



ZENTRUM WASSER

BERATUNG – FORSCHUNG – WEITERBILDUNG



Inspektions- und Zustandsdaten für die Leitungsbewertung - Praxisbeispiele

Christian Sorge (IWW)

2. Westfälische Trinkwassertagung

Paderborn – 24. September 2015



Institut an der

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken



Kompetenzfelder



Geschäftsleitung

Dr.-Ing. Wolf Merkel – Lothar Schüller

Wissenschaftliches Direktorium

Wasserressourcen

Prof. Dr. C Schüth

Wassertechnologie

Prof. Dr.-Ing. S Panglisch

Wasserchemie

Prof. Dr. T Schmidt

Mikrobiologie

Prof. Dr. R Meckenstock

Wasserökonomie & Management

Prof. Dr. A Hoffjan

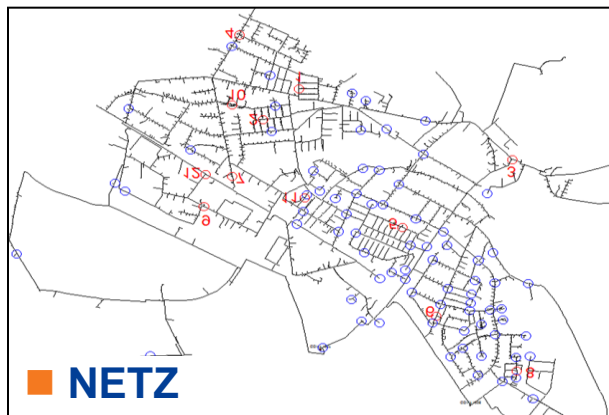
Wasser-ressourcen-Management Dr. A Bergmann	Wasser-technologie Dr. D Stetter	Wassernetze Dr. A Becker	Wasserqualität Dr. U Borchers	Angewandte Mikrobiologie Dr. G Schaule	Wasserökonomie & Management Dipl.-Volksw. A Hein
Ressourcenschutz	Trinkwasser-aufbereitung	Korrosions-schutz	Anorganische Analytik	Biofilme Monitoring	Wirtschaftlich-keitsanalysen
Integriertes Wasser-ressourcen-Management	Membran-technologie	Instandhaltungs-Strategien	Organische Analytik	Hygiene Toxikologie	Risikomanage-ment (TRIM®, WSP)
Wassergewinnung	Verfahrenstechnische Analytik	Material-prüfung	Mikrobiologische Analytik	Produkt- und Werkstoffprüfung	Organisation und Prozesse
Systemsimulation			Radioaktivitäts-Analytik	Industrielle Wassersysteme	Anlagen und Infrastruktur
Trinkwasserinstallationen				Software ADIS® TEIS®	



- **Korrosionsschutz und Untersuchungen**
 - Schadensanalysen und Bauteilprüfung
 - TW-Qualität und Inhibitor dosierung
 - KKS-Anlagen



- **Materialtechnische Zustandsbewertungen metallener (TW)-Leitungen**
 - Resttragfähigkeit
 - Restnutzungsdauer
 - Sanierungsfähigkeit (ZMA)
 - Schadensbegutachtung



- **Risiko- und Zuverlässigkeitsbasierte Instandhaltungsstrategien für ganze Versorgungsnetze**
 - monetäre und technische Bewertung des Schadensrisikos
 - Erstellung von Instandhaltungsmaßnahmenkatalogen (was – wann – wo – wieviel)

Inspektions- und Zustandsdaten für die Leitungsbewertung

1 Warum sind Inspektions- und Zustandsdaten über das Trinkwassernetz erforderlich?

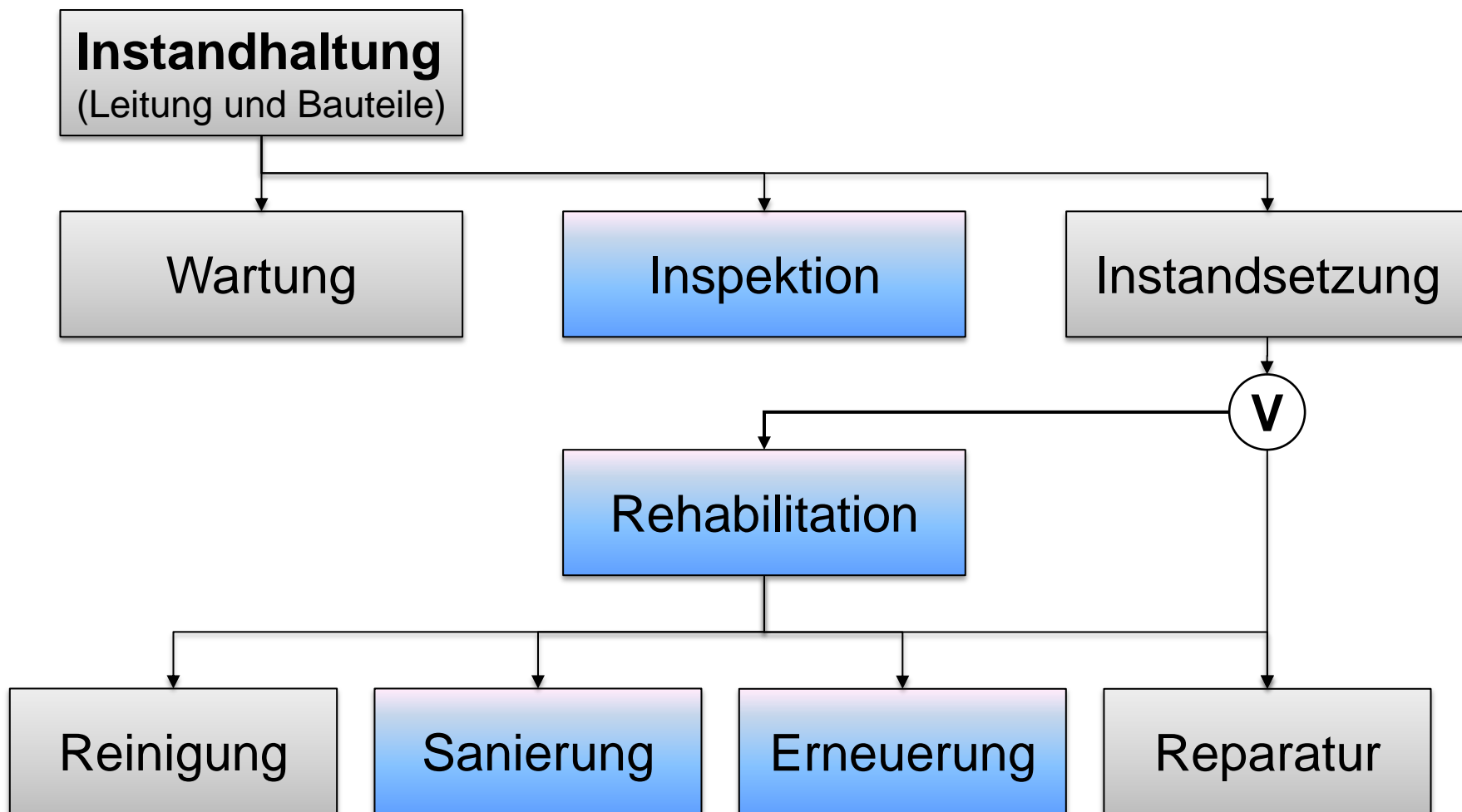
2 Welche Daten sollten erfasst werden?

3 Wie können die Daten sinnvoll verwertet werden? (Praxisbeispiele)



Warum sind Inspektions- und Zustandsdaten über das Trinkwassernetz erforderlich?

Bestandteile der Instandhaltung von Trinkwassernetzen



Warum sind Inspektions- und Zustandsdaten über das Trinkwassernetz erforderlich?

- **Instandhaltungsstrategien (DVGW W 400-3):**
 1. **Ereignisorientierte Instandhaltung oder Ausfallstrategie**
nur Reaktion auf Schäden
 2. **Vorbeugende intervallorientierte Instandhaltung**
Wartung + Instandsetzung in definierten Zeitabständen
 3. **Vorbeugende zustandsorientierte Instandhaltung**
Orientierung am festgestellten **Ist-Zustand** im Vergleich zu definiertem Soll-Zustand (berücksichtigt Schadenswahrscheinlichkeit)
- **Definitionen und Bewertungsmethoden zum Zustand fehlten bisher**

Warum sind Inspektions- und Zustandsdaten über das Trinkwassernetz erforderlich?

■ Mögliche Bewertungsarten

Inspektionsverfahren	Erfasste Kenngröße(n)	Kosten	Nutzen	Bemerkung
Sichtprüfung	allgemeiner Zustand	keine	sehr gering	unzureichend; sinnvoll als vorbereitende Maßnahme
Statistik	Schadensraten Nutzungsdauern	mittel	gering - hoch	abhängig von Datenqualität und Expertise
Wasserverlustmessung	Wasser- verlustrate	mittel - hoch	mittel	geringe Verluste = gutes Netz ?
Leckortung	Undichtigkeit	mittel	mittel	meist als Vorbereitung für Reparaturen
Rohrbeprobung	techn. Zustand, Nutzungsdauern	niedrig - mittel	mittel	Nutzen meist mittel- bis langfristig
zerstörungsfreie Inspektion*	Wanddicken techn. Zustand	(bisher) hoch	sehr hoch	bisher in Deutschland nur in Einzelfällen

* entspricht weitestgehend der intelligenten Molchung

Warum sind Inspektions- und Zustandsdaten über das Trinkwassernetz erforderlich?

■ Mögliche Bewertungsarten

Statistik	Schadensraten <u>Nutzungsdauern</u>	mittel	gering - hoch	abhängig von Datenqualität und Expertise
-----------	--	--------	------------------	--

■ Technische Nutzungsdauer (nach W 400-3):

„Begrenzung der Nutzungsdauer einer Leitung aus versorgungstechnischen Gründen. Das Ende der technischen Nutzungsdauer ist erreicht, wenn die tatsächliche Schadensrate die zulässige Schadensrate dauerhaft überschreitet.“

■ Aber:

- Wie werden Leitungen ohne Schäden bewertet (ca. 90%)?
- Schäden müssen nicht im Zusammenhang mit dem Alter/Zustand der Leitung stehen.
- Verschiedene Schadensarten verursachen unterschiedliche Schadenskosten (unterschiedliches Schadensrisiko) und Instandhaltungsaufwendungen.

→ **Inspektions- und Zustandsdaten liefern Antworten!**

Welche Daten sollten erfasst werden?

■ Für Trinkwasserleitungen existieren im Wesentlichen zwei Mechanismen der Zustandsverschlechterung

1. Korrosion

→ an **zementgebundenen** und **metallinen** Leitungen; verbunden mit Wanddickenabtrag → Bruch, Riss, Perforierung); kein direkter Zusammenhang mit dem Alter der Leitung; Festigkeitseigenschaften belieben konstant; zustandsrelevante Schäden dürfen für Prognosen verwendet werden

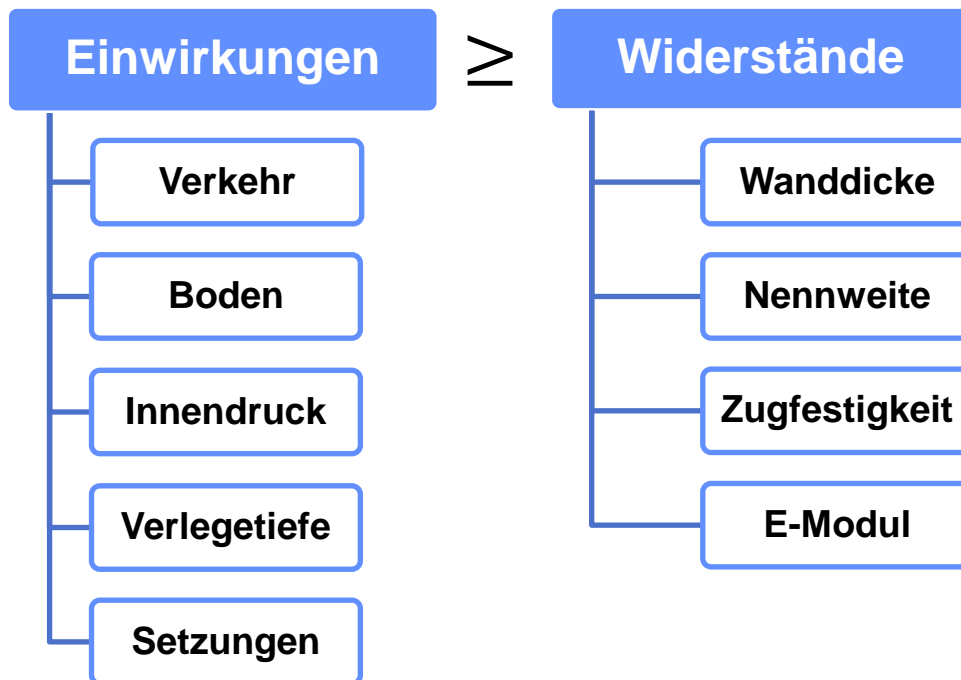
2. Versprödung und Risswachstum

→ an **Kunststoffleitungen**; verbunden mit der Herabsetzung der Festigkeitseigenschaften → Risse und selten Brüche; Wanddicken bleiben konstant; vermutlich Zusammenhang mit dem Alter der Leitung; zustandsrelevante Schäden (dürfen für Prognosen verwendet werden)

Welche Daten sollten erfasst werden?

- Die zu erfassenden Inspektions- und Zustandsdaten sollten eine Beurteilung der Zustandsverschlechterung ermöglichen.

→ Neben der Auswertung von Statistiken ist das möglich durch die Erfassung von Daten zu



= Versagen der Rohrleitung
Tragfähigkeitsverlust



Verformung



Bruch

Welche Daten sollten erfasst werden?

■ Notwendige Inspektions- und Schadensdaten für die Leitungsbewertung

meist vor Ort erfassbar

1. **Bestandsdaten:** DN, Alter, Rohrwerkstoff, Werkstoffgruppe,
2. **Umgebungsdaten:** Straße + Hausnummer, Boden + Korrosivität, Überdeckung, Grundwasser, Verkehrslasten, Fremdanlagen, KKS
3. **Schadensdaten:** Schadensursachen, Schadensarten, Wasserverluste
4. **Betriebsdaten:** Betriebsruhedruck, Parameter n. TWV, ggf. vereinzelt Trübungsgrad, hydraulische Leistungsfähigkeit
5. **Zustandsdaten:** passiver Korrosionsschutz, Festigkeiten, Tragfähigkeit
6. **Kosten:** Reparaturkosten, Kosten für übliche Rohrleitungsbaumaßnahmen, alternative Sanierungs- und Erneuerungsverfahren, Projektbarwerte

Wie können die Daten sinnvoll verwertet werden? (Praxisbeispiele)

■ Auswahl passender Bewertungsverfahren



Wie können die Daten sinnvoll verwertet werden? (Praxisbeispiele)

■ Bewertungsbeispiel zu einer Rohrprobe (GGL DN 125 von 1950)



- Augenscheinlich keine Auffälligkeiten/Schäden
- Reste eines bituminösen Korrosionsschutzes vorgefunden



Restwanddicke i.M. 4,1 mm

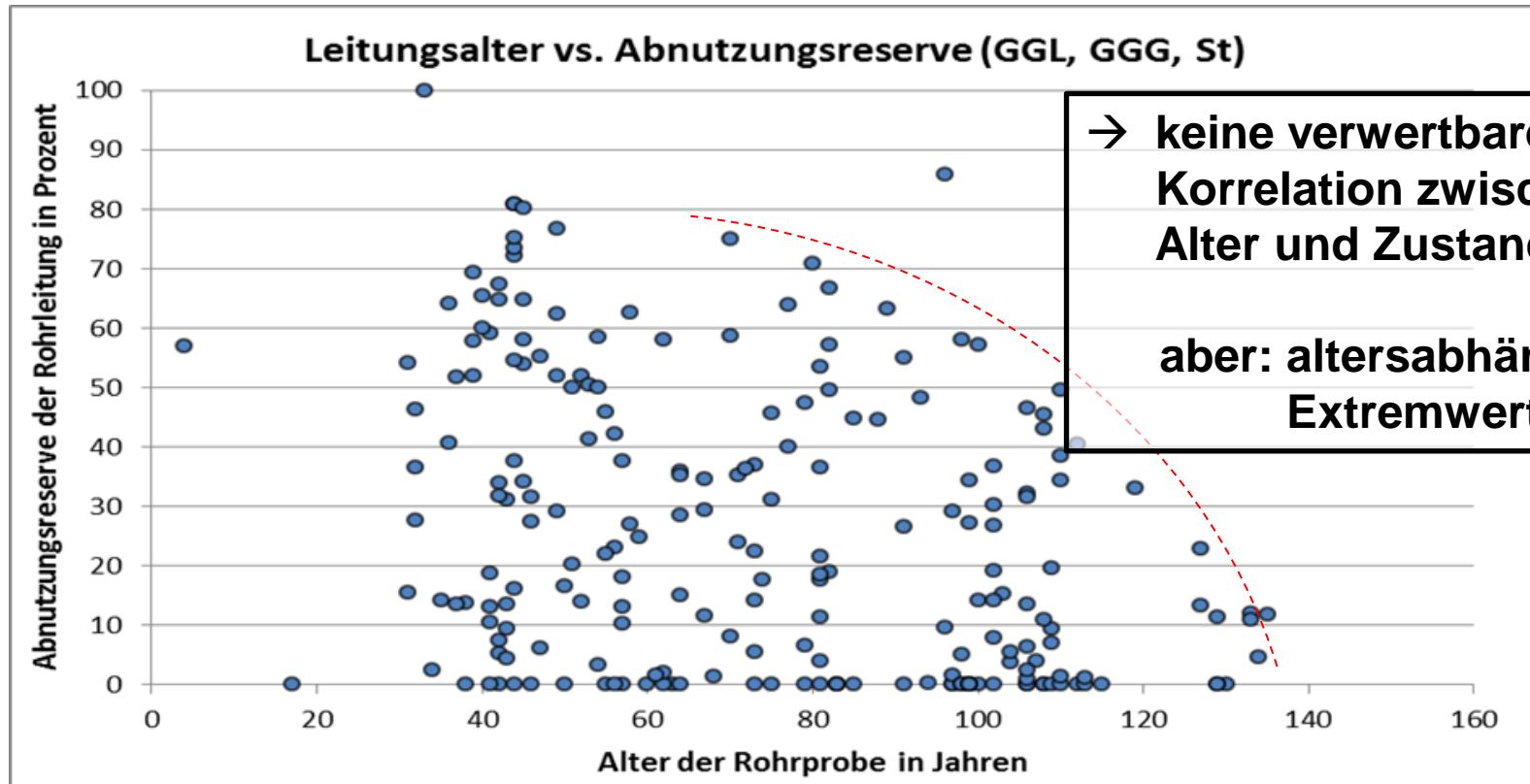
Muldenkorrosion an der Rohrinneenseite

Schichtungspuren als Hinweis auf stehend gegossene Rohre

- geringe Abnutzungsreserve
- Ende der Nutzungsdauer bald erreicht

Wie können die Daten sinnvoll verwertet werden? (Praxisbeispiele)

- Bisher wurden durch IWW über 200 metallene Rohrproben untersucht und bewertet
→ wichtigste Erkenntnis:



Wie können die Daten sinnvoll verwertet werden? (Praxisbeispiele)

- **Daten aus der Zustandsbewertung für software-gestützte Rohrnetzbewertung - Zusammenfassung und Konzeptübersicht**
 - 1. Rohrprobenbergung und Archivierung (Metall, AZ, PVC)**
 - 2. Rohrprobenuntersuchung und – bewertung**
 - 3. Ergebnisimport in Rohrnetzbewertungsprogramme**
 - 4. Verifizierung + Anpassung der Instandhaltungsplanung**

Wie können die Daten sinnvoll verwertet werden? (Praxisbeispiele)

1. Rohrprobenbergung und Archivierung

Auswählen

- bei Baumaßnahmen
- im Schadensfall
- gezielte Bergung an verdächtigen Abschnitten

Bergen

- detaillierte Arbeitsanweisungen verfügbar

Dokumentieren

- einfacher Probenbegleitschein verfügbar
- Fotodokumentation

Archivieren

- Lagerplatz des WVU
- trocken bzw. vor Witterung geschützt lagern
- eindeutige Bezeichnung vergeben

Wie können die Daten sinnvoll verwertet werden? (Praxisbeispiele)

2. Rohrprobenuntersuchung und -bewertung

Versand an IWW

- bei Bedarf geeignete Probe(n) auswählen
- nach Anleitung an IWW versenden
- aktuelle Preisliste verfügbar

Zustandsuntersuchung

- Erfassung Schadensarten und Schädigungsgrad
- Erfassung Korrosionsschutz
- Erfassung Rohrwerkstoff

Zustandsbewertung

- Statische Versuche und Berechnung
- Metallografie und Werkstoffbestimmung
- Nutzungsdauerprognose

Ergebnisse

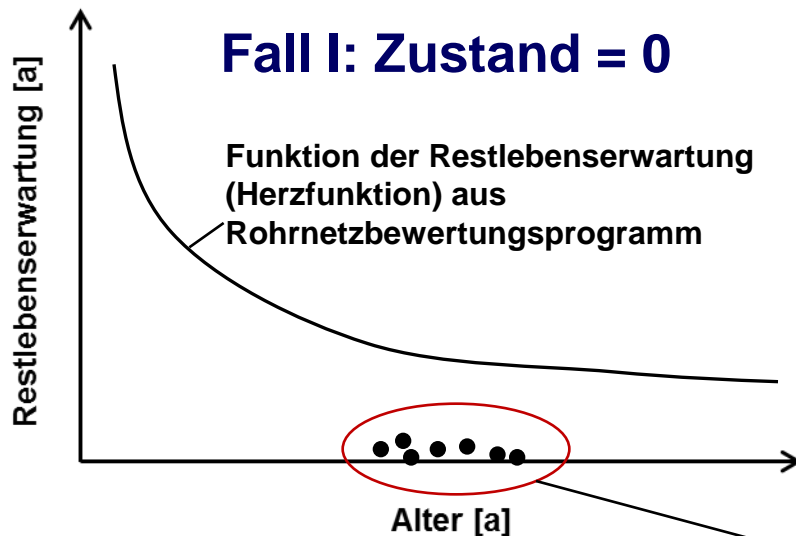
- Technische Restnutzungsdauer
- Resttragfähigkeit (Was hält die Leitung noch aus?)
- Rohrgeneration
- Sanierungsfähigkeit (Nutzungsdauer bei ZMA)

Wie können die Daten sinnvoll verwertet werden? (Praxisbeispiele)

Ergebnisimport in Rohrnetzbewertungsprogramme

Verifizierung

- → Anwendungstest erfolgreich
- Prinzipiell auch für andere Rohrnetz-Bewertungsprogramme anwendbar



- Ergebnisse aus der Zustandsbewertung

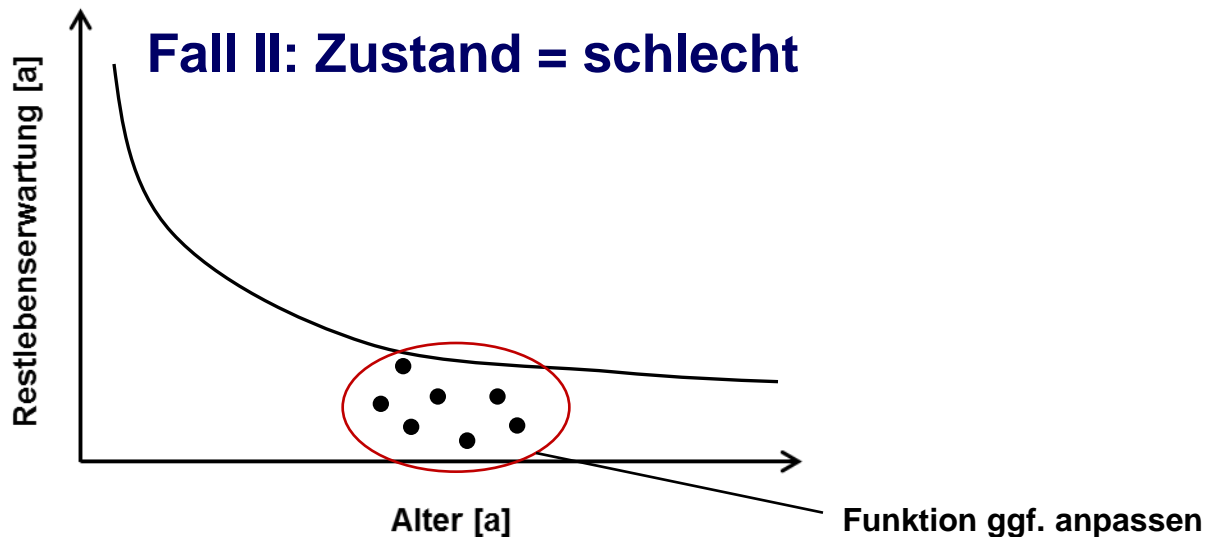
Vor Anpassung der Funktion prüfen,
ob Rohrproben aus Schadensfällen
oder intakten Leitungen geborgen
wurden

Wie können die Daten sinnvoll verwertet werden? (Praxisbeispiele)

Ergebnisimport in Rohrnetzbewertungsprogramme

Verifizierung

- → Anwendungstest erfolgreich
- Prinzipiell auch für andere Rohrnetz-Bewertungsprogramme anwendbar



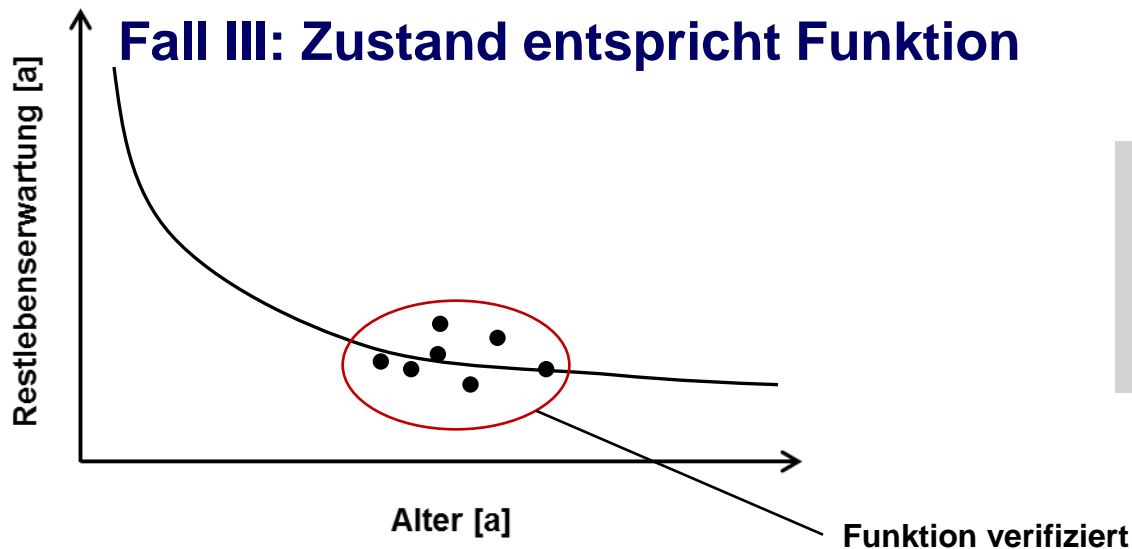
- Ergebnisse aus der Zustandsbewertung

Wie können die Daten sinnvoll verwertet werden? (Praxisbeispiele)

Ergebnisimport in Rohrnetzbewertungsprogramme

Verifizierung

- → Anwendungstest erfolgreich
- Prinzipiell auch für andere Rohrnetz-Bewertungsprogramme anwendbar



→ Von den zugehörigen Leitungen sind künftig nur noch in Ausnahmefällen Leitungsproben notwendig

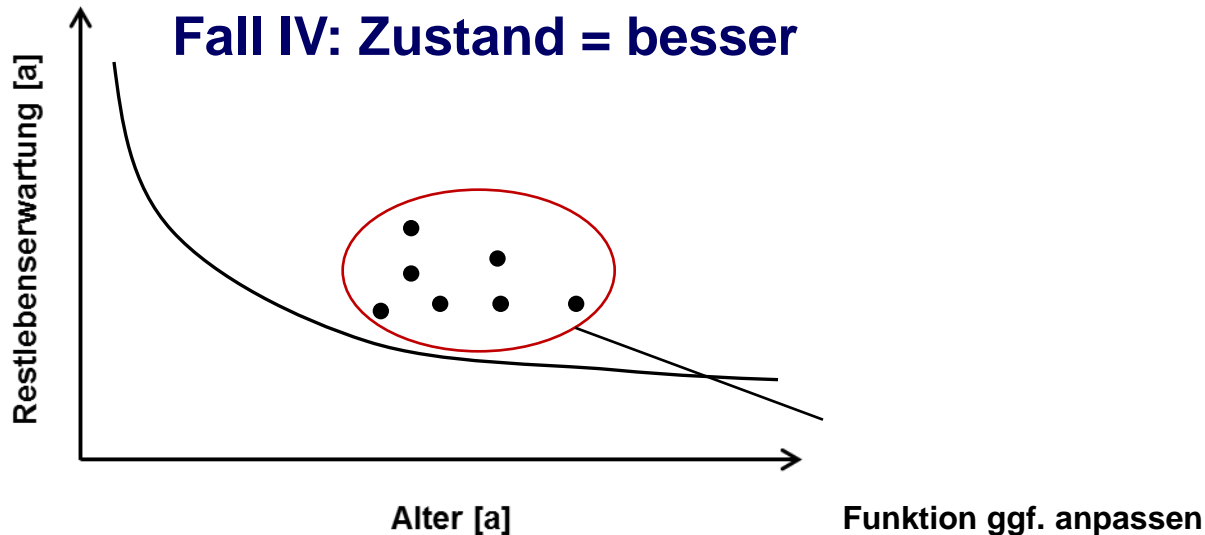
- Ergebnisse aus der Zustandsbewertung

Wie können die Daten sinnvoll verwertet werden? (Praxisbeispiele)

Ergebnisimport in Rohrnetzbewertungsprogramme

Verifizierung

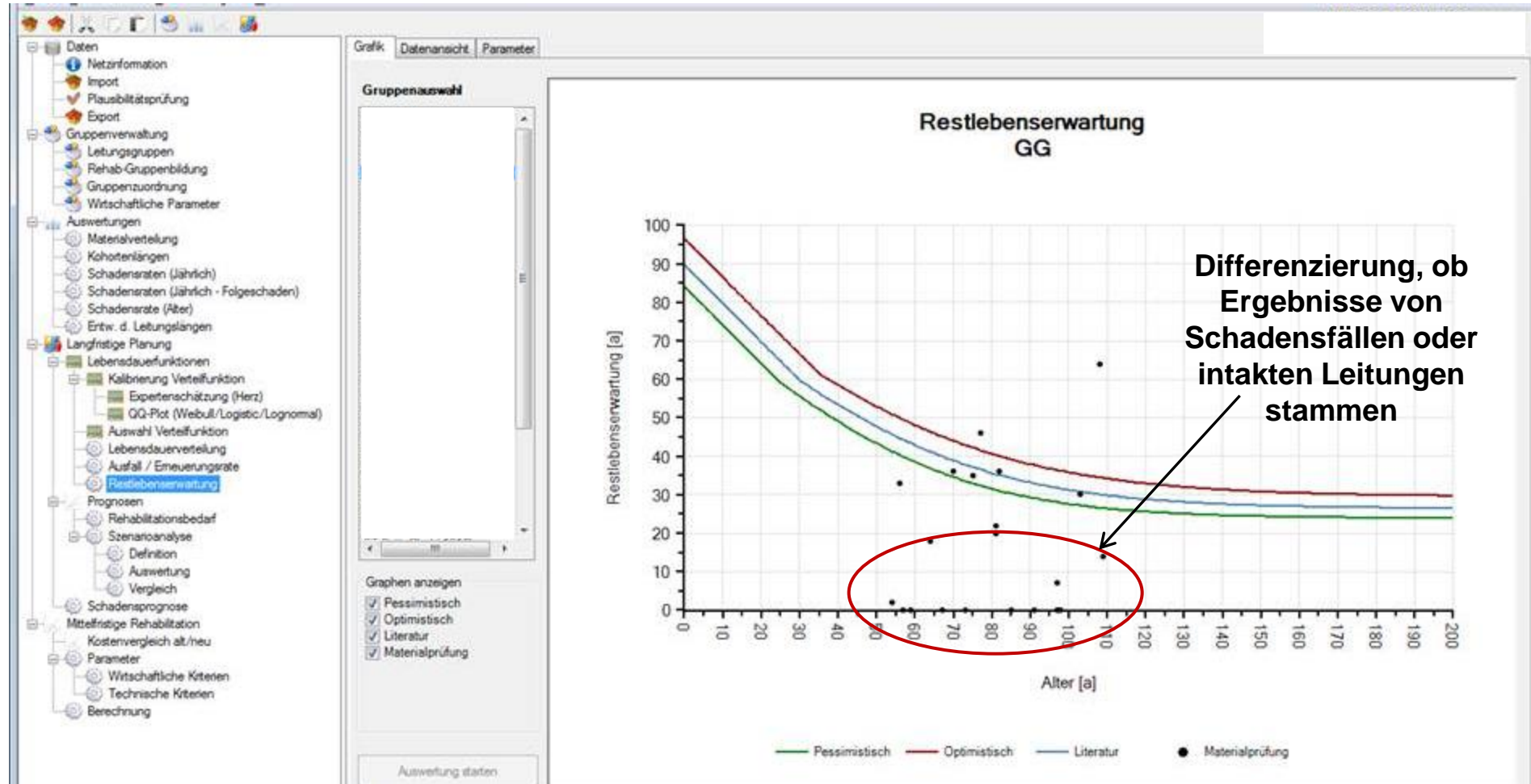
- → Anwendungstest erfolgreich
- Prinzipiell auch für andere Rohrnetz-Bewertungsprogramme anwendbar



- Ergebnisse aus der Zustandsbewertung

Wie können die Daten sinnvoll verwertet werden? (Praxisbeispiele)

Verwertungsbeispiel - hier: Screenshot aus einem Rohrnetzbewertungsprogramm mit Darstellung von 28 Beprobungsergebnissen für WVU. Verwertung plattformunabhängig.



Wie können die Daten sinnvoll verwertet werden? (Praxisbeispiele)

■ Zusammenfassung – Verwertung der Inspektions- und Zustandsdaten

Änderung der Prioritäten

- Leitungen mit geringer Restnutzungsdauer aus verifizierten Funktionsverlauf
- Leitungen, welche durch Straßen- und Leitungsbaumaßnahmen in unmittelbarer Nähe gefährdet sind (Stichwort Mindestüberdeckung)

Prüfung von Mitnahmeeffekten

- Lohnt sich eine vorzeitige Erneuerung?

Nutzungsdauer- verlängerung

- Lohnt sich eine Sanierung (ZMA, Gewebes Schlauch)?
- Prüfung mittels Projektbarwertmethode und Zustand

Kostenvorteile

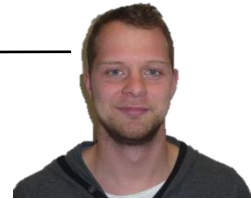
- Vermeidung von Schäden durch Identifizierung kritischer Leitungen
- Verlängerung der technischen Nutzungsdauer
- Auswahl eines auf den Zustand abgestimmten Reha-Verfahrens
- Rohrprobenbergung ist beendet, wenn Kurven/Funktionen verifiziert wurden

Bereich Wassernetze – Das Team

Dr. Christian Sorge

M.Sc. Timo Jentzsch

M.Eng. Kevin Krüger



Dr. Ute Ruhrberg

Dr. Angelika Becker

Dipl.-Ing. Thomas Heinrich



Ihre Experten für

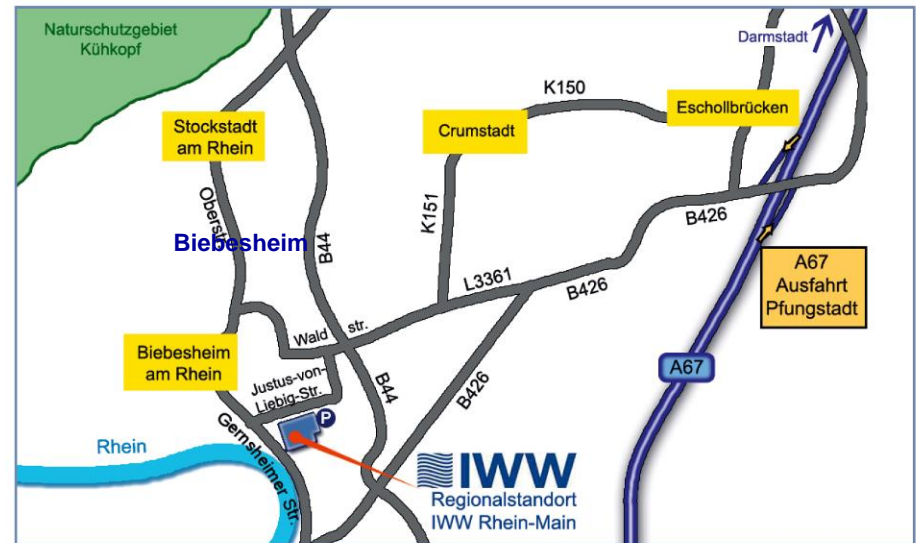
- Korrosionsschutz
- Werkstoffprüfung
- Zustandsbewertungen
- GIS-Anwendungen
- Rohrstatik
- Instandhaltung und Netzbewertung
- Rohrleitungsspülung und Netzhydraulik
- Netzplanung
- Risikobewertung



Christian Sorge
c.sorge@iww-online.de

Moritzstraße 26
Mülheim an der Ruhr

Telefon | **+49(69) 208 40 303 610**
Fax | **+49(69) 208 40 303 81**
E-Mail | **info@iww-online.de**
Web | **www.iww-online.de**



IWW RHEINISCH-WESTFÄLISCHES INSTITUT FÜR WASSER
BERATUNGS- UND ENTWICKLUNGSGESELLSCHAFT MBH
REGIONALSTANDORT IWW RHEIN-MAIN

