

DIGITALE TRANSFORMATION DER BAUWERKSDIAGNOSTIK

Mittwoch, 9. November 2022

Informationsseminar der LGGHuT

Bad Nauheim

EINLEITUNG

DIE AUSGANGSSITUATION

- ➔ Deutschlands Infrastruktur ist in die Jahre gekommen
- ➔ Lasten aus Schwerverkehr nehmen weiterhin zu
- ➔ radikaler Rück- und Neubau sind ressourcentechnisch ausgeschlossen



WDR¹

Nachrichten Sport Wissen Verbraucher Kultur Unterhaltung

An der A45 müssen alle 60 Brücken ersetzt werden

Stand: 30.01.2022, 14:55 Uhr

Alle großen 60 Talbrücken der Sauerlandlinie müssen langfristig ersetzt werden. Die Brücken sollen möglichst neu gebaut werden, während der Verkehr weiterläuft, teilte die Autobahn GmbH mit.

EINLEITUNG

DIE PERSPEKTIVE

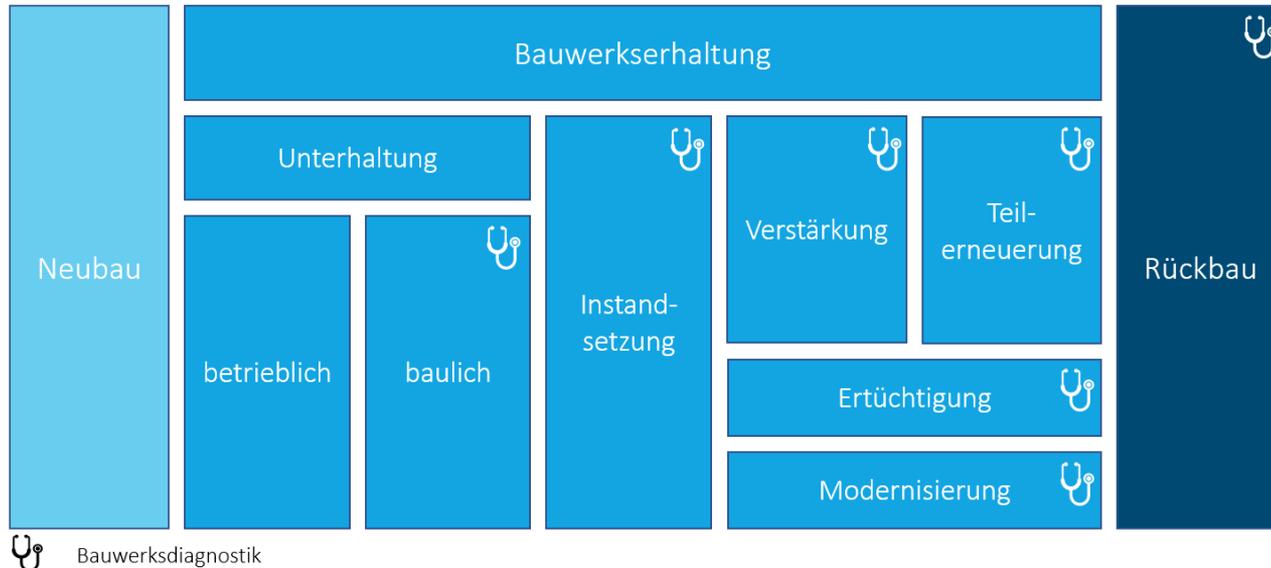
- ➔ realitätsnahe Erfassung des Bauwerksbestands und -zustands
- ➔ Verknüpfung der zustandsrelevanten Bauwerksinformationen
- ➔ Entwicklung effektiver und effizienter Erhaltungsmaßnahmen



EINLEITUNG

DIE DIAGNOSTIK ALS SCHLAGKRÄFTIGES WERKZEUG

- ➔ Bestandskennwerte messen, Einblick ins Bauteilinnere
- ➔ stufenweise und minimal-invasive Vorgehensweise





BEGRIFFSBESTIMMUNG

DIAGNOSTIK MEINT...

- ➔ anlassbezogene Untersuchungen, die zeit- und ortsdiskret erfolgen
- ➔ Untersuchungen, die in der Tiefe über eine visuelle Inspektion hinausgehen
- ➔ zerstörungsfreie, zerstörungsarme und zerstörende Untersuchungsmethoden



BEGRIFFSBESTIMMUNG

DIAGNOSTIK MEINT NICHT...

- ➔ Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 oder Inspektionen nach RIL 804
- ➔ Bauwerksmonitoring im Sinne von kontinuierlichen Messungen

➔ *Diagnostik ist ein Baustein zustandsrelevanter Bauwerksinformationen*



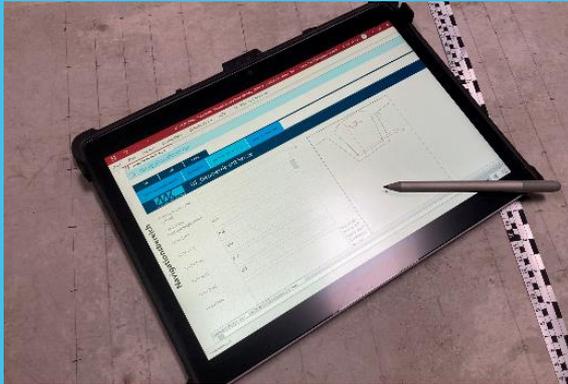
STATUS QUO

- ➔ geringer Standardisierungs- und Regelungsgrad
- ➔ heterogene Dokumentation, dezentrale Datenhaltung
- ➔ fehlende Rückführbarkeit, fehlende Vernetzung

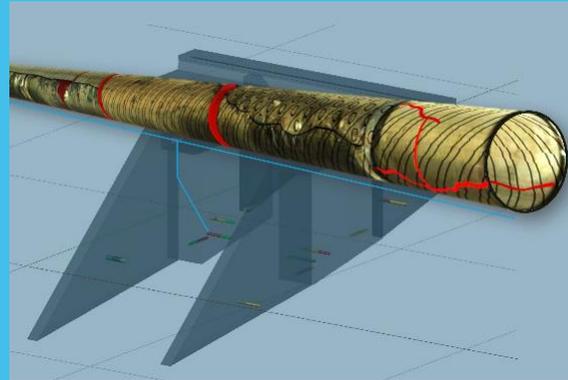
➔ *Art, Umfang, Qualität von diagnostischen Gutachten schwanken stark*

➔ *vorhandene Potenziale bleiben ungenutzt*

EINBLICKE IN DIE PRAXIS



Datenerfassung &
Dokumentation



Eingangsparameter
Bestandsplanung

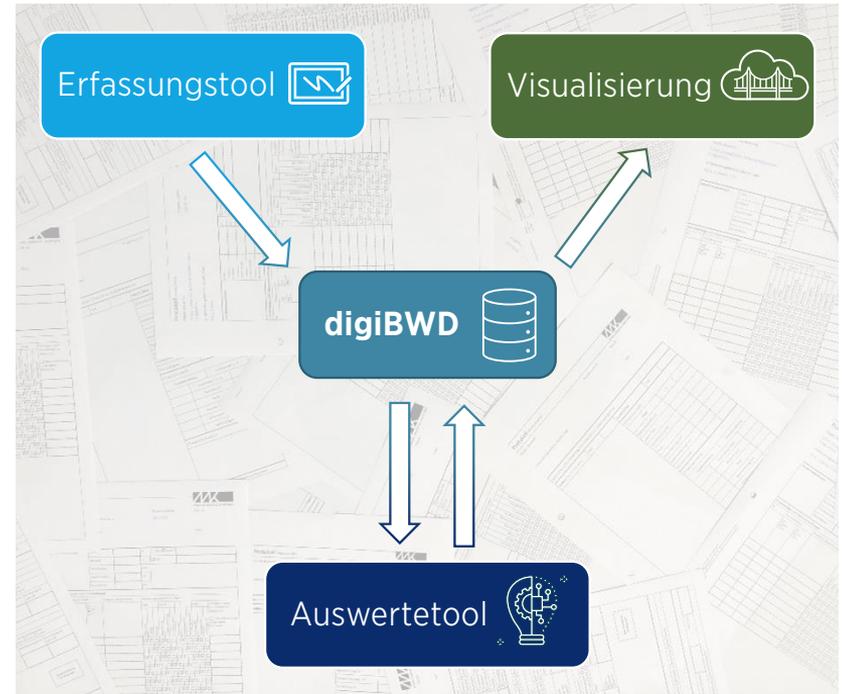


Digitale Zwillinge

FuE-Projekt Digitale Bauwerksdiagnose

- ➔ konsequente Digitalisierung der Prozesskette Bauwerksdiagnostik
- ➔ von der Erfassung vor Ort bis zur Visualisierung der Diagnostikdaten

*Projektkonsortium: Marx Krontal Partner /
Fachhochschule Erfurt / Bau-Consult Hermsdorf GmbH*



DATENERFASSUNG & DOKUMENTATION

- ➔ Entwicklung eines Datenmodells
- ➔ Entwicklung einer Datenbank als *Single Point Of Information*
- ➔ Digitalisierung der Datenerfassung vor Ort, im Labor, im Büro

➔ *Reduzierung Fehleranfälligkeit und Verbesserung Arbeitsablauf*

Untersuchungsprotokolle Stahlbeton/ Spannbeton

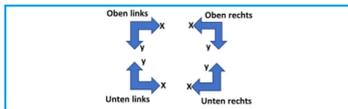
Untersuchungsstufe 1 | Untersuchungsstufe 2 | Laboruntersuchungen

Untersuchungsbereich | Zerstörungsfreie Messung | Visuelle Ansprache | Geometrie mit Skizze

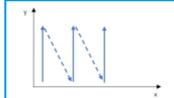
MARX KRONTAL PARTNER Zerstörungsfreie Messung

Messbereich	<input type="text" value="TBU_02_03_USL_01"/>	Messbereich-Bezeichnung bspw.:	TBU_14_15_USL_1 (UltraSchall Laufzeit)
gehört zu UB...	<input type="text" value="TBU_02_03_UB_01"/>		TBU_14_15_RPU_1 (RückPrallhammer - Ungeschliffen)
Messverfahren	<input type="text" value="USL - Ultraschalllaufzeitmessung"/>		TBU_14_15_RPG_1 (RückPrallhammer - Geschliffen)
Messgerät	<input type="text" value="Proceq Ultraschall (klein)"/>		TBU_14_15_US_1 (UltraSchall)
Messrichtung	<input type="text" value="von unten links nach oben rechts"/>		TBU_14_15_RAD_1 (RADar)
Rasterweite in x-Richtung [cm]	<input type="text" value="40,0"/>	Rasterweite in y-Richtung [cm]	<input type="text" value="40,0"/>
Breite des Messfeldes [cm]	<input type="text" value="160,0"/>	Hohe des Messfeldes [cm]	<input type="text" value="160,0"/>
Anzahl Messspuren in x-Richtung	<input type="text" value="4"/>	Anzahl Messspuren in y-Richtung	<input type="text" value="4"/>
Messbedingung	<input type="text"/>		
Bemerkung	<input type="text"/>		
Messdatei	<input type="text" value="TBU_02_03_USL_1_001"/>		
Bearbeiter	<input type="text" value="Christina"/>		
Datum	<input type="text" value="15.02.2022"/>		

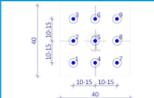
Lage des Koordinatensprungs (für Flächenmessungen immer unten links!)



Messrichtung/ Messreihenfolge (immer von unten links nach oben rechts!)



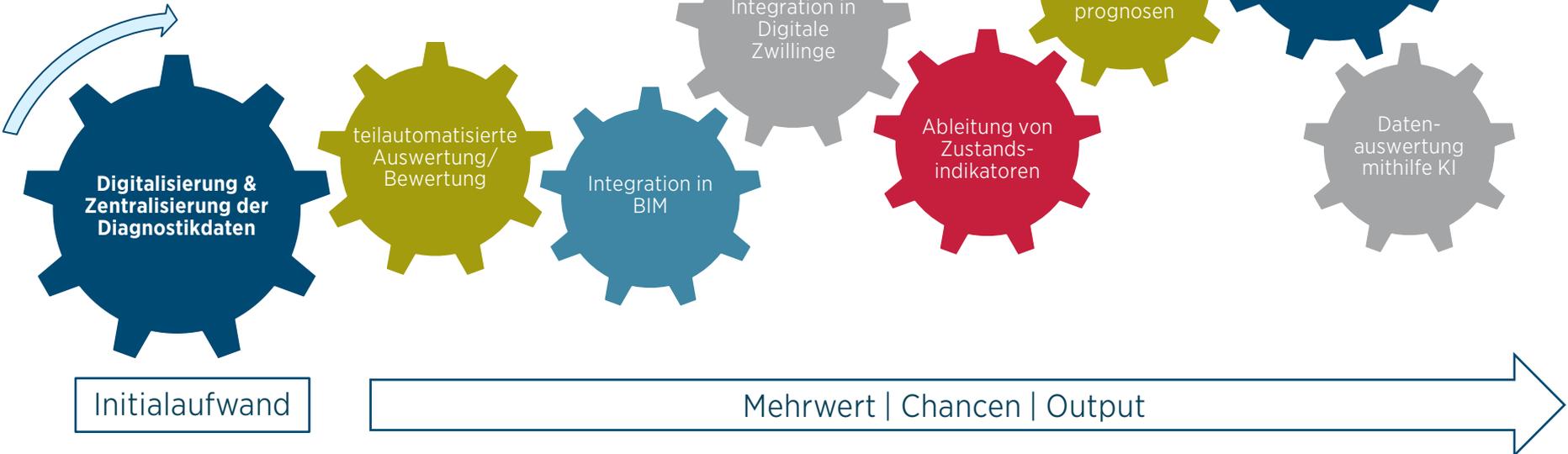
Messanordnung Rückprallhammer (immer von unten links nach oben rechts!)



Datensatz: 1 von 182 | Kein Filter | Suchen

DATENERFASSUNG & DOKUMENTATION

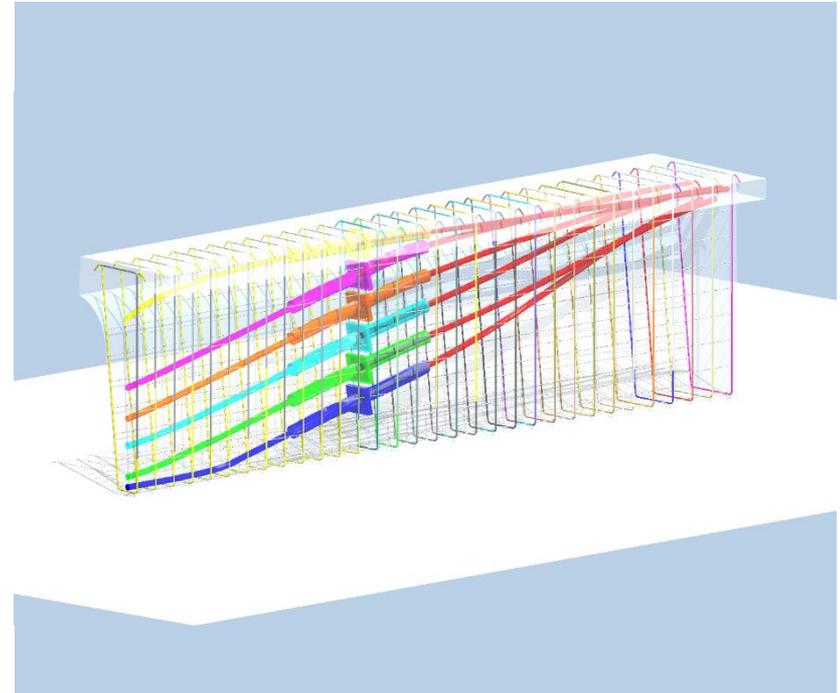
➔ strukturierte Datenerfassung als Grundlage für Wertschöpfung aus Diagnostikdaten



EINGANGSPARAMETER FÜR DIE BESTANDSPLANUNG

Bestandserfassung

- ➔ Geometrieabgleich anhand von geodätischen Laserscans
- ➔ Visualisierung der Ergebnisse aus ZfP im 3D-Modell
- ➔ Weiterentwicklung hin zu teilautomatisierter Datenintegration



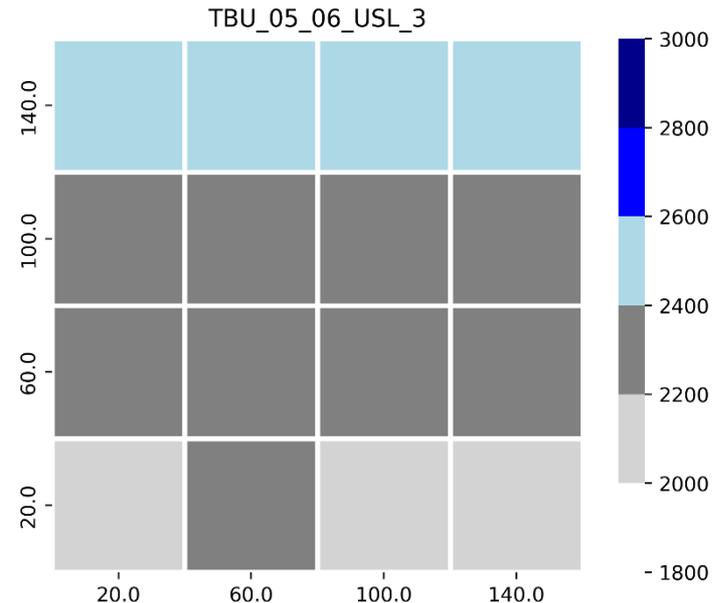
➔ *Kompensation fehlender oder unvollständiger Bestandsunterlagen*

Bestandserfassung

- ➔ skriptbasierte Konvertierung, Aufbereitung und Visualisierung von ZfP-Daten
- ➔ skriptbasierte Bewertung nach normativen Vorgaben

➔ *Verfügbarmachen der ZfP-Daten*

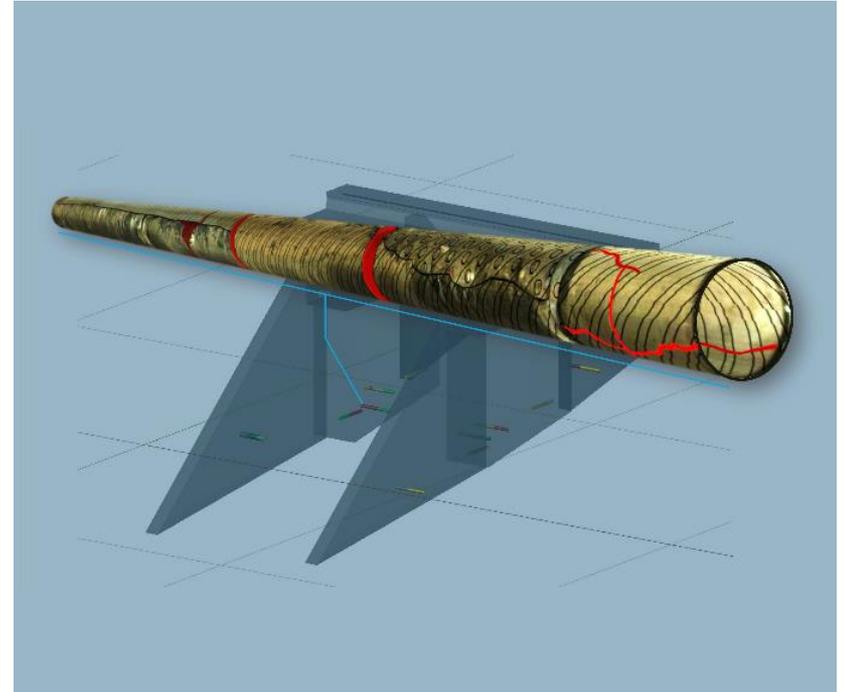
➔ *Verbesserung der Arbeitsabläufe*

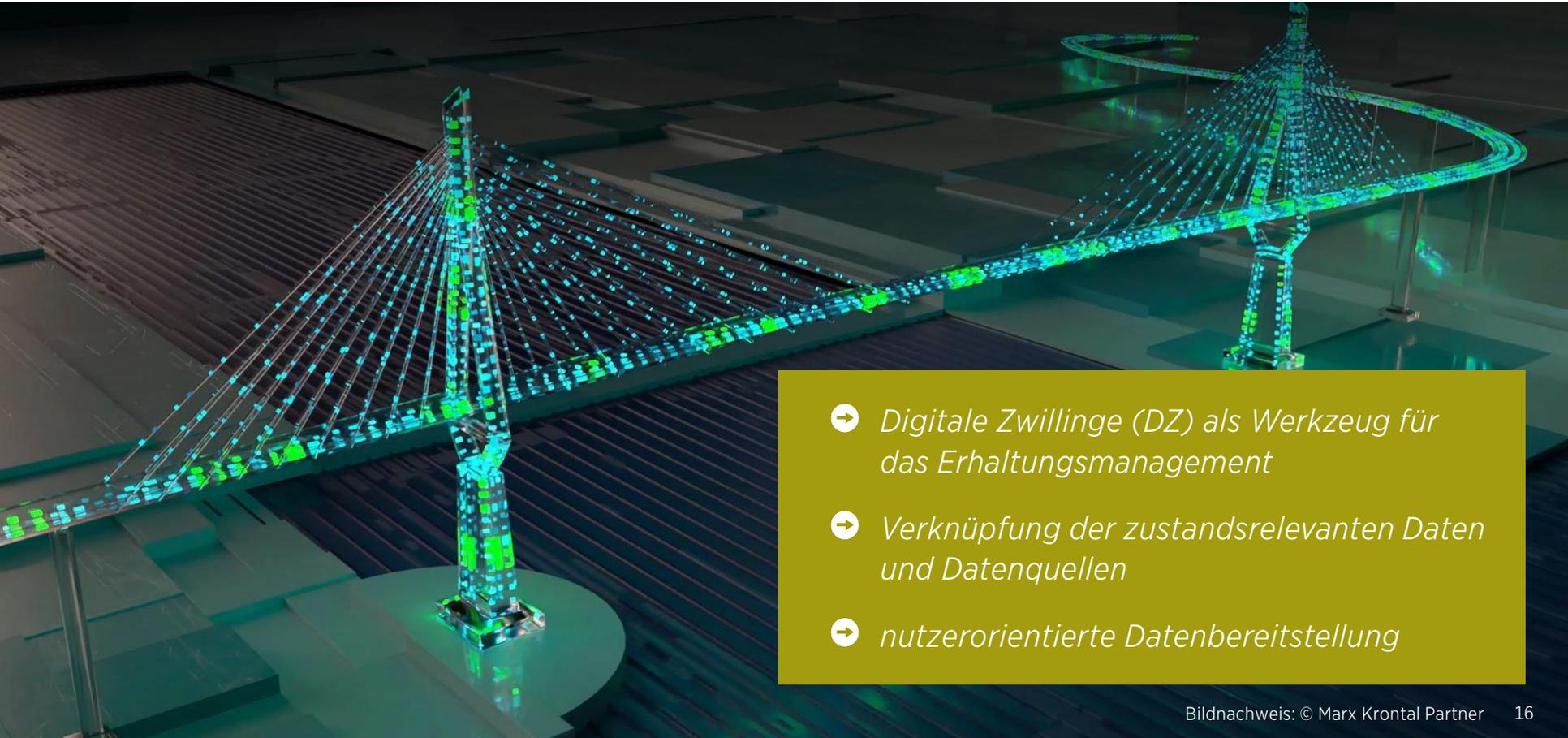


Zustandserfassung

- ➔ Ursachenermittlung sichtbarer Schäden
- ➔ Erkundung verdeckter Zustände und Schäden
- ➔ Kombination aus zerstörungsfreien und zerstörungsarmen Untersuchungen

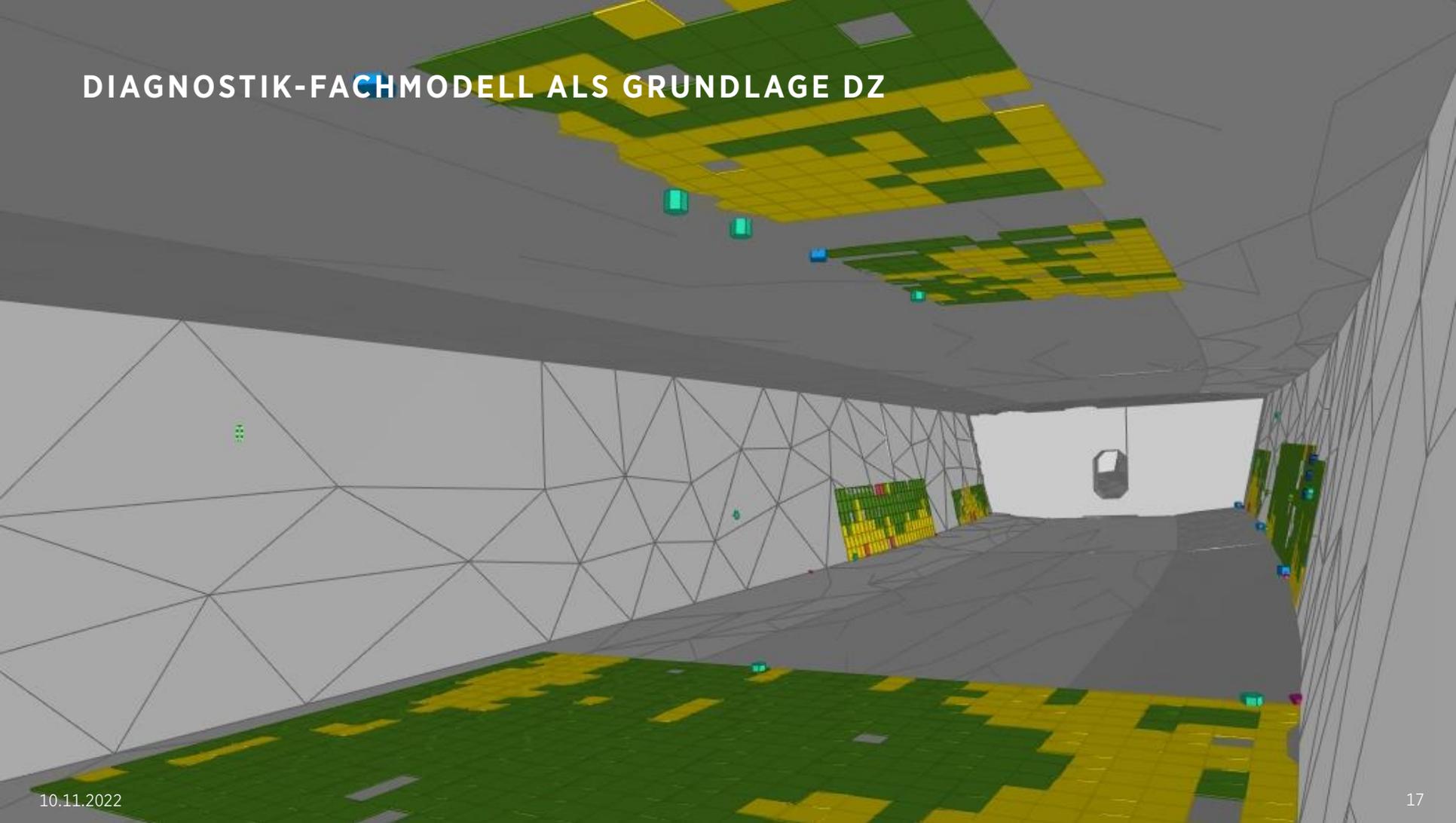
➔ *Visualisierung als Bestandteil der Zustandsbewertung*





- ➔ *Digitale Zwillinge (DZ) als Werkzeug für das Erhaltungsmanagement*
- ➔ *Verknüpfung der zustandsrelevanten Daten und Datenquellen*
- ➔ *nutzerorientierte Datenbereitstellung*

DIAGNOSTIK-FACHMODELL ALS GRUNDLAGE DZ



BASISINFORMATIONEN IN DER DZ-PLATTFORM

Bestands- und Zustandserfassung Bewehrungsstahl >

Sondierungskernbohrung SKB_8_1

UNTERSUCHUNGSSTELLE



Sondierungskern- bohrung SKB_8_1

12:00 Uhr, 31.05.2021
MELDUNG
Mittlere
Korrosionswahrscheinlichkeit.

LAGE
Hohlkasten, Steg,
Innenseite



ERFASSTE PARAMETER
Art und Lage
Bewehrungsstahl,
Zustand
Bewehrungsstahl,
Zustand des
umgebenden Betons
hinsichtlich
Carbonatisierungstiefe
und bewehrungsnahe
Chloridgehalt

ERFASSUNG
April 2021

[In structureVIEW ansehen](#)

Sondierungskern...



Betondeckungsmessung BD_1_1
 Gebäude: Westrampe | Stockwerk: 0

BEARBEITEN ROUTE

DETAILINFORMATIONEN IN DER EXPERTENUMGEBUNG

LAGE
Hohlkasten, Steg, Innenseite, auflagernah

MESSBEREICH
 - Ausdehnung in x-Richtung: 300 cm
 - Ausdehnung in y-Richtung: 80 cm

GRENZWERTE
 - Mindestbetondeckung aus Exposition: 10 mm
 - Mindestbetondeckung aus DIN EN 1992-2-NA: 40 mm

BEWERTUNG
 - Mindestbetondeckung nach EC 2 unterschritten: 63% des Messfeldes
 - 5%-Quantil der Betondeckung: 17,4 mm

ERFASSUNG
 April 2021
 MKP GmbH

Legende:
 keine Füllung: Messbereich überschritten (Betondeckung > 100mm)
 grün: Die Anforderungen aus EC 2 und Exposition sind erfüllt.
 gelb: Die Anforderungen aus EC 2 sind nicht erfüllt.
 rot: Die Anforderungen aus Exposition sind nicht erfüllt.



HoloLens2-AR-Anwendung als hands-free Einsicht in diagnostische Informationen und Schäden vor Ort

UNTERSUCHUNGSSTELLE
Bohrkernentnahme BK_6_1

ERFASSTE PARAMETER
April 2021



PARAMETER
Gefüge



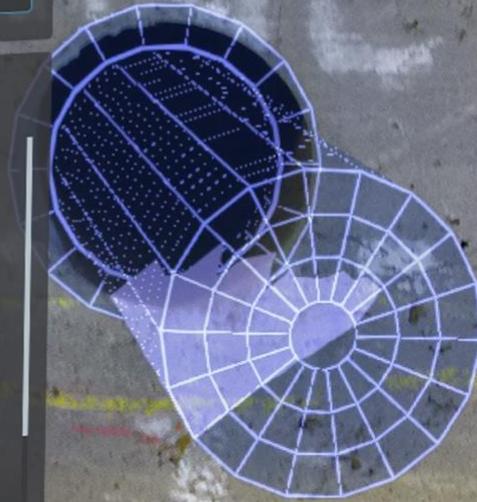
PARAMETER
Rohdichte



PARAMETER
Druckfestigkeit



PARAMETER
Druckfestigkeit



PARAMETER
Rohdichte

ROHDICHTE
2,21 - 2,32 kg/dm³

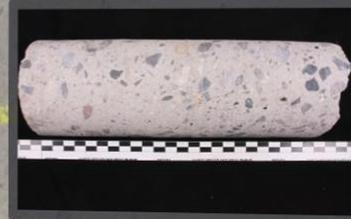
ENTNAHMETIEFE
0-40 cm

VERFAHREN
DIN EN 12390-1

PARAMETER
Gefüge

GEFÜGEBESCHREIBUNG
mittlerer Porenanteil
gleichmäßig
im Gefüge verteilt,
oberflächenparallele
Rissbildung in 6 cm

PARAMETER
Bilder



FAZIT | AUSBLICK | FORSCHUNGSBEDARF

DIGITALISIERUNG FUNKTIONIERT, ABER...

- ➔ ...Interoperabilität und Nachhaltigkeit erfordern Standards
- ➔ ...Weiterentwicklung bedarf weiterer Forschungs- und Pilotprojekte



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

PLANUNG



DIAGNOSTIK



MONITORING



ANALYTICS

