährt. Im Laufe der letzten Jahre wurde zunehmend eine Steigerung der Planungs-, Bau-, Betriebs- und Rechtsicherheit erforderlich. Im Jahr 2019 haben die GSTT e.V. und der AGFW e.V. die gemeinsame mehrstufige Überarbeitung - unter Einbeziehung maßgeblicher Verbände - begonnen.

Ergänzend zu geltenden Normen und Regelwerken zum Bau von unterirdischen Ingenieurbauwerken sowie den verschiedenen Versorgungsleitungen erläutert die vorliegende aktualisierte Fassung des Leitfadens u. a. Grundlagen und gibt Empfehlungen zu Planung und Wirtschaftlichkeit, Bau und Ausrüstung sowie Betrieb und Sicherheit. Über die ergänzende Einordnung von Entsorgungs- bzw. Abwasserleitungen ist im Einzelfall zu befinden.

Die Struktur des – im Zuge der aktualisierten Fassung neubenannten - Leitfadens von GSTT und AGFW ist darauf ausgerichtet, Handlungsempfehlungen über den gesamten Lebenszyklus, von der strategischen Planung bis zum Rückbau, zu geben.

Der Leitfaden kann und soll keine detaillierten Vorgaben zu den jeweils beteiligten Fachgebieten wiedergeben. Nachgeordnete Anforderungen zu detaillierten Regelungsinhalten werden durch die spezifischen Fachstandards ergänzt. Vertiefende Regelungen für Bauteile, Ausrüstungen oder organisatorische Aufgaben werden in geplanten Regelwerksbausteinen folgen.

Einleitung

Wesentliche Voraussetzung für den Erhalt und die Entwicklung von Raum- und Siedlungsstrukturen ist das Vorhandensein zuverlässiger und anpassungsfähiger Ver- und Entsorgungssysteme.

An unterirdischen Leitungen sowie den darin transportierten Medien werden hinsichtlich Versorgungssicherheit und Dauerhaftigkeit sowie Flexibilität in der Medienbereitstellung wachsende Anforderungen gestellt. Dabei dient die Leitungsbündelung in Trassen der effektiven Ausnutzung des unterirdischen Bauraums.

Neben der Erdverlegung einzelner Rohrleitungen oder Kabel- bzw. Rohrbündel unterbindet die Mehrfachverlegung in einer unterirdischen baulichen Hüllkonstruktion den direkten Kontakt zwischen Boden und Leitung und somit eine direkte Wirkung von Fremdlasten, Erdfeuchte, Grundwasser oder Temperaturänderungen.

Derartige Leitungskanäle bzw. -düker ermöglichen die grabenlose Instandhaltung, die Komplettierung (Nachrüstung), den Austausch oder Rückbau von Leitungen. Durch bau- und sicherheitstechnische Funktionselemente werden darüber hinaus die Bedienung und die Revisionierbarkeit aller Anlagenteile ständig gewährleistet.

Unter bestimmten Erschließungs- bzw. Versorgungssituationen kann der Leitungs kanal/-düker eine langfristig wirtschaftliche und ressourceneffiziente Versorgungslösung darstellen.

Gegenüber der Ausgabe aus den Jahren 1999 -2007 werden im vorliegenden Teil 1 dieses Leitfadens folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

- a) Redaktionelle und inhaltliche Überarbeitung;
- b) Präzisierung des Anwendungsbereiches;
- c) Für den Leitfaden werden Begriffe aufgenommen.

Weitere Ausarbeitungen in dieser Leitfadenreihe sind:

- Teil 2 Baukonstruktive Planung - Bau und Ausrüstung – Bauliche Instandhaltung
- Teil 3 Betrieb und Sicherheit

1 Anwendungsbereich

Der vorliegende Leitfaden gilt für zu konzeptionierende, in Planung, im Bau und in Betrieb befindliche unterirdische begehbare Leitungskanäle und -düker unter öffentlichen als auch privaten Flächen. Es werden die Strategische- und Konzeptplanung, die Wirtschaftlichkeit, die Planungsphasen, die baukonstruktive Gestaltung, die Planung der betrieblichen Einrichtungen für den Neubau und die bauliche Instandhaltung behandelt.

Nicht in den Anwendungsbereich fallen:

- Leitungskanäle in Gebäuden, inklusive auf Kellergeschoss- oder Fundamentebene,
- Leitungskanäle als Bestandteil bergbaulicher Anlagen oder Verkehrsanlagen,
- Schutzrohrstrecken oder Leitungsummantelungen mit einem luftgefüllten Ringraum,
- Düker nach DWA A-157,
- Abwasserkanäle, in denen zusätzliche Leitungen angebracht sind.

2 Gliederung des Leitfadens

Teil 1: Grundlagen - Strategische Planung und Konzeptplanung – Wirtschaftlichkeit

- Anwendungsbereich, Gliederung, Begriffe
- Grundlagen mit rechtlicher Einordnung
- Strategische Planung und Konzeptplanung
- Wirtschaftlichkeit und Nachhaltiges Bauen

Teil 2: Baukonstruktive Planung - Bau und Ausrüstung - Bauliche Instandhaltung

- Baukonstruktive Planung / Planungsphasen
- Bau und Ausrüstung
- Leitungseinbau / -verlegung und -ausrüstung
- Betriebliche Einrichtungen
- Bauliche Instandhaltung

Teil 3: Betrieb und Sicherheit

- Betriebsorganisation
- Bau- und betriebliche Unterhaltung
- Sicherheitsmanagement
- Arbeitsschutz
- Betriebliche Erfordernisse
- Außerbetriebnahme, Stilllegung, Wiederinbetriebnahme, Rückbau

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Leitfadens gelten die folgenden Begriffe. Begriffe bzw. Termini sind im Sinne dieses Leitfadens definiert. Abweichend können Begriffe bestehender Regelwerke unter Quellennennung angegeben sein.

3.1

Leitungskanal

Der Leitungskanal ist eine unterirdische begehbare bauliche Anlage zur Legung (im weiteren Verlauf auch Verlegung oder Einbau) und zum Betrieb von Rohrleitungen und Kabeln der Ver- und Entsorgung, inklusive zugehöriger Armaturen und Baugruppen. Der allseits umschlossene Raum unterscheidet Verlege-, Montage-, Reserve- und Bedienräume bzw. Bediengänge.

Der Leitungskanal besteht aus Leitungskanalstrecken und Schachtbauwerken unterschiedlicher Funktion, den Lager- und Unterstützungskonstruktionen der Leitungsanlagen sowie den betrieblichen Einrichtungen (Ausrüstungen für den Betrieb).

ANMERKUNG 1 zum Begriff: Es werden synonyme Begriffe in deutscher Sprache wie Leitungsgang, Versorgungskanal, Versorgungstunnel, Leitungstunnel, Infrastrukturkanal, Medienkanal, Sammelkanal, Kollektor u. a. verwendet.

3.2

Leitungsdüker

Bei einem Leitungsdüker handelt es sich um einen meist in geschlossener Bauweise errichteten Leitungskanal als eine in Teilen oder vollständig begehbare bauliche Anlage in Kreuzung bzw. Unterquerung von Verkehrs- oder Leitungstrassen sowie Gewässern. Er dient der Aufnahme mindestens einer Leitung und verfügt über zusätzliche Verlegeräume, die eine Mehrfachbelegung möglich machen. Ein Leitungsdüker besteht aus der Kreuzungsstrecke und häufig zwei Schachtbauwerken.

Sofern in den nachfolgenden Punkten nicht zwischen Leitungskanälen und -dükern unterschieden wird, stimmen die Anforderungen mit denen der Leitungskanäle überein.

3.3

Leitung

Eine Leitung ist eine Rohrleitung oder ein Kabel zum Transport bzw. Übertragung von Stoffen, Energien oder Informationen.

Zur Leitung gehören alle zum Betrieb notwendigen Bauteile wie Rohrformteile und Kabeladern, Armaturen, Apparaturen, Verbindungs- / Befestigungselemente, Dämm- und Isolierstoffe bzw. Schirmungen, Steuer-, Mess- und Überwachungselemente.

ANMERKUNG 1 zum Begriff: Im weiteren Verlauf werden auch Leitungsnetz und Leitungsanlage verwendet.

3.4

Medien

Als Medien werden hier die in den Rohrleitungen und Kabel transportierten bzw. übertragenen Stoffe, Energien und Informationen benannt.

Für unterirdische Leitungskanäle typische Medien sind

- Trinkwasser,
- Brauchwasser (Roh-, Grau-, Betriebs-, Löschwasser),
- Heizwasser (Fern- und Nahwärme),
- Dampf und Kondensat,

- Kältemedium (Fernkälte und Klimatisierung),
- Elektrizität (Nieder-, Mittel- oder Hochspannungsebene),
- Telekommunikation (Daten, Signale),
- energetische Gase (z. B. Biogas, Erdgase, weitere Mischgase).

Hinzukommen vereinzelt Abwasser, meist in Abwasser(druck)leitungen geführt, sowie im gewerblichen Bereich Sondermedien wie zum Beispiel Druckluft, medizinische Gase, Mineralöle, Rohrpost.

3.5

Schachtbauwerke

Schachtbauwerke sind Teile des Leitungskanals, in denen Leitungen, ein- und ausgeführt werden, kreuzen, abzweigen, sowie Höhengsprünge ausgleichen. Schachtbauwerke werden im Rahmen dieses Leitfadens ausschließlich als Bestandteil eines begehbaren Leitungskanals behandelt. Des Weiteren können in den Schachtbauwerken betriebliche Ausrüstungen oder weitere Anlagenteile der Leitungsnetze installiert sein.

Sie sind meist mit einer Aufweitung des Kanalquerschnitts verbunden. Zu den Schachtbauwerken gehören auch Zugangsbauwerke, Decken- oder Seitenschächte, die meist als Ein- und Ausstieg, zur Lüftung oder zur Montage dienen.

ANMERKUNG 1 zum Begriff: Es werden synonyme Begriffe wie Schacht, Verteiler-, Abzweig-, Kreuzungs-, Dehner-, End- oder Übergabebauwerk bzw. -schacht, Start- oder Zielschacht, Fallschacht u. a. verwendet.

3.6

Eigentümer

Der Eigentümer ist eine natürliche oder juristische Person, der die rechtliche Verfügungsgewalt über eine Sache ausübt.

3.7

Betreiber

Der Betreiber ist eine natürliche oder juristische Person, die für die Betriebsführung und die Instandhaltung der Leitungskanäle verantwortlich ist. Er hat dafür Sorge zu tragen, dass sich die Anlagen in einem ordnungsgemäßen Zustand befinden.

3.8

Nutzer

Der Nutzer im Sinne dieses Leitfadens ist eine natürliche oder juristische Person, die die Berechtigung erhalten hat, den unterirdischen Leitungskanal für seine Zwecke, hauptsächlich für den Ein- und Ausbau, den Betrieb und die Instandhaltung von Leitungen zu nutzen.

4 Grundlagen

4.1 Allgemeines

Unterirdische Leitungskorridore existieren überwiegend unter oder parallel zu Verkehrsflächen bzw. werden diese meist durch Bebauung oder Topografie begrenzt. Wenn derartige Trassenräume bereits historisch oder perspektivisch für längere Zeit bestehen, liegen oftmals eine Mehrfach- bzw. Parallelverlegung von Rohrleitungen und Kabeln vor, wobei die DIN 1998 die Unterbringung von Ver- und Entsorgungsleitungen bei der Neuanlage von öffentlichen Verkehrsflächen regelt. Für die Erschließung von Flächen oder für die weitere Versorgung im urbanen Raum kann die Leitungsbündelung zur kompakten und flexiblen Nutzung des Verlegeraumes ein wesentliches Kriterium für eine Trassierung darstellen. Dabei sind die jeweiligen spartenspezifischen Regelwerke für Planung, Bau und Betrieb von Leitungsanlagen zu berücksichtigen (u. a. AGFW, DVGW, VDE, DWA).

Liegen nachfolgende Rahmenbedingungen vor, ist eine Leitungsführung in einer separaten baulichen Hülle zu prüfen:

- beengte Bauraumverhältnisse,
- mehrfache Änderung / Komplettierung im Leitungsbestand mittel- bis langfristig zu erwarten,
- Änderung / Verdichtung im Gebäudebestand mittel- bis langfristig zu erwarten,
- Vermeidung mehrfacher Aufgrabungen unter / an stark frequentierten Verkehrsflächen,
- Einschränkungen zur Querung von Trassen oder Gewässern,
- Vorteile für eine Verlängerung eines bestehenden Leitungskanals,
- benachbarte Baumaßnahmen mit funktions- und kostenseitigen Vorteilen für den Bau eines Leitungskanal,
- Geologische / hydrogeologische Beschaffenheit,
- Ökologische Verhältnisse Natur und Umwelt,
- Flächen für Montage- und Baufreiheit,
- Langfristige Lagesicherheit (Raumordnung, Bebauung, Hochwasser),
- Äußere Einwirkungen (u. a. Erd- und Verkehrslast, Dichtheit, Auftrieb),
- Zuwegbarkeit der Anlagen während Ausführungs- und Betriebsphase.

Die bauliche Hüllkonstruktion eines Leitungskanals ermöglicht die gebündelte und flexible (ergänzende bzw. austauschbare) Verlegung von Leitungen (Leitungsführung) ohne direkten Kontakt zum Erdreich. Daraus leiten sich Grund- und anlagenspezifische Funktionen für die Gesamtkonstruktion ab. Als Grundfunktionen gelten Standsicherheit, Betriebssicherheit (Verkehrssicherheit), Dauerhaftigkeit und Dichtheit.

Zu den anlagenspezifischen Funktionen zählen beispielsweise:

- Aufnahme der geplanten Leitungsbelegung nach Anzahl, Art und Dimension sowie Vorhaltung von Reserveräumen,
- Sicherung der betrieblichen Anforderungen der zu verlegenden Leitungen,
- Gewährleistung der grabenlosen bzw. aufgrabungsarmen Komplettierung, Austausch, Rückbau und Instandhaltung von Leitungen oder deren Bauteile,
- einfache Revisionierbarkeit der Leitungsanlagen,
- Minimierung von Gefährdungen und Schadensbegrenzung durch einen umfassenden Arbeits- und Anlagenschutz,
- Verbesserung des Umwelt- und Klimaschutzes.

Rohrleitungen und Kabel werden auf Lager-, Stütz- und an Aufhängungskonstruktionen verlegt und betrieben. Dazu sind Montage- und Verlegeräume so zu gestalten, dass gegenseitige Einwirkungen bzw. Gefährdungen für einen dauerhaften Anlagenbetrieb minimiert werden.

Zur Gewährleistung einer ständigen Nutzbarkeit besitzt ein Leitungskanal weitere betriebliche Ausrüstungen und Ausstattungen (Einrichtungen). Dazu gehören vor allem:

- Betriebsstromanlage,
- Schutzpotenzial- und Erdungsanlage,
- Entwässerungsanlage,
- Lüftungsanlage,

- Ausrüstung der Bediengänge bzw. -räume und Rettungswege,
- Einrichtungen zum Brandschutz,
- Beschilderung und Sicherheitskennzeichnung,
- Überwachungs-, Melde-, Steuer- und Regelungssysteme (E-MSR-Technik).

4.2 Rechtliche Einordnung

Ausgehend vom Energiewirtschaftsrecht, dem Wasserhaushaltsrecht, dem Telekommunikationsrecht, dem Baurecht sowie dem Arbeitsschutzrecht existieren in Deutschland keine vertiefenden gesetzlichen Regelungen für die gebündelte leitungsgebundene Ver- und Entsorgung in einer dafür bestimmten unterirdischen baulichen Anlage. Dennoch stehen hinreichende rechtliche Gestaltungsoptionen zur Verfügung.

In diesem Leitfaden werden alle Anlagen nicht als Arbeitsstätte angesehen. Hinweise und Empfehlungen werden jedoch in Anlehnung an das Arbeitsstättenrecht gegeben. Der Bezug zu arbeitsstättenrechtlichen Regelungen ist für den Neubau und für den Betrieb in der Sicherheitsbetrachtung mit einer Gefährdungsbeurteilung hinsichtlich Arbeitssicherheit und Arbeitsschutz herzustellen.

Das sich aus vorgenannten Rechtsbereichen ableitende Konzessions- und Gestattungsrecht sowie die branchenbezogenen Allgemeinen Versorgungsbedingungen (AVB) stehen einer technologieneutralen Mehrfachverlegung (Leitungsbündelung) nicht entgegen.

Zum Bau und Betrieb eines Leitungskanals oder Leitungsdükers kann aufgrund seiner Nutzungscharakteristik von einem Gemeinwohlinteresse ausgegangen werden.

Die Zulässigkeit eines Bauvorhabens „Errichtung eines Leitungskanals bzw. Leitungsdükers“ richtet sich nach den Vorschriften des Baugesetzbuches und den jeweiligen Regelungen der Landesbauordnungen.

Im Sinne der Landesbauordnungen stellen Leitungskanäle künstliche Hohlräume unter Geländeoberfläche dar, die weder als „Leitungsanlage“ noch als „Zubehör“ einer Leitung zu qualifizieren sind und einer eigenständigen Unterhaltung (Aufrechterhaltung der Nutzbarkeit) bedürfen.

Sie sind somit als selbstständige bauliche Anlage einzustufen, für die grundsätzlich ein Baugenehmigungsverfahren erforderlich ist, soweit nicht landesrechtliche Regelungen ein abweichendes Genehmigungsverfahren für zulässig erklären. Zur Sicherung des Anspruches auf Erteilung einer Baugenehmigung ist eine Festsetzung im Bebauungsplan anzustreben.

Für das Recht zu Errichtung und Betrieb eines Leitungskanals oder -dükers unter öffentlichen Verkehrsflächen und Bauwerken (z. B. Kreuzungen mit Bahn, Deichen, Bundes- und Bundeswasserstraßen) ist in der Regel ein Gestattungsvertrag mit dem Grundstückseigentümer abzuschließen. Bei Privatgrundstücken ist es empfehlenswert, dass die Errichtung und der Betrieb eines Leitungskanals bzw. Leitungsdükers aufgrund der langen Nutzungsdauer mittels einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit gesichert werden.

Für den Bau und Betrieb von Leitungskanälen sind die Anforderungen aus den Landesbauordnungen zu erfüllen, vordringlich zur Stand- und Verkehrssicherheit, respektive zum Brandschutz, zur Lüftung und zu Rettungswegen. Aus dem Arbeitsschutzrecht sind weitere bauliche, technische und organisatorische Maßnahmen abzuleiten.

Die bauliche Unterhaltung von Leitungskanälen stellt eine zulässige wirtschaftliche Betätigung bzw. Nutzung dar. Im Sinne des Bestandsschutzes ist darauf zu achten, dass Instandsetzungs- oder Modernisierungsarbeiten der Erhaltung der Anlage in der ursprünglich genehmigten Funktion dienen. Dazu sind außerhalb des Denkmalschutzes nur bauaufsichtlich geprüfte Materialien und Produkte zu verwenden.

5 Strategische Planung/Konzeptplanung/ Bauweisen und Verlegeverfahren

5.1 Allgemein

In diesem Abschnitt werden wesentliche Grundlagen der Strategischen Planung, der Konzeptplanung sowie der Bauweisen und Verlegeverfahren von bzw. bei unterirdischen, begehbaren Leitungskanälen und -düker aufgezeigt.

5.2 Strategische Planung

Die strategische Planung im Sinne dieses Leitfadens umfasst alle Aufgaben und Maßnahmen zur dauerhaften Versorgung mit Wasser, Energie und Informationen sowie unter Beachtung der Abwasserableitung mit Hilfe von Leitungskanälen im Sinne mittel- und langfristiger volkswirtschaftlicher, kommunaler bzw. Unternehmensziele. Im Vergleich dazu wird die operative Planung hier als projektbezogene Bauplanung verstanden.

Als strategische Ziele auf länder- bzw. kommunaler Ebene sowie der Versorgungsunternehmen werden empfohlen:

- spartenübergreifende Aufbereitung der Interessenlagen, inklusive Verkehr,
- Geschäftsaktivitäten im regulierten Markt, u. a. durch die Bundesnetzagentur,
- Investitionsanreize / Netznutzungsentgeltkalkulation,
- Finanzierungsdienst, Renditeerwartung, Umlageformen,
- langfristige bzw. haushaltplanerische Verankerung des Baubedarfs,
- Wirtschaftlichkeit über vereinbarte Zeiträume,
- dauerhafte Gewährleistung der anlagenspezifischen Funktionen,
- medienübergreifenden Organisation des späteren Betriebs,
- nachhaltige und widerstandsfähige Anlagen der Ver- und Entsorgung,
- umweltrelevante Ziele.

Für die gemeinsamen Aufgaben eignen sich kommunale und unternehmensbezogene Zielvereinbarungen, die die Strategien bezüglich der Leitungsnetze mit den kommunalen Interessen möglichst in Übereinstimmung bringen sollen. Im Rahmen einer Liegenschaft obliegt die Federführung den jeweiligen Grundstückseigentümern.

Der potenzielle Bau von Leitungskanälen ist bereits in die laufende Flächennutzungsplanung einzuordnen und in der Bebauungsplanung bzw. Vorhaben- und Erschließungsplanung zu konkretisieren. In der Flächennutzungsplanung wird entsprechend der vorgenannten Rahmenbedingungen eine Alternativenbetrachtung zu generellen üblichen Verlegeformen auf Trassenabschnitten empfohlen.

In der Bebauungsplanung sind potenzielle Trassen für Leitungskanäle durch eine Kosten–Nutzen–Untersuchung bzw. eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung auszuwählen. Beide Methoden sollen die Grundlagen für die in der Projektplanung vorgesehenen Untersuchungen schaffen, indem die Voraussetzungen zum Erreichen der Ziele (u. a. Amortisationen) geklärt werden.

Mit einer weitgehenden Interessenübereinstimmung für den Bau und Betrieb eines Leitungskanals sind die angestrebten Eigentumsverhältnisse (bauliche Hülle sowie Ausrüstung), die Ausgestaltung einer Betreibergesellschaft bzw. eines integrierten Betriebsmodells bei einem der Versorgungsunternehmen und die potenziellen Nutzer (Leitungseigentümer) zu verifizieren.

Auf der Grundlage vertraglicher Beziehungen zwischen Eigentümer, Betreiber und den Nutzern des Leitungskanals, inklusive einer Betriebsordnung, ist zur Sicherung eines langfristigen, sicheren und störungsfreien Betriebs eine Kostenplanung, inklusive Nutzungsentgelt- bzw. Mietkalkulation, sowie eine Instandhaltungsstrategie mit allen beteiligten Unternehmen abzustimmen. Die Instandhaltungsstra-

tegie klärt vor allem das arbeitsteilige Zusammenwirken hinsichtlich der Zuständigkeiten für die bauliche Anlage, die Ausrüstungen, die betrieblichen Einrichtungen und die Leitungen selbst.

5.3 Konzeptplanung

Nach einer strategischen Entscheidung der Kommunen und/oder der Versorgungsunternehmen, ggf. auch weiterer betroffener Eigentümer und Nutzer, für einen Leitungskanal oder Leitungsdüker wird die Erstellung einer Bedarfsermittlung und einer Machbarkeitsstudie empfohlen. Die Aufgabenstellung sollte auf eine möglichst breite Zustimmung aller potenziellen Prozessbeteiligten stoßen.

Hierzu wird eine gesonderte projektbezogene Sicherheitsbetrachtung empfohlen, in welcher mittels einer Risikoanalyse unter anderem folgende typische Kriterien betrachtet werden:

- Wirtschaftliche Risiken (direkte Kosten und Folgekosten),
- Personelle Risiken (Arbeitssicherheit Bauphase und Arbeitsschutz im Betrieb),
- Technische Risiken (Projekt- und Betriebssicherheit),
- Ökologische Risiken (nach Schutzgütern).

Vorrangige Grundlagen bilden die medien- und nutzerspezifischen Anforderungen, die örtlichen und leitungsstrukturellen Verhältnisse zur Genehmigungsfähigkeit sowie eine Kosten-Nutzen-Untersuchung mit Risiko- und Defizitbeurteilung.

Wichtig ist eine frühzeitige Klärung der betrieblichen Anforderungen der Einzelleitungen. Ein spezielles Augenmerk ist auf die Koordination der Schnittstellen und Übergabepunkte zu legen.

Weitere wichtige Entscheidungsmerkmale der technischen Ausführungsart eines Leitungskanals hängen von folgenden Faktoren ab:

- Anzahl und Durchmesser der zu planenden Leitungen,
- geologischer Aufbau,
- Grund- und Hochwasserstände (hydraulischer Druck),
- Verkehrslasten,
- evtl. Bergsenkungs- oder Erdbebenbeeinflussung
- medien- und betreiberspezifischen Anforderungen

Medien- und betreiberspezifischen Anforderungen können z. B. folgende Punkte betreffen:

- geplante Belegung, Anzahl und Querschnitt/ Durchmesser der Leitung(en),
- Materialart der Leitung(en), elastische Biegeeigenschaften,
- technische Aus- und Nachrüstung,
- erforderliches Gefälle, Dehnung, Dichtigkeit/Wasserempfindlichkeit,
- gegenseitige Beeinflussungen der Leitungen (u. a. Vibration, Wärmeentwicklung, elektromagnetische Feldwirkungen, Strahlungen),
- Bedienbarkeit, Zugänglichkeit und Wartungsintensität,
- Molchbarkeit und weitere Prüftechniken,
- Baufreiheiten für Austausch und/oder Nachbelegung,
- bauliche Erfordernisse aus der Risikoanalyse.

Zur Bestimmung des technisch risikoärmsten bzw. wirtschaftlich günstigsten Bauverfahrens sind Kenntnisse über den Baugrund sowie den Grund- und Schichtenwasserverhältnissen unerlässlich.

Für eine erste Abschätzung möglicher bzw. alternativer Ausführungsarten sollten ingenieurgeologische Karten, Vermessungsunterlagen sowie Unterlagen zu Altlasten, Schadstoff-, Kampfmittelkataster sowie Ermittlungen aus benachbarten Tiefbaumaßnahmen herangezogen werden.

Es empfiehlt sich, ein frühzeitiges Einvernehmen mit den Behörden (Träger öffentlicher Belange) sowie Grundstückseigentümer herbeizuführen. Maßgebliche Faktoren der Genehmigungsfähigkeit sind die Eingriffe in Natur und Landschaft sowie eventuelle Sperrzeiten für die spätere Bauausführung.

5.4 Bauweisen und Verlegeverfahren

Nach dem Stand der Technik haben sich in den letzten Jahren verschiedene Verfahrensarten in offener und geschlossener Bauweise etabliert.

Grundlage der Verlegeverfahren in offener oder geschlossener Bauweise bilden die Normen nach den jeweils gültigen allgemein anerkannten Regeln der Technik, z. B.

- Normen zur Tragwerksbemessung nach dem harmonisierten europäischen Normenwerk inklusive ihrer nationalen Anwendungsnormen bzw. Anhänge und Ergänzungen
- Normen zu Technologien und Einbauverfahren
- Regeln und Richtlinien zur statischen Bemessung von Bauteilen (z. B. AGFW, DVGW, DWA)

Informativ: Wesentliche Normen sind unter „Literaturhinweise“ angegeben.

Die jeweils gesonderten Anforderungen zur Kreuzung von Bahnanlagen, Bundesfern- und Bundeswasserstrassen sind zusätzlich zu berücksichtigen.

Mit „offener Bauweise“ werden Aufgrabungen von Gelände- und/oder Gewässer Oberfläche aus bezeichnet. Dies sind die allgemeinen Erdarbeiten mit Leitungsverlegung im offenen Graben an Land und unter Wasser sowie der Einbau von Trögen mit monolithischen oder Fertigbauteilen sowie entsprechenden Decken- oder Rahmenkonstruktionen bei anschließender Wiederverfüllung.

Unter „geschlossener Bauweise“ verstehen sich alle grabenlose Bauverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 125/ DVGW-GW 304 in Verbindung mit DIN EN 12889 im Rohrvortrieb, Vortrieb oder Tübbing- bzw. Segmentbauweise, welche unterhalb der Geländeoberfläche verlaufen. Bei begehbaren Leitungskanälen wird im ersten Schritt zwischen unbemannten und bemannten Verfahren, Mikrotunnelbau und Schildvortrieb, sowie mechanischer-, Flüssigkeits- und Druckluftstützung unterschieden.

Grabenlose Hausanschlüsse sind über Startgruben zum Leitungskanal bzw. aus dem Leitungskanal zum Hausanschluss herzustellen.

Die Stollenbauweise, bzw. der bergmännische Vortrieb wird in diesem Leitfaden nicht betrachtet.

6 Wirtschaftlichkeit und Nachhaltiges Bauen

6.1 Allgemein

In diesem Abschnitt werden die Wirtschaftlichkeit zur Planung und zum Betrieb sowie nachhaltiges Bauen von unterirdischen, begehbaren Leitungskanälen und -dükern behandelt.

Anhang A bietet im Hinblick auf die speziellen und spartenübergreifenden Betrachtungsebenen eine Handlungsempfehlung zur Aufbereitung monetärer und nicht monetärer Kenngrößen über den Nutzungszeitraum des Leitungskanals.

6.2 Wirtschaftlichkeit zur Planung

Zum Vergleich der Verlegealternativen der Leitungen (Erd- zu Kanalverlegung sowie Einzel- zur Mehrfachverlegung) und bautechnischer Ausführungsvarianten für den Leitungskanal wird eine gesamtwirtschaftliche Betrachtung empfohlen. Mit einer Kosten-Nutzen-Untersuchung können in frühen Planungsphasen die Verlegevarianten über langfristige Zeiträume untersucht und gewertet werden.

Die unter Leitfaden Teil 1, Abschnitt 5.2 empfohlene Alternativbetrachtung verschiedener Ausführungsvarianten kann ebenso hinsichtlich gesamtwirtschaftlicher Einflüsse, technischer Erfordernisse und möglicher Folgekosten durch eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit Risiko- bzw. Defizitbewertung (aus betrieblicher, kommunaler bzw. volkswirtschaftlicher Sicht) ergänzt werden.

In der Erstbetrachtung sollte nicht nur die erforderliche Anzahl bzw. Dimensionierung der zu planenden Leitungen betrachtet, sondern auch Reserveräume für später zusätzlich benötigte Leitungskapazitäten berücksichtigt werden.

Mit einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden ab der Phase Entwurfsplanung die Grundlagen für die Finanzierungs- und Betriebsplanung gelegt. Neben der Ermittlung der Projektkostenbarwerte ist auch eine Vorausberechnung / Kalkulation (Langfristsimulation) verschiedener Kenngrößen möglich, die auf unterschiedlichen Abrechnungsebenen auftreten.

Insbesondere die Verringerung klassischer Tiefbauleistungen und die damit verbundenen indirekten Vorteile durch grabenlose Technologien sowie Revisionierbarkeit der Leitungen während der Nutzungsdauer des Leitungskanals gehören dazu. Dabei sind die Grundsätze der Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz, Stadtökologie und weitere soziale Faktoren zu beachten.

Zum Ablauf einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung können die methodischen Grundlagen vergleichbarer Vorgaben berücksichtigt werden, u. a. Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien) der DWA.

Für die Ermittlung eines Finanzierungsmodells ist es empfehlenswert, dass eine Kostenanteilsberechnung, z. B. nach den jeweiligen Leitungsquerschnitten, erfolgt.

6.3 Wirtschaftlichkeit beim Betrieb

Mit dem Gebot wirtschaftlichen Handelns sind Leitungskanäle zu bewirtschaften, vorzugsweise über eine eigenständige Einnahmen- und Ausgabenrechnung bzw. Kostenträgerrechnung. Der Eigentümer bzw. Betreiber erfasst dazu alle direkten Kosten, die der Funktionserfüllung des Leitungskanals angerechnet werden.

Ein Nutzungsvertrag zwischen Eigentümer bzw. Betreiber und Nutzer regelt die Grundlagen und Nutzungsbedingungen. Die Nutzer zahlen dem Eigentümer (zum Vorteilsausgleich) ein Nutzungsentgelt bzw. eine Miete. Darüber hinaus sind eine (anteilige) Unterhaltsfinanzierung durch den Straßenbaulastträger bzw. Grundstückseigentümer sowie weitere Bewirtschaftungsformen möglich.

Zur Beurteilung der baulichen Unterhaltung und zur Umsetzung einer Instandhaltungsstrategie sind vergleichbare methodische Ansätze bzw. Vorgaben z. B. aus der AGFW FW 114 zu nutzen.

Die Aufnahme einer eigenständigen Kostenrechnung für Leitungskanäle ist u. a. abhängig von der Leitungsbelegung sowie den organisatorischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Nutzer.

6.4 Nachhaltiges Bauen

Der Bau eines Leitungskanals unterliegt u. a. umweltrechtlichen Genehmigungsvoraussetzungen, insbesondere nach der Eingriffsregelung des Bundesnaturschutzgesetzes und bei zu erwartenden erheblichen Auswirkungen nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung.

Neben der Reduzierung der Umweltbelastungen stehen sowohl die Minimierung des Energie- und Ressourcenverbrauches als auch die Verbesserung der Gesamtwirtschaftlichkeit im Vordergrund. Wesentliche bauliche Anforderungen wie zur Dauerhaftigkeit der Gesamtkonstruktion, zum ressourceneffizienten Materialeinsatz sowie zur Erschließung der Emissionsminderungspotentiale über grabenlos und flexibel nutzbare Verlegeräume sind Kriterien nachhaltigen Bauens.

Anhang A (informativ)

Empfehlungen zur Aufbereitung monetärer und nicht monetärer Kenngrößen für eine Wirtschaftlichkeits-/Kosten-Nutzen-Untersuchung über die Nutzungsdauer (ND) eines Leitungskanals (LK) - vereinfachte Darstellung -

D	I	S	Kenngröße	Beschreibung	Kommentar
			K_{Invest}	Investitionskosten für die bauliche Hülle, die Kabelebenen und alle betrieblichen Einrichtungen	ohne Lager- u. Stützkonstr. von Rohrleitungen / Kostenaufteilung bei parallelen Projekten
			K_{Betrieb}	Betriebskosten für den ordnungsgemäßen Betrieb des LK über die ND	Zuordnung innerhalb einer Kostenträgerrechnung
			$NE_{\text{min. - max.}}$	kalkulatorische Nutzungsentgelte nach der Erstbelegung mit Leitungen bis zur Maximalbelegung	flexibel in Abhängigkeit der Querschnitts- und Längenbelegung
			$K1_{\text{Tief}}$	Vermiedene Tiefbaukosten bei der Erstverlegung von Leitungen im LK, inklusive Vermeidung Einzelschächte je Medium	u. a. max. Leitungsbündelung, Topografie, Baugrund, Saldo Schächte / Einzeldüker
			$K2_{\text{Verl}}$	Vermiedene Verlegekosten bei der Komplettierung/Austausch von Leitungen im LK gegenüber anderen Verlegearten	u. a. Veränderungen der Abnehmer- bzw. Medienstruktur oder des Bedarfs
			$K3_{\text{Inst}}$	Vermiedene Kosten bei der Instandhaltung von Leitungen im LK durch eine verlängerte ND der Leitungen	u. a. Vermeidung "Baggerbiss" sowie sonstige Schäden und Einwirkungen (vielfältig)
			$K_{\text{Vergü}}$	Anreizregulierungen durch Vergütung der Nutzung oder Vermeidung von Kosten	u. a. zur Konzessionsabgabe, Vermietung, sonst. Erlöse
			$K_{\text{Ökol}}$	Vermiedene Beeinträchtigungen durch Wegfall von Baustellenprozessen und Flächenbedarf über die gesamte ND	Schutzgut bezogen: Boden, Wasser, Luft, Klima, Flora (ökologisch nutzbare Flächen)
			K_{Resso}	Vermiedene Beeinträchtigungen durch Ressourceneffizienz über die ND	Materialsubstitution, Energieeinsatz, Reststoffe
			K_{AWF}	Vermiedene soziale Kosten im Arbeits-, Wohn- und Freizeitumfeld über die ND	u. a. Ausfallzeiten durch Baustellen (Stau, Umleitungen), Emissionen, Ersatzansprüche
			N_{Index}	Nachhaltigkeitsindex auf Grundlage einer umweltbezogenen Bilanzierung der Emissionsminderungspotentiale über die ND	modellhafter Vergleich der Schutzgüter bei Erdverlegung gegenüber Verlegung im LK

D - direkte Kosten/Entgelte bzw. betriebswirtschaftlich Ausgaben/Einnahmen beim LK-Eigentümer/Betreiber

I - indirekte Kosten/Entgelte bzw. Einsparungen bei den Nutzern/Versorgungsunternehmen

S - indirekte soziale Kosten bzw. Einsparungen sowie umwelt- bzw. klimabezogene Effekte

Anmerkung: Die Kosten-Nutzen-Untersuchung über langfristige Zeiträume verlangt eine Kalkulation in Varianten und die Beurteilung nach Szenarien. Nicht monetär kalkulierbare Kenngrößen sind einer nachvollziehbaren Beurteilung zu unterziehen und in eine Gesamtbewertung zu integrieren.

Literaturhinweise

AGFW FW 114, *Instandhaltungsstrategien und Rehabilitationsplanung, Mindestanforderungen*

DAfStb, *Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)*

DIN 1045, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton*

DIN 4124, *Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten*

DIN 18299, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - *Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art*

DIN 18300, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - *Erdarbeiten*

DIN 18303, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - *Verbauarbeiten*

DIN 18305, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - *Wasserhaltungsarbeiten*

DIN 18311, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - *Nassbaggerarbeiten*

DIN 18312, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - *Untertagebauarbeiten*

DIN 18319, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - *Rohrvortriebsarbeiten*

DIN 18331, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - *Betonarbeiten*

DIN 18336, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - *Abdichtungsarbeiten*

DIN 18533, *Abdichtung von erdberührten Bauteilen*

DIN EN 206, *Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN EN 1991, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: *Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau*

DIN EN 1992, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: *Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1997, Eurocode 7 - *Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

DIN EN 12889, *Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*

DVGW-GW 304, *Rohrvortrieb und verwandte Verfahren*

DWA-A 125, *Rohrvortrieb und verwandte Verfahren*

DWA-A 127, *Statische Berechnung von Entwässerungsanlagen*

DWA-A 157, *Bauwerke der Kanalisation*

DWA-A 161, *Statische Berechnung von Vortriebsrohren*

ISO/FDIS 37175:2024-05 - Entwurf, *Intelligente kommunale Infrastrukturen - Betrieb und Wartung von Versorgungstunneln*

RPE – ING, *Richtlinie zur strategischen Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Ingenieurbauwerken (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur)*



GERMAN SOCIETY FOR TRENCHLESS TECHNOLOGY E.V.

Deutsche Gesellschaft für grabenloses Bauen und Instandhalten von Leitungen e.V.

Kurfürstenstr. 129, D – 10785 Berlin

Tel.: +49 30 81 45 59 84 E-Mail: info@gstt.de, Internet: www.gstt.de