

Smart Monitoring –

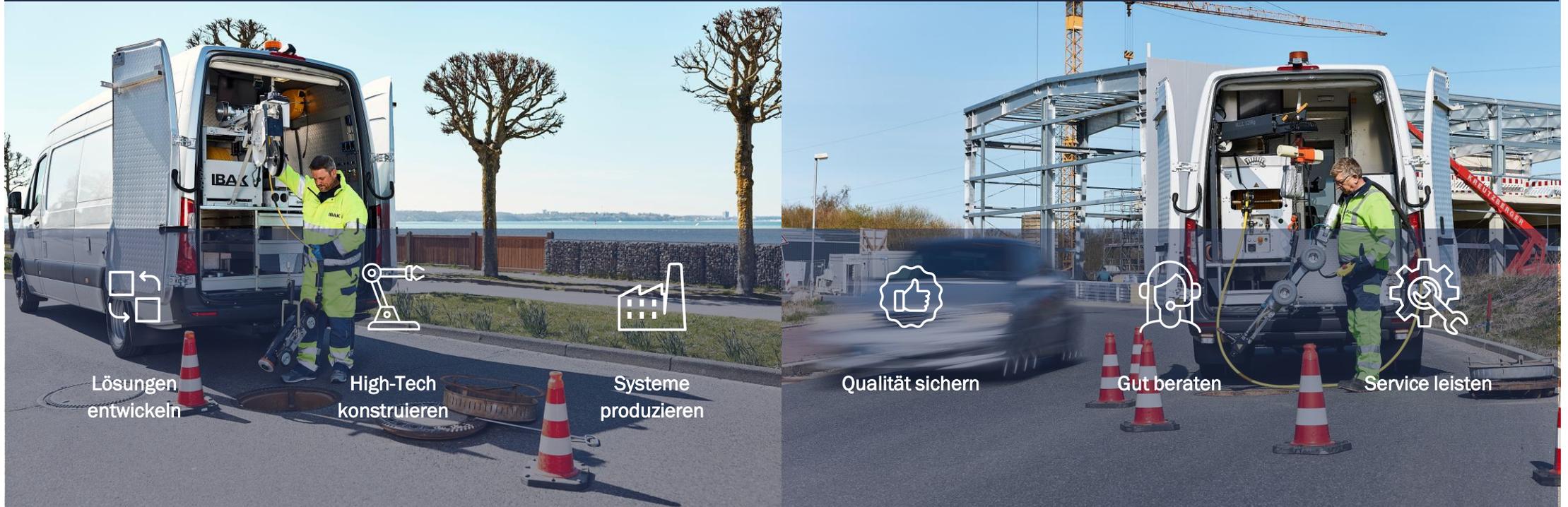
mit KI-Technologien fit für die Zukunft der Kanalinspektion

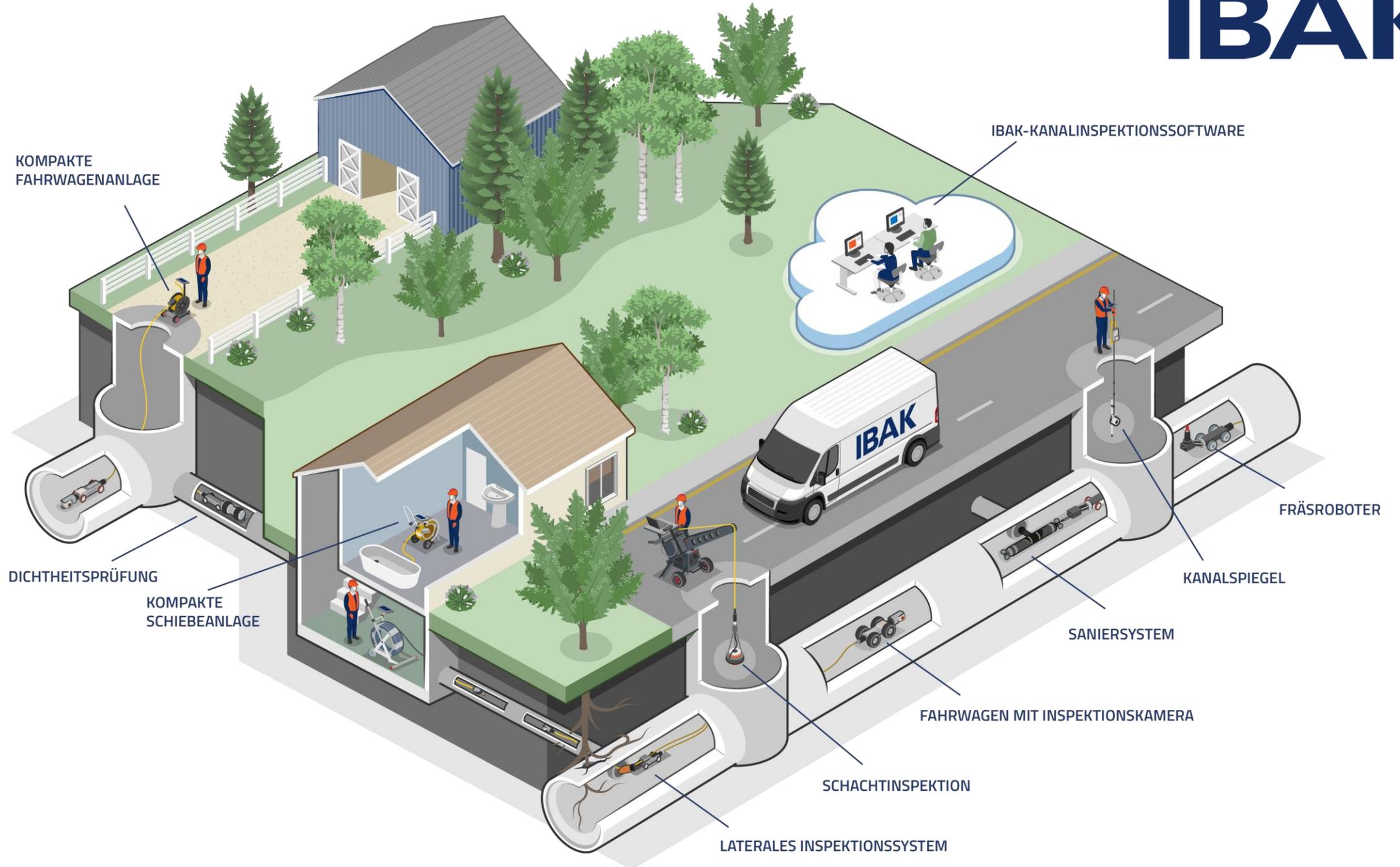
IBAK – Technologien und Systeme für die Abwassernetz
Inspektion und Sanierung

Arno Jugel, IBAK

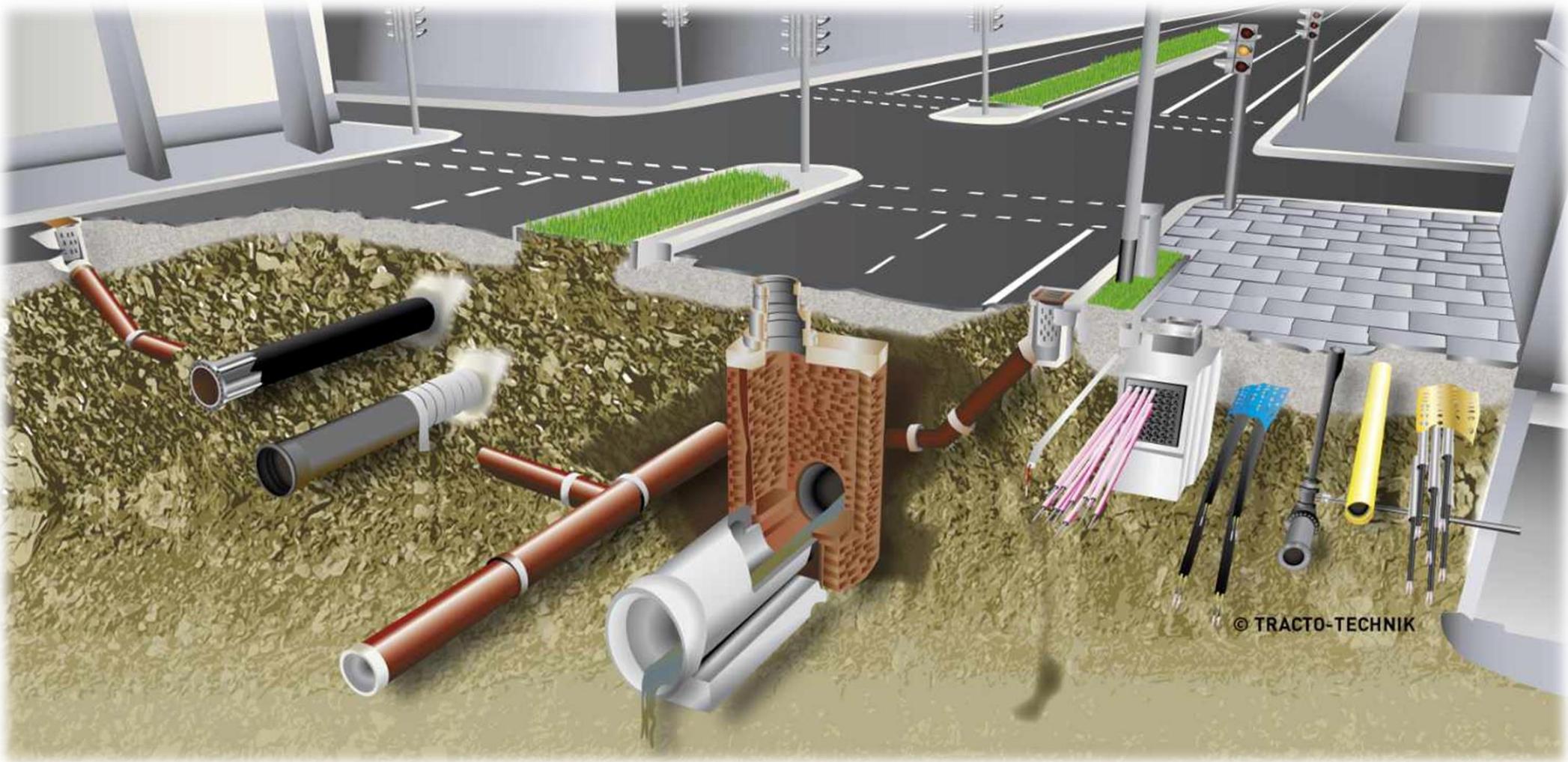
Was wir tun

Hersteller von Kanalinspektions- und Sanierungssystemen





Kommunales Anlagegut: Abwassernetz



Künstliche Intelligenz - Erwartungshaltungen

- Erwartungen geschürt durch die Medien „Funk und Fernsehen“
 - Bezug auf milliardenschwere in Jahrzehnten entwickelte generative KIs
 - Sprach-, Bild-, Musik-Generatoren, selbstfahrende Autos, Militärprojekte, etc.
 - Groß-Systeme aus vielen einzelnen KI- und Sensor-Systemen
- Erwartungen durch Intransparenz
 - Zusagen von Anbietern
 - Die KI macht das! – Aber, wer war es wirklich und wieviel war KI?
 - Vermischen von Lösungen, die ohne KI auskommen
 - Ist die KI mit nachhaltigem Knowhow aufgebaut?

IBAKs KI-Projekte

Es geht nicht um das geschickte integrieren bestehender KI-Systeme

- ChatGPT (GPT-4), Dall-E, DeepL, usw
- Bsp.: Microsoft Copilot basiert auf GPT-4 und DALL-E 3.

(Quelle: perplexity.ai)

IBAK mit eigener KI-Entwicklungsabteilung

- KI-Software als IBAK Eigenentwicklung
(basierend auf Open-Source-Framework)
- KI-Modell-Training mit Qualitäts-Inspektionsdaten
(> 10 Personen Datenannotations-Team)

Was ist KI

Zitat Roland Emmerich
(Focus , Ausgabe 30/24)



“**nur**” ist in dem Zusammenhang leicht gesagt.

- KI ist immer ein Programm mit Funktionen, basierend auf der Auswertung großer Datenmengen.

• Je nach:

- Verfügbarkeit
- Menge
- Kontext und Komplexität

der Daten, ist ein KI-Modell von sehr einfach bis recht komplex und aufwändig erstellt.

- Ein KI-System bringt nur gute Ergebnisse, wenn es gut aufgebaut und gut angewendet wird ...

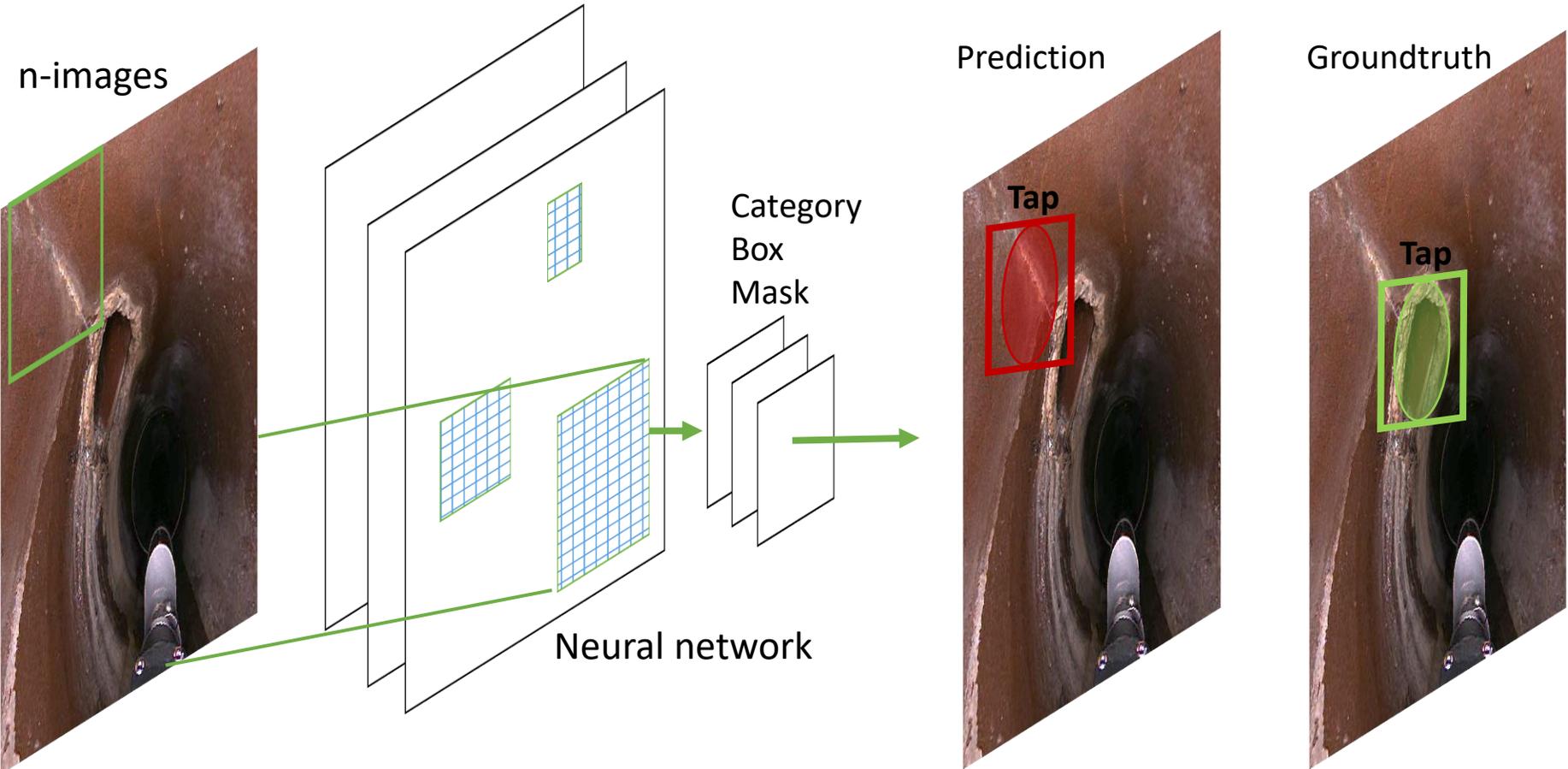
*KI-Modelle speichern keine Daten, sondern **Wissen!***
(Zitat Arno Jugel)

Neue Methoden, bewährte Technologie

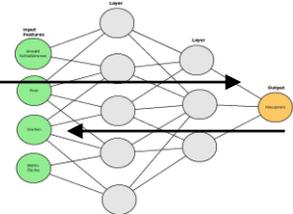
KI – überwachttes Lernen für den Kanal

Modelldurchlauf (pass forward)

Gewichtungen aktualisieren (back-propagation)



Mehrere Filter und Layer im CNN komprimieren die Bildinformation



ArtIST Erkennung – ai classification

- **Anschlüsse**
 - Anslusstyp (einfach, Formteil, nicht erkennbar repariert, Sattelanschluss)
 - Herstellungsart (Formteil, nicht erkennbar repariert, gebohrt, gemeißelt)
 - Offen/geschlossen
 - Spalt am Umfang Ja/Nein
 - Einragend Ja/Nein
- **Muffe**
 - Verschoben Ja/Nein
 - Art der Verschiebung (orthogonal, parallel, im Winkel)
- **Risse**
 - Rissform (komplex, längs-, quer-, spiralförmig)
 - Risstyp (Haarriss, klaffender Riss, Riss, +/- Rohrbruch)
- **Rohrbruch** → Rohrbruchtypen (fehlende Teile, Bruch)
- **u.v.m.**



nicht einragend



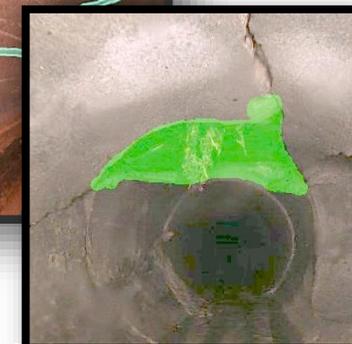
einragend



nicht schadhaft



schadhaft



*Aufzählungen beispielhaft

Intention – wer braucht KI

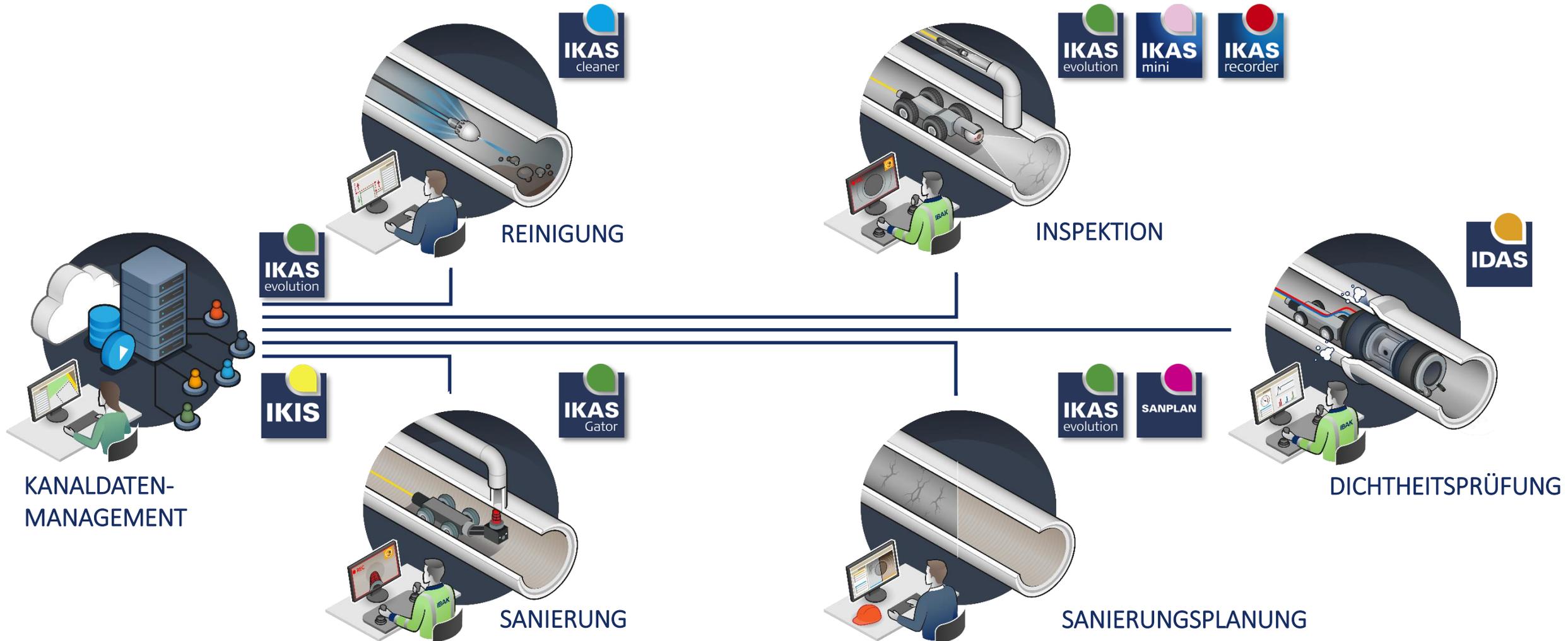
- Was sind die Aufgaben und Prozesse
- Wo kann ich optimieren
- Welche Lösungen zur Optimierung gibt es
 - Digitalisierung im Allgemeinen
 - Datenübertragungstechnik
 - KI-Systeme

Erfolgsfaktor **Workflow**



- mit effizienten Prozessen zu erhöhter Produktivität -

Software-Tools im Workflow



KI Projekte bei IBAK

- Automatisierung der Zustandserfassung -> **ArtIST**
 - Bereits produktiv im Einsatz
 - Weiterentwicklung durch Feedbackdaten und 3D-Rekonstruktion
- Automatisierung der Kamerasteuerung -> **aiControl**
 - IBAK-Anlagentechnik ist vorbereitet
 - Erste einfach KI-Modelle funktionieren – Echtzeit KI-Modelle in Arbeit
- Kanalnetz **Alterungsprognose** neu gedacht
 - F&E zur KI-basierten Alterungsprognose

Der Auswertungs-Assistent in der Cloud

- **Artificial Intelligence Software Tool**
- Erweiterung der Kanalanalyse-Software
IKAS evolution
- unterstützt Inspizierende durch eine automatisierte
Zustandserfassung bei der Erstellung von
Inspektionsberichten



ArtIST

Neue Methoden, bewährte Technologie

Inspektions-Filmung

MPEG-Filmung

- Dreh-Schwenkkopf-Videokameras
- Filmung - Kameramann*Frau entscheidet:
 - Das Drehbuch
 - Fahrgeschwindigkeit, Dreh- Schwenkrichtung, Haltepunkte
- Auftraggeber - nur sichtbar, was aufgenommen wurde



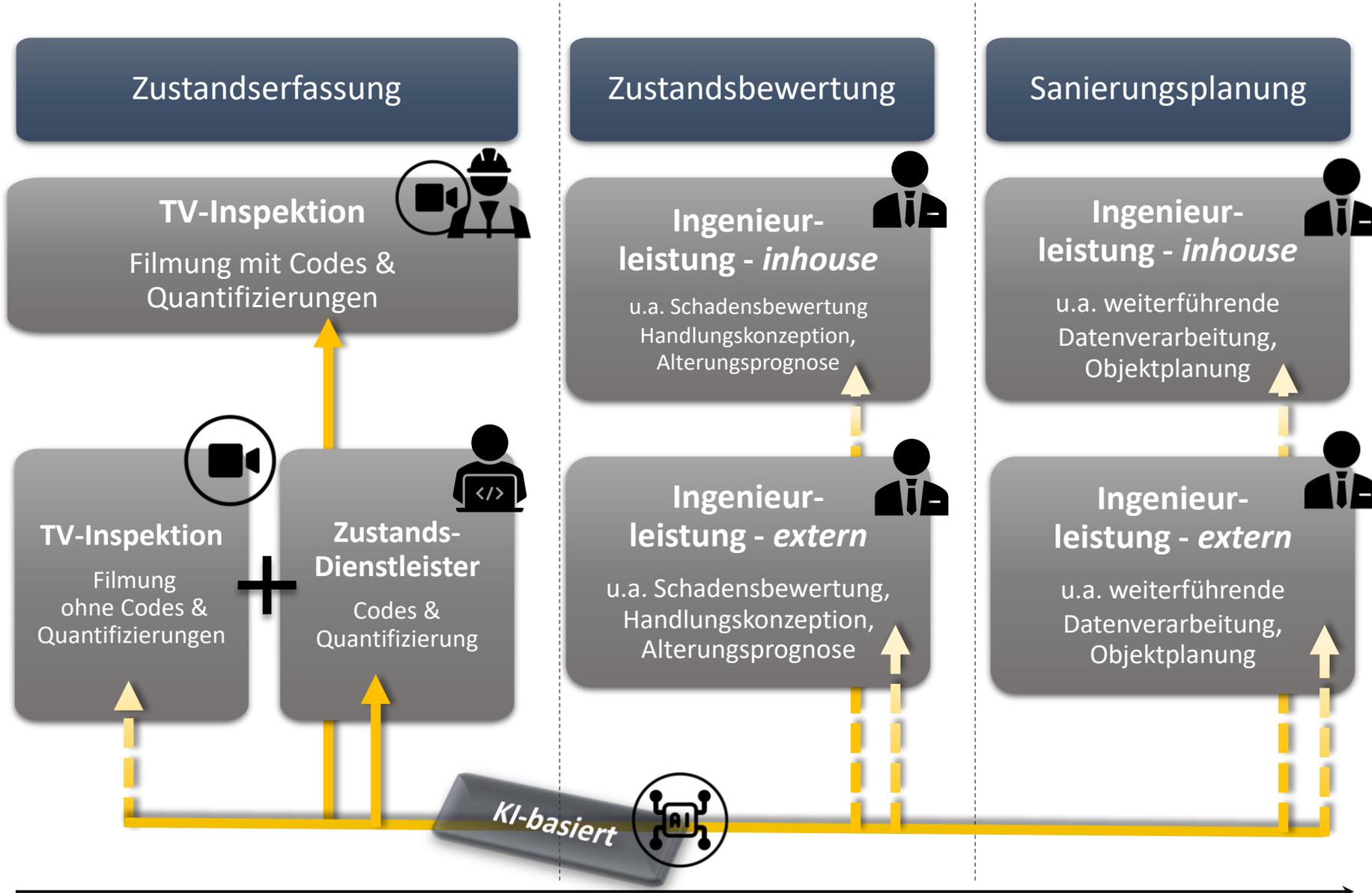
VS.

PANORAMO Scan

- Digitalkameras mit 2x 185° Fisheye-Objektiven
- Hohe Scan-Geschwindigkeit mit 35 cm/s
- Keine Bildunschärfe wegen Blitzbeleuchtung
- Kein Drehbuch nötig – alles aufgenommen



Ausschnitt der Prozesskette „Kanalbetrieb“



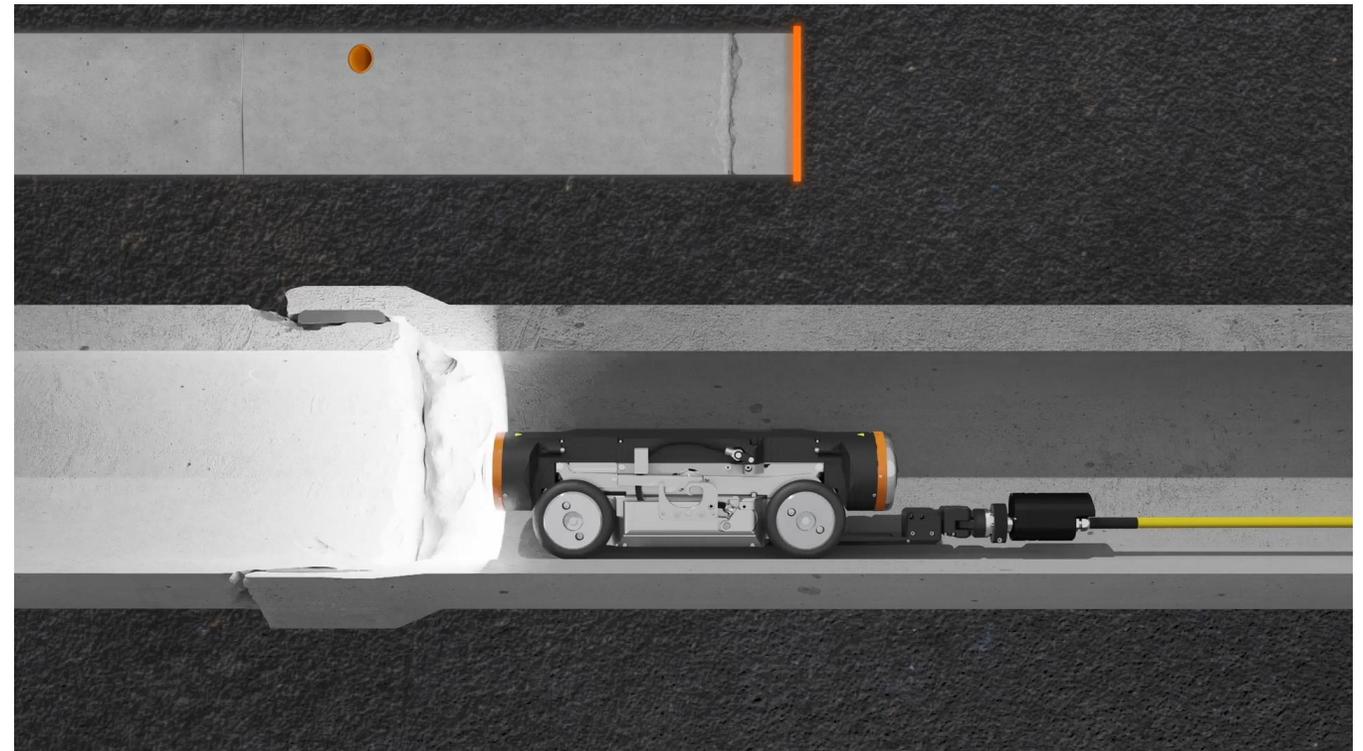
Neue Methoden, bewährte Technologie

IBAK

PANORAMO 4K



- Output ist ein 360° Film und eine 2D Abwicklung
- Auch fließendes Wasser sichtbar
- Panoramoviewer kostenlos verfügbar
- Integrationen für die meisten GIS verfügbar



Panoramoviewer
Download kostenlos:

<https://www.ibak.de/infos/downloads/software>

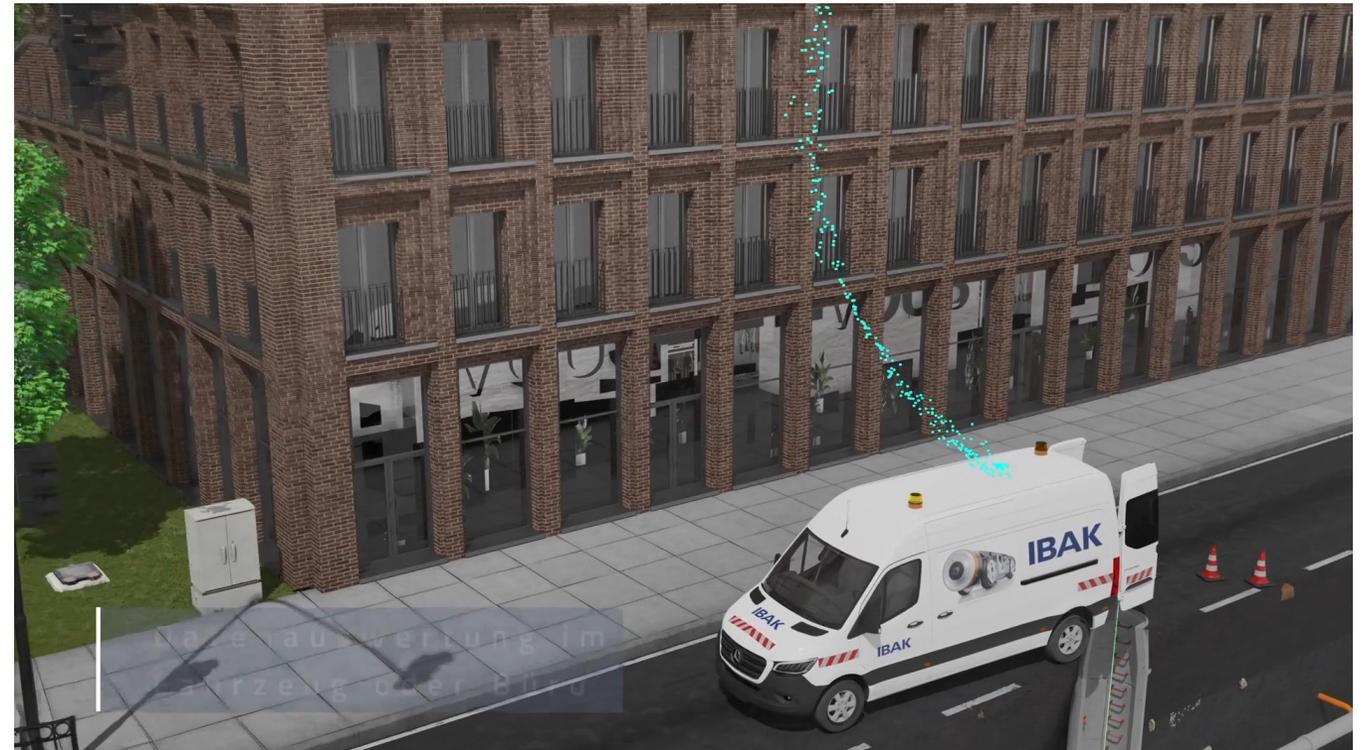
Neue Methoden, bewährte Technologie

IBAK

PANORAMO 4K



- Filmübertragung ins Büro
- Inspektion/Zustandserfassung im Büro bei 100% Information aus dem Kanal → 100% nachvollziehbar
- Ideale Daten für KI-Systeme



PanoramaViewer

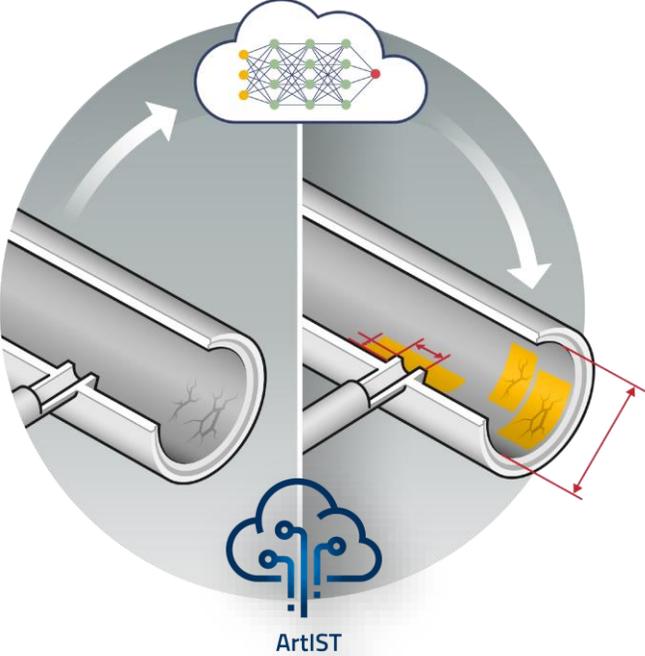
Download kostenlos:

<https://www.ibak.de/infos/downloads/software>

Zurück zur Zustandserfassung mit KI – IBAK ArtIST

Zusammenfassung Arbeitsschritte

1. Optische Inspektion



2 KI-Zustandserkennung

3. Verifizieren & Weitergabe



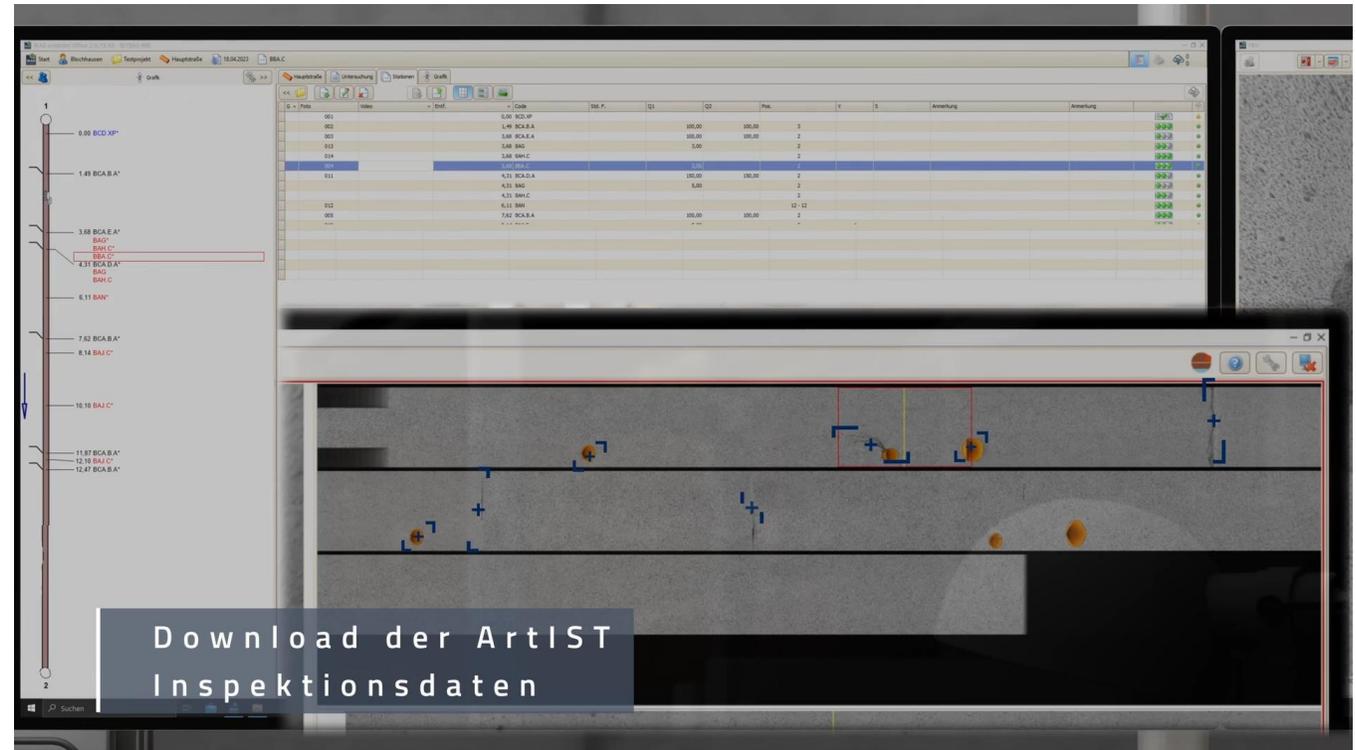
Integrierte Feedback-Loop

Workflow



webbasierte Zusatzfunktion

- ArtIST integriert sich einfach und nahtlos in den gewohnten Arbeitsprozess der optischen Inspektion

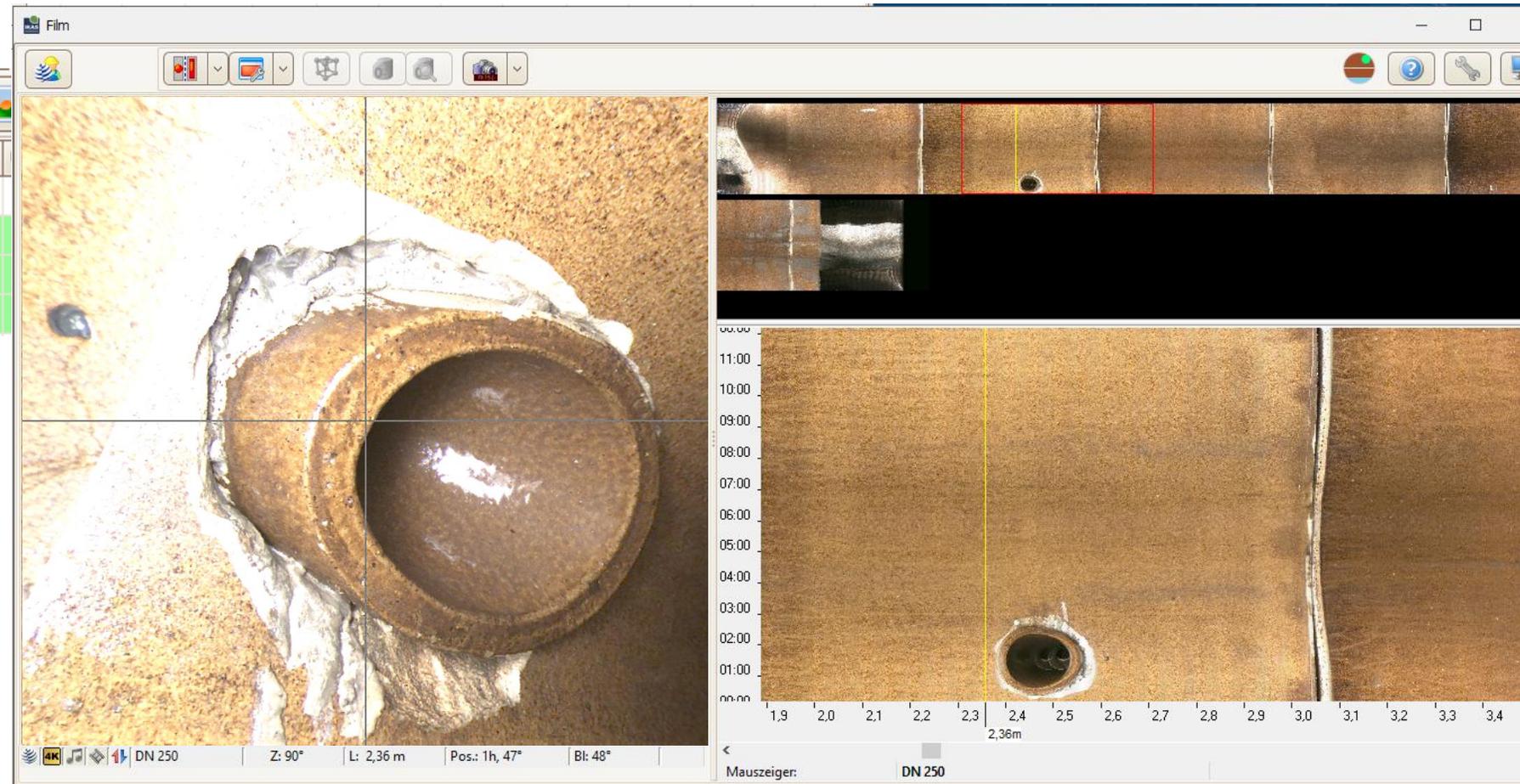


Der Workflow in der Praxis

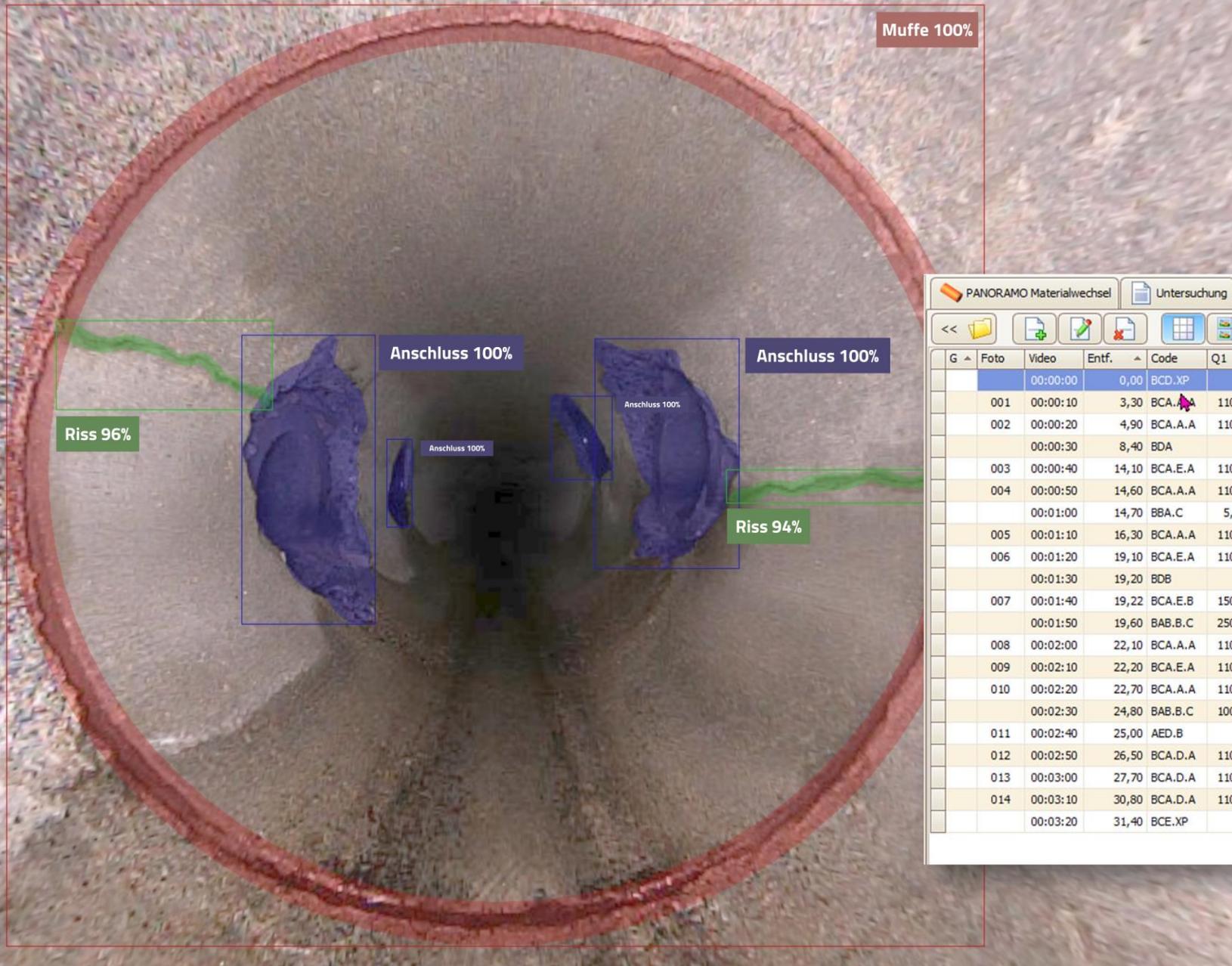
Ein Beispiel, original aus ArtIST:

G	Foto	Video	Entf.	Code	Std. F.
			0,00	BCD.XP	
			2,47	BCA.C.A	
			2,47	BAG	
			2,47	BAH.C	

- 2,47 Pos: 2; Sattelanschluss, gemeißelt, offen, Steinzeug
- Pos: 2; Einragender Anschluss
- Pos: 2; Schadhafter Anschluss, teilweise ein Spalt am Anschlussumfang



Muffe 100%



PANORAMO Materialwechsel
Untersuchung
Stationen
Grafik
Film
Neigungsmessung
Sanierung

G	Foto	Video	Entf.	Code	Q1	Q2	QZS	Pos.	V	S	Anmerkung	ArtIST ...	ArtIST ...
		00:00:00	0,00	BCD.XP									
	001	00:00:10	3,30	BCA.A.A	110,0	110,0		10					
	002	00:00:20	4,90	BCA.A.A	110,0	110,0		3					
		00:00:30	8,40	BDA				11			Spinnen an der Rohrwand		
	003	00:00:40	14,10	BCA.E.A	110,0	110,0		9					
	004	00:00:50	14,60	BCA.A.A	110,0	110,0		3					
		00:01:00	14,70	BBA.C	5,00			4			Wurzeleinwuchs		
	005	00:01:10	16,30	BCA.A.A	110,0	110,0		9					
	006	00:01:20	19,10	BCA.E.A	110,0	110,0		2					
		00:01:30	19,20	BDB							Stutzen, verschlossen		
	007	00:01:40	19,22	BCA.E.B	150,0	150,0		2					
		00:01:50	19,60	BAB.B.C	250,0			6 - 3			Scherbe		
	008	00:02:00	22,10	BCA.A.A	110,0	110,0		10					
	009	00:02:10	22,20	BCA.E.A	110,0	110,0		1					
	010	00:02:20	22,70	BCA.A.A	110,0	110,0		2					
		00:02:30	24,80	BAB.B.C	100,0			12 - 12			Scherbe		
	011	00:02:40	25,00	AED.B							Materialänderung, Beton		
	012	00:02:50	26,50	BCA.D.A	110,0	110,0		1					
	013	00:03:00	27,70	BCA.D.A	110,0	110,0		11					
	014	00:03:10	30,80	BCA.D.A	110,0	110,0		3					
		00:03:20	31,40	BCE.XP									

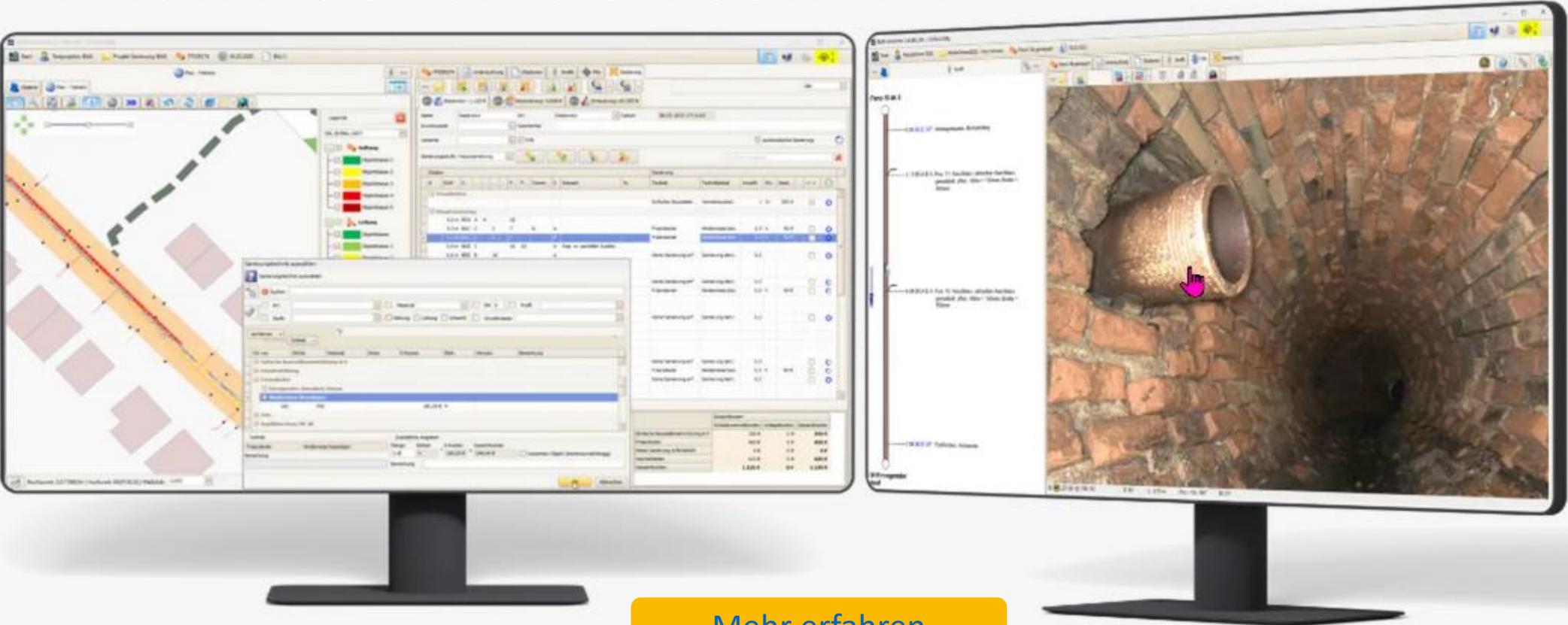
Integrierte Feedback-Loop

Integriert ins IKAS evolution



- IKAS Datenschnittstellen,
 - Alle gängigen Regelwerke
 - Kanaldatenerhebung und Pflege Stamm-, Geometrie-, Inspektionens- (inkl Medien-), Reinigungs-Daten uvm
- IKAS Inspektionsworkflows:
 - 3D-Verlaufsmessung, Kanal-GIS-Verarbeitung, Neige, Temperatur, Profilsan/Analyse,
- Datenweiterverarbeitung
 - Bewertung u. Datenanalyse
 - Professionelle Sanierungsplanung
- Datenweitergabe – Sichtversion
 - Assistent für Zielsystem-Daten

Professionelle Sanierungsplanung mit IKASevolution SanPlan



[Mehr erfahren](#)

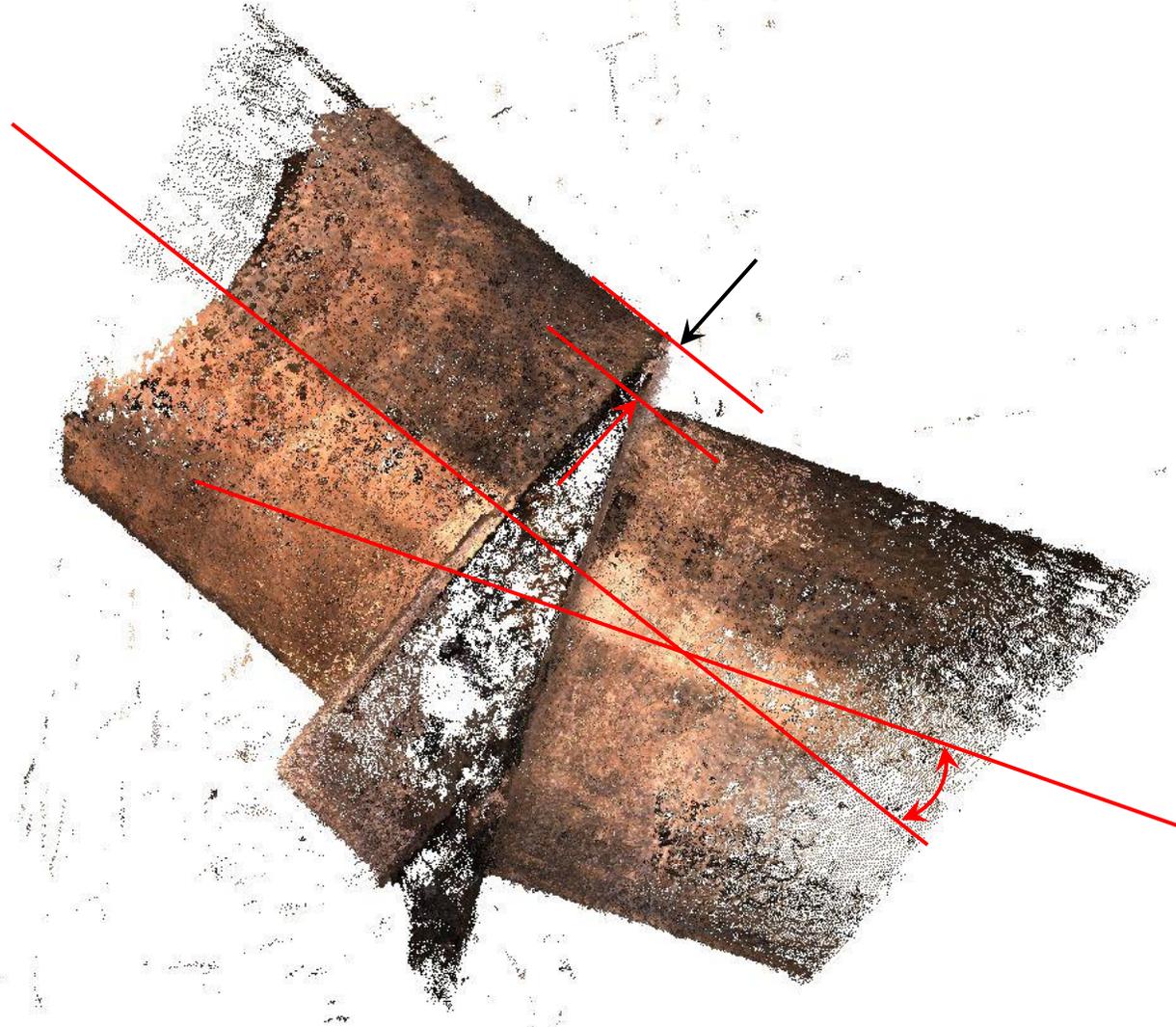


3D-Rekonstruktion / 3D-Vermessung



Digitaler Zwilling der Haltung

3D-Rekonstruktion / 3D-Vermessung



**Automatisch von ArtIST errechnete
Messwerte im 3D-Raum:**

- Muffen-Verschiebung horiz./vertik.
- Muffen-Verschiebung im Winkel
- Etc.

Ein Projekt von Hessen mobil

Hessen Mobil Projekt Schürzebergtunnel

Machbarkeit eines digitalen Zwillings aus

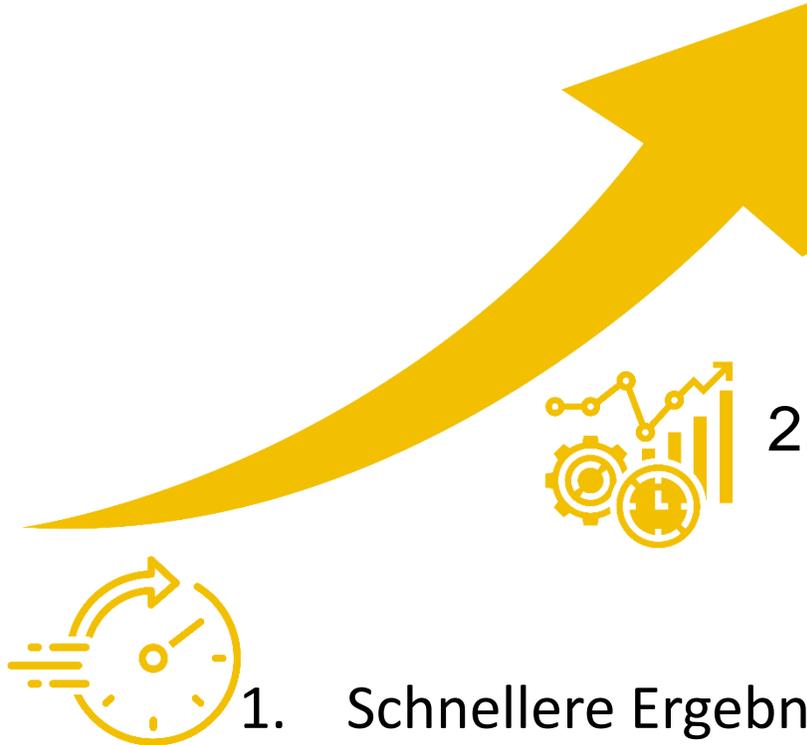
- Tunnel GeoNetzsolution mit Laserscanner & per Software nachgebaut
- Erfassung für ein BIM Model
- Dazu Kanal aus PANORAMO 4K Scans
- Haltungen und Schächte
- Hochauflösende Punktwolke
- Meshberechnung & Textur aus Perspektive

IBAK

GEO Net
solution
part of Deutsche InfraSoft Group

Von der
3D-Rekonstruktion
zum
digitalen Zwilling

Vorteile durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz



1. Schnellere Ergebnisse

- Unabhängig von menschlicher Tagesform
- Permanente Verfügbarkeit des KI-Webdienstes

2. Konstant hohe Ergebnisqualität

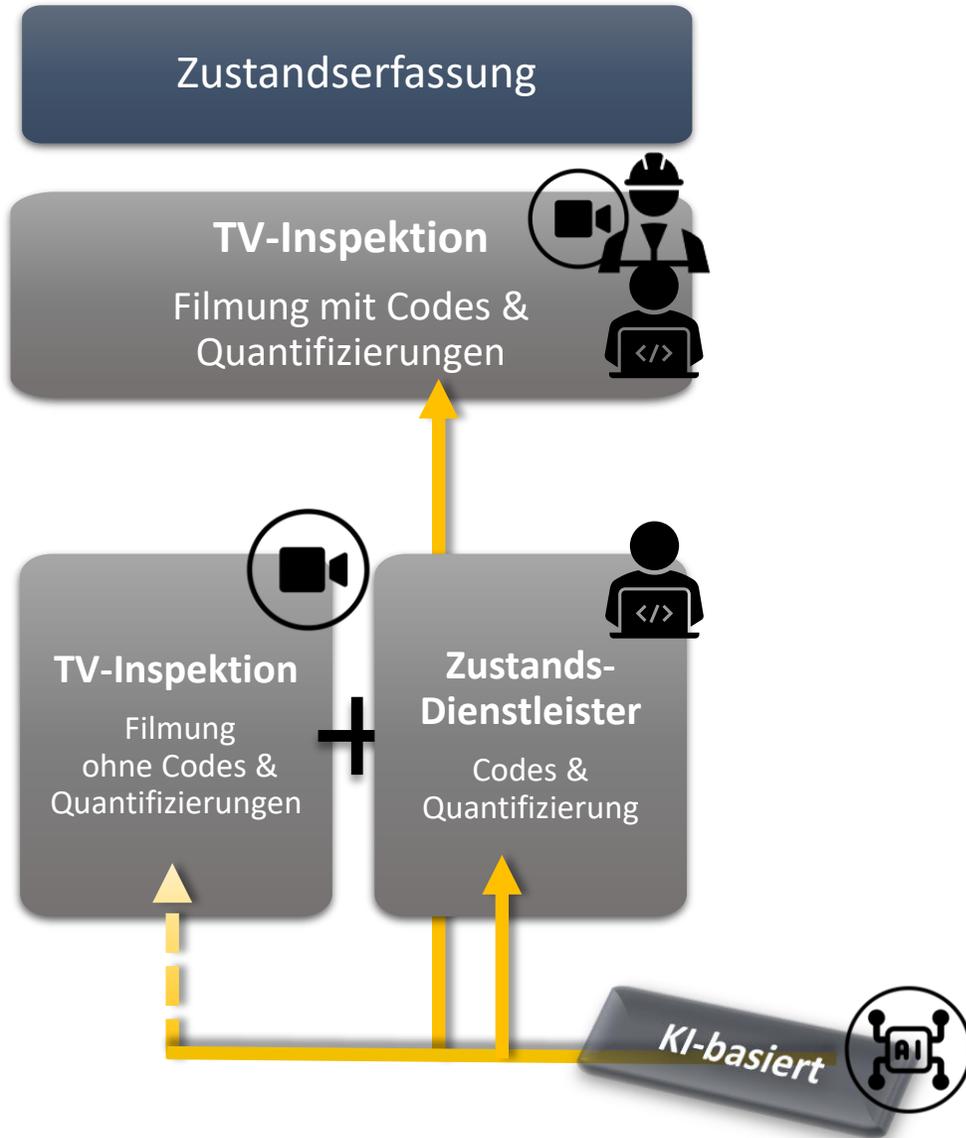
- Fachlich fundiert und sachlich objektiv



3. Steigerung der Effizienz

- Erfassungsaufwand wird reduziert
- Wertvolle Zeit für weitere Aufgaben

Zwei Lösungswege zur KI-Inspektion



1. Lösungsweg:
Vergabe an
Dienstleister mit IBAK ArtIST



2. Lösungsweg:
Selber machen
mit IBAK ArtIST

Workflow mit MPEG-Filmen

Mit manueller Steuerung:

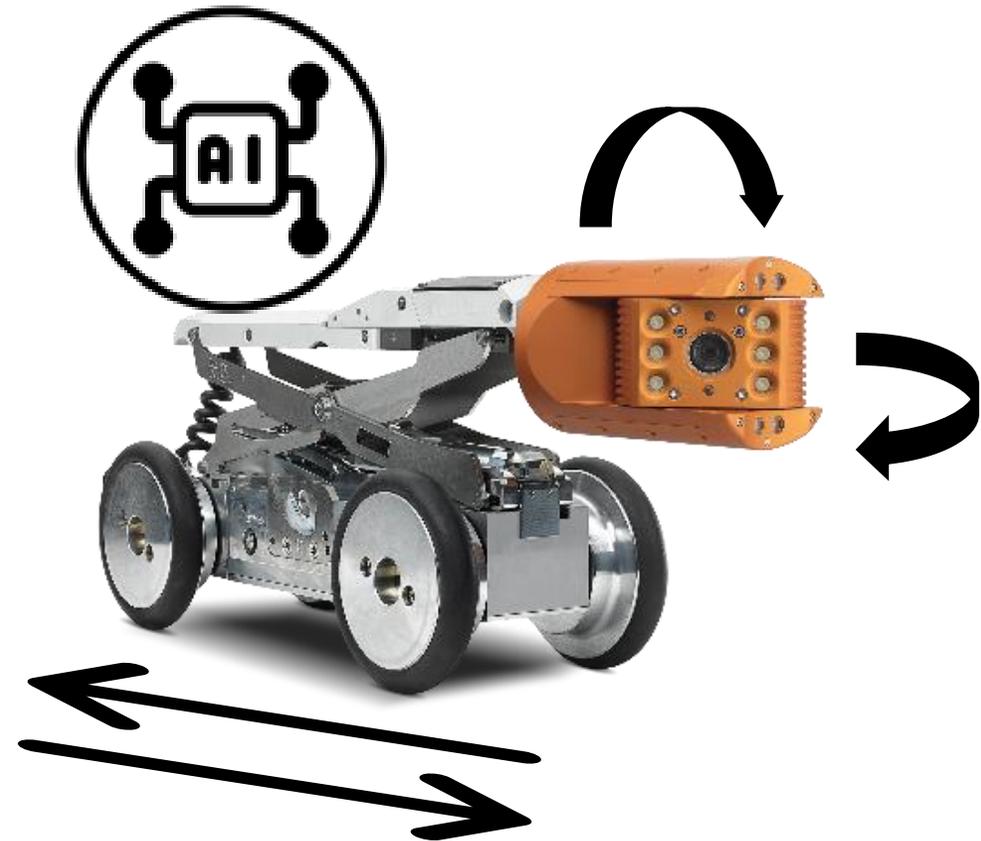
- Dreh-Schwenkkopf-Videokameras
- Filmung - Kameramann*Frau entscheidet:
 - Das Drehbuch
 - Fahrgeschwindigkeit, Dreh-Schwenkrichtung, Haltepunkte
- Auftraggeber - nur sichtbar, was aufgenommen wurde



Workflow mit MPEG-Filmen

Mit KI-basiertem Autopiloten - aiControl:

- Analysiert das Video in Echtzeit während der Aufnahme
- Steuert die Kamera automatisch mit:
 - Geschwindigkeit
 - Drehen
 - Schwenken
 - Abbiegen

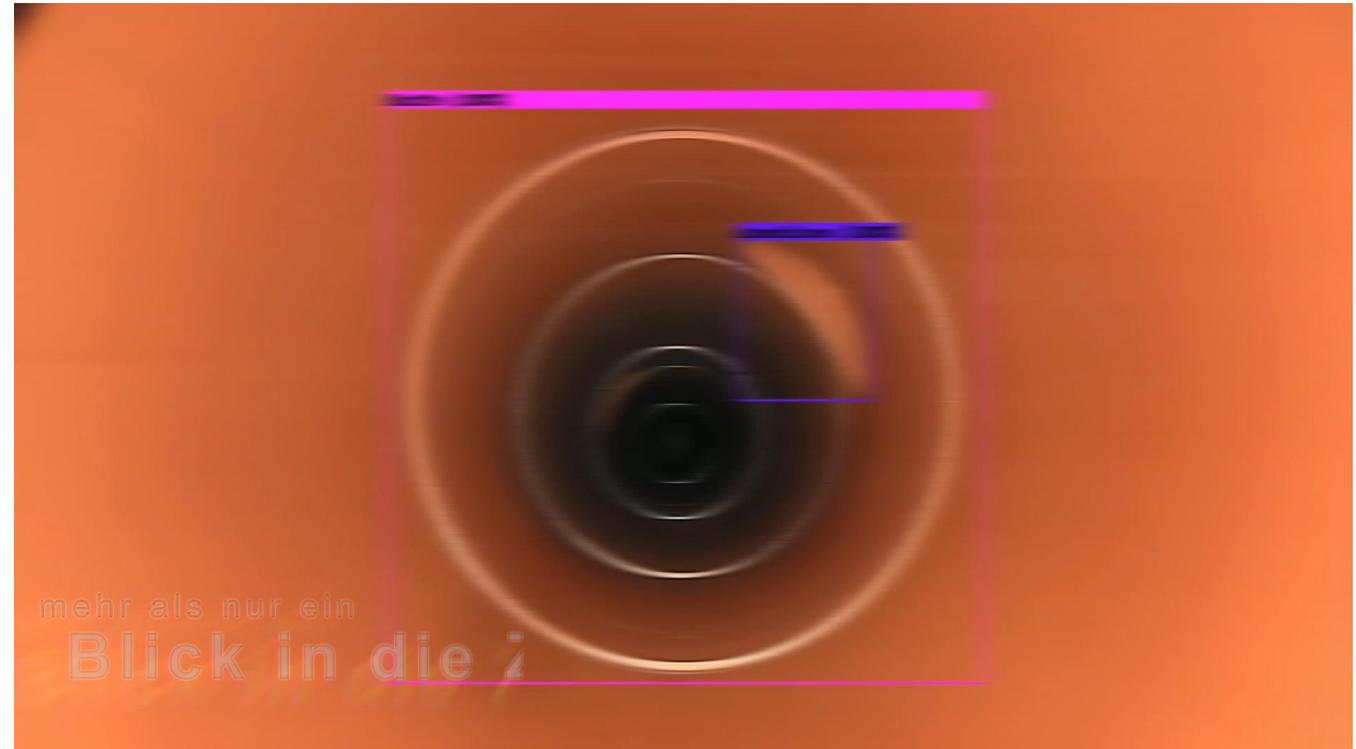


Blick in die Zukunft

aiControl

- Analysiert das Video in Echtzeit während der Aufnahme
- Steuert die Kamera automatisch

→ Damit ist auch bei Dreh- und Schwenkkopfkameras ein Effektivitätsvorteil durch KI-Unterstützung gegeben!



Alterungsprognose

von Kanalnetzen mit Hilfe von
Künstlicher Intelligenz

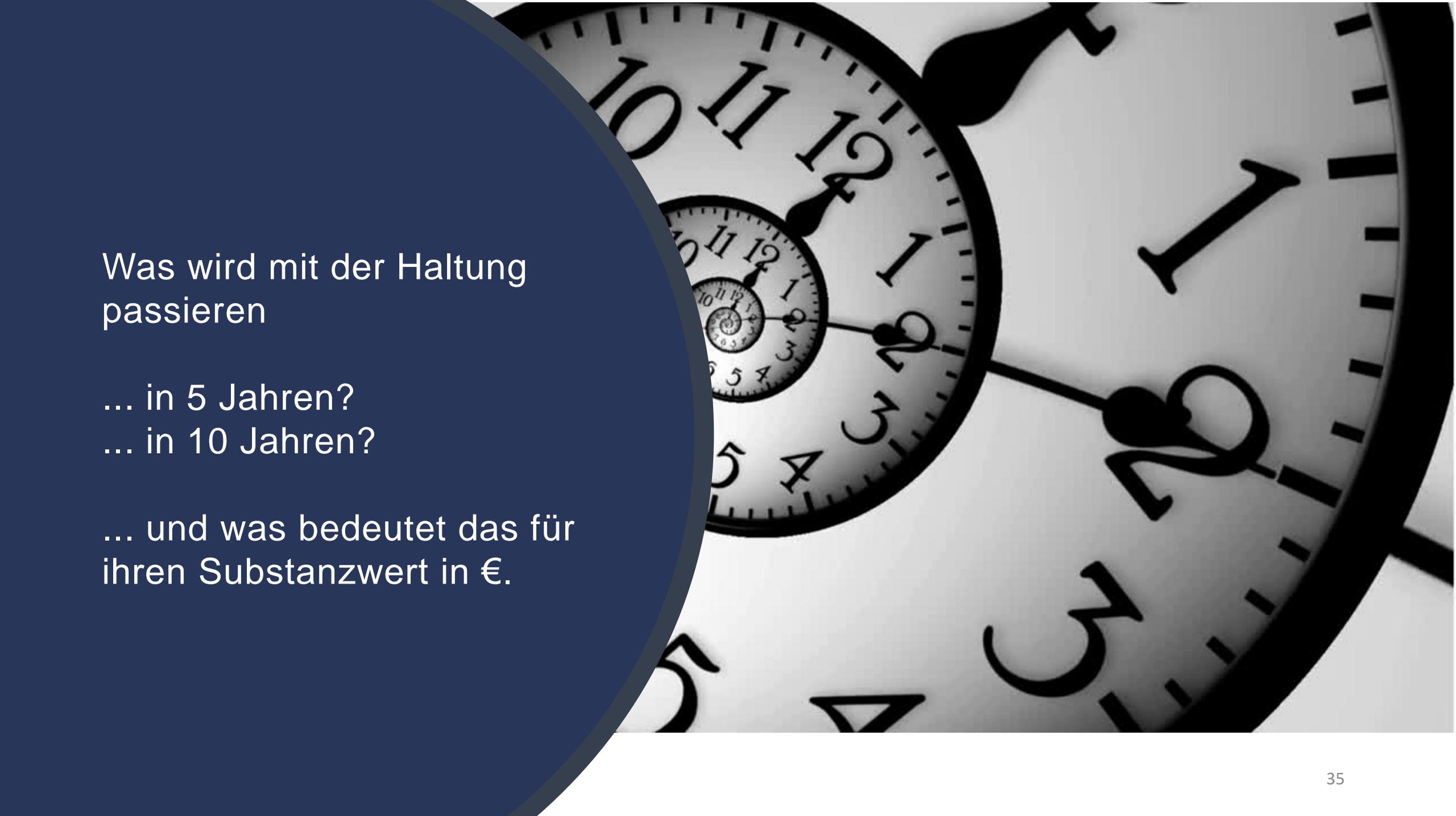
mit dem Ziel der Substanzwerterhaltung
für nachfolgende Generationen

gefördert durch



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung





Was wird mit der Haltung
passieren

... in 5 Jahren?

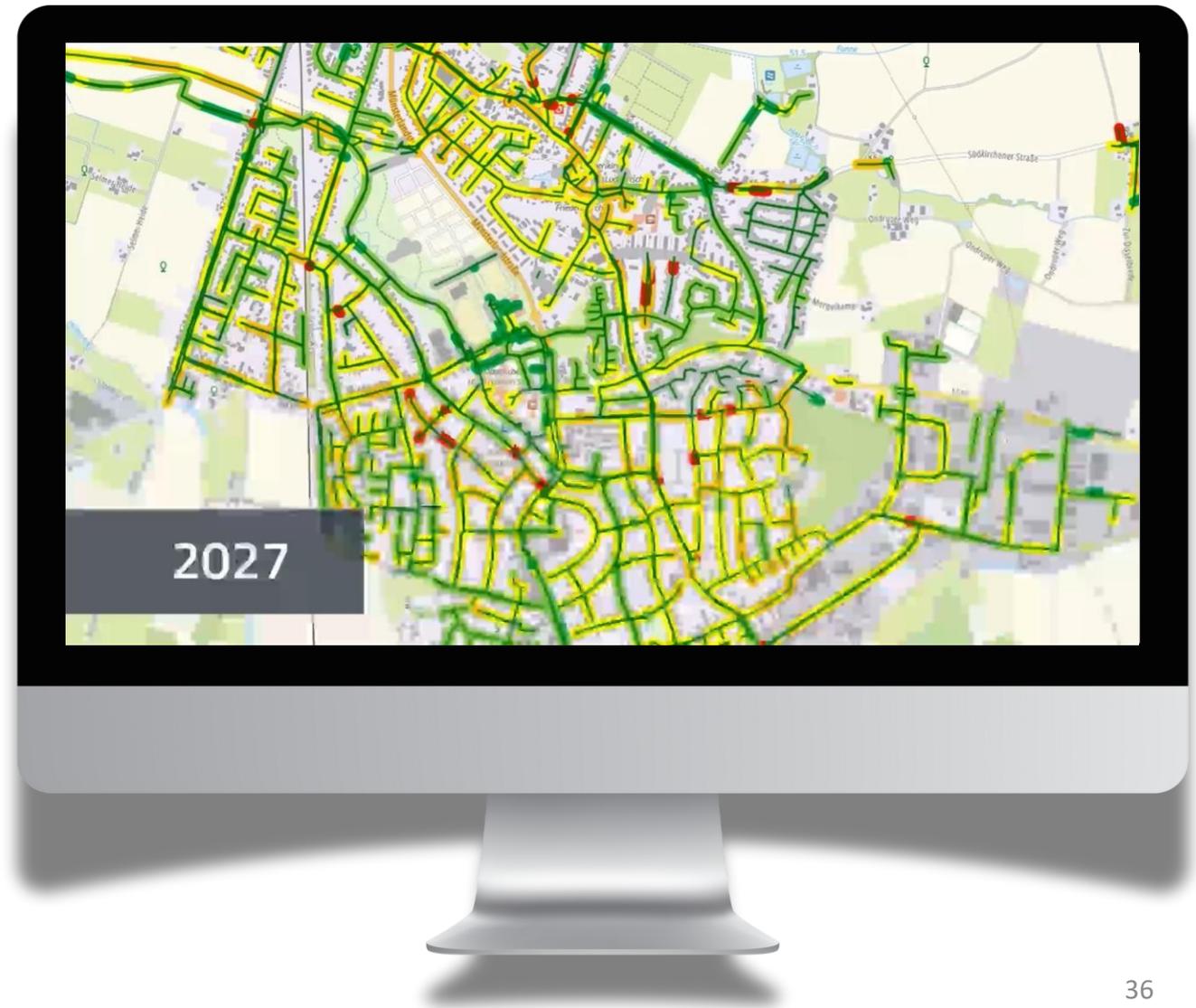
... in 10 Jahren?

... und was bedeutet das für
ihren Substanzwert in €.

Blick in die Zukunft

Die Entwicklung der Substanzklassen über den zukünftigen Verlauf kann für einzelne Haltungen oder ganze Kanalnetze simuliert werden

(Abnutzungsgrad der Haltung bei ungestörter Alterung)

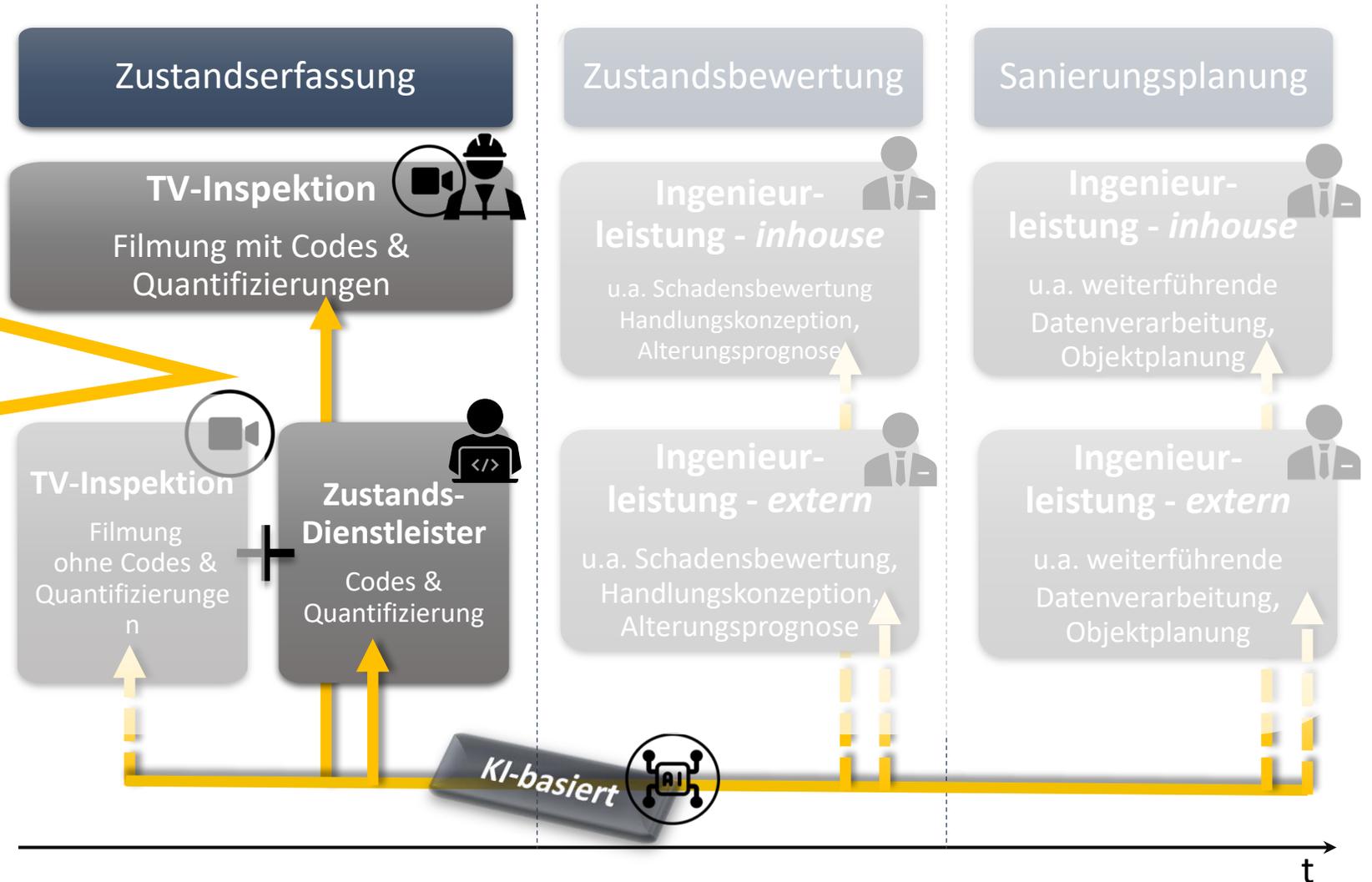


Dienstleister mit IBAK ArtIST

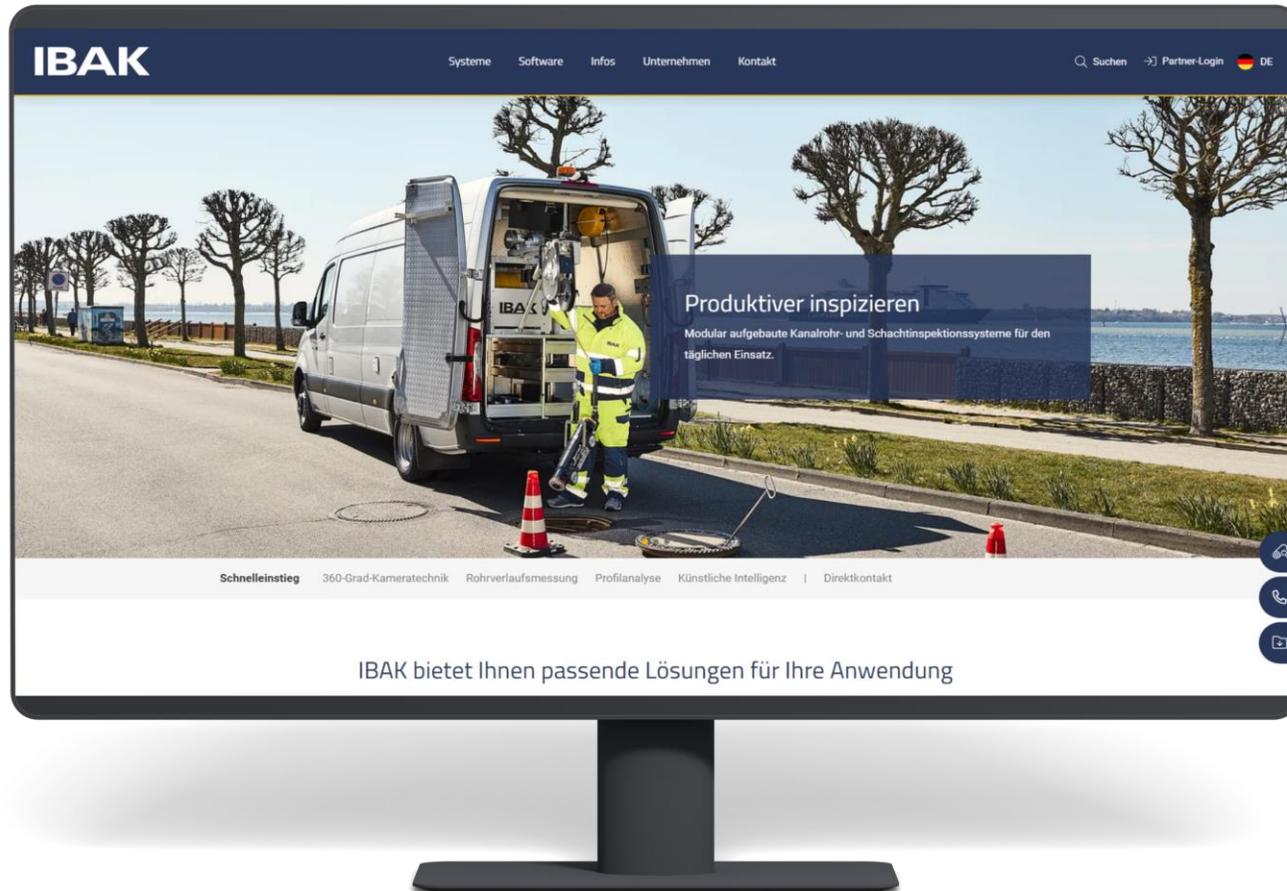
Inspektionsdienstleister
KI-basiert mit
IBAK ArtIST



Ein IBAK ArtIST Partner



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Arno Jugel
a.jugel@ibak.de
und im Web unter

www.ibak.de

