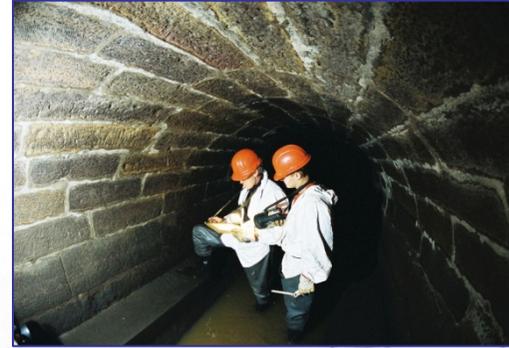


## GELSENWASSER AG – Strategische Kanalsanierung

### Kanalrenovierung vs. Kanalerneuerung vs. Kanalreparatur



## Kodex Blau-Grün: Handeln, als wäre es das Eigene

**Wir „besitzen“ durchschnittlich 6,20 m Abwasserkanal!**

- Nun stellen wir auf 1,24 m Schäden an dem Kanal fest deren Behebung **650 €** kosten soll. <sup>1)</sup>

**... und wir stellen uns die folgenden Fragen:**

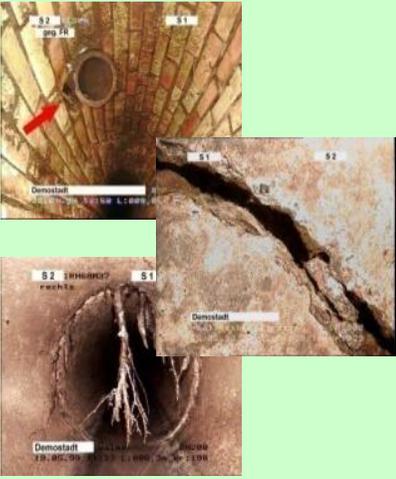
- **Wann** muss ich spätestens die 1,24 m „angehen“?
- **Wann** kommen die anderen 4,96 m?
- **Ist die** vorgeschlagene Behebungsmethode die **richtige**?
- Kann ich die 650 € auch splitten (**Wann**)?

<sup>1)</sup> DWA – Umfragen 2004/2009



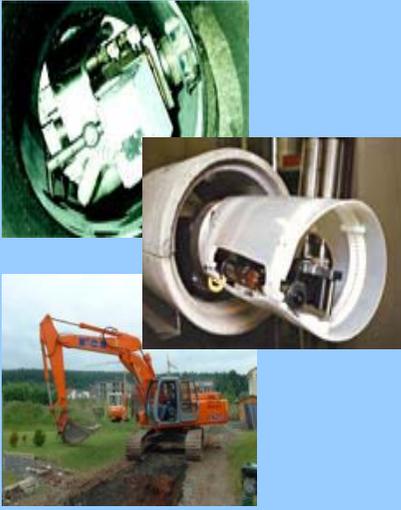
# Strukturiertes klassisches Vorgehen

**Pflichten/Fristen**



+

**Katalog Verfahren**



+

**Projekte**

Erneuerung /  
Renovierung

Beurteilungskriterien  
Planungsoptionen  
Barwertvergleich

Reparatur

**Maßnahmen**

## Kanalsanierung - Verfahrensüberblick

### Definitionen und Verfahrenseinteilung

---

#### ■ Sanierung – Definition nach DIN EN 752

- Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Verbesserung von vorhandenen Entwässerungssystemen

#### ■ Sanierung – Verfahrenseinteilung nach DIN EN 752

- **Erneuerung:** Herstellung neuer Abwasserleitungen und –kanäle in der bisherigen oder einer anderen Linienführung, wobei die neuen Anlagen die Funktion der ursprünglichen Abwasserleitungen und –kanäle einbeziehen
  - **Renovierung:** Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit von Abwasserleitungen und –kanälen unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung ihrer ursprünglichen Substanz
  - **Reparatur:** Maßnahmen zur Behebung örtlicher Schäden
-

## Softwaretools zur (statischen) Entscheidungsfindung

**novaKANDIS Sanierungstechnik: Berechnungsgrundlagen**

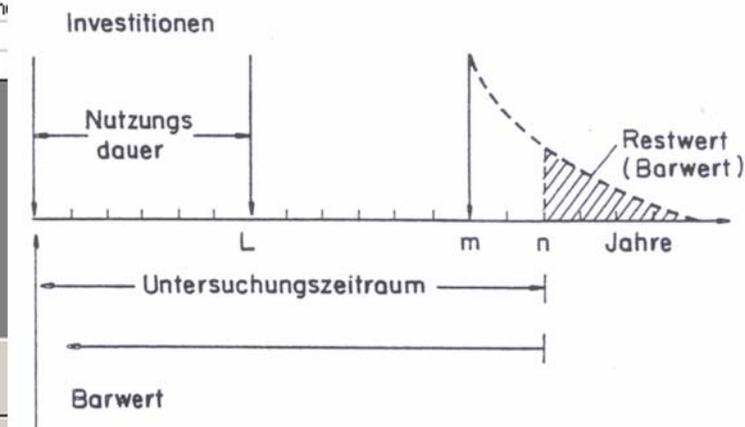
$$BW = \left[ H_L \times \left( K_V + \sum_{i=1}^2 K_{Z,i} \right) \times \prod_{i=1}^3 F_{Z,i} + \sum_{i=1}^2 SP_i \right] \times \prod_{i=1}^1 ZF_i \times F_{Dis} = 27.359,77 \text{ €}$$

Erneuerung (KASSANDRA) (#1/3)      Ausführungslänge/Stückzahl:  m/St.

Typ: Instandsetzung      Techn. Nutzungsdauer (Jahren): 80

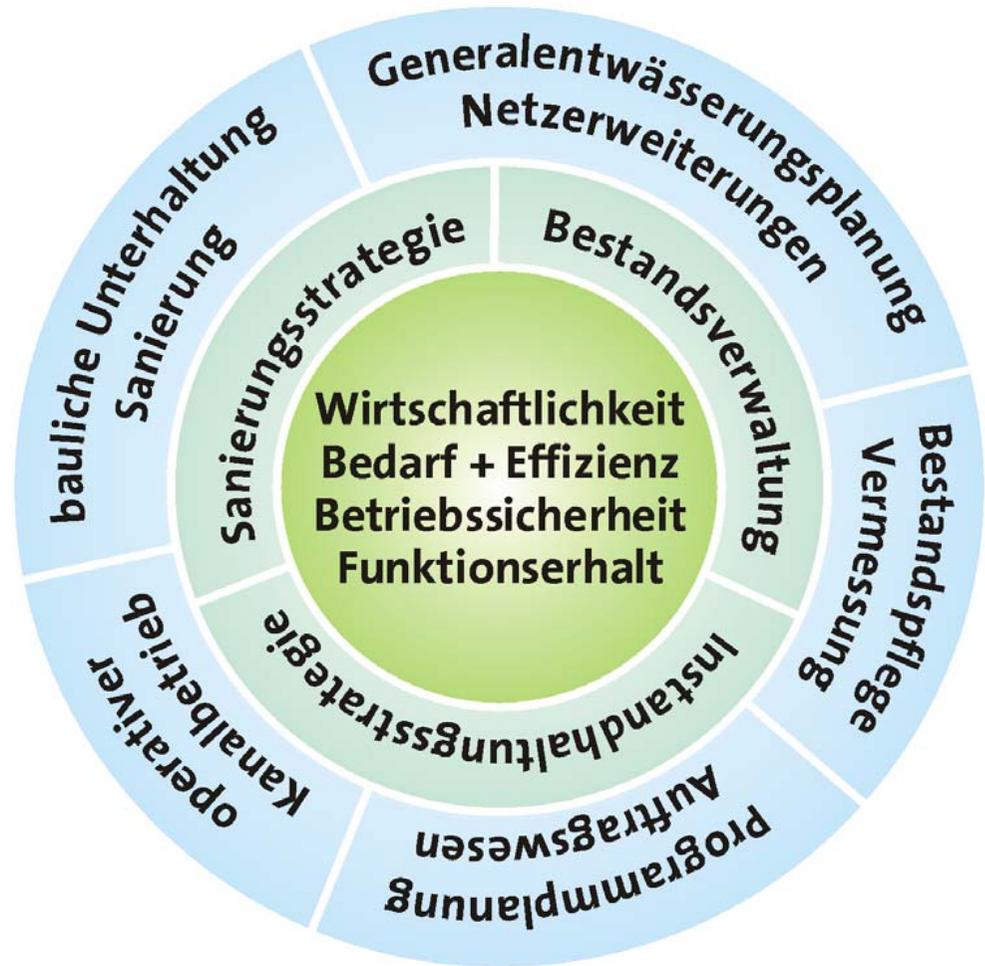
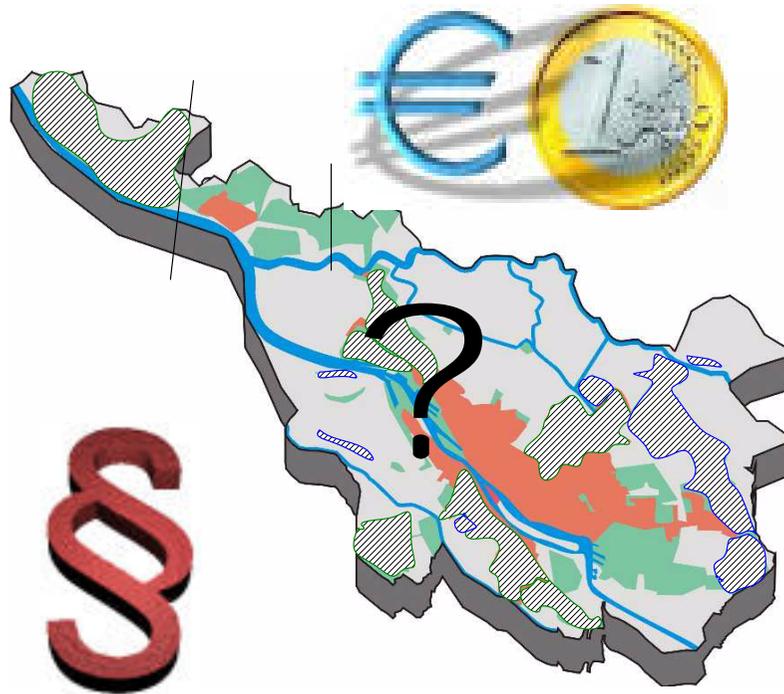
Kategorie	Bezeichnung	Wert	A
Kv	Spez. Kosten Erneuerung	700,00	profilhoehe
Kz	Abschlag wegen Bitu-Decke	-70,00	
Fdis	Diskontierungsfaktor (Erneuerung)	0,9114	

**Barwert  $BW = FDis(i;n,L) * A$**   
 $FDis = (1-q^{-n}) / (1-q^{-L})$   
 A = Sanierungskosten für Anlagengut  
 L = Nutzungsdauer Technik / xx a  
 n = Untersuchungszeitraum / 40a  
 q = 1 + i = Zinsfaktor mit i = 6%

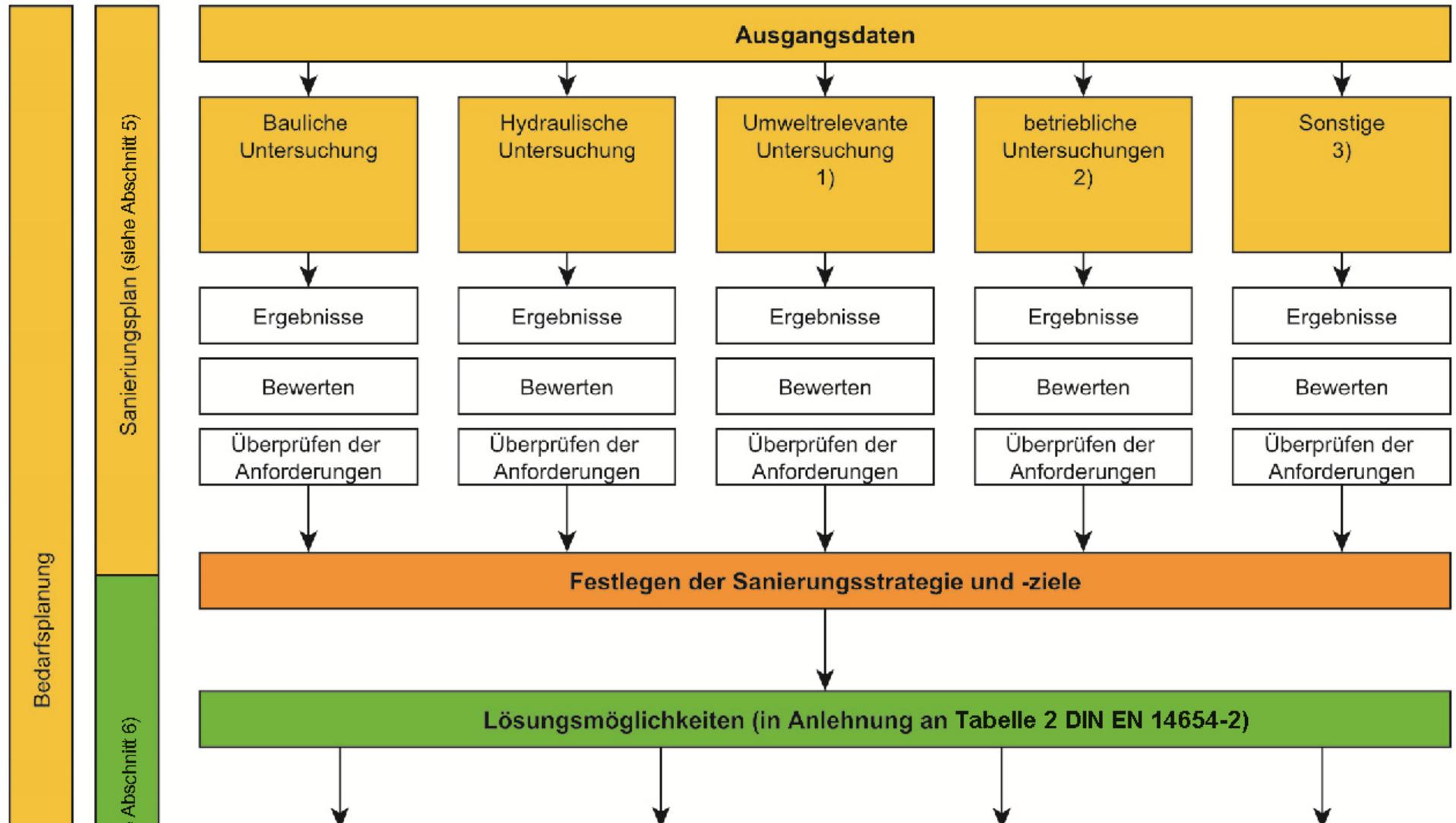


Kurzliner	Aufwand	15 a ND	1,5492
Stützsanierung	Aufwand	15 a ND	1,5492
Kleinbaugrube	Aufwand	40 a ND	1
Muffensanierung	Aufwand	8 a ND	2,423
offene Erneuerung	Investition	80 a ND	0,9114
Renovierung	Investition	40 a ND	1
...			

.... im Spannungsbogen

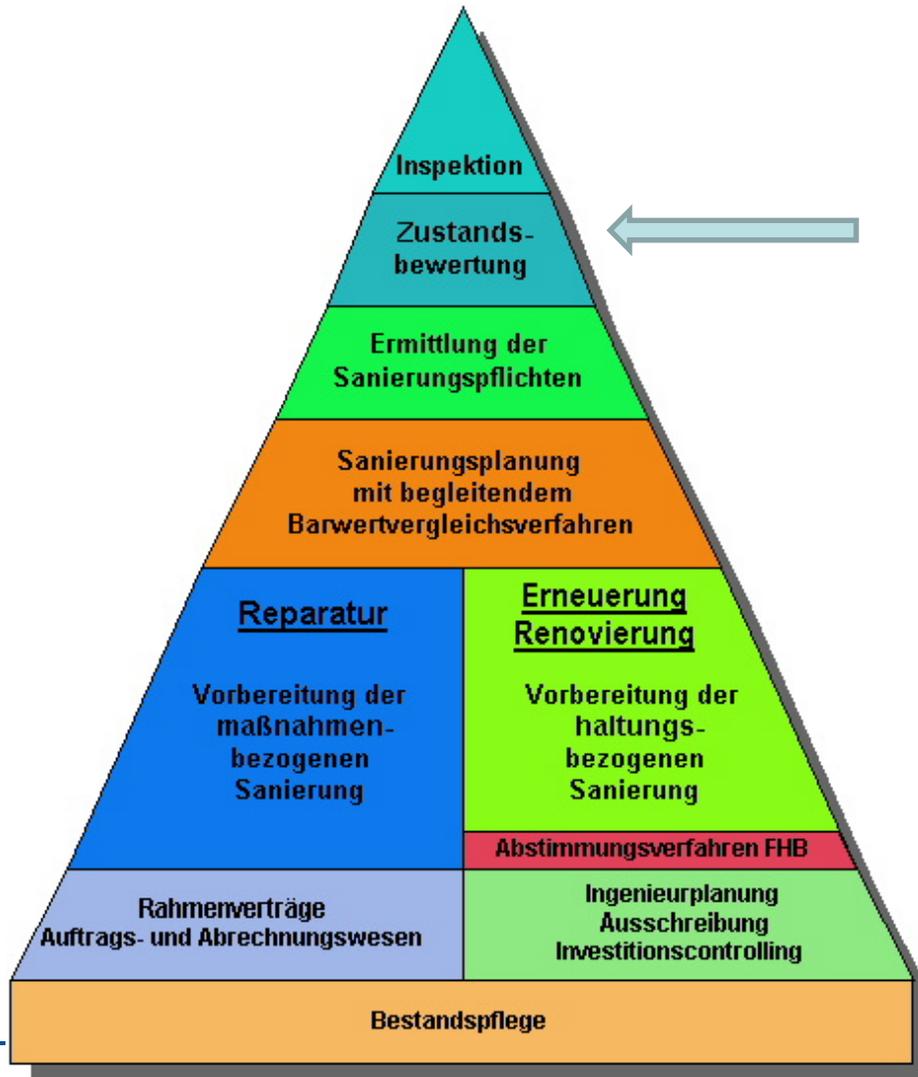


**z.B. DWA-A 143-1 zur Bedarfsplanung**



## Etabliertes strukturiertes Vorgehen

## Störgrößen



- Starkregenereignisse
- Andere Versorgungsträger mit potenziellen Synergiebaustellen
- Ad-hoc-Maßnahmen
- Langfriststrategiewechsel
- Behördenauflagen
- Kapazitätsengpässe
- Gebührenpolitik
- Sanierungsartpräferenzen
- Risikobereitschaft
- Altlasten

## Kanalschäden erkennen

### Zustandsbewertung nach DWA-M 149-3

---

#### ■ Die Zustandsbewertung erfolgt teilautomatisiert

- Die Klassifizierung von Einzelzuständen erfolgt nach vorgegebenen Tabellenwerken
- Berücksichtigung von Randparametern (z. B. Grundwasserstand und Bodenart)
- Die Gesamtbewertung der Haltung erfolgt nach größtem Einzelschaden
- Die Anzahl sowie die Länge der Einzelschäden wird berücksichtigt
- Nicht alle Schäden können automatisiert bewertet werden
- Eine Einzelfallentscheidung durch den Ingenieur ist immer zulässig

#### ■ Ziele: Dichtigkeit, Standsicherheit und Betriebssicherheit

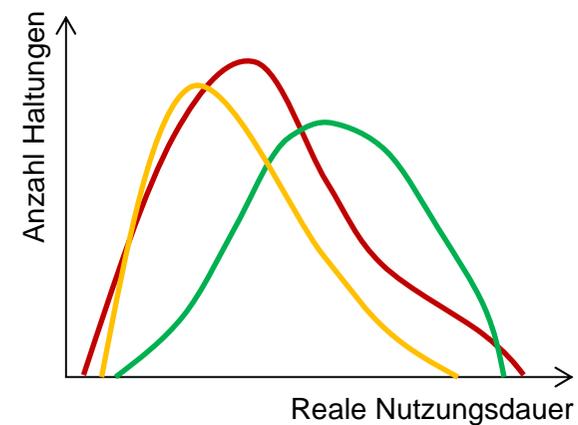
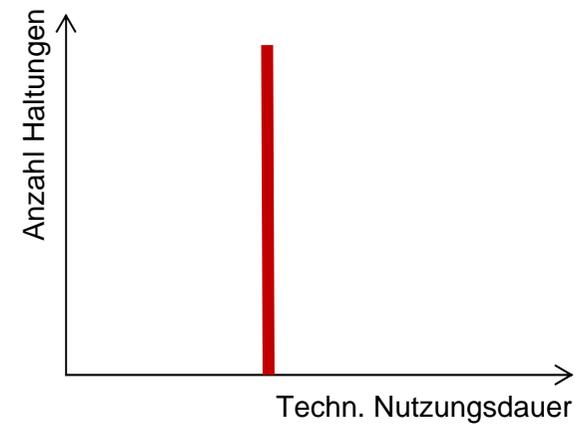
- Dichtigkeit → Schutz vor Exfiltration und Infiltration
- Standsicherheit → Schutz vor Einstürzen, Schäden an der Oberfläche, etc.
- Betriebssicherheit → Sicherstellung der Funktionsfähigkeit und Verhinderung von Risiken für das Betriebspersonal / den Bürger

## Kanalsanierung - Strategie

Technische Nutzungsdauer – reale Nutzungsdauer – kfm. Nutzungsdauer

### ■ Die Annahme der technischen Nutzungsdauer:

- Basiert auf „Erfahrungen“ der Vergangenheit.
- Der Versagensgrund ist nicht prognostizierbar.
- Folglich kann auch keine Vorhersage für Sanierungszeitpunkte und -verfahren gemacht werden.



## Kanalsanierung - Strategie

### Abnutzungsvorrat - Sollzustand

■ **Abnutzungsvorrat: (Substanzwert)**

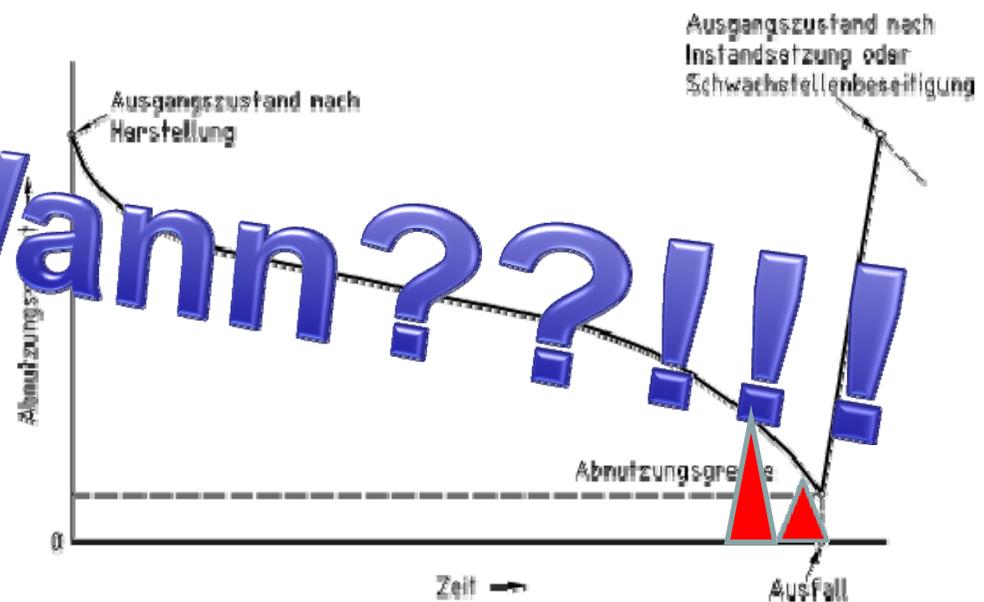
- für Verschleiß bis zum Ausfall eines Bauteils.

**Die Frage ist: Wann??!!**

- Wartungs- und Inspektion können Abnutzungsvorrat sanieren aber nicht verhindern.

■ **Abnutzungsgrenze:**

- geringstmöglicher Abnutzungsvorrat, der eine ordnungsgemäße Nutzung erlaubt.
- Zeitpunkt, an dem eine Sanierung zur weiteren Nutzung erforderlich ist.



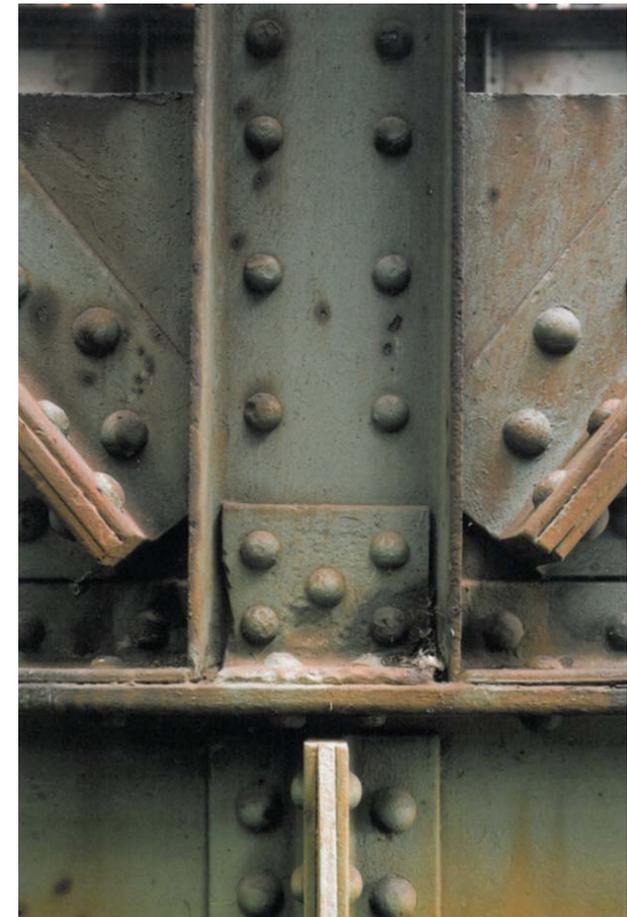
Die Abnutzungsgrenze eines Bauteils wird immer irgendwann erreicht!

## Kanalsanierung - Strategie

### Alterungsmodelle - Grundlagen

Alterungsmodelle basieren auf statistischen Prognoseverfahren und Methoden, die „ähnlich“ bereits Anwendung in anderen Bereichen finden - z. B. bei

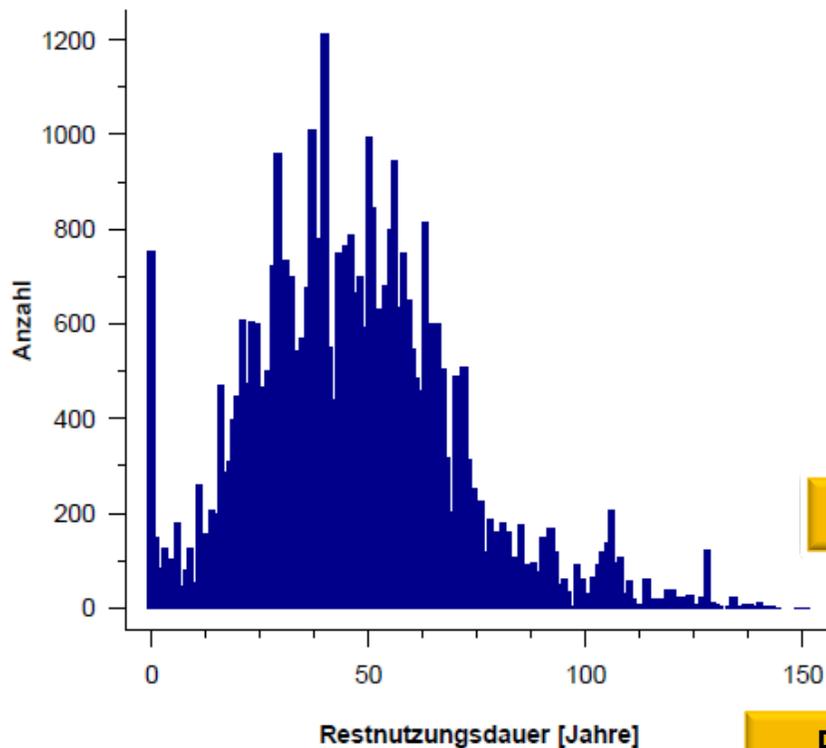
- der Versicherungsmathematik zur Prämienberechnung,
- der Lebenserwartung von elektrischen Energiespeichern,
- dem Abnutzungsverhalten von Straßen und
- der Brückeninstandhaltung.



## Kanalsanierung - Strategie

Aufbauen auf sicheren Prognosen für den „optimalen“ Sanierungszeitpunkt

Restnutzungsdauerverteilung nach Anzahl



### ■ Alterungsmodell:

- Statistische Ermittlung der Nutzungsdauer und Nutzungsdauerverteilung.
- Clusterung gleichartiger Haltungen, bei denen die alterungsrelevanten Randbedingungen übereinstimmen
- Berücksichtigung besonderer Nebeneffekte, wie z. B. technische Errungenschaften
- Berücksichtigung von Expertenwissen vergleichbarer Situationen

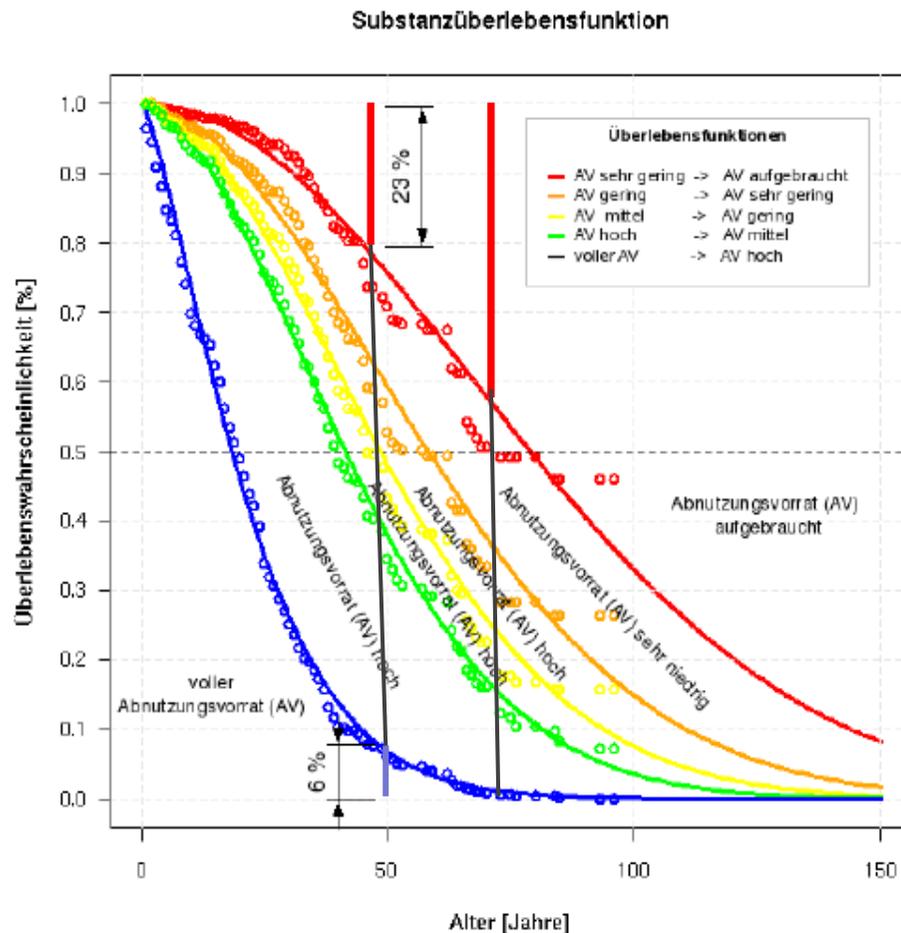
Realistische Prognose der Nutzungsdauer

und

Berechnung der Zustandsklassenentwicklung

## Kanalsanierung - Strategie

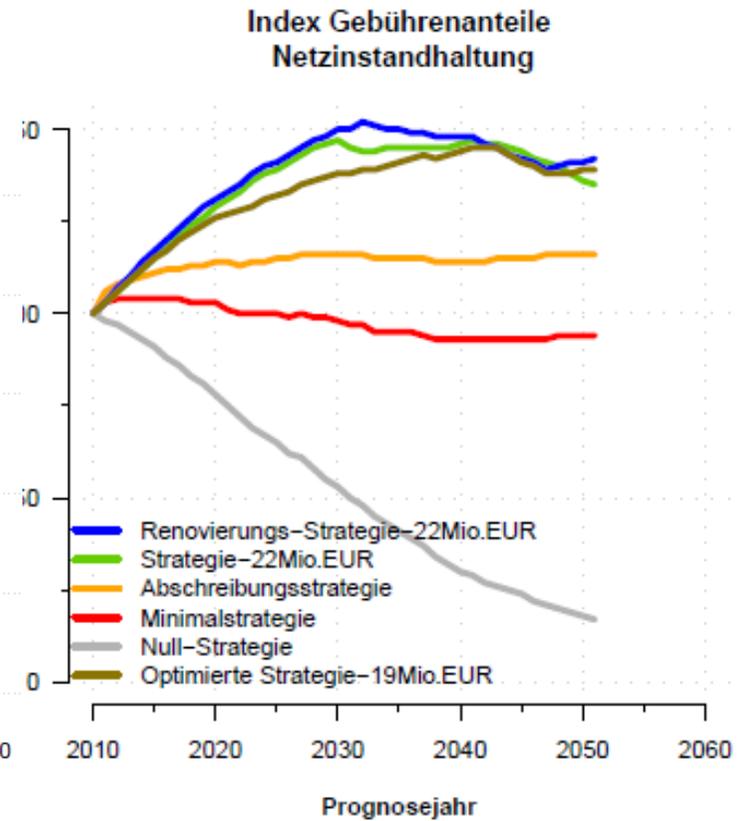
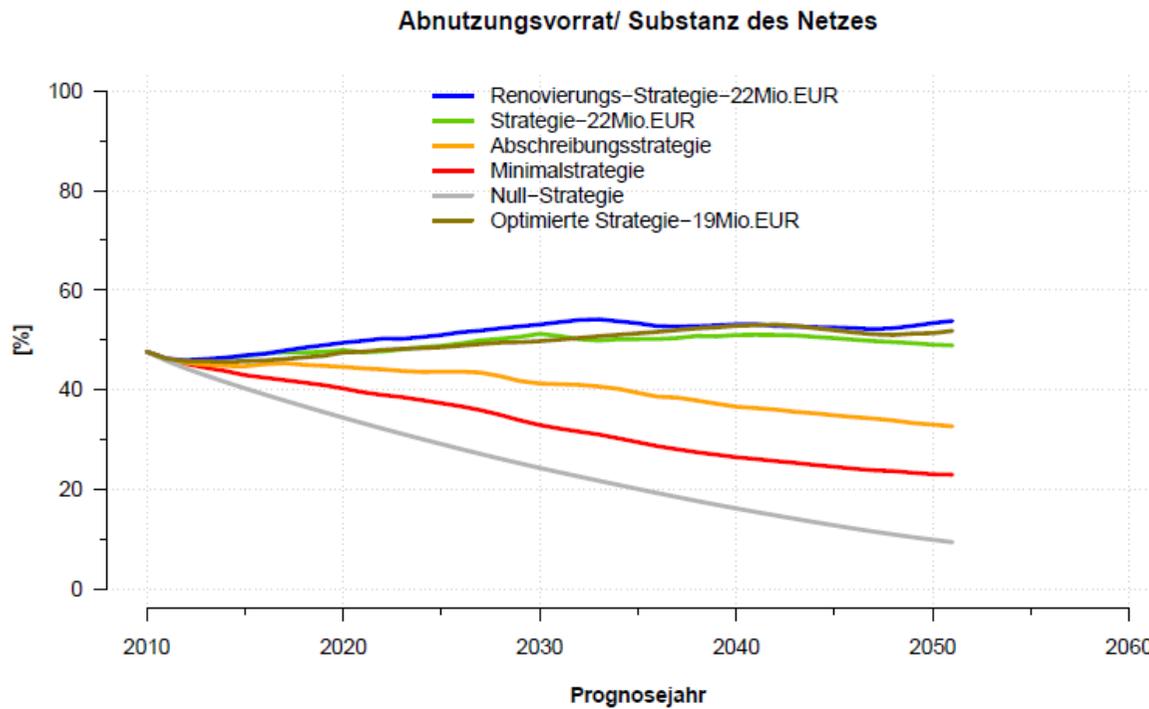
### Alterungsmodelle - Berücksichtigung weiterer Faktoren



- die Bestandsdaten,
- die Zustandsdaten möglichst aller auch länger zurückliegenden TV-Inspektionen,
- die hydraulischen Belastungen im Ist- und Prognosezustand,
- die geplanten Maßnahmen aus den GEP und ABK,
- die Zusatzinformationen wie Grundwasserstände, FNP o. ä.
- die kaufmännischen Daten, AfA, Budget etc.
- sowie das bisherige Sanierungsgeschehen

# Nachhaltige Kanalsanierung – mögliche Ergebnisse durch

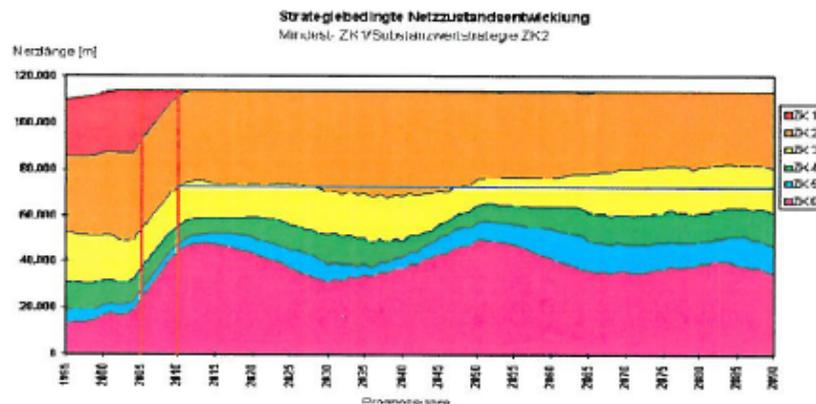
## Optimierung von Sanierungsstrategien mit Alterungsmodellen



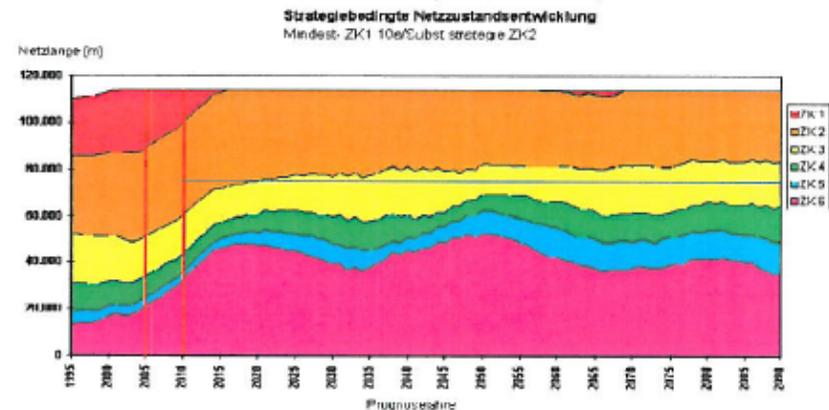
## Alterungsmodelle als

„Nachweis“ ggü. Gremien, Auftraggebern und Behörden

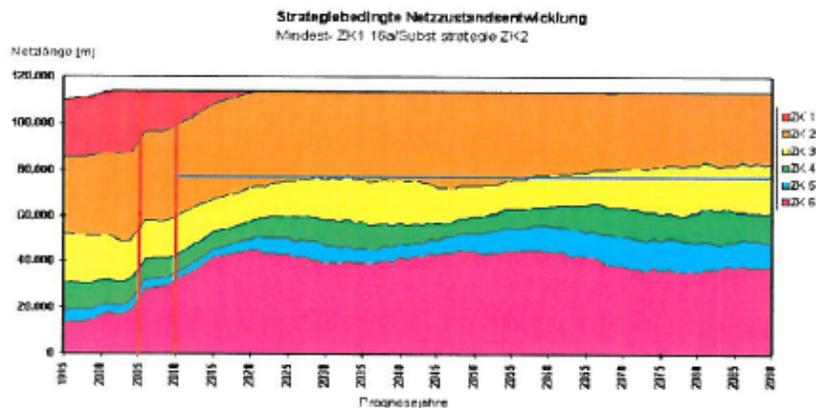
Variante 1: Maximalvariante (Szenario 2)



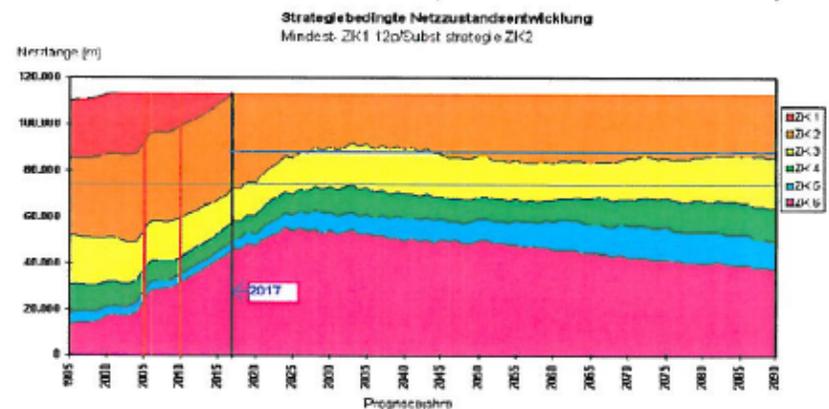
Variante 2: ABK – Variante (Szenario 3)



Variante 3a: GmbH - Plan (Szenario 4/ZK 1<16 J.)



Variante 3b: GmbH - Plan (Szenario 4/ZK 1<12 J.)



## Kanalsanierung - Strategie

