

Abschlussbericht

Projekt (AZ 35682/01)

„Wissenstransfer für Kommunen und Versorgungsunternehmen zu unterirdischen begehbaren Leitungskanälen als langfristige umwelt- und ressourcenschonende Infrastrukturbauwerke im urbanen Raum“



*Gefördert mit Mitteln
der Deutschen
Bundesstiftung Umwelt*

Version 1.0
vom 19. Dezember 2022

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung des Berichts	3
1 Einleitung	4
1.1 Ausgangssituation Leitungskanäle/-dükler	4
1.2 Zielsetzung des Wissenstransfers	4
1.3 Aufbau des Dokuments	5
2 Vorgehen und Bestandteile	6
2.1 Stakeholderanalyse – Identifikation der relevanten Akteure	6
2.2 Aufbereiten des Wissens	6
2.2.1 Bündelung des aktuellen Wissenstandes	6
2.2.2 Entwicklung neuer Ansätze zum Einsatz von Leitungskanälen/-dükern	7
2.3 Formen des Wissenstransfers	8
3 Projektergebnisse Wissenstransfer unterirdische Leitungskanäle	9
3.1 Leitungskanäle als Baustein einer smarten Stadtentwicklung reaktiviert	9
3.2 Ansätze zur Objektivierung zum Einsatz von Leitungskanälen/-dükern	10
3.2.1 Katalog von Stellungnahmen zu (gängigen) Vorbehalten	10
3.2.2 Checkliste zur Anwendung von Leitungskanälen	10
3.2.3 Rechenmodelle zur ganzheitlichen Bewirtschaftung	10
3.3 Initiativen zur dauerhaften Verankerung von Leitungskanälen/-dükern	11
3.3.1 Lage erfassen im Leitungsauskunftsportale „infrest“	11
3.3.2 Aufsetzen einer Kommunikationsplattform	12
3.3.3 „Klima-Check“ - CO2-Beitrag Leitungskanäle/-dükler	13
3.3.4 Forcieren der Beteiligung an der internationalen ISO-Normung	13
3.3.5 Reaktivieren der Ausbildung künftiger Ingenieure	13
4 Weitere Schritte und Ausblick	15
4.1 Bund, Land, Kommunen gefordert	15
4.2 Versorgungsunternehmen und private Eigentümer informieren	15
4.3 Checkliste umsetzen und verbreiten	15
4.4 Bestandteil von Vorschriften werden	16
4.5 Internationale Verankerung gewährleisten	16
5 Literatur- und Abbildungsverzeichnis	17
6 Anhänge	17

Kurzfassung des Berichts

Leitungskanäle sind unterirdische, meist begehbare bauliche Anlagen zur Verlegung und zum Betrieb von Rohrleitungen und Kabeln der Ver- und Entsorgung inkl. der zugehörigen Armaturen sowie weiterer Anlagenteile. Synonyme Begriffe sind unter anderem Leitungsgänge, Infrastrukturkanäle, Medienkanäle, Versorgungskanäle, Sammelkanäle, Kollektoren, Leitungstunnel oder Leitungsdüker für eine querende Kurzstrecke. Als ressourcen-schonende, raumsparende und flexible Versorgungslösungen sind Leitungskanäle unverzichtbare Lebensadern moderner Großstädte.

Mittels verschiedener Ansätze erfolgte nach einer umfassenden Aufbereitung des aktuellen Wissens sowie einer Stakeholderanalyse der intensive Wissenstransfer hinsichtlich des Standes der Technik, langjähriger Betriebserfahrungen sowie der Vor- und Nachteile. Neben den Formaten Online-Seminar, Fachkonferenz, Veröffentlichung in Printmedien sowie dem Format eines „Runden Tisches“ ist der direkte Austausch mit potentiellen Interessenten für den Wissenstransfer genutzt worden. Um das Wissen auch über den Zeitrahmen des Projekts hinaus einem breiteren Publikum zugänglich zu machen, sind im Rahmen der letzten Fachkonferenz mehrere Initiativen gestartet worden. Die Initiativen umfassen dabei die Lageerfassung im Leitungsauskuftsportal „infrest“, dem Aufbau einer Kommunikationsplattform basierend auf der bisherigen Homepage der IBV „utility-tunnel.com“, einen „Klima-Check“ zum Vergleich der Versorgungsalternativen im Hinblick auf den CO₂-Beitrag sowie die Aufnahme des Themas in die Ausbildung künftiger Ingenieure an Universitäten sowie des Ausbildungsprogramms des Rohrleitungsbauverbandes e.V..

Als Ergebnis des Projekts lässt sich festhalten, dass aktuell die Nutzung des unterirdischen, meist begehbaren Leitungskanals, als ein Baustein nachhaltiger Stadtentwicklung, durch mehrere positiven Faktoren bzw. Entwicklungen unterstützt wird. Zum einen bedarf es bei der bestehenden Versorgungsinfrastruktur vielerorts Ersatz- und Erneuerungsmaßnahmen. Städte und Gemeinden müssen sich dabei um eine nachhaltige Stadtentwicklung bemühen. Vor dem Hintergrund geänderter Rahmenbedingungen von „Trassenbündelung“ (inkl. der Schadenminimierung; zur Schadenentwicklung siehe kommenden 4. VHV-Bauschadenbericht Tiefbau „Sichere Infrastruktur 2022/23 [1] über „Austausch-Flexibilität“ bis hin zu „Widerstandsfähigkeit und Dauerhaftigkeit“ [2] sollten dabei alle bewährten Lösungsalternativen betrachtet bzw. ausgeschöpft werden. Zum anderen wird der GSTT-Leitfaden Nr. 10, in dem das Fachwissen zum Stand der Technik rund um den Leitungskanal gebündelt ist, überarbeitet. Auch international wird an der ISO 37175 „Smart Community Infrastructures – Operation and Maintenance of Utility Tunnels“ gearbeitet. Zusätzlich sind im Rahmen dieses Projekts konzeptionelle Arbeiten für einen „Katalog von Stellungnahmen zu (gängigen) Vorbehalten“ und einer „Checkliste zur Anwendung von Leitungskanälen“ durchgeführt worden, um in frühen Planungsphasen eine erste fundierte Basis legen zu können. Auch ist das Ursache-Wirkungsdiagramm, welches dem bestehenden Werkzeug zur ganzheitlichen Bewirtschaftung von Leitungskanälen und -dükern zugrunde liegt, aufbereitet und hinsichtlich der speziellen Anforderungen des Leitungskanals überprüft worden.

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation Leitungskanäle/-düker

Unterirdische Versorgungsanlagen bestehen im Wesentlichen aus Rohrleitungen, Kabelbündel, Schachtbauwerken und technischen Stationen. Als Teil der technischen Infrastruktur durchziehen Leitungstrassen wie „Adern“ den Baugrund unter oder zwischen Siedlungsflächen. Sie transportieren Energie, Wasser und Informationen vom Erzeuger bzw. Verteiler bis zum Endkunden. Die Nutzung zuverlässiger und anpassungsfähiger Versorgungsnetze stellt eine wesentliche Voraussetzung für ein nachhaltiges und produktives Leben dar.

Eine moderne Leitungsinfrastruktur (einschl. der Abwassernetze, die hier nicht explizit betrachtet werden) muss auf die laufenden Veränderungen im Medienbedarf, vor allem Trink-, Heiz- und Brauchwasser, Elektrizität und Gase unterschiedlichster Parameter, dazu auf Daten und den Informationsaustausch reagieren können. Im Vergleich zur dominierenden Einzelverlegung können mehrere Rohrleitungen und Kabel in dafür errichteten unterirdischen baulichen Anlagen, sogenannten Versorgungs- bzw. Leitungskanälen, über sehr lange Zeiträume grabenlos verlegt und betrieben werden. Dabei stellen Düker, unter Bezug auf Leitungskanäle, eine Sonderform in Querung von Infrastrukturtrassen bzw. Gewässer dar.

Zum Thema Leitungskanal liegt dabei ein profundes Wissen vor, da es sich nicht nur International, sondern auch in Deutschland um eine lang bewährte Technik handelt und unter den richtigen Rahmenbedingungen vielfältige Vorteile verspricht. Trotz des relativ häufigen internationalen Einsatzes bzw. der Untersuchung des Leitungskanals als eine valide Versorgungsalternative, wird der Leitungskanal in der jüngeren Vergangenheit nur vereinzelt errichtet oder als Alternative schon im Planungsprozess, teilweise durch nicht objektivierte Aussagen, verworfen. Dabei wird der Idee eines Leitungskanals im ersten Schritt zuerst positiv gegenübergestanden, bis die ersten Bedenken geäußert werden. Diesen Bedenken wird zum Teil nicht objektiv begegnet oder es werden kontinuierliche neue Bedenken angeführt, da bei den Akteuren häufig die betriebswirtschaftlichen Einzelinteressen überwiegen. Dies führt nicht selten dazu, dass der Leitungskanal nicht weiter betrachtet wird, obwohl er einen volkswirtschaftlichen Nutzen über den Lebenszyklus hinweg haben kann.

1.2 Zielsetzung des Wissenstransfers

Die Kommunen und Versorgungsunternehmen stehen aktuell vor großen Herausforderungen, da im Rahmen der Energiewende auch eine sog. Netzwende postuliert wird und Nachhaltigkeitsaspekte einen wichtigen Platz einnehmen. Der unterirdische Leitungskanal kann dabei eine sichere, nachhaltige und innovative Option zur Bewältigung von künftigen Herausforderungen sein. Aus diesem Grund steht der Wissenstransfer und Informationsaustausch mit Kommunen und Versorgungsunternehmen im Vordergrund. Hierfür soll zuerst das vorhandene Wissen aufbereitet und anschließend mittels verschiedener Formate in einen Informations- und Wissensaustausch mit Akteuren eingetreten werden.

Die vorhabenspezifischen Ziele umfassen dabei die Analyse zu bisherigen Hemmnissen und Vorurteilen gegenüber der Versorgungsalternative „unterirdischer Leitungskanal“. Darüber

hinaus sollen systematisch die vermiedenen direkten und indirekten Kosten über den Lebenszyklus im Vergleich zu einer Erdverlegung ermittelt und dargestellt werden. Dies soll unter anderem durch das Aufzeigen der Ursache-Wirkung-Beziehungen einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erfolgen. Weiterhin soll ein Wissens- und Technologietransfer für Konzept- und Planungsbausteine sowie wo möglich eine Unterstützung des Forschungs- und Entwicklungsbedarfs erfolgen. Abschließend soll der Beitrag zur Umweltentlastung aufgezeigt werden.

1.3 Aufbau des Dokuments

Der Abschlussbericht besteht aus vier Teilen. Das erste Kapitel umfasst die Einleitungen sowie die Zielsetzung des Projekts. Im zweiten Kapitel wird das Vorgehen innerhalb des Projekts aufgezeigt. Neben einer Analyse der Akteure liegt das aufbereitete Wissen vor und ein Wissenstransfer wird durch verschiedene Ansätze initiiert. Die Ergebnisse des Projekts sind nachfolgend in Kapitel drei aufgeführt. Dies Kapitel umfasst zudem die Darstellung der konzeptionellen Arbeiten zum „Katalog von Stellungnahmen zu (gängigen) Vorbehalten“ und zur „Checkliste zur Anwendung von Leitungskanälen“ sowie die über das Projekt hinausgehenden Initiativen. Abschließend wird in Kapitel 4 ein Ausblick sowie weitere Schritte für eine Verbreitung des Leitungskanals im deutschen Raum gegeben.

2 Vorgehen und Bestandteile

Der für dieses Projekt geplante Wissenstransfer besteht aus drei Bestandteilen. Im Rahmen des ersten Schwerpunktes werden das vorhandene Wissen und der Stand der Technik zusammengetragen und aufbereitet. Neue Erkenntnisse, die sich aus dem Wissenstransfer ergeben, fließen dabei kontinuierlich ein.

Der zweite Bestandteil umfasst die Ansprache und das Einwerben von für den Wissenstransfer relevanten Akteuren. Auf Basis einer Stakeholderanalyse werden dafür die anzusprechenden Akteure identifiziert. Ziel ist es, den Kontakt aufzubauen und einen Wissenstransfer zu initiieren.

Mittels Informationsveranstaltungen, Workshops und Fachkonferenzen werden im dritten Bestandteil zum einen das aufbereitete Wissen an die Teilnehmer verteilt, zum anderen Plattformen für einen Wissensaustausch angeboten. Für einen Wissenstransfer über das Projekt hinaus, werden zusätzlich Initiativen gestartet, welche das Thema weiterverbreiten sollen.

2.1 Stakeholderanalyse – Identifikation der relevanten Akteure

Um einen erfolgreichen Wissenstransfer zu ermöglichen, sind die relevanten Akteure im Umfeld des unterirdischen Leitungskanals zu identifizieren und ihre Anforderungen und Erwartungen zu kennen. Aus diesem Grund ist eine für diese Zwecke angepasste Stakeholderanalyse, die ansonsten im Rahmen des Stakeholdermanagements von Unternehmen und Organisationen eingesetzt wird, in drei Schritten durchgeführt worden. Im ersten Schritt werden die im Rahmen eines Leitungskanals relevanten Akteure identifiziert. Anschließend werden diese hinsichtlich ihres Einflusses auf den Bau von Leitungskanälen, der Einstellung gegenüber der Versorgungsalternative sowie dem Einsatz (z.B. Kapitaleinsatz) beim Bau charakterisiert, um im letzten Schritt die Hauptakteure abzuleiten.

Aus den 25 untersuchten Akteuren sind die fünf Hauptakteure Versorgungsunternehmen, Unternehmen mit größeren Liegenschaften, öffentliche Träger, Kommunen/Gemeinden und Erschließungsgesellschaften abgeleitet worden. Aufgrund der Reichweite von Multiplikatoren sind darüber hinaus noch die Verbände von Versorgungsunternehmen, Kommunen, Landesministerien und Fachverbände identifiziert worden. Die Stakeholderanalyse ist im Anhang 1 zu finden.

Zur Ansprache von Akteuren sind anschließend mehrere Recherchen, zum Teil mit Fokus auf die Hauptakteure und Multiplikatoren, durchgeführt und in einer Datenbank zusammengeführt worden. Diese wurde für die Einladungen zu (Online-)Veranstaltungen und zum Teil für die Verteilung von Informationen genutzt. Darüber hinaus haben die Multiplikatoren die versendeten Informationen zum Teil an ihre Ansprechpartner weitergeleitet. Somit konnte eine Reichweite von mehr als 2800 Ansprechpartnern generiert werden.

2.2 Aufbereiten des Wissens

2.2.1 Bündelung des aktuellen Wissenstandes

Der Stand der Technik bzw. des Wissens ist nur durch wenige Veröffentlichungen in Deutschland publiziert (stellvertretend [3] [4]). Aktuell befindet sich der Leitfaden zu Planung, Bau und Betrieb von begehbaren Leitungsgängen (veröffentlicht in GSTT-Informationen,

Heft 10-1, 10-2 und 10-3) in Trägerschaft der Fachorganisationen AGFW (Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.) und GSTT (German Society for Trenchless Technology e.V.) in Überarbeitung (Stand Dezember 2022). Zusätzlich wird durch das ISO – Norm Projekt ISO/TC 268/SC1/WG7 „Utility tunnel“ zum Thema unterirdische Leitungskanäle auch International das Thema bearbeitet, an dem das IKT (Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH) beteiligt ist.

Zur Überarbeitung des vorgenannten Leitfadens hat sich ein Projektkreis „Unterirdische begehbare Leitungskanäle und Düker – UBLD“, bestehend aus drei Arbeitsgruppen, gebildet. Ziel ist es, bis Ende 2022 den Status eines sog. Gelbdrucks zu erreichen, der zur Weitergabe des Arbeitsstandes an Dritte berechtigt. Des Weiteren ergaben sich aus aktuellen Planungen und Realisierungen von Bauprojekten, an denen die Projektpartner ebenso beteiligt sind bzw. waren sowie aus bundesweit erfolgten Dükerbauprojekten vielfältige praktische Erkenntnisse, die über die langjährigen Erfahrungen zum Betrieb, Instandhaltung bzw. Ertüchtigung begehbare Leitungskanäle hinaus gehen. Das Spektrum der Erkenntnisse wurde dabei im Rahmen des Wissenstransfer-Projekts gebündelt und ist im Anhang 2 des Berichtes auszugsweise zu finden.

2.2.2 Entwicklung neuer Ansätze zum Einsatz von Leitungskanälen/-dükern

In Ergänzung zu den klassischen Formen der Wissensvermittlung, u.a. durch Beiträge in Fachzeitschriften oder Vorträge auf Fachtagungen bzw. Symposien ist es ein weiteres Ziel des Wissenstransfers, Werkzeuge konzeptionell zu entwickeln bzw. das vorhandene Wissen so aufzubereiten, das Planer und Entscheidungsträger den Leitungskanal als Alternative zur Bewältigung künftiger Herausforderungen in Betracht ziehen.

Ein Hindernis stellt sich oft dadurch ein, dass meist unbegründete Vorbehalte gegenüber dem Leitungskanal bestehen, mit denen konstruktive Diskussionen schon im Vorhinein erschwert werden. Darüber hinaus bestehen häufig keine Annahmen dafür, ob sich ein Leitungskanal für spezifische Bauvorhaben auf Grund der Randbedingungen anbietet. Aus diesem Grund ist auf Basis des aufbereiteten Wissens und der Erfahrungen zum Thema Leitungskanal ein Katalog mit Stellungnahmen zu (gängigen) Vorbehalten sowie eine Checkliste zur Betrachtung des Leitungskanal in spezifischen Bauvorhaben konzeptionell entwickelt und aufbereitet worden (siehe 3.2.1 und 3.2.2).

Für eine weitere Objektivierung und eine tiefergehende wirtschaftliche und ökologische Analyse der Versorgungsalternativen ist das bereits bestehende „Simulationsmodell Versorgungskanal“ der entelligenio GmbH verfügbar, für welches das Ursache-Wirkungsdiagramm aufgearbeitet und hinsichtlich der spezifischen Anforderungen des Leitungskanals überprüft wurde. (siehe 3.2.3). Daneben gibt es auch Neuerungen zu Einbauverfahren, alternativen Baustoffen und Bauprodukten sowie zu Instandhaltungstechnologien, wie sie u.a. Ergebnis des vorangegangenen Projektes waren (siehe Abschlussbericht, gefördert unter dem AZ 31331/01 von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt). Diese werden in weiteren Pilotanwendungen eingesetzt und fließen in die Standardisierung (Überarbeitung Leitfaden und ISO Norm Projekt) ein. Dazu zählen auch die energiereduzierte Substitution des detailliert genormten Stahlbetons durch Modifizierungen bei der Zementherstellung, den Ersatz von Bewehrungsstahl durch Carbon oder textiler Bewehrung sowie der Einsatz recycelter Baustoffe in den Gründungskonstruktionen. Ziel ist eine ressourceneffiziente Bauweise durch Optimierung der Gesamtkonstruktion, ohne die Anforderungen zur Dauerhaftigkeit zu schmälern (siehe dazu Anhang 2).

2.3 Formen des Wissenstransfers

Ein Wissenstransfer ist prinzipiell die Identifikation, Weiterleitung und Integration von Wissen zwischen unterschiedlichen Personen und/oder Organisationen. Der Wissenstransfer kann dabei in beide Richtungen geschehen.

Um mit den Akteuren in einen Wissenstransfer eintreten zu können, sind verschiedene Formen der Kommunikation durchgeführt worden. Der aktivste Wissenstransfer ist im Rahmen von direkten Gesprächen erfolgt, die kontinuierlich über die Projektlaufzeit mit unterschiedlichen Akteuren durchgeführt wurden (siehe Anhang 3). Um allerdings erst einmal einen Startpunkt im Wissenstransfer zu markieren, wurden am Anfang des Projekts Online-Seminare durchgeführt, um den aktuellen Wissensstand rund um den Leitungskanal zu teilen. Darüber hinaus war das Ziel einen ersten Kontakt herzustellen und ggf. weitere Akteure für eine aktive Rolle im Projekt begeistern zu können (siehe Anhang 4).

Durch ausgerichtete Fachkonferenzen bzw. der Teilnahme an anderen Konferenzen ist der Ansatz der Online-Seminare erweitert worden, indem weitere Experten das aufbereitete Wissen um zusätzliche Sichtweisen, Erkenntnisse und Erfahrungen ergänzt haben. Dies ist mittels verschiedener Fachvorträge und Poster geschehen, welche den Teilnehmern zur weiteren Verteilung bzw. Nutzung bereitgestellt wurden. Zusätzlich haben die Fachkonferenzen eine Plattform für Diskussionen, rund um Hemmnisse sowie Vorbehalte und wie man diesen begegnen kann, geboten (siehe Anhang 5, Anhang 6, Anhang 7, Anhang 8, Anhang 9).

Die Vernetzung mit Gremien und Verbänden als wichtige Multiplikatoren ist kontinuierlich erfolgt. Durch die zum Teil gemeinsame Ausrichtung von Fachkonferenz sowie Verteilung von Veröffentlichung konnten die Multiplikatoren hier für eine bessere Reichweite genutzt werden. Weiterhin ist der Ansatz eines „Runden Tisches“ verfolgt worden. Im kleinen Rahmen wird mit Entscheidern und Multiplikatoren intensiv über Hemmnisse gesprochen und konkrete Lösungen entwickelt (siehe Anhang 10). Um auch über die Reichweite der direkt identifizierten Ansprechpartner hinaus einen Wissenstransfer anzustoßen, sind weitere Veröffentlichungen in mehreren Fachzeitschriften und Online-Medien erfolgt (siehe Anhang 11).

Ein Wissenstransfer für ein so umfangreiches Thema kann nicht innerhalb eines Projektes abgeschlossen werden. Aus diesem Grund wurden verschiedene Initiativen angestoßen, um den Wissenstransfer, über die Projektdauer hinweg, zu ermöglichen. Eine Übersicht der angestoßenen Initiativen ist in Kapitel 3.3 zu finden.

3 Projektergebnisse Wissenstransfer unterirdische Leitungskanäle

3.1 Leitungskanäle als Baustein einer smarten Stadtentwicklung reaktiviert

Wenn die Attribute „nachhaltig“ und „smart“ auch auf die künftige Gestaltung der Leitungsinfrastruktur zutreffen sollen, sind die Versorgungs- bzw. Leitungskanäle in die jeweiligen Betrachtungsebenen (kurz- bis langfristig) einzubeziehen [5]. Auf Basis der Beiträge und geführten Diskussionen im Rahmen des Wissenstransfers, gibt es darüber hinaus nach Ansicht der Projektpartner keine K.O.-Kriterien, die zu einem grundsätzlichen Verwerfen dieser Erschließungslösung führen.



Abbildung 1: Gründe für den Einsatz von unterirdischen Leitungskanälen/Dükern

Zum Verständnis der weiteren Erläuterungen wird an dieser Stelle auf den vermittelten Wissenstand kurz und unvollständig eingegangen:

- Es werden gegenwärtig Leitungskanäle seit mehr als 50, ein den Projektpartnern bekanntes Beispiel wird seit 120 Jahren betrieben, deren Nachhaltigkeit sich durch mehrfachen grabenlosen Leitungs- bzw. Medienwechsel und Nachrüstungen erwiesen hat.
- Flexibilität und Komplettierung gehen mit einer kontinuierlichen Verbesserung und intelligenten Anwendung von Komponenten einher (Stichwort Smart – Cities), für einen wirtschaftlichen Betrieb und eine ressourceneffiziente Nutzung der Leitungskanäle.
- Konstruktive Weiterentwicklungen und innovative Technologien zielen auf eine hohe Standsicherheit und Dauerhaftigkeit mit entsprechenden stadtökologischen und klimarelevanten Effekten.
- Das umfangreiche Regelwerk zum Arbeitsschutz sorgt für ein hohes Maß an Sicherheit in und an den Leitungskanälen.
- Eine hohe Betriebssicherheit, Zuverlässigkeit und Anpassungsfähigkeit der Leitungskanäle zielt auf die Senkung der Instandhaltungskosten und eine Verlängerung der Nutzungsdauer der Leitungsanlagen.
- Geschäftsaktivitäten im regulierten leitungsgebundenen Markt werden in den Diskussionen genauso berücksichtigt wie Zwänge und Defizite in der Stadtentwicklungs- und Versorgungsplanung.
- Rechtliche Unsicherheiten bestehen aufgrund fehlender expliziter Vorgaben, jedoch bei ausreichend vorhandenem rechtlichem Gestaltungsspielraum.

Die zeitlich parallel verlaufenden Aktivitäten im vorgenannten Projektkreis UBLD zur Überarbeitung des Leitfadens sowie im ISO Norm – Projekt erwiesen sich bei der Wissensvermittlung als sehr hilfreich.

3.2 Ansätze zur Objektivierung zum Einsatz von Leitungskanälen/-dükern

3.2.1 Katalog von Stellungnahmen zu (gängigen) Vorbehalten

Eine besondere Form der Wissensvermittlung ließ sich aus zahlreichen Gesprächen mit Vertretern von Kommunen, Versorgungsunternehmen oder Verbänden und Organisationen ableiten, bei denen wiederholend Bedenken bzw. Vorbehalte bezüglich des Einsatzes von Leitungskanälen geäußert wurden. Diese Vorbehalte liegen gesammelt vor, um ihnen mit fundierten Stellungnahmen zu begegnen.

Der Katalog von Stellungnahmen zu aktuell 20 gängigen Vorbehalten dient der Objektivierung kritischer Prozesse bzw. dem fachlich fundierten Ausräumen von Bedenken und stellt darüber hinaus das Konzept für einen weiteren Ausbau dar (siehe Anhang 12). Die Stellungnahmen/ Hinweise werden dabei von Fachleuten, insbesondere von Mitgliedern der Interessengemeinschaft begehbarer Versorgungskanäle (IBV) verfasst und stellen zum Projektabschluss einen Konzept-Arbeitsstand dar. Der Katalog soll ein Bestandteil der Kommunikationsplattform „utility-tunnel.com“ werden und im Verlauf der Nutzung der Webseite aktualisiert und erweitert werden.

3.2.2 Checkliste zur Anwendung von Leitungskanälen

Oft ist der langfristige Nutzen von Versorgungskanälen auf unterschiedlichen wirtschaftlichen, ökologischen und zeitlichen Ebenen pauschal erkennbar, wird allerdings in der strategischen Planung meist nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund wurde das Konzept eines Fragebogens formuliert, welches der Beantwortung folgender Frage dient:

Ist für ein geplantes Bauvorhaben die Nutzung eines Leitungskanals als Alternative zur konventionellen Einzelverlegung in Betracht zu ziehen?

Das Konzept umfasst aktuell 13 Fragen, welche die Herausforderungen „Trassenbündelung“, „Austausch-Flexibilität“ sowie „Widerstandsfähigkeit und Nachhaltigkeit“ [2], ergänzt um die Problematik der rechtlichen Grundlage, des Interessenspektrums und des ggf. fehlenden Fachwissens thematisieren. Für die jeweilige Beantwortung der Fragen können JA, NEIN oder ES LIEGEN ZU WENIGE INFORMATIONEN VOR ausgewählt und dazu noch ein Kommentar abgegeben werden. Auf Basis der beantworteten Fragen soll eine Auswertung erfolgen, ob ein Leitungskanal für das spezifische Bauvorhaben als Alternative in Betracht zu ziehen ist (siehe Anhang 13 mit Antwortbeispielen und einer Ergebnisoption).

Ziel ist es zukünftig ein Werkzeug vorliegen zu haben, welches den Nischencharakter des Leitungskanals auflösen kann und Voraussetzungen für eine schrittweise Marktdurchdringung schafft. Versorgungskanäle könnten somit auch in Zeiten wirtschafts-konjunktureller Schwäche positive Effekte für ein nachhaltiges Bauen bewirken und in die Bedarfsplanung aufgenommen werden.

3.2.3 Rechenmodelle zur ganzheitlichen Bewirtschaftung

Die Bewirtschaftung von Infrastrukturen im Allgemeinen und von Leitungskanälen bzw. -dükern im Speziellen umfasst eine Reihe von Tätigkeiten über mehrere Zeithorizonte hinweg. Die Abbildung des aktuellen Zustands sowie der operativen Jahresplanung von

Maßnahmen sind Aufgaben mit kurzem Zeithorizont, die kontinuierlich durchgeführt werden müssen. Darüber hinaus sind für die mittel- und langfristige Budget- und Maßnahmenplanungen, der objektivierten Entscheidungsfindung sowie das Managen von Risiken Varianten zu analysieren, die ggf. neue Anforderungen berücksichtigen. Diese müssen auch die Entwicklungen über den Lebenszyklus hinweg auf Basis von Annahmen darstellen können, um zu fundierten Entscheidungen zu kommen.

Das Ursache-Wirkungsdiagramm, welches dem von entelligenio entwickelte Simulationsmodell für die langfristige Abbildung von Infrastrukturen zu Grunde liegt, ist aufbereitet und auf den Anwendungsfall Leitungskanal bzw. Leitungsdüker überprüft worden, sodass eine professionelle Unterstützung bei der ganzheitlichen Bewirtschaftung möglich wird. Durch die spezifische Ausrichtung des Werkzeugs ist es möglich, die Bewirtschaftung von Leitungskanälen / Düchern fundiert und objektiviert durchzuführen, Entscheidungen transparent und nachvollziehbar zu beurteilen bzw. zu begründen und zum Teil auch Vorbehalten adäquat begegnen zu können (siehe Anhang 2, Anhang 6 und Anhang 9).

Das Modell beruht dabei auf der Methode „System Dynamics“, welche zwar eine höhere Menge an Daten benötigt, dafür aber besonders die langfristige Systementwicklung darstellen kann sowie der Erfassung der Ursachen und Wirkungen ermöglicht. Das dem Modell zugrunde liegende Ursache-Wirkung-Diagramm ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Verknüpfungen zwischen den Inputs und Outputs stellen dabei Gleichungen dar, die die Wirkmechanismen modellieren.

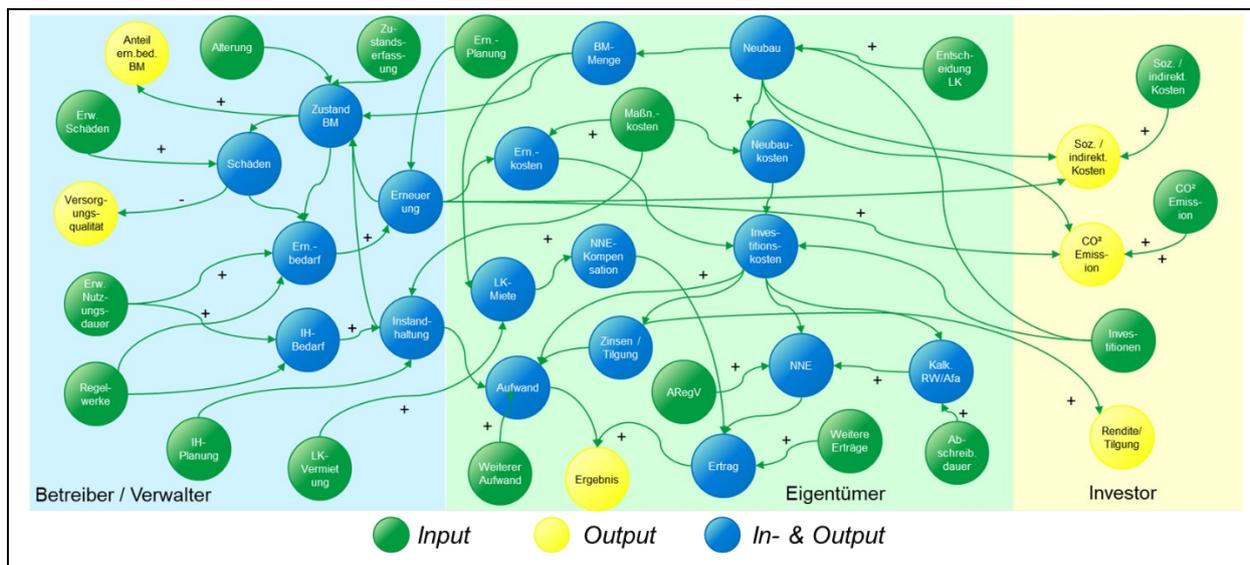


Abbildung 2: Ursache-Wirkung-Diagramm für unterirdische Leitungskanäle

3.3 Initiativen zur dauerhaften Verankerung von Leitungskanälen/-düchern

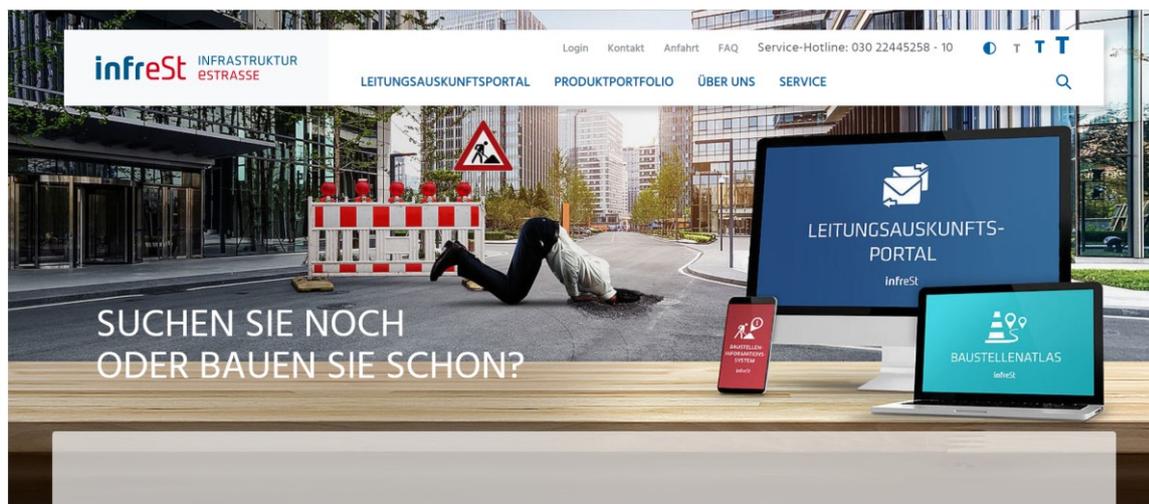
3.3.1 Lage erfassen im Leitungsauskunftsportal „infrest“

Für leitungsgebundene Medien haben sich verschiedene Anbieter auf die Erfassung der Leitungen spezialisiert, sodass Leitungsauskünfte z.B. für Baustellen einfach möglich sind. Für Leitungskanäle und Düker erfolgt keine zentrale deutschlandweite Erfassung, was zum Teil dazu führt, dass neue Medien direkt neben bestehende Leitungskanäle verlegt werden

oder erst bei Grabungsarbeiten vorhandene Leitungskanäle entdeckt werden. Darüber hinaus ist es oft nicht möglich, Informationen über Länge und Belegung der Leitungskanäle zu erhalten, weshalb für Deutschland nur grobe Schätzungen zur Menge vorhandener Leitungskanäle vorliegen.

Ziel der Initiative ist die Dokumentation der vorhandenen Leitungskanäle im infrest Leitungsauskuftportal (siehe Abbildung 3) zu ergänzen. Es wird erwartet, dass sich durch das bessere Wissen der Nutzungsgrad der vorhandenen Leitungskanäle und -düker verbessert, da eine Leitungsverlegung im Leitungskanal als Alternative für geplante Sanierungs-, Austausch- oder Komplettierungsarbeiten im Baugrund genutzt werden kann. Darüber hinaus kann dadurch auch der Ausbau neuer Infrastruktur, wie z.B. Glasfaserkabel, beschleunigt werden. Weiterhin erhöht sich die Sicherheit im Tiefbaubereich, was zu einem Schutz der Infrastruktur beiträgt. Zusätzlich wird die Sichtbarkeit der Versorgungsalternative „Leitungskanal/-düker“ erhöht.

Zunächst soll der Ansatz konkretisiert und eine Prüfung der Umsetzung im infrest Leitungsauskuftportal durchgeführt werden. In einem Pilotprojekt sollen anschließend die Berliner Leitungskanäle aufgenommen werden. Nach dem Abschließen des Pilotprojekts wird dann der deutschlandweite Rollout angestrebt (siehe Anhang 6).



DEUTSCHLANDWEITES LEITUNGS-AUSKUNFTS-PORTAL UND DIGITALES BAUSTELLENMANAGEMENT

Abbildung 3: Startseite des Leitungsauskuftportal und digitales Baustellenmanagement

3.3.2 Aufsetzen einer Kommunikationsplattform

Über die Webseite „utility-tunnel.com“ stellte die Interessengemeinschaft begehbare Versorgungskanäle (IBV) bisher ihre Ziele, Jahresarbeitspläne und deren Ergebnisse sowie Seminarvorträge in Deutsch und Englisch vor. Zur 2. Fachkonferenz „Unterirdische Leitungskanäle/Düker als Bestandteil smarterer Infrastrukturen: vom Was zum Wie“ am 22. Juni 2022 wurde die Initiative vorgestellt, die bisherige Homepage zu einer Informationsplattform auszubauen (siehe Anhang 6).

Die Präsentation ging auf die Situation einer breiteren Wissensvermittlung, die gestalterische Zielsetzung, die künftige Struktur der Plattform sowie nächste Schritte und den Zeitplan ein. In Verantwortung der Projektpartner wurde ein IT – Büro gefunden, welches die inhaltlichen

Vorgaben in der letzten Phase des Projektes aufgreift, grafisch umsetzt und ab 2023 weiter vertieft. Dabei wird nach wie vor über die IBV – Arbeit berichtet, aktuelle Praxisbezüge hergestellt sowie eine Verlinkung zu Fachfirmen und –einrichtungen ermöglicht.

3.3.3 „Klima-Check“ - CO₂-Beitrag Leitungskanäle/-dükter

Unterirdische Leitungskanäle/-dükter sind langlebige Infrastrukturbauwerke, welche unter den richtigen Rahmenbedingungen ihre Vorteile über den Lebenszyklus gegenüber der konventionellen Verlegung haben. Die Budget-, Qualitäts- und Risikoentwicklung kann heutzutage schon mittels Ursache-Wirkung (System Dynamics) modelliert werden. Der mit dem Einsatz von Leitungskanälen und Dükern verbundene CO₂-Beitrag ist derzeit allerdings nur schwer bestimm- bzw. greifbar.

Ziel der Initiative „Klima-Check“ ist es, die Ursache-Wirkungszusammenhänge im vorhandenen Simulationsmodell für Leitungskanäle, um die CO₂-Emissionen zu erweitern. Dadurch kann die Bandbreite/ der Durchschnitt von direkten und indirekten CO₂-Emissionen über den Lebenszyklus z.B. in Anlehnung an den Product Carbon Footprint von Leitungskanälen ermittelt und mit einer konventionellen Verlegung verglichen werden. Das erweiterte (vorhandene) Rechenmodell soll anschließend im Rahmen dieser Initiative an bestehenden oder geplanten Leitungskanälen/-dükern soweit möglich getestet und validiert werden. Die Planung und der Betrieb der Versorgungsstruktur profitiert dadurch von einer umfänglichen und langfristigen Abbildung beider Varianten und kann auf Basis der gewonnen Erkenntnisse den aktuellen Herausforderungen objektiviert entgegentreten. Langfristig soll das Modell auch um weitere Aspekte der Ökoeffizienz, wie z.B. dem Ressourcenverbrauch, erweitert werden (siehe Anhang 6).

3.3.4 Forcieren der Beteiligung an der internationalen ISO-Normung

Auf internationaler Ebene wird die Bündelung des Wissens zum Thema Leitungskanäle im ISO – Norm Projekt ISO 37175 „Smart community infrastructures – Operation and maintenance of utility tunnel “ bearbeitet. Aktuell ist das IKT als einzige deutsche Vertretung an der Normarbeit beteiligt. Im Rahmen der gegenwärtigen Arbeiten im AGFW/GSTT - Projektkreis UBLD zur Überarbeitung des Leitfadens wird allerdings ein breiterer Ansatz als in der ISO verfolgt. Aus diesem Grund soll im Rahmen dieser Initiative eine Unterstützung der Normarbeit gefunden werden, die die Erfahrungen zum jahrzehntelangen Betrieb von Leitungskanälen im deutschsprachigen Raum hinsichtlich konstruktiver Vorgaben mit einbringen kann. Angedacht ist eine von den verschiedenen Akteuren des Themas Leitungskanal gemeinsam finanzierte Fachkraft für die Normarbeit anzuwerben (siehe Anhang 6).

3.3.5 Reaktivieren der Ausbildung künftiger Ingenieure

Das Wissen über alternative Einbauformen in Verbindung mit dem grabenlosen Bauen bzw. alternative Bauformen besteht nur im geringen Umfang. Ein Grund ist die mangelnde Verankerung in der Ausbildung von zukünftigen Ingenieuren sowie der Fort- und Weiterbildungsprogramme von aktuellen Akteuren. Aus diesem Grund wird angestrebt, zusammen mit dem Berufsförderungswerk des Rohrleitungsbauverbandes (brbv) die Berufsbildung im Leitungsbau, um das Thema „Leitungskanal“ zu erweitern. Vor allem die Verknüpfung von grabungsarmen Bauweisen von und in Leitungskanälen ermöglicht die Positionierung von

zwei Themenkomplexen, denen zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Leitungskanäle können für verschiedene Sparten genutzt werden und die Anforderungen vom Leitungseinbau bis hin zur Nutzung und Instandhaltung bedarf qualifizierter Fachkräfte. Um den Themenkomplex Leitungskanäle auch zu den Medienträgern zu bringen, ist an der Ausbildung und Weiterbildung der Fachkräfte anzusetzen (siehe Anhang 6). Zudem sollte das Thema auch in den Lehrplänen entsprechender Studiengänge an Hoch- und Fachschulen eingearbeitet werden sowie Teil von Weiterbildungsmaßnahmen für Mitarbeiter der Versorgungsunternehmen sein.

4 Weitere Schritte und Ausblick

4.1 Bund, Land, Kommunen gefordert

Im Rahmen des Wissenstransfer hat sich immer wieder herausgestellt, dass Bund, Land und Kommunen in der Pflicht sind, in Hinblick auf die aktuellen und künftigen Herausforderungen, die Rahmenbedingungen für nachhaltige und moderne Einbaualternativen wie den Leitungskanal zu schaffen. Kurzfristige Ziele sollten dabei nicht im Widerspruch zu langfristig vorteilhaften Alternativen stehen, die in Mittel- und Langfristplanungen durchgeführt oder eingefordert werden. Diese Planungen haben neben den direkten Kosten auch indirekte Kosten zu berücksichtigen, um ein vollständiges Bild zu erhalten.

Zur Identifikation, zum Wissensaufbau sowie für weitere Analysen sollte künftig die Anwendung der Checkliste, u.a. im Rahmen der Flächennutzungsplanung, zur Regel werden.

4.2 Versorgungsunternehmen und private Eigentümer informieren

Neben der „öffentlichen Hand“ (Straßenbaulastträger / Koordinierungs- und Genehmigungsbehörden) sind es insbesondere die Versorgungsunternehmen sowie Grundstückseigentümer und Erschließungsträger, welche die alternative Sichtweise Einzel- bzw. Erdverlegung zu Mehrfachverlegung in einer dafür vorgesehenen baulichen Anlage verinnerlichen sollten. Die in der Alltagsarbeit einfließenden Informationsquellen waren bisher wenig geeignet, zusätzliche und komplexe Ausgangssituationen so aufzubereiten, dass man zwangsläufig eine Alternativbetrachtung einbezog.

Zusätzlich zur Standardisierungs- und Weiterbildungsarbeit über Fachverbände wie der AGFW, DVGW, DWA, VDE, RBV, GSTT oder IBV ist es wünschenswert, dass in Merkblättern oder regelbasierenden Dokumenten die Berücksichtigung des „Erschließungssystem Leitungskanal“ fachlich vorgezeichnet wird. Die künftige tägliche Ingenieurarbeit der Projektpartner ab 2023 wird dazu einen Beitrag leisten.

4.3 Checkliste umsetzen und verbreiten

Die Checkliste zur Anwendung von Leitungskanälen soll zukünftig eine niedrige Hürde für Entscheidungsträger bieten, eine erste Einschätzung zur Verlegealternative Leitungskanal zu bekommen und die weitere Betrachtung abschätzen zu können. Aus diesem Grund soll die Checkliste möglichst in jedem Planungsamt und bei Planungsunternehmen eingesetzt werden. Hierzu werden nach der Umsetzung und Validierung zwei Strategien verfolgt.

Auf der einen Seite werden die im Rahmen des Wissenstransfer aufgebauten Verbindungen für die Verteilung der Checkliste genutzt. Neben der Verteilung unter den gesammelten Kontaktdaten, wird speziell auf Multiplikatoren wie dem AGFW, GSTT oder auch der DBU zugegangen, damit das Wissen über die Checkliste verteilt wird. Hierfür wird zusätzlich auch noch eine Veröffentlichung in einem dafür relevanten Fachmagazin anvisiert, sodass bisher nicht erreichte Akteure angesprochen werden.

Auf der anderen Seite soll die Checkliste auf der Webseite utility-tunnel.com online verfügbar sein. Ggf. wird die Checkliste zu einer Online-Version weiterentwickelt, um die Vorteile einer webbasierten Anwendung ausschöpfen zu können und die Hürden noch weiter zu senken.

4.4 Bestandteil von Vorschriften werden

Um eine Prüfung des Bauverfahrens „Leitungsverlegung in unterirdischen Leitungskanälen“ vorzugeben, wird es wahrscheinlich keine eigene Vorschrift geben. Planungs- und Bautätigkeiten realisieren sich weitgehend nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik durch das spartenspezifische Regelwerk.

Die bisherige Detailliertheit der in den Landesbauordnungen nachgelagerten Vorschriften lässt jedoch u. E. eine vergleichbare Verankerung zur Nutzung von Leitungskanälen in Planungsprozessen zu. Sie würde eine Klammer für alle bekannten Normen bzw. Regeln für diese spezielle bauliche Anlage schaffen. An dieser Stelle wird deshalb an die jeweiligen gesetzgebenden Ausschüsse bzw. Verfahrensbeteiligten appelliert, den Stellenwert von Leitungskanälen im Zieldreieck Versorgungssicherheit – Dauerhaftigkeit – Ressourcenschutz zu würdigen.

4.5 Internationale Verankerung gewährleisten

Die Anwendung des Leitungskanals im internationalen Raum erfolgt, wie zuvor beschrieben, zum Teil in deutlich größerem Umfang. Vor allem asiatische Länder sind stark daran interessiert die internationale Normung zu diesem Thema voranzutreiben und somit die von diesen Ländern eingesetzten Technologien für den Bau und Betrieb von Leitungskanälen in ISO-Normen zu verankern. Aus diesem Grund ist es wichtig die breiten Erfahrungen und hohen technischen Standards aus dem deutschen bzw. europäischen Raum auch auf internationaler Ebene einfließen zu lassen. Darüber hinaus ermöglicht eine Verankerung des aktuellen Wissens in ISO-Normen, die Verbindlichkeit auf nationaler Ebene zu erhöhen.

5 Literatur- und Abbildungsverzeichnis

Literaturverzeichnis

- [1] VHV-Bauschadenbericht. Tiefbau und Infrastruktur 2022/23, 2023.
- [2] „Leitungskanäle als "smarte Infrastruktur" in der Stadt,“ *B_I Umweltbau*, Nr. 1, 2022.
- [3] D. H. Spitzer und K.-P. Reim, „Wirtschaftlichkeitsbetrachtung - Simulationsmodell Versorgungskanal,“ *B_I umweltbau*, Nr. 3, pp. 54-59, 2016.
- [4] K.-P. Reim und B. Heinemann, „Begehbare Versorgungskanäle - Stand der Technik,“ *EuroHeat&Power*, Nr. 1-2, pp. 39-44, 2018.
- [5] P. D.-I. h. B. Bosseler, „Smarte Infrastrukturen: Einordnung und Bedeutung von Leitungskanälen im urbanen Raum der Zukunft,“ in *Fachkonferenz für Leitungskanäle im urbanen Raum*, Online-Veranstaltung, 2021.

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Gründe für den Einsatz von unterirdischen Leitungskanälen/Düchern9
- Abbildung 2: Ursache-Wirkung-Diagramm für unterirdische Leitungskanäle..... 11
- Abbildung 3: Startseite des Leitungsauskunftsportal und digitales Baustellenmanagement.. 12

6 Anhänge

- Anhang 1 Stakeholderanalyse
- Anhang 2 Aufbereitetes Fachwissen (Auszug)
- Anhang 3 Dokumentation der Kommunikation (anonymisiert)
- Anhang 4 Handout Online-Seminar
- Anhang 5 Unterlagen zur Fachkonferenz „Unterirdische Leitungskanäle“
- Anhang 6 Unterlagen zur Fachkonferenz „Vom was zum wie“
- Anhang 7 Handout InfraSpree
- Anhang 8 Poster und Handout (Leitungskanal spezifischer Teil) des Praxisworkshop 2021
- Anhang 9 Poster ASP-Konferenz 2022 (Deutsche Fassung)
- Anhang 10 Dokumentation runder Tisch (Handout)
- Anhang 11 Veröffentlichungen
- Anhang 12 Konzept: Katalog von Stellungnahmen zu (gängigen) Vorbehalten
- Anhang 13 Konzept: Checkliste zur Anwendung von Leitungskanälen