

Wirtschaftlichkeitsbe- rechnungen bei der Kanal- sanierung

Dr. - Ing. Uwe Winkler
Heidelberg, 28.9.2010

Gliederung

- Modellphilosophie Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- Festlegung der Nutzungsdauer
- Grenzkostenbestimmung Schlauchlining
- Zielstellungen operative und strategische Kanalsanierungsplanung
- Softwaresysteme zur strategischen Kanalsanierungsplanung
- Zusammenfassung

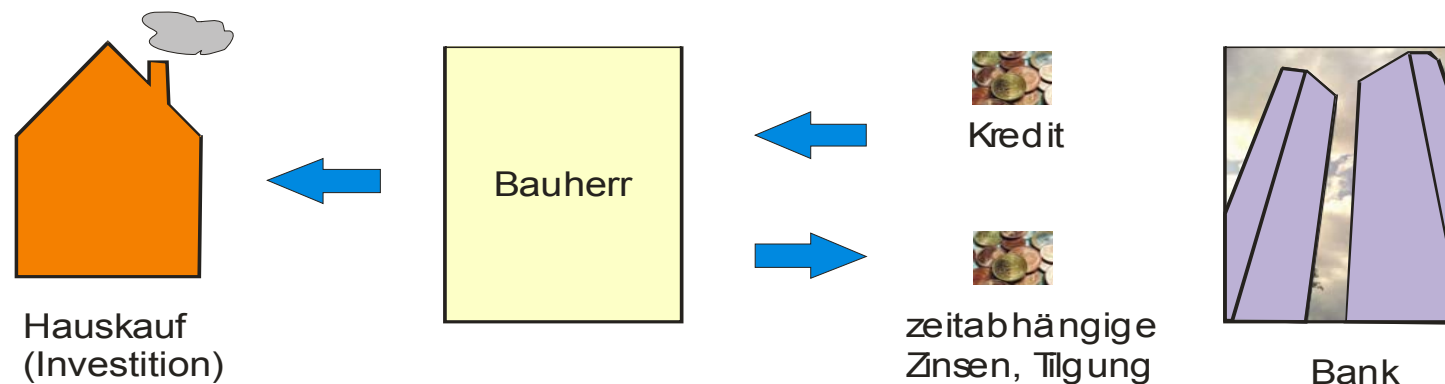
Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nach LAWA



- Erarbeitung von „Leitlinien für die Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien)“ durch die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA),
- allgemein anerkannte Grundlage für die Durchführung von Wirtschaftlichkeitsberechnungen im Wasserbereich,
- zwischenzeitlich mehrfache Überarbeitung,
- 2010 ist die Herausgabe eines DWA Merkblattes M 810 „Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen“ geplant,
- Ermittlung der kostengünstigsten Lösung aus entscheidungsrelevanten Alternativen,
- es erfolgt eine einseitige Berücksichtigung der Kostenseite, also ohne eine Berücksichtigung der Nutzenseite (z. B. Reparatur und Erneuerung bzw. Renovierung sind technisch gleichwertig)

Modellphilosophie Wirtschaftlichkeitsberechnungen

- Kosten welche sehr früh in der Investitionsphase bzw. vor dem Bezugszeitpunkt anfallen haben einen höheren Wert und werden daher übergewichtet,
- Kosten, welche nach dem Bezugszeitpunkt entstehen, haben hingegen einen geringeren Wert und werden daher untergewichtet,
- unter Bezug auf den Privatbereich bei einem Eigenheimbau kann man sich vorstellen, dass für die Tätigung der Investitionen eine Fremdkapitalaufnahme bei einer Bank erforderlich ist □ je später ein solcher Kredit für den Hausbau aufgenommen werden muss, umso besser stellt sich das Gesamtprojekt



Erstellung Prioritätenliste für Kanalsanierungsmaßnahmen

Teilschritte	Vorgehensweise	Regelwerke DWA	
Zustandserfassung	optische Kanalinspektion	ATV M 143-2	DWA M 149-2
Zustandsklassifizierung	Zustandsklassifizierung für Einzelschäden, Haltungen - der größte Einzelschaden bestimmt die Zustandsklasse einer Haltung	ATV M 149	DWA M 149-3
Zustandsbewertung	Bewertung aufgrund Zustandsklassifizierung sowie hydraulischer, umweltrelevanter Aspekte		



Prioritätenliste für Reihenfolge Sanierungsbedürftigkeit

keine Aussagen zu Kosten, Wirtschaftlichkeit von Sanierungsalternativen



Kanalsanierungskonzeption

technisch und/ oder betriebswirtschaftlich geprägte Herangehensweise

Zielstellungen/ Kriterien bei der Erarbeitung einer Kanalsanierungskonzeption



Kaufmännische Welt

Erfassung Anlagevermögen;
Wertminderungen;
Refinanzierung/ Preiskalkulation

- Anschaffungs- und Herstellungskosten/ Wiederbeschaffungswerte (WBW)
- Aufwand, Investitionen
- straßenweiser Ansatz
- gleichmäßige Budgets
- Abschreibungszeiträume (betriebsgewöhnliche ND)



Technische Welt

Erhaltung Funktionsfähigkeit Kanalnetz, Anpassung an geänderte Anforderungen/ Bedingungen

- Wiederbeschaffungswerte (WBW)
- keine Unterscheidung Aufwand und Investitionen
- haltungsweiser Ansatz
- stoßweise Bauperioden
- reale Nutzungsdauer



kaufmännische und technische Szenarien/
Wirtschaftlichkeitsberechnungen



Gesamtheitliche Kanalsanierungskonzeption

Definitionen unterschiedlicher Nutzungsdauern

technische Nutzungsdauer
Zeitraum bis zum körperlichen Verschleiß
ohne außergewöhnliche Instandhaltung



- Bestimmung Zustand
- Betrachtung Hydraulik
- rechtliche/ technische Anforderungen

wirtschaftliche Nutzungsdauer
Zeitraum der rentablen Nutzung



Zielgröße Kanalsanierung

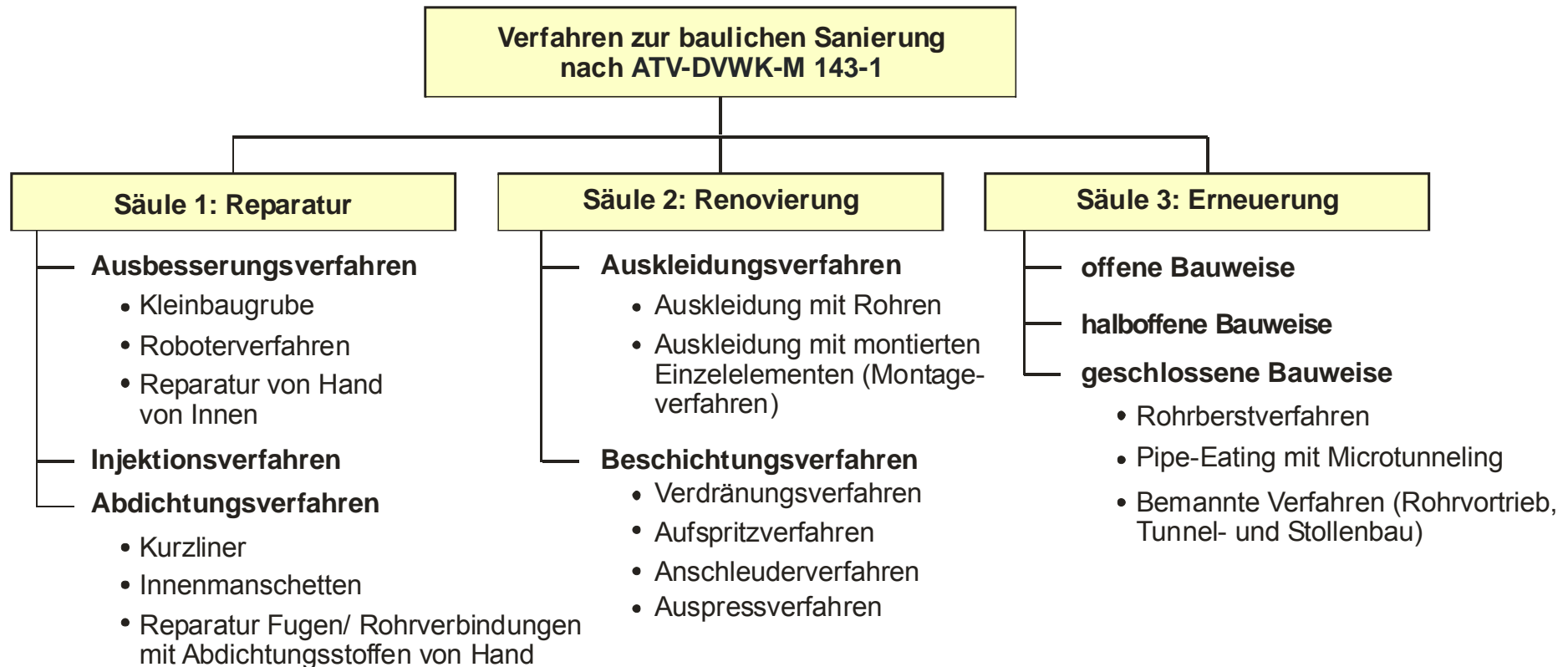
betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer
Zeitraum der Nutzbarkeit eines Wirtschaftsguts
unter Berücksichtigung der betriebstypischen
Beanspruchung



- Grundlage für Abschreibungen

Methodik: Durchführung von Kostenvergleichsrechnungen und
Entscheidung auf Grundlage finanzmathematischer
Kenngrößen

Übersicht 3-Säulenmodell Verfahren zur baulichen Sanierung nach ATV DVWK M 143-1



Welche Nutzungsdauern sind einzelnen Verfahren zuzuordnen?

[Merkblatt ATV-DVWK-M 143-1, Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 1: Grundlagen]

Ermittlung der technischen Nutzungsdauer von Kanälen

- die fachgerechte Festlegung der Nutzungsdauer für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen ist eine fundamentale Kernaufgabe des planenden Ingenieurs bzw. des Betreibers,
- sie ist eine grundlegende Voraussetzung für belastbare und plausible Ergebnisse von Kostenvergleichsrechnungen,
- in den Berechnungen ist die **technische** Nutzungsdauer anzusetzen

Die technische Nutzungsdauer kann auf der Grundlage:

- einer statistischen Auswertung der erreichten Nutzungsdauern bestehender Netze,
- der Nutzung von Alterungsmodellen bei bestehenden Netzen sowie
- pauschalisierter Erfahrungswerte erfolgen.

Festlegung von Nutzungsdauern auf der Grundlage von pauschalisierten Erfahrungswerten

Quelle	Werkstoff	Nutzungsdauer in Jahren
Kostenvergleichsrechnungen LAWA (KVR-Leitlinien) 2005	Kanäle (Neubau und Erneuerung)	50 – 80 (100)
	Kanäle Reparatur	2 – 15
	Kanäle (Renovierung)	25 – 40 (50)
WertR-02 - Wertermittlungsrichtlinien 2002 bzw. Arbeitshilfen Abwasser	Steinzeug	80 – 100
	Beton / Stahlbeton (Schmutzwasser)	30 - 50
	Beton / Stahlbeton (Regenwasser)	40-60
	Kunststoff	40 - 50

- die in verschiedenen Quellen ausgewiesenen pauschalisierten Nutzungsdauern weisen eine weite Spanne auf,
- die Zuordnung zu den einzelnen Sanierungsverfahren nach Merkblatt ATV-DVWK-M 143-1 (Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 1) erfolgt nur auf einer hohen Abstraktionsebene

Beispiel für die notwendige Prüfung von pauschalen Ansätzen für die Nutzungsdauern



Nutzungsdauer Kanäle Reparatur gemäß LAWA 2 - 15 Jahre

- Ausbesserungsverfahren, Kleinbaugrube

Nutzungsdauer Kanäle Erneuerung gemäß LAWA 50 - 80 (100) Jahre

- Erneuerung offene Bauweise

Bestimmte Schäden können nur durch eine Reparatur mit Kleinbaugruben in offener Bauweise behoben werden. Bei einer Nutzungsdauer von maximal 15 Jahren wäre von einem erneuten Schaden auf diesem Teilstück auszugehen.

Bei einer Erneuerung der gesamten Haltung wird eine Nutzungsdauer von 50 – 80 (100) Jahren unterstellt. Ist dem gleichen Verfahren der offenen Bauweise in Abhängigkeit von der Länge eine so große veränderte Nutzungsdauer zuzuordnen?

Schlussfolgerungen für die Überprüfung der Nutzungsdaueransätze durch den Ingenieur

- die pauschalisierten Ansätze (z. B. nach LAWA) sind wichtige Anhaltspunkte, stellen aber **ausdrücklich keine verbindlichen** Vorgaben dar,
- Anpassungen an neue Erkenntnisse und Gegebenheiten (z. B. bei Kunststoffrohren) werden nur sehr langsam vollzogen,
- es ist eine kritische Überprüfung der verwendete Nutzungsdauern auf ihre Übereinstimmung mit der Realität vorzunehmen,
- notwendige technischer Veränderungen und neue Erkenntnisse sind dabei zwingend zu beachten,
- der begehbare bzw. der nichtbegehbare Bereich weisen erhebliche Unterschiede auf, welche Berücksichtigung finden müssen,
- wesentlich ist die Festlegung der Verhältnisse der Nutzungsdauern untereinander und nicht deren absolute Höhe,
- die Festlegung der Nutzungsdauer repräsentiert auch eine Netzsanierungsphilosophie und beeinflusst stark die Ergebnisse

Grenzkostenbestimmung Schlauchlining/ Erneuerung (1)

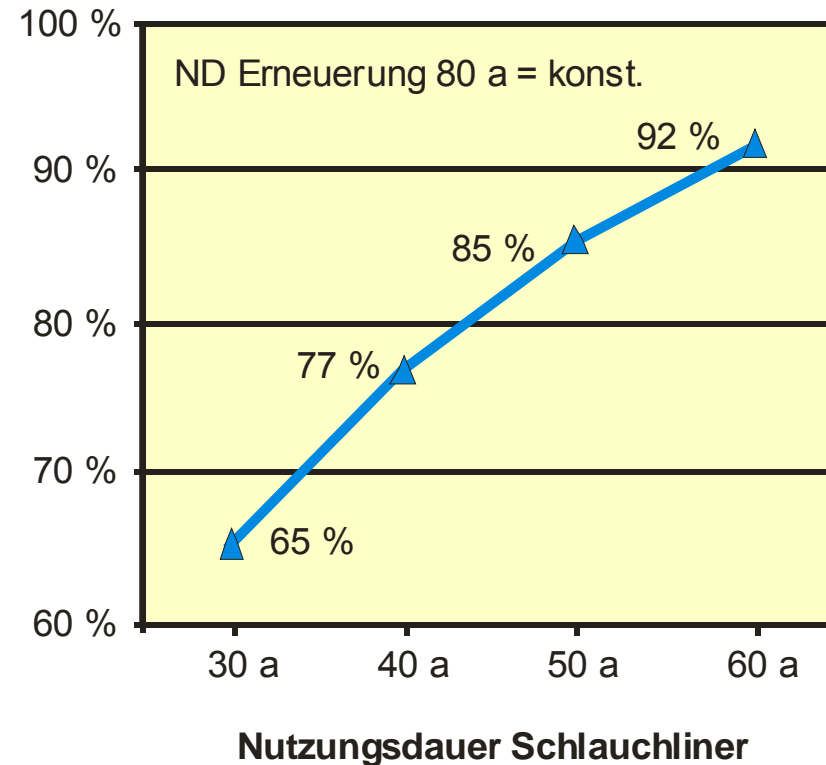
Annahmen

- Nutzungsdauer (ND)
Erneuerung 80 Jahre = konst.,
- Ansatz unterschiedlicher ND für
Schlauchliner 30 – 60 Jahre,
- Durchführung Dynamische
Kostenvergleichsrechnung

Ergebnis

- die Kosten des Schlauchliners
dürfen zwischen 65 % (30 Jahre
ND) und 92 % (60 Jahre ND)
der Kosten einer Erneuerung
betragen (Abschätzung)

Grenzkosten Schlauchliner in
Bezug auf Erneuerung

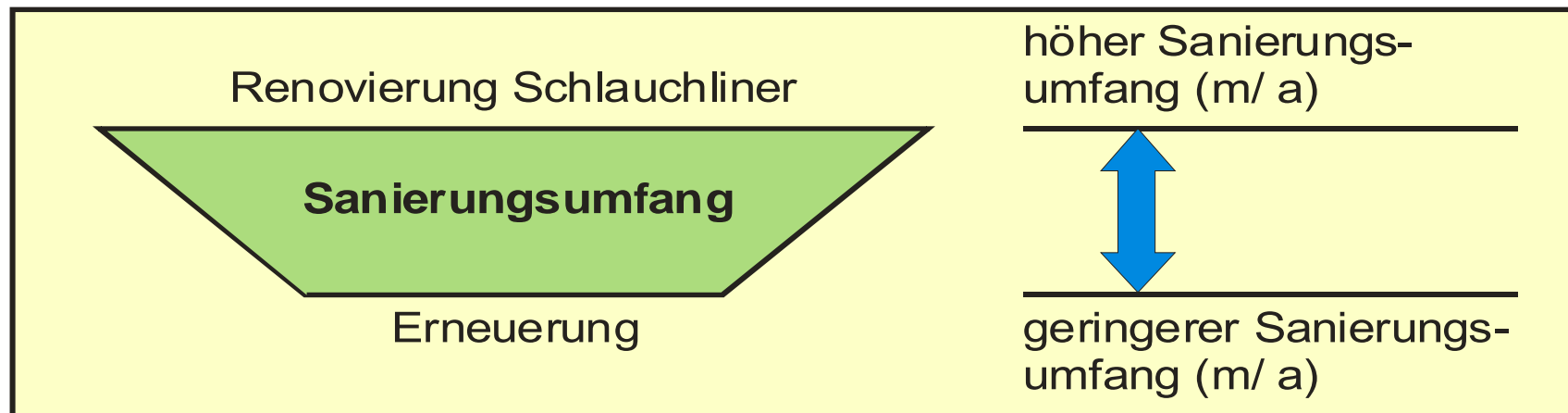


Schlauchliner müssen bei Ausschreibungen aus wirtschaftlicher Sicht bei einer geringeren (angesetzten) Lebensdauer immer günstiger sein.

Grenzkostenbestimmung Schlauchlining/ Erneuerung (2)

- bei konstanten Budgets der Betreiber pro Jahr kann damit beim Einsatz von Schlauchlinern der jährliche Sanierungsumfang u. U. gesteigert werden,
- dies wirkt sich auch auf den (kurzfristigen) Zustand des Gesamtnetzes aus,
- beim Ausschluss der Renovierung mit Schlauchlinern aus hydraulischen Gründen ist damit u. U. auch eine geringere Zustandsverbesserung durch die Sanierungen für das Gesamtnetz verbunden

Vorgabe: konstantes Budget, Erstsanierung



Zielstellungen operative und strategische Kanalsanierungsplanung

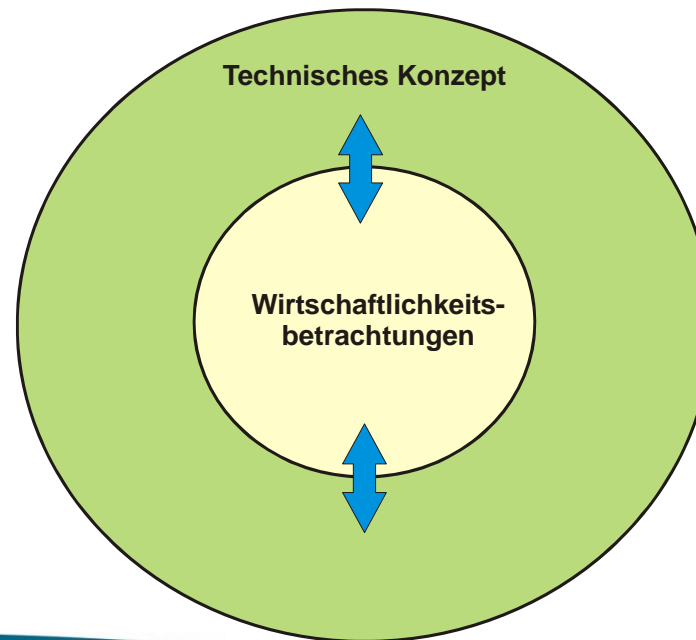
Kanalsanierungsplanung	
haltungsweisweise Ermittlung der wirtschaftlichsten Sanierungsalternativen (Reparatur, Renovierung, Erneuerung) sowie der zugehörigen Bauweise (offen/ geschlossen)	
operative Planung	strategische Planung
<ul style="list-style-type: none">- konkretes Bauvorhaben mit Haltungen- kurzfristiger Betrachtungshorizont	<ul style="list-style-type: none">- Gesamt-/ Teilnetzebene- längerfristiger Betrachtungshorizont- Bestimmung optimale Sanierungszeitpunkte,- Vergleich Sanierungsstrategien (Kanalzustand, notwendige bzw. vorgegebener Budgets, Preise)- Darlegung Strategie in Gremien



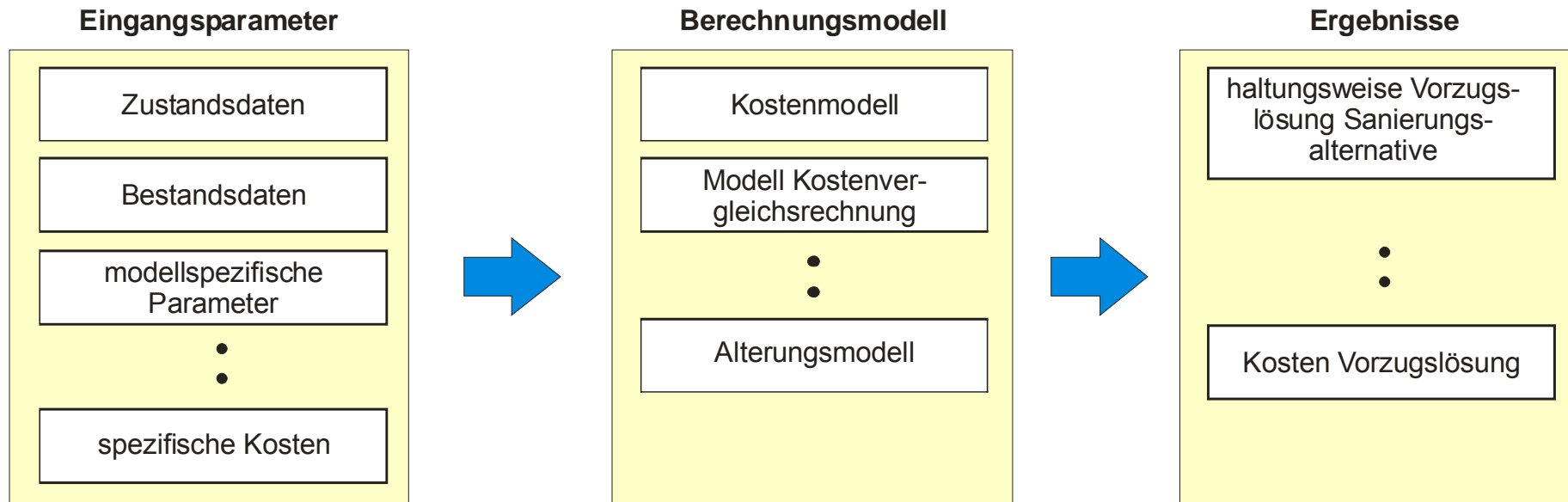
automatisierte Softwaresysteme zur Kanalsanierungsplanung

Einsatz von Softwaresystemen zur strategischen Planung der Kanalsanierung

- die automatisierten Softwaresysteme zur strategischen Kanalsanierungsplanung konzentrieren sich auf eine Optimierung des technischen Konzeptes unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit,
- die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen bilden den Mittelpunkt der konzeptionellen Arbeit,
- dies gilt insbesondere auch unter der Maßgabe, dass durch präventives Handeln die Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahmen gesichert bzw. erhöht wird

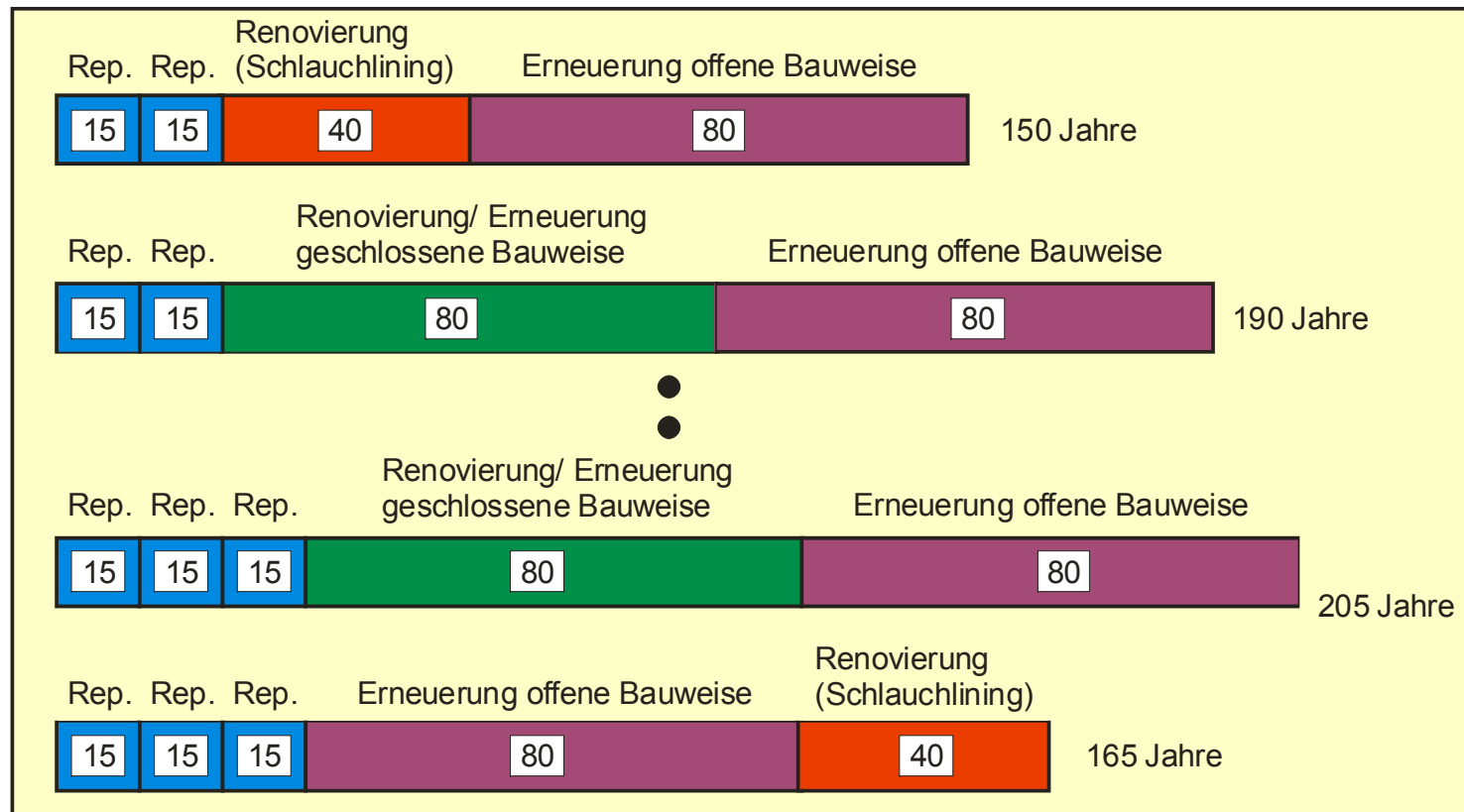


Vorgehensweise bei den Softwaresystemen zur strategischen Planung der Kanalsanierung



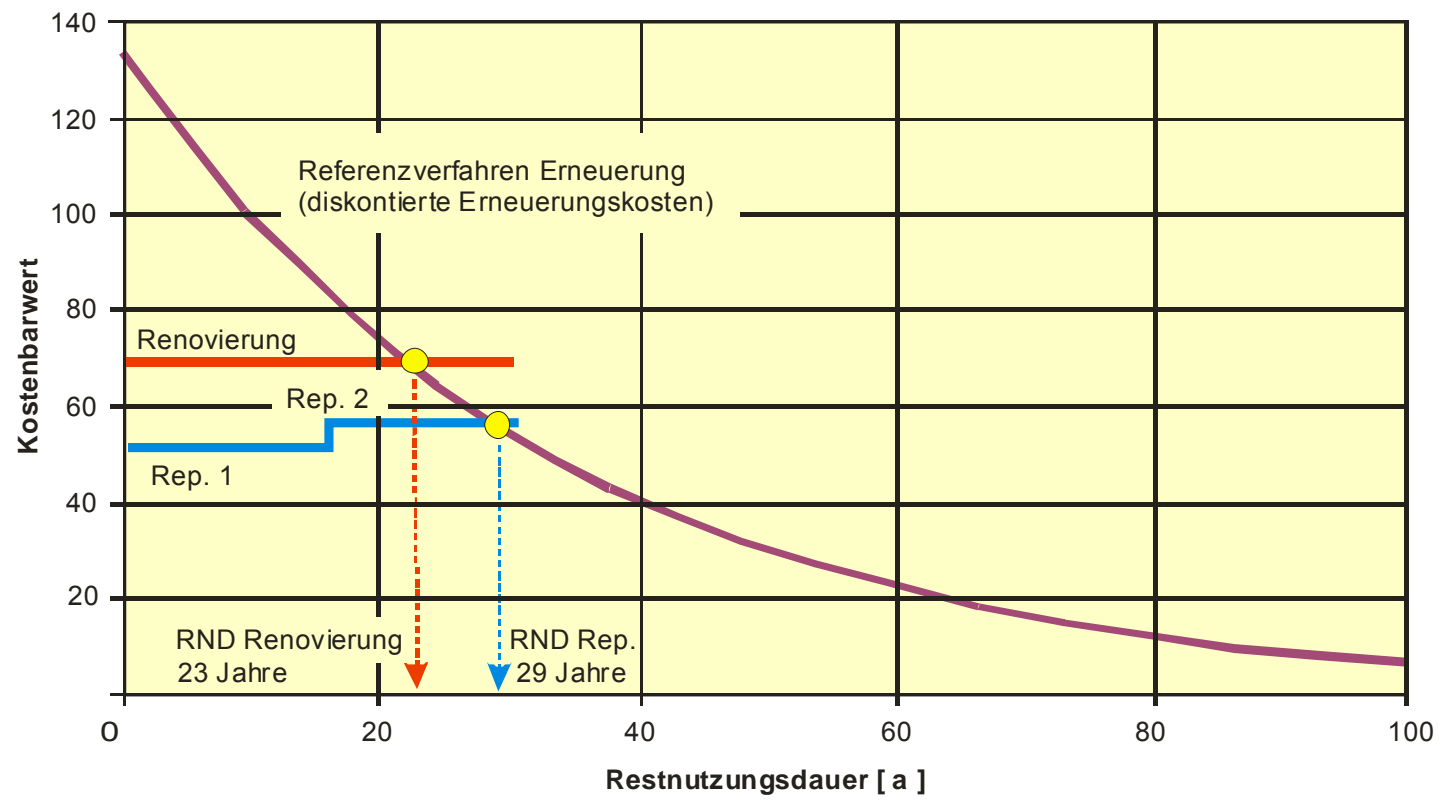
- die eingesetzte Softwareprodukte basieren auf spezifischen Modellvorstellungen,
- ortsspezifische Besonderheiten werden unterschiedlich berücksichtigt,
- die Entwicklung/ Anwendung erfolgt durch spezialisierte Büros,
- eine Nachbearbeitung/ Beurteilung/ Plausibilitätsprüfung durch den Ingenieur ist unabdingbar

Reparaturen in der strategischen Planung



- auf der strategischen Netzebene sind Aussagen für die **langfristige** Abschätzung von Substanzwertverlauf usw. erforderlich,
- es wird daher (modellspezifisch) eine Erweiterung der Variantenuntersuchungen auf den Fall mehrfacher Reparaturen auf Haltungsebene vorgenommen

Beispiel Nutzungsdaueroptimierungsmodell



[nach KANSAS Verbundprojekt, Entwicklung ganzheitlicher Kanalsanierungsstrategien für Entwässerungsnetze Deutschlands, Abschlussbericht Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2005

Beispiel Haltungsbericht

Daten der Haltungen

Baulicher Zustand der Haltung

Schadenskürzel

Ergebnis gewählte Sanierungsalternative

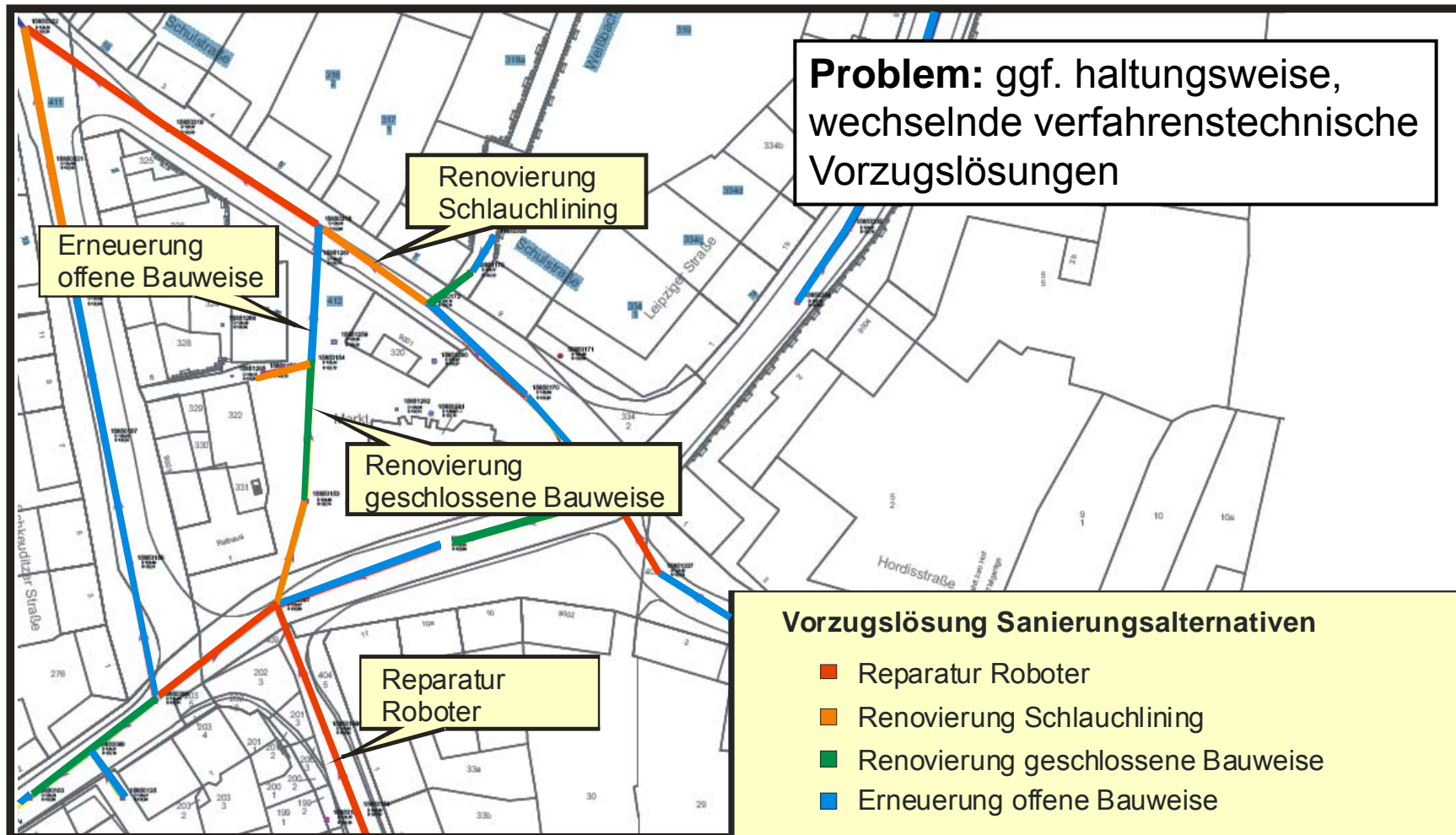
Stammdaten					
Anfangsschacht	8172325	Endschacht	8172326	Entwässerung	M
Material	STZ	Wasserschutzzone		Straße	DELBRÜCKSTR.
DO-AS	46,05 mNN	DO-ES	45,33 mNN	Grundwasser	
KS-AS	43,05 mNN	KS-ES	42,45 mNN	Haltungslänge	62,50 m
Profilart	DN	Profilhöhe	420 mm	Baujahr	1935
				Profilbreite	420 mm
Kanaluntersuchung					
Inspektionsdatum	10.06.1998	U.-Firma	FRANKENS	Videoband	BWB/FRA1
Klas.-Datum		Zustandsklasse	1	Gesamtpunktzahl	283
Schaden max. Punktzahl	RX--	max. Schadensklasse	2	max. Punktzahl	187
Sanierung					
Schadensbild		Reparatur 1		Reparatur 2	
Schadens-kürzel	Statio-nierung	Schadens-klasse	Maßnahmen-kürzel	Statio-nierung	Maßnahmen- Statio-nierung
8172326					
VS -	0,5	5			
RL -	0,5M 0,5 - 0,9	4			
HE -	A 3P 3,0	4			
VC -	0,1C 11,6	5			
VC -	0,1C 14,4	5			
HE -	A 2P 17,0	4			
VC -	0,1C 20,5	5			
VC -	0,1C 22,1	5			
MH -	1C 27,1	5			
RX -	-1,5M 35,7 - 36,7	2	p	35,2 - 37,2	er
HE -	A 3P 40,0	4	r/haf	35,2 - 37,2	
RX -	-1M 40,5 - 44,6	2	p	40,2 - 44,8	er
			r/haf	40,2 - 44,8	
HE -	A 4P 48,8	4	p	51,1 - 54,6	er
VC -	0,2C 51,3	4	r/haf	51,1 - 54,6	
RX -	-2M 51,3 - 54,3	2			
VC -	1C 54,3	3			
HE -	A 2P 61,7	4			
8172325					
Kosten					
Gewählt: Reparatur 1		Reparatur 1		Reparatur 2	
** In Reparatur 1 angesetzte Kurzschläuche überdecken nur Anschlüsse, die nicht in Betrieb sind.					
		Rangfolge der PK # 1 Restnutzungsdauer 69 Jahre		Rangfolge der PK # 2 Restnutzungsdauer 49 Jahre	
		IK	PK	IK	PK
		5.746	11.665	23.534	23.534
		Partliner	664	Teilerneuerung	
			1.347		
** Kommentar zur Alternativenwahl					
* Kommentare zu den Schäden					
PK-Gesamt		6.410	13.012	23.534	23.534
Abschreibung		Renovierung		Erneuerung	
		Rangfolge der PK # 3 Restnutzungsdauer 40 Jahre		Rangfolge der PK # 4 Restnutzungsdauer 0 Jahre	
		IK	PK	IK	PK
		2001	3,0 %	99.317	99.317
		Betrachtungszeitpunkt		Haltungserneuerung	
		Realzins	23.998	23.998	
		Abschreibungsdauer			
		50 Jahre			
		Restabschreibungsdauer			
		0 Jahre			
		Wiederbeschaffungswert			
		99.317 €			
		Restbuchwert	1 €		
PK-Gesamt		23.998	23.998	99.317	99.317
			54.444		99.317
		PK-Gesamt		PK-Gesamt	

Mögliche Sanierungsalternativen

- Reparatur 1
- Reparatur 2
- Reparatur 3
- Renovierung
- Erneuerung

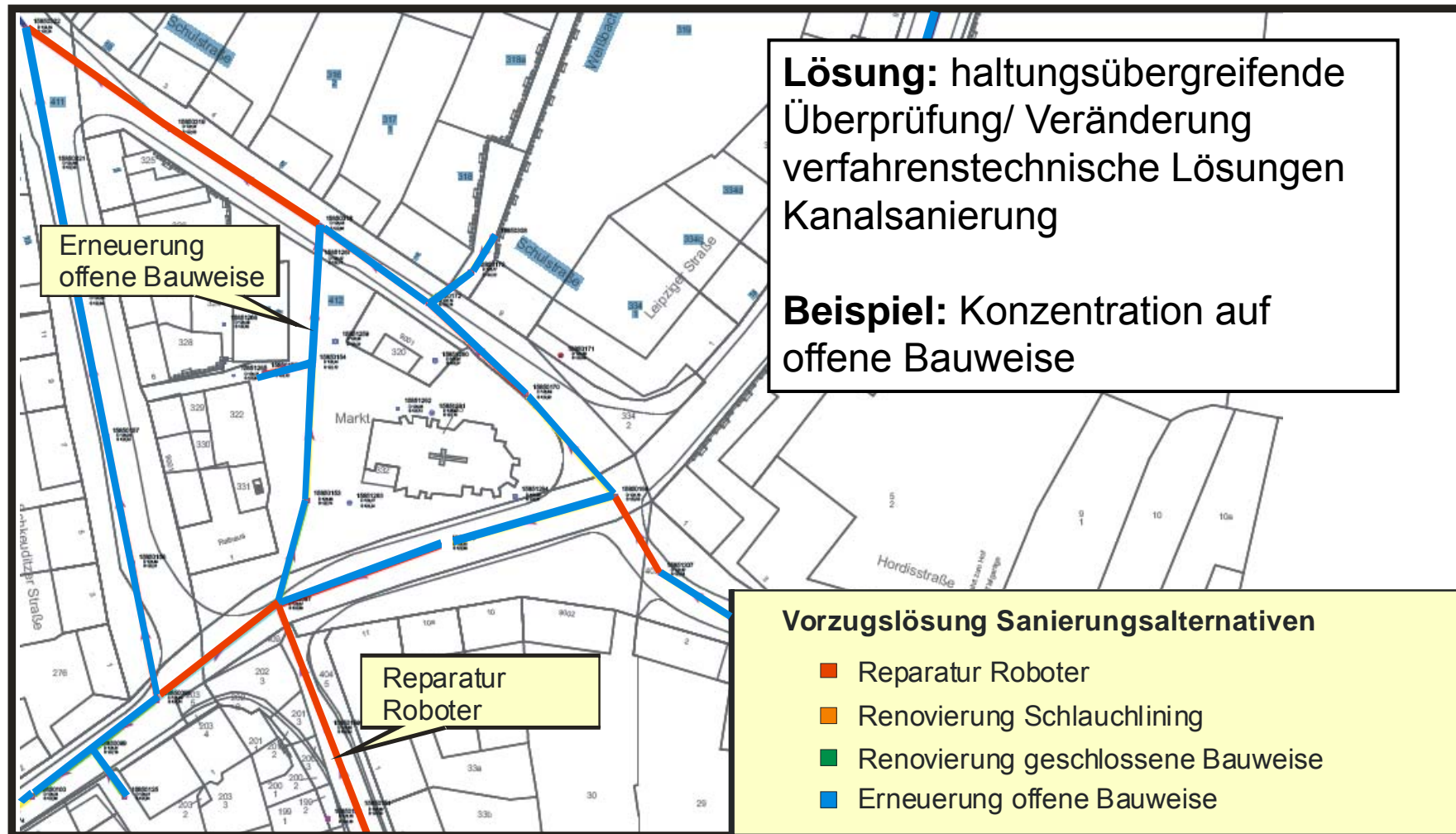
[Pecher und Partner]

Beispiel Darstellung der haltungsweisen Vorzugslösungen für die Sanierungsalternativen



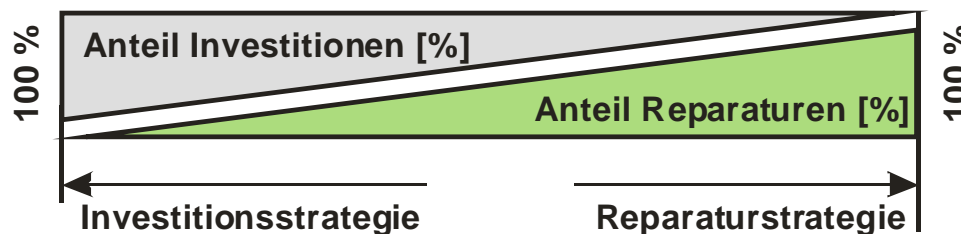
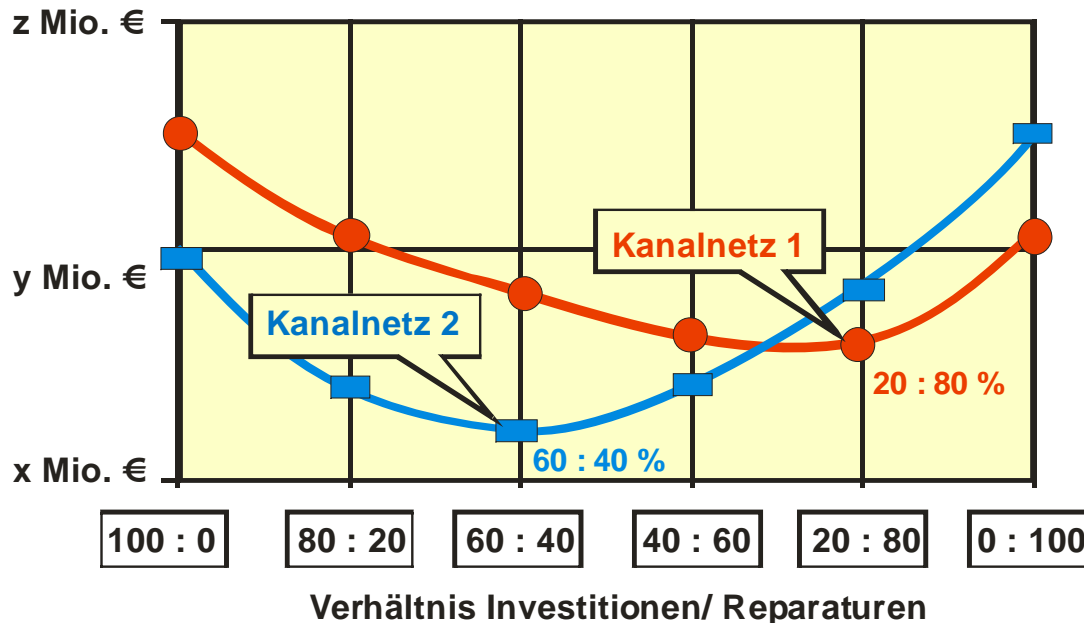
Beispiel für haltungsübergreifende Veränderung der Vorzugslösungen für die Kanalsanierung

Bearbeitung durch den Ingenieur



Verhältnis von Investitionen/ Reparaturen auf Netzebene (Schema)

Projektkostenbarwert
Kostenvergleichsrechnung



- für jedes Kanalnetz gibt es mindestens ein optimales Verhältnis von Investitionen/ Reparaturen bei der Sanierung,
- das Verhältnis ist abhängig von den spezifischen Netzdaten (Zustand, Materialien, Alter, Tiefe usw.),
- eine Verschiebung des Verhältnisses (z. B. aus Gründen der Preisgestaltung, Orientierung an vorhandenen Abschreibungshöhen) führt zu Mehrkosten,
- das Verhältnis unterliegt langfristigen Änderungen

Zusammenfassung

- in Zeiten knapper Kassen kommt den Wirtschaftlichkeitsberechnungen innerhalb der Kanalsanierungsplanung eine zunehmende Bedeutung zu,
- die fachgerechte Festlegung der Nutzungsdauern ist eine Kernaufgabe des planenden Ingenieurs/ Betreibers,
- durch den Einsatz von automatisierten Softwarelösungen zur Kanalsanierungsplanung lassen sich verschiedene Sanierungsstrategien auf Netzebene vergleichen,
- die automatisierten Verfahren zur Kanalsanierungsplanung gestatten eine Verbesserung der Planung koordinierter Baumaßnahmen (optimale Sanierungszeitpunkte, Bauweise offen/ geschlossen),
- für den Kanalnetzbetreiber ergibt sich durch die Aufstellung von strategischen Kanalsanierungskonzepten eine deutlich verbesserte Netzkenntnis,
- bei den Kanalsanierungskonzeptionen sind die technischen/ wirtschaftlichen Zielstellungen klar zu definieren