

Leitungskanäle als Baustein einer nachhaltigen Stadtentwicklung

Dr. Heiko Spitzer

Bau.bi 20.04.2026, 09:13 Uhr, aktualisiert 20.04.2026, 10:46 Uhr
MÜNCHEN

Für klimaresiliente Smart Cities gewinnt die strategische Neubewertung erdverlegter Infrastrukturen zunehmend an Bedeutung [1]. Veraltete Leitungsnetze werden dabei systematisch durch moderne begehbare und nicht begehbare Leitungskanäle/-düker ersetzt und integrativ mit ober- und unterirdischen Infrastruktursystemen verknüpft [2].



Ein

Paradigmenwechsel für nachhaltige Stadtentwicklung: Leitungskanäle als unverzichtbarer, strategischer Baustein für klimaresiliente Smart Cities. |
Foto: B_I MEDIEN/KI-generiert.

Parallel vollzieht sich in Stadtplanung und institutioneller Steuerung ein Paradigmenwechsel, der den unterirdischen Raum als knappes und strategisch zu bewirtschaftendes Gut begreift [3;4;5;6;7;8;9]. Zentrale Hebel sind die frühzeitige Flächensicherung, die durchgängige Integration in bestehende Netzstrukturen, behördenübergreifende Abstimmungs- und Verantwortungsstrukturen und eine integrierte Betrachtung von Geschäfts-, Finanzierungs- und Betriebsmodellen über den Lebenszyklus.

Integrierter Rahmen für Leitungskanäle/-düker: Notwendigkeit und Herausforderung

Vor diesem Hintergrund ist für Leitungskanäle/-düker ein integrierter konzeptioneller Rahmen erforderlich, der Geschäftsmodell, Finanzierungsmodell und Betriebsmodell methodisch mittels simulationsbasierter Lebenszyklusanalysen/-prognosen verbindet (siehe Abbildung 1).

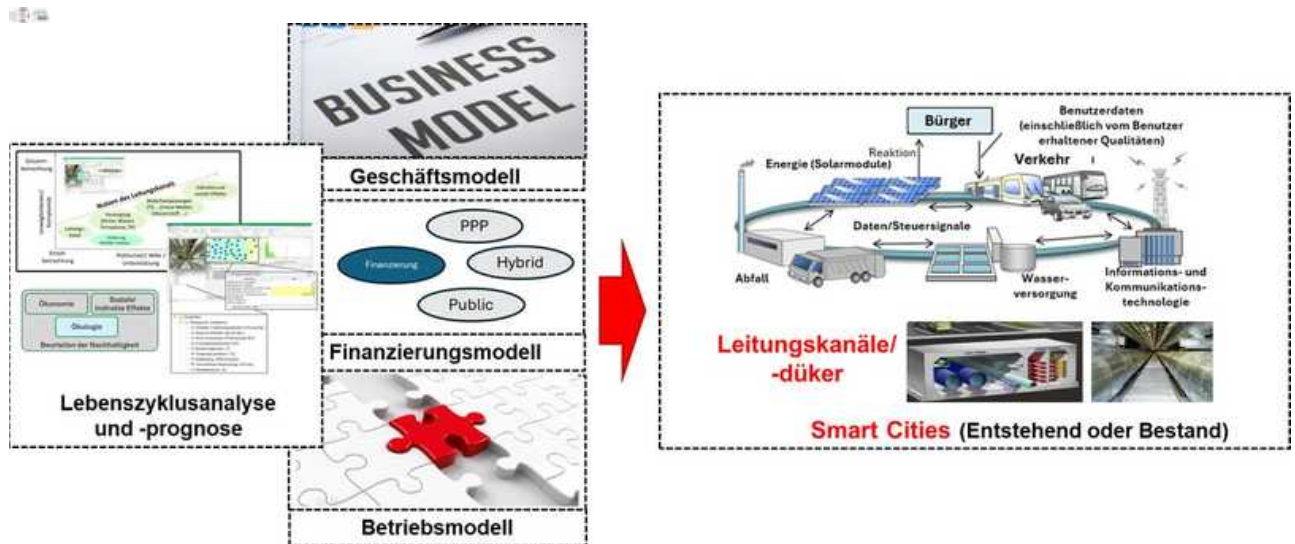


Abbildung 1: Rahmen für Leitungskanäle/-dächer als integraler Baustein einer nachhaltigen Stadtentwicklung | Foto: entelligenio

Die integrierten Lebenszyklusanalysen/-prognosen bilden die entscheidungsrelevante Grundlage und erweitern die Betrachtung über die reine Investitionsperspektive hinaus. Berücksichtigt werden langfristige Betriebskostenvorteile, vermiedene externe Effekte sowie die Auswirkungen unterschiedlicher Zustands- und Risikoszenarien über den gesamten Lebenszyklus. Transparente Modellannahmen, abgestimmt zwischen den über den gesamten Lebenszyklus hinweg verantwortlichen Aufgaben- und Risikoträgern, schaffen die Voraussetzung dafür, hohe Anfangsinvestitionen fundiert zu begründen, Verantwortlichkeiten eindeutig zuzuordnen und ausgewogene Modelle zur Verteilung von Kosten, Nutzen, Risiken und Finanzierungslasten zu entwickeln. Der integrierte Ansatz erhöht die Transparenz und Steuerbarkeit der lebenszyklusbezogenen Gesamtkosten, macht wesentliche Kostentreiber und zentrale Eingriffshebel frühzeitig sichtbar und reduziert wiederholte Eingriffe in den urbanen Raum. Leitungskanäle/-dächer erscheinen damit nicht länger als isolierte Ingenieur-lösungen, sondern als zentral gesteuerte und systemisch eingebettete Infrastrukturbau-steine.

Geschäftsmodelle für Leitungskanäle/-dächer

Der Bau von Leitungskanälen/-dächern erfordert hohe Anfangsinvestitionen, lange Amortisationszeiträume und eine intensive Abstimmung vielfältiger Anforderungen. Das Spannungsfeld umfasst insbesondere behördliche Vorgaben, betriebliche Belange der Netzbetreiber, kommunale Planungsziele sowie nutzungsbezogene Anforderungen des Umfelds, die im Zuge der Planung und Realisierung in Einklang gebracht werden müssen. Hinzu kommen operative Hürden, etwa eine bislang geringe Branchenerfahrung. Vor diesem Hintergrund sind verlässliche öffentliche Rahmenbedingungen, tragfähige Abstimmungs- und Verantwortungsstrukturen sowie ein gemeinsames Verständnis erforderlich.

Das Geschäftsmodell beschreibt die konzeptionelle Grundlage der Wertschöpfung von Leitungskanälen/-dächern. Im Mittelpunkt stehen das Wertschöpfungs- und Rollenverständnis sowie die Struktur der Leistungs- und Zahlungsströme zwischen den beteiligten Akteuren. Festgelegt werden dabei der entstehende Nutzen, die relevanten Akteure und Leistungen, die Rollen und Verantwortlichkeiten im Gesamtsystem sowie die Grundsätze für die Verteilung von Nutzen, Risiken und Lasten. Zugleich definiert das Geschäftsmodell den institutionellen und funktionalen Rahmen, innerhalb dessen Leitungskanäle/-dächer geplant, umgesetzt und über den Lebenszyklus hinweg als Infrastruktursystem eingeordnet werden. Damit wird bestimmt, welchen strategischen Beitrag Leitungskanäle/-dächer zur Stadtentwicklung leisten, welche Akteure davon

profitieren und wie Verantwortung und Nutzen systematisch aufeinander abgestimmt werden.

Um tragfähige Modelle für Leitungskanäle/-dükere zu entwickeln, bietet die ISO 37175:2024 einen weltweit anwendbaren Rahmen. Abschnitt 6.2.6 benennt zentrale Bausteine, mit denen sich begehbare Leitungskanäle planen und vergleichen lassen [10]. Die Norm schafft eine gemeinsame Sprache und einen verlässlichen Bezugspunkt. International haben sich drei Grundformen der institutionellen Ausgestaltung herausgebildet: vollständig staatlich finanzierte Modelle [11], öffentlich-private Partnerschaften [12] und hybride Ansätze mit öffentlicher Aufsicht und privatwirtschaftliche Ansätze [13]. Gemeinsam ist ihnen die Ausrichtung an langfristigen Zielen der Stadtentwicklung sowie das Erfordernis, Zuständigkeiten, Nutzenbeiträge und Risiken über den Lebenszyklus hinweg in einer belastbaren Struktur zusammenzuführen. Für das Geschäftsmodell ist die Fähigkeit entscheidend, ein tragfähiges Zusammenwirken der beteiligten Akteure organisatorisch und strategisch zu ermöglichen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle für Leitungskanäle/-dükere nicht erforderlich ist. Entscheidend sind vielmehr das Erkennen, die zielgerichtete Anpassung und der kontextspezifische Einsatz bereits etablierter Lösungsansätze innerhalb eines standardisierten Vorgehens. Dabei lassen sich in neu entstehenden Städten, Quartieren und Industriegebieten integrierte Ansätze leichter umsetzen, da Verantwortlichkeiten und Steuerung parallel zur Infrastrukturentwicklung gestaltet werden können. In bestehenden Stadtstrukturen sind dagegen höhere Hürden zu überwinden, da neue Anforderungen in gewachsene Organisationen und bestehende Verträge integriert werden müssen.

Finanzierung von Leitungskanälen/-dükern

Das Finanzierungsmodell legt Kapitalstruktur, Erlöswege, Kostendeckung und Risikoteilung zwischen den beteiligten Akteuren fest und schafft die Grundlage für die wirtschaftliche Tragfähigkeit von Leitungskanälen/-dükern über den Lebenszyklus. Die Finanzierung von Leitungskanälen/-dükern ist ein zentrales Thema, denn ihre Errichtung ist im Vergleich zur konventionellen Versorgung mit hohen Anfangsinvestitionen verbunden. Wie bei anderen großen Infrastrukturprojekten, etwa Brücken, Wasserwegen oder Verkehrskorridoren, ist dies jedoch nichts Ungewöhnliches.

In neu entstehenden Städten, Quartieren und Industriegebieten können Leitungskanäle/-dükere von Beginn an in Betracht gezogen werden. Die Finanzierung fügt sich dann von Anfang an in den Gesamtrahmen der Stadtentwicklung ein. Bewährte Instrumente wie öffentliche Haushalte, Entwicklungsmittel, Zuschüsse, langfristige Kredite oder öffentlich-private Partnerschaften lassen sich direkt anwenden [14].

In bestehenden Stadtgebieten und Quartieren erfordert die nachträgliche Umsetzung von Leitungskanälen/-dükern hingegen eine komplexere Planung, da vorhandene Strukturen anzupassen sind. Die Einrichtung und Nutzung von Leitungskanälen/-dükern konkurriert mit anderen Prioritäten und knappen Budgets, was die Finanzierung schwieriger erscheinen lässt. Die systemischen Vorteile einer integrierten Entwicklung von Stadt und ober- und unterirdischer Infrastruktur erhöhen den Anpassungsdruck auf Bestandsstrukturen. Bei bestehenden Strukturen sind Bewertungen hinsichtlich der langfristigen Wettbewerbsfähigkeit vorzunehmen.

Für die Finanzierung ergibt sich damit ein vergleichbares Bild: Die erforderlichen Finanzierungsinstrumente sind bereits vorhanden. Sobald Leitungskanäle/-dükere im Kontext der Stadtentwicklung hin zu Smart Cities als selbstverständlicher Bestandteil

urbaner Infrastruktur verstanden werden, wird auch ihre Finanzierung ebenso selbstverständlich, planbar und handhabbar wie die anderer großer Infrastrukturprojekte.

Betriebsmodelle für Leitungskanäle/-dächer

Unabhängig davon, wie Leitungskanäle/-dächer finanziert werden, ist ein tragfähiges Betriebsmodell weiterhin ein entscheidender Erfolgsfaktor und ein integraler Bestandteil des Rahmens. Während die Finanzierung Investitionen und Bau abdeckt, regelt das Betriebsmodell den täglichen Betrieb, die Instandhaltung, die Leistungsüberwachung und die langfristige Weiterentwicklung.

Betriebsmodelle müssen die Interessen mehrerer Interessengruppen in Einklang bringen, darunter Städte, öffentliche und private Versorger sowie Netzbetreiber, und zugleich die einschlägigen rechtlichen Rahmen aus Baurecht, Energierecht, Telekommunikationsrecht und Sicherheitsrecht beachten. Ein wirksamer Betrieb erfordert eine klare Zuordnung der Rollen, standardisierte Zugangsregeln, transparente Mechanismen zur Kostendeckung und leistungsorientierte Steuerungsstrukturen.

Wie bei Geschäfts- und Finanzierungsmodellen existieren auch für Betriebsmodelle bereits grundlegende Lösungen. Neben Betriebsmodellen für bestehende Leitungskanäle/-dächer finden vergleichbare Betriebsvereinbarungen auch bei Häfen oder Flughäfen ihre Anwendung. Die Aufgabe besteht auch bei Betriebsmodellen nicht darin, neue Konzepte zu entwickeln, sondern erprobte Modelle auf Leitungskanäle/-dächer zu übertragen und anzupassen.

In neu entstehenden Smart Cities können Betriebsmodelle von Anfang an gestaltet werden, wodurch der Abstimmungsaufwand und institutionelle Widerstände deutlich sinken. Bestehende Städte stehen dagegen vor höheren Hürden. Die zentrale Herausforderung liegt damit auch bei den Betriebsmodellen für Leitungskanäle/-dächer weniger im Fehlen geeigneter Lösungen als vielmehr in der Bereitschaft zur Akzeptanz eines stimmigen Gesamtkonzepts.

Lebenszyklusbetrachtungen als methodische Verbindung der Komponenten

Die simulationsbasierten Lebenszyklusanalysen/-prognosen verbinden die Geschäfts-, Finanzierungs- und Betriebsmodelle für Leitungskanäle/-dächer. Die integrierte lebenszyklusbasierte Abbildung und Aufbereitung bildet die methodische Grundlage für fundierte, konsistente und nachhaltige Entscheidungen [15;16;17;18]. Was früher als zu komplex galt, lässt sich heute mit simulationsbasierten Rechenmodellen strukturiert, transparent und reproduzierbar analysieren [19;20;21]. Varianten werden vergleichbar, langfristige Wirkungen sichtbar.

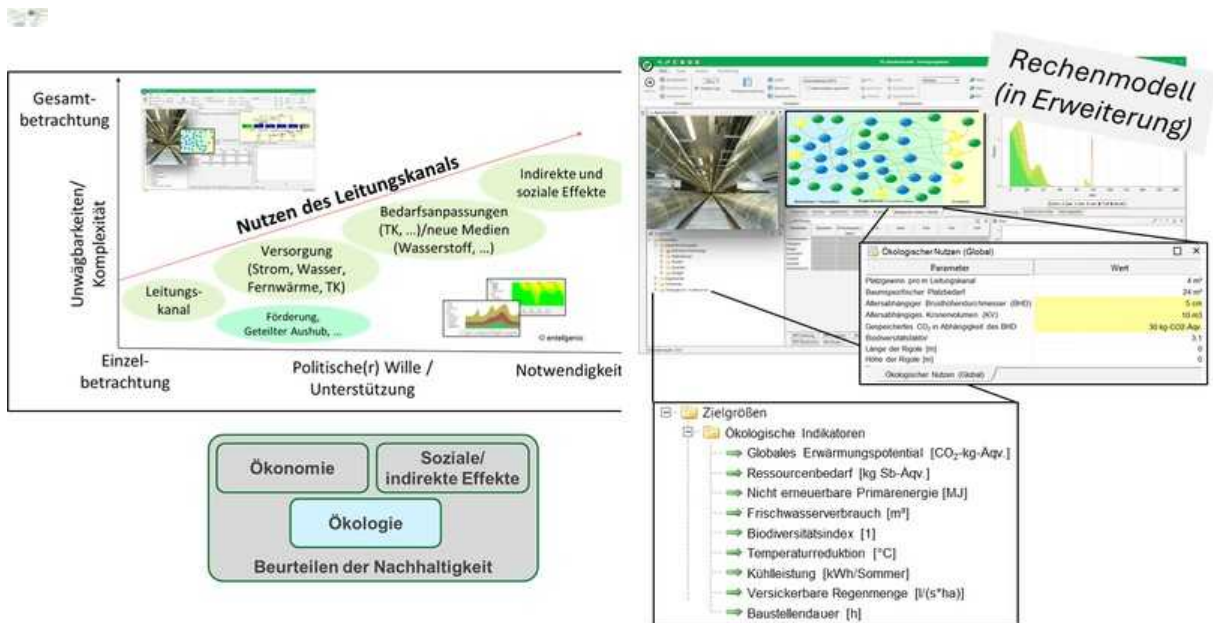


Abbildung 2: Überblick über die Dimensionen simulationsbasierter Rechenmodelle | Foto: entelgenio

Aktuelle Modelle erfassen vor allem die ökonomischen Komponenten sowie indirekte soziale Effekte [22;23]. Für eine vollständige Nachhaltigkeitsbewertung ist zudem die ökologische Dimension zu ergänzen (siehe Abbildung 2). Die fundierte Auseinandersetzung mit der ökologischen Dimension zeigt, dass neben Umweltbelastungen auch erhebliche Umweltbeiträge durch Leitungskanäle/-düker entstehen [24].

Es ist ausdrücklich zu betonen, dass simulationsbasierte Lebenszyklusanalysen/-prognosen Entscheidungen nicht ersetzen, sondern lediglich deren Grundlage verbessern beziehungsweise objektivieren. Der politische Wille bleibt weiterhin unerlässlich.

Zusammenfassung und Ausblick

Nachhaltige Stadtentwicklung ist längst kein theoretisches Leitbild mehr, sondern ein international standardisiertes Ziel. Im Rahmen von ISO/TC 268 und der Normenreihe ISO 371xx haben sich Leitungskanäle/-düker als tragendes Element resilienter städtischer Infrastruktur etabliert. Insbesondere ISO 37175 verankert diese Strukturen ausdrücklich im internationalen Verständnis der Stadt der Zukunft und erkennt Leitungskanäle/-düker als Baustein an.

Als langlebige Infrastrukturanlagen mit Nutzungsdauern, die häufig mehr als ein Jahrhundert umfassen, erfordern Leitungskanäle/-düker einen grundlegenden Wechsel von kurzfristiger Haushaltslogik hin zu einem umfassenden Lebenszyklusmanagement. Die zentrale Herausforderung für Stadtplanung und kommunale Entscheidungsträger liegt nicht in der Entwicklung neuer Ansätze, sondern in der konsequenten Anwendung bewährter Instrumente wie internationale Beispiele zeigen [25;26;27].

Der Weg nach vorn

Simulationsbasierte Rechenmodelle sind für diesen Übergang von zentraler Bedeutung. Die lange vorherrschende Fixierung auf die Erstinvestition kann überwunden werden und eine transparente Bewertung der komplexen Zusammenhänge über mehrere Jahrzehnte wird ermöglicht. Entscheidend bleibt jedoch ein aktiver politischer Wille auf staatlicher und kommunaler Ebene. Resilienz und Klimaanpassung in der Stadtentwicklung erfordern den Vorrang langfristiger Perspektiven gegenüber kurzfristigen Erwägungen. Leitungskanäle/-

dücker sind daher als fester Bestandteil in Stadtentwicklungsstrategien und Masterplänen zu integrieren [28].

Über die Autoren



Dr. Heiko Spitzer ist seit 2009 Geschäftsführender Gesellschafter der entellgenio GmbH. Er ist Experte bei der Unterstützung nationaler und internationaler Unternehmen bei der Ableitung optimierter Entscheidungen für langlebige Infrastrukturen.

Foto: entellgenio



Emmanuel Leung ist Principal Consultant für lokale und internationale Projekte bei CPG Facilities Management Pte Ltd. Er ist ein anerkannter Experte für Facility Management mit einer Spezialisierung auf intelligente und nachhaltige Lösungen für große Infrastrukturen, einschließlich Flughäfen, Krankenhäuser und Leitungskanälen.

Foto: entellgenio



Li Yuefei, mit 20 Jahren Erfahrung, ist auf Planung, Bau und -management von Leitungskanälen spezialisiert. Er hat Projekte in Nanjing, Peking, Shijiazhuang und anderen Städten der Provinz Hebei beraten sowie die Projekte für die Olympischen Winterspiele 2022 im Distrikt Yanqing, Peking, geleitet. | Foto: Entellgenio

Literaturangaben

[1] Spitzer, H. et al. 2024/25. Zukunftsfähige Infrastrukturen – Unterirdische Leitungskanäle als Bestandteil einer nachhaltigen Stadtentwicklung (Smart City). VHV-Bauschadenbericht Tiefbau und Infrastruktur, S. 319 ff.

[2] Urban Redevelopment Authority. An Underground of Possibilities, Singapore will continue to explore underground opportunities to optimise our limited land and building resilient urban infrastructure. Singapore. An Underground of Possibilities | URA Master Plan. [abgerufen am: 26.01.2026]26.01.2026].

- [3] ISO 37175:2024. Smart community infrastructure – Operation and maintenance of utility tunnels.
- [4] ISO/WD 37195. Smart community infrastructures – Guidelines for safety risk identification of utility tunnels.
- [5] ISO 55001:2014. Asset management - Management systems – Requirements.
- [6] ISO 31010:2019. Risk management - Risk assessment techniques. Edition 2.
- [7] UN-Habitat. 2025. Strategic Plan for the Period 2026–2029 (p. –11, Part VI.A: Integrated urban and territorial planning, management, investment and finance). https://unhabitat.org/sites/default/files/2025/03/strategic_plan_for_the_period_2026-2029_corr_rf.pdf [abgerufen am: 26.01.2026].
- [8] The World Bank. 2019. Lifelines: The Resilient Infrastructure Opportunity (S. 116–117, "Working Across Systems to Capture Synergies"). ISBN 9781464814303. Lifelines: The Resilient Infrastructure Opportunity 9781464814303.pdf [abgerufen am: 26.01.2026].
- [9] AGFW; GSTT. 2024. Leitfaden UBL – Unterirdische begehbare Leitungskanäle und Düker, Teile 1–3. Verfügbar unter: <https://www.agfw.de/technik-normung/waermeverteilung#6513> [abgerufen am: 10.02.2025].
- [10] ISO 37175:2024. Smart community infrastructure – Operation and maintenance of utility tunnels. Section 6.2.6: Business Models.
- [11] Singapore – Fully Public Model. Government-led funding and oversight enable long-term planning and integration with national development strategies. Assets remain publicly owned, while private and public REITs. The Common Services Tunnels Bill 2018 2nd Reading Speech by Minister Lawrence Wong [abgerufen am: 05.04.2026].
- [12] FundsforNGOs. The Best Alternative Financing Models for Infrastructure Projects. [abgerufen am: 26.01.2026].
- [13] 百度文库 (Baidu Library, China). Analysis of Investment and Financing Models for Underground Integrated Utility Tunnels — Baidu Wenku (Library) — 地下综合管廊投融资模式分析 -百度文库. [abgerufen am: 26.01.2026].
- [14] ISO 37175:2024. Smart community infrastructure – Operation and maintenance of utility tunnels.
- [15] Forrester, J.W. 1961. Industrial Dynamics. OR: Productivity Press.
- [16] Sterman, J.D. 2000. Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. Boston, MA et al.: Irwin/McGraw-Hill.
- [17] Rechenberg, I. 1971. Evolutionsstrategie – Optimierung technischer Systeme nach Prinzipien der biologischen Evolution (PhD thesis). Reprint: Fromman-Holzboog, 1973.
- [18] Bäck, T. 1996. Evolutionary Algorithms in Theory and Practice. New York: Oxford University Press.
- [19] „Wissenstransfer für Kommunen und Versorgungsunternehmen zu unterirdischen begehbaren Leitungskanälen als langfristig umwelt- und ressourcenschonende Infrastrukturbauwerke im urbanen Raum“. Abschlussbericht, Entellgenio GmbH, 2022. Vgl. <https://www.dbu.de/Projektdatenbank/35682-01/> [abgerufen am: 03.01.2026].
- [20] Spitzer, H.; Reim, K.-P. 2016. Bewirtschaftung begehbbarer Versorgungskanäle mit Unterstützung eines dynamischen Asset-Simulationsmodells. BI UmweltBau, Heft 05/2016, S. 54–59.
- [21] Spitzer, H.; Reim, K.-P. 2022/23. Unterirdische Leitungskanäle/-düker als weiterer Baustein einer nachhaltigen und smarten Stadtentwicklung. VHV-Bauschadenbericht – Tiefbau und Infrastruktur. Vgl. <https://bauforschung.de/downloads-oeffentlich/> [abgerufen am: 03.01.2026].
- [22] Makana, L.; Metje, N.; Jefferson, I.; Rogers, C. 2016. What Do Utility Strikes Really Cost? University of Birmingham, School of Civil Engineering, College of Engineering and Physical Sciences.
- [23] GIR 2025 Working Paper: Economic Impacts 2025. <https://cdri.world/global-infrastructure-resilience-2025-working-paper-economic-impacts-downstream-consequences-of-infrastructure-failures/#keypoints> [abgerufen am: 06.01.2026].

- [24] Deutsche Bundesstiftung Umwelt. Projekt 39106/01: „Einsatz von Leitungskanälen/-dükern – Planungshilfe zur Beurteilung der Nachhaltigkeit durch Bestimmung der Emissionen für den Bau und Betrieb“. <https://www.dbu.de/projektdatenbank/39106-01/> abgerufen am: 29.03.2026].
- [25] Ministry of Housing and Urban-Rural Development, China. Construction Work Briefing No. 40 住建部建设工作简报第40期 (24.05.2023).
- [26] Wang, Yanyan. 2016. Practice and Exploration of Urban Underground Integrated Utility Tunnels in Xiamen (厦门综合管廊试点).
- [27] Hengqinrecord.com. Maliuzhou Tunnel ready to open in Hengqin in October 2018. <https://hengqinrecord.com/society/maliuzhou-tunnel-ready-to-open-in-hengqin-in-october/>.
- [28] Spitzer, H. et al. 2024/25. Zukunftsfähige Infrastrukturen – Unterirdische Leitungskanäle als Bestandteil einer nachhaltigen Stadtentwicklung (Smart City). Ausblick, S. 328f., VHV-Bauschadenbericht Tiefbau und Infrastruktur.

Weiterlesen:



15.11.2024

Pressekonferenz zur ISO37175 in Hengqin/China

Leitungskanäle/-düker als Bestandteil in der Entwicklung von Smart Cities



27.11.2024

10. Kanal Gipfel in Berlin

Jubiläumsveranstaltung bestätigt Erfolgskurs