



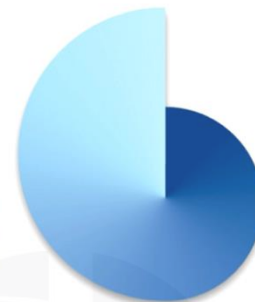
Die Spezialisten zur Erhaltung **Ihrer** Infrastruktur



// Die Qual der Wahl beim **Reparatur**verfahren



VOGEL
INGENIEURE



Die Spezialisten zur Erhaltung **Ihrer** Infrastruktur

WWW.VOGEL-INGENIEURE.DE

PPA. MYKOLA VARENIUK
B.ENG.

STANDORTLEITER KAPPELRODECK
QM-BEAUFTRAGTER



// Reparatur

Maßnahmen zur Behebung
örtlich begrenzter Schäden

(Quelle: DIN EN 16323:2014)

Reparaturverfahren

Gruppierung von Sanierungstechniken mit gleichen
Eigenschaften zur Reparatur von Netzbestandteilen
gemäß DIN EN 15885:2019

(Quelle: DWA-A 143-21:2021)

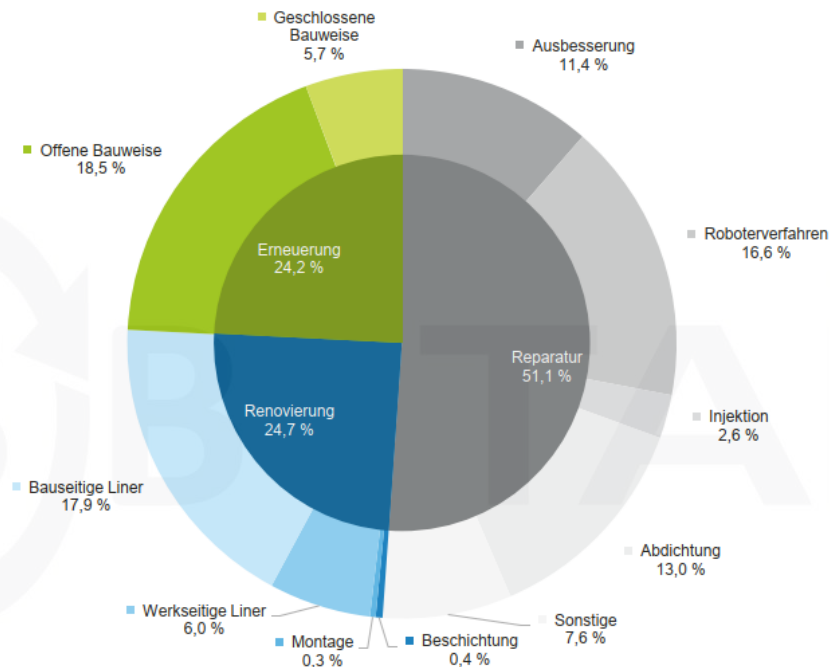


Abb. 14: Verteilung der Sanierungsverfahren ($n = 202$;
 $\Sigma = 83\,510 \text{ km}$)



Die Welt der Reparaturtechniken





Technikfamilien

durch Injektion

mit vor Ort härtenden Bauteilen

im Spachtel- und Verpressverfahren

mit Innenmanschetten

durch Abdichtung mittels Flutungsverfahren

Teilerneuerung
(Punktaufgrabungen)

Technikbeispiele

Anschlussanbindung mit Silikatharz

Riss- und Muffensanierung mit PUR-Harz

Anschlussanbindung mit PCC-Mörtel

Manuelle Injektion

Hutprofile mit EP- oder Silikatharz

Kurzliner mit EP- oder Silikatharz

Handlaminat manuell

Riss- und Muffensanierung mit EP-Harz

Anschlussanbindung mit EP-Harz

Sanierung mit schnellreag. PUR-Harz

Manuell mit EP

Manuell mit PCC

Verspannt

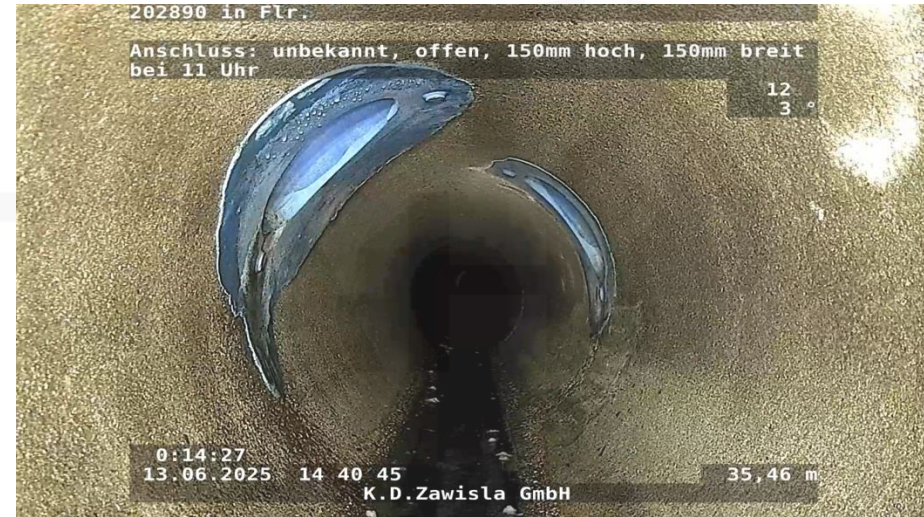
Verklebt

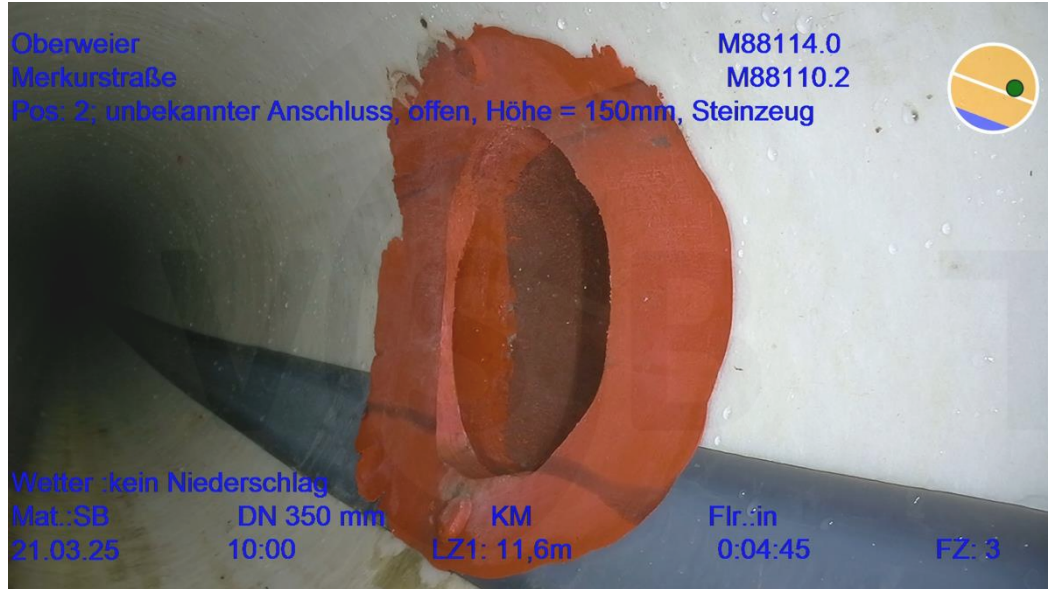
Edelstahlmanschette

Edelstahlspannband

Abdichtung durch 2-Komponenten-Dichtsystem

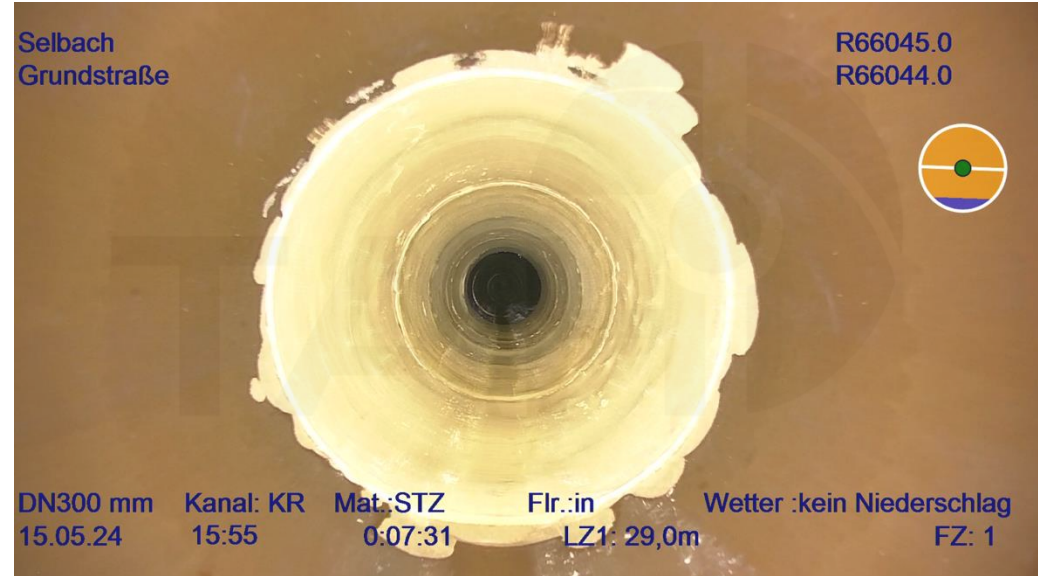
DIN EN 15885:2019

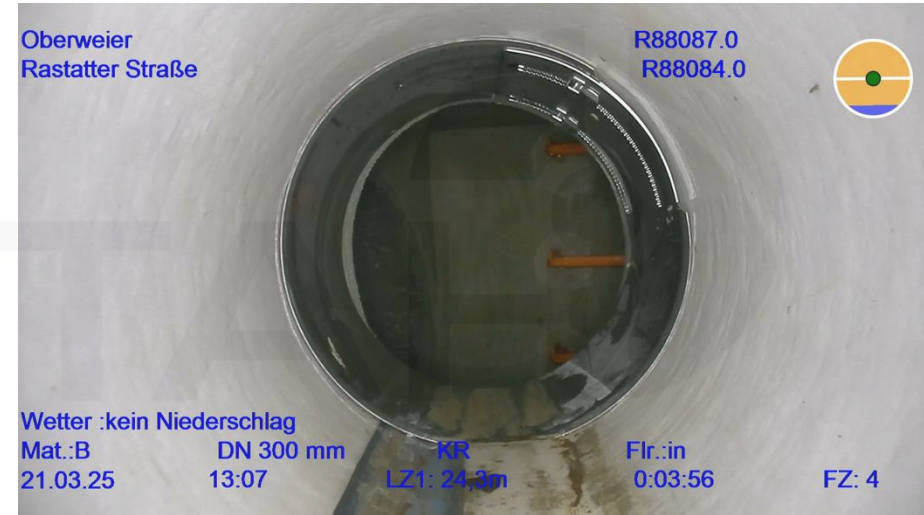
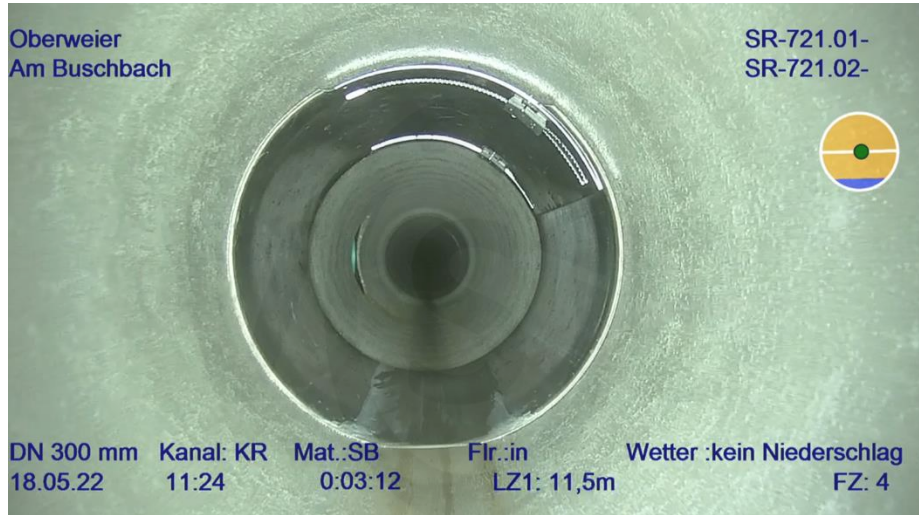














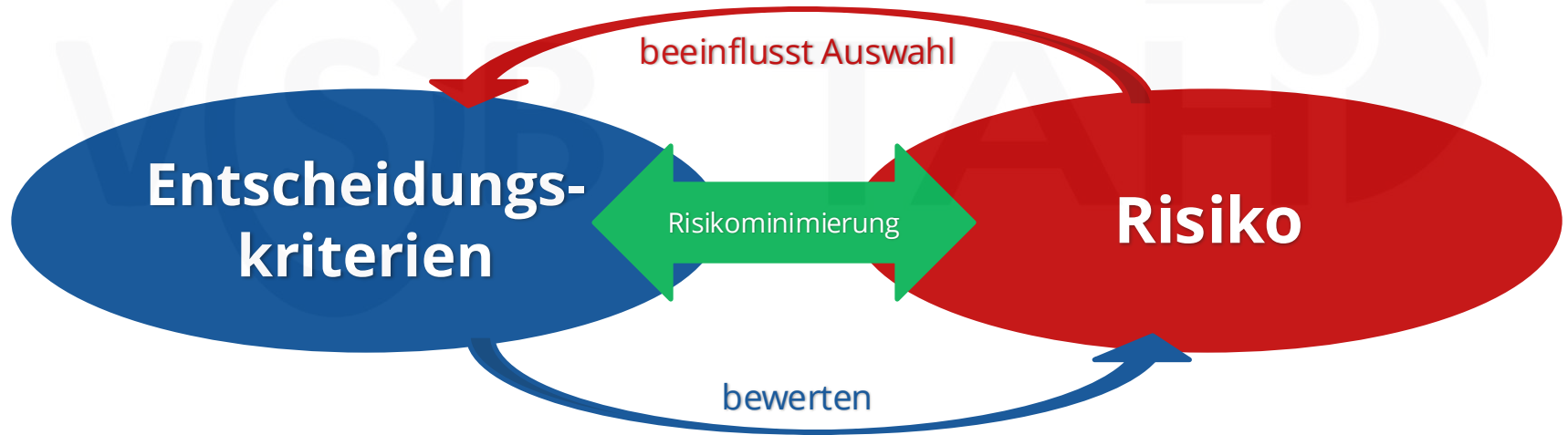
Und wie entscheide
ich jetzt?



*Es gibt keine Standardsanierungstechnik,
welche alle Schadensbilder bei allen
unterschiedlichen vor Ort anzutreffenden
Randbedingungen gleichermaßen technisch
zuverlässig und zudem wirtschaftlich
beheben kann!*



- // Planer muss Risiken anhand von Entscheidungskriterien wahrnehmen und reduzieren – in Planung und Bauüberwachung
→ Risiko-Management-Prozess





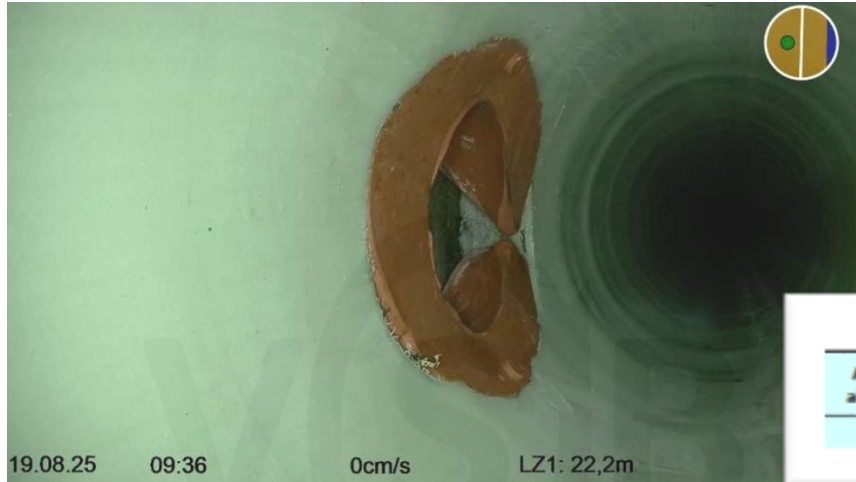
// VSB-Empfehlung Nr. 0.6

Detaillierte Zusammenstellung der Risiken, deren Auswirkung, Bewertung und Maßnahmen zur Reduzierung in der **Ausführungsphase!**

→ setzt eine fachgerechte Planung der Sanierung voraus

„Richtige Technik am richtigen Ort“





1	2	3
Arbeitsabschnitt	Fehlerquelle	Auswirkung

Technikeinsatz	3.3.2	Fehler bei der Materialaushärtung	Aushärtezeiten bestimmen Ergebnis
	3.3.3	Unvollständiges Verpressen des Sanierungsbereiches (handwerklich) durch unzureichenden Aufweitdruck bzw. Anpressdruck	kein gleichmäßiges Ergebnis, Fehlstellen und Hohlräume
	3.3.4	keine ausreichende Materialzufuhr während des Verpressvorganges (systembedingt)	Fehlstellen und Hohlräume: bereits zu weit fortgeschrittene Aushärtung des Verpressmaterials bei mehrmaliger Verpressung (systembedingt Verpressung)



Technikeignung
(Planerische Aspekte)



Technikanwendung
(VSB-Empfehlung Nr. 0.6)



Technikeignung (Planerische Aspekte)

// Zum Beispiel:

- Bestand | Profilform, Profigröße (begehrbar / nicht begehrbar), Material, Schachtabstand, beidseitige Zugänglichkeit?
- Sanierungsgegenstand | Kanal/Leitung, Anschluss, Schacht, Bauwerk
- Schadensbild / -ausmaß / -ursache
- Grundwassersituation (Technik einsetzbar?)
- Zugänglichkeiten, Schachtabstände, Gerinne
- Grenzen der sicheren Anwendung
- Arbeitsablauf und Fehleranfälligkeit



Beispiele der Technikeignung

Technikfamilien

durch Injektion

mit vor Ort härtenden Bauteilen

im Spachtel- und Verpressverfahren

mit Innenmanschetten

durch Abdichtung mittels Flutungsverfahren

Teilerneuerung
(Punktaufgrabungen)

Technikbeispiele

Anschlussanbindung mit Silikatharz

Riss- und Muffensanierung mit PUR-Harz

Anschlussanbindung mit PCC-Mörtel

Manuelle Injektion

Hutprofile mit EP- oder Silikatharz

Kurzliner mit EP- oder Silikatharz

Handlaminat manuell

Riss- und Muffensanierung mit EP-Harz

Anschlussanbindung mit EP-Harz

Sanierung mit schnellreag. PUR-Harz

Manuell mit EP

Manuell mit PCC

Verspannt

Verklebt

Edelstahlmanschette

Edelstahlspannband

Abdichtung durch 2-Komponenten-Dichtsystem

Material PVC

DIN EN 15885:2019



Beispiele der Technikeignung

Technikfamilien	Technikbeispiele			
durch Injektion	Anschlussanbindung mit Silikatharz	Riss- und Muffensanierung mit PUR-Harz		
	Anschlussanbindung mit PCC-Mörtel	Manuelle Injektion		
mit vor Ort härtenden Bauteilen	Hutprofile mit EP- oder Silikatharz	Kurzliner mit EP- oder Silikatharz		
	Handlaminat manuell			
im Spachtel- und Verpressverfahren	Riss- und Muffensanierung mit EP-Harz	Anschlussanbindung mit EP-Harz		
	Sanierung mit schnellreag. PUR-Harz	Manuell mit EP	Manuell mit PCC	
mit Innenmanschetten	Verspannt	Verklebt	Edelstahlmanschette	Edelstahlspannband

Begehbare Kanal (z.B. DN 1200)

DIN EN 15885:2019



Technikfamilien	Technikbeispiele			
durch Injektion	Anschlussanbindung mit Silikatharz	Riss- und Muffensanierung mit PUR-Harz		
	Anschlussanbindung mit PCC-Mörtel	Manuelle Injektion		
mit vor Ort härtenden Bauteilen	Hutprofile mit EP- oder Silikatharz	Kurzliner mit EP- oder Silikatharz		
	Handlaminat manuell			
im Spachtel- und Verpressverfahren	Riss- und Muffensanierung mit EP-Harz	Anschlussanbindung mit EP-Harz		
	Sanierung mit schnellreag. PUR-Harz	Manuell mit EP	Manuell mit PCC	
mit Innenmanschetten	Verspannt	Verklebt	Edelstahlmanschette	Edelstahlspannband

**Grundwasser (Infiltration)
+ eine Zugänglichkeit + nicht begehbar**

DIN EN 15885:2019



// Risikobewertung erfolgt für drei Arbeitsabschnitte:

→ Vorarbeiten

→ Vorbereitung Technikeinsatz

→ Technikeinsatz



Tabelle 1: Fehlergruppen und deren Auswirkungen im Arbeitsabschnitt „Vorarbeiten“

Fehlergruppe	Auswirkung
Kein Außerbetriebnehmen des Kanals	Abwasser fließt über vorbereitete Materialverbindungsstellen
Unzureichendes Beseitigen von Hindernissen im Arbeitsbereich	Sanierungstechnik kann nicht ausreichend platziert werden
Unzureichendes Vorbereiten der Haftgrundflächen (Fräsen/Schleifen) und des Einbauortes	Kein ausreichender Materialverbund bei Sanierung



**Tabelle 2: Fehlergruppen und deren Auswirkungen im Arbeitsabschnitt
„Vorbereitung Technikeinsatz“**

Fehlergruppe	Auswirkung
Unzureichendes Vorbereiten der Werkstoffe (z.B. Mischen, Tränken)	Keine ausreichende Qualität des Sanierungswerkstoffs
Unzureichendes Vorbereiten des Arbeitsgeräts (z.B. Trennmittel, Positionieren und Sichern des Werkstoffs)	Keine ausreichende Applikation des Sanierungswerkstoffs



Tabelle 3: Fehlergruppen und deren Auswirkungen im Arbeitsabschnitt „Technikeinsatz“

Fehlerquelle	Auswirkung
Unzureichendes Positionieren des Arbeitsgeräts an der Sanierungsstelle	Keine ausreichende Applikation des Sanierungswerkstoffs
Unzureichendes Einhalten der Applikationsvorgaben (z.B. Verarbeitungs-/Reaktionszeiten, -drücke, -temperaturen)	Keine ausreichende Applikation des Sanierungswerkstoffs
Unzureichende Nacharbeiten an Materialübergängen	Beschädigung der Sanierungsleistung im Kanalbetrieb



- // Risikobewertung liegt derzeit für folgende Reparaturverfahren vor:
- Spachtel- oder Verpressverfahren
 - Kurzlinerverfahren
 - Edelstahlmanschetten
 - Injektionsverfahren ohne Fräserfordernis
 - Injektionsverfahren mit Fräserfordernis

Es handelt sich um Hilfswerte, die nicht verbindlich sind



Technikanwendung (VSB-Empfehlung Nr. 0.6)

Anlage 1

Tabelle zur Risikobeurteilung: Spachtel- oder Verpressverfahren

1	2													3	3.1	3.2	3.3	4	5	6
Arbeitsabschnitt															Stand: 19.01.2018				ng der kung	Risikoanalyse
																				=Spalte 4 x 5
	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	7.10	7.11	7.12	7.13	7.14	7			8		(1) < 1
	Maßnahmen zur Risikoreduzierung (aus Sicht der Bauüberwachung)														Risikoreduzierung			Restrisiko		(2) 1 bis < 2
																		=Spalte 6 x 7		(3) >= 2
	keine	qualitativ			quantitativ								Bemerkungen		in %					ch (4)
		vor-Ort-Kontrolle	visuelle Dokumentation	schriftliche Dokumentation	Materialkontrolle	Rückstellproben (vor Einbau)	Kontrolle der Verarbeitungsparameter	Entnahme von Materialproben	Haftzugfestigkeit (vor Ort)	Materialprüfung im Labor	Dichtheitsprüfung	Zeitmessung	Sonstiges		vollständig (100)					
															überwiegend (75)					
															weitgehend (50)					
															teilweise (25)					
															nicht (0)					
		x	x	x									x	Absperrblasen	100			0,00		



Technikanwendung (VSB-Empfehlung Nr. 0.6)



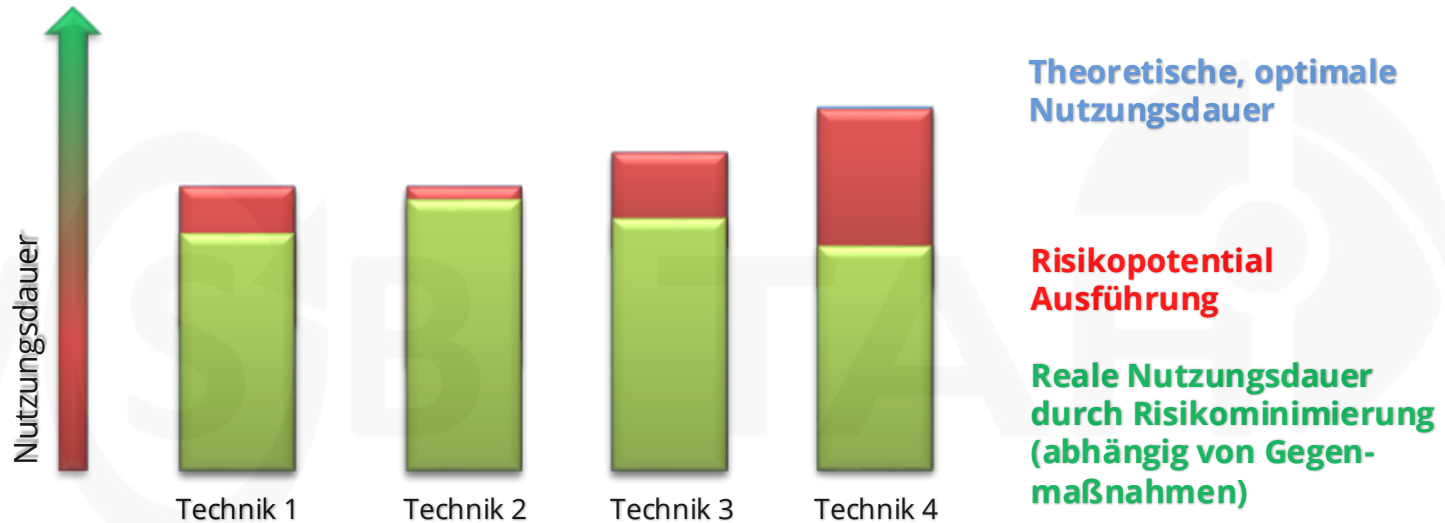


// Ziel des Netzbetreibers / Planers eine möglichst lange Nutzungsdauer des reparierten Netzbestandteil-Abschnittes zu erreichen

Keine allgemeinverbindlichen Festlegungen

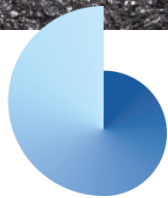
→ **Erfahrungswerte/Annahme**

Spachtel-/Verpress-Verfahren	20 – 30 Jahre
Innenmanschetten (verspannt)	25 – 40 Jahre
Vor Ort härtende Materialien (Kurzliner, Hutprofile, verklebte Manschetten)	10 – 20 Jahre
Injektions-Verfahren (z.B. mit Isocyanat-Harzen, PCC)	20 – 40 Jahre



- // → „Welt“ der Reparaturtechniken ist umfangreich
- Bestimmte Risiken sind bei bestimmten Kriterien immer gleich
- Auseinandersetzung mit Kriterien und Risiken
 - Grundlage für die sichere Entscheidungsfindung
- 100% Sicherheit gibt es nie
 - durch Kompetenz sind die Risiken beherrschbar

“Don’t be careful, be competent”
(Tom Cruise)



WERDEN SIE TEIL DES TEAMS

www.vogel-ingenieure.de



NEUE WEGE GEHEN. AUCH UNTER DER ERDE.

Gerne begleiten wir Sie!

