



Innovative Bauverfahren zur Beschleunigung der Arbeitsabläufe im Oberbau

ZIB-Fachforum

20.11.2024

Aufbau der Veranstaltung

Thema	Zeitplan
Einleitung und Ausgangslage	ab 13:15
Workshopsequenz	ab 13:40
Weg in die prädiktive IH	ab 14:30
Informationen zum Stand der Markterkundung	ab 15:00



Schlammstellen können unterschiedliche Intensitäten haben

Ausgangslage



**Austritt von
Schlamm über
wenige Schwellen**



**Einseitige
Schlammstelle**

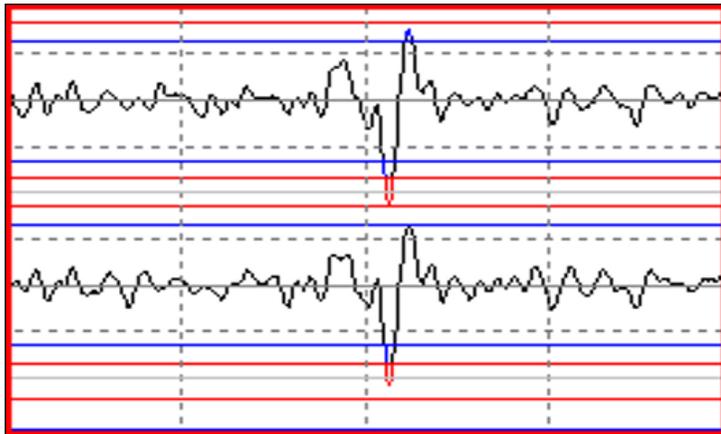


**Ausgeprägte
Schlammstelle
am Bahnübergang und
im Bereich von
Gleisschaltmitteln**

Schlammstellen führen über Gleislagefehler zu La-Stellen

Ausgangslage

Im Bereich von Schlammstellen sind zumeist Gleislagefehler in der Längshöhe oder gegenseitigen Höhe zu erkennen.



Gleislagefehler führen i.d.R. zu Geschwindigkeitsreduktion der Züge ggü. der ausgelegten Regelgeschwindigkeit auf dem betroffenen Streckenabschnitt, sog. La-Stelle (Langsamfahrstelle)

Ausgangslage InfraGO AG im Geschäftsjahr 2023

Geschäftsjahr
2023

286
Schlammstellen

7.436
Lost Units

61
Langsamfahr-
stellen (La)

6.495
La-Tage

Kurzfristige Instandhaltung (Stabilisierung)

- Maschinelles Stopfen oder Handstopfen
- Einzelfehlerbeseitigung durch kleine Instandhaltungsteams



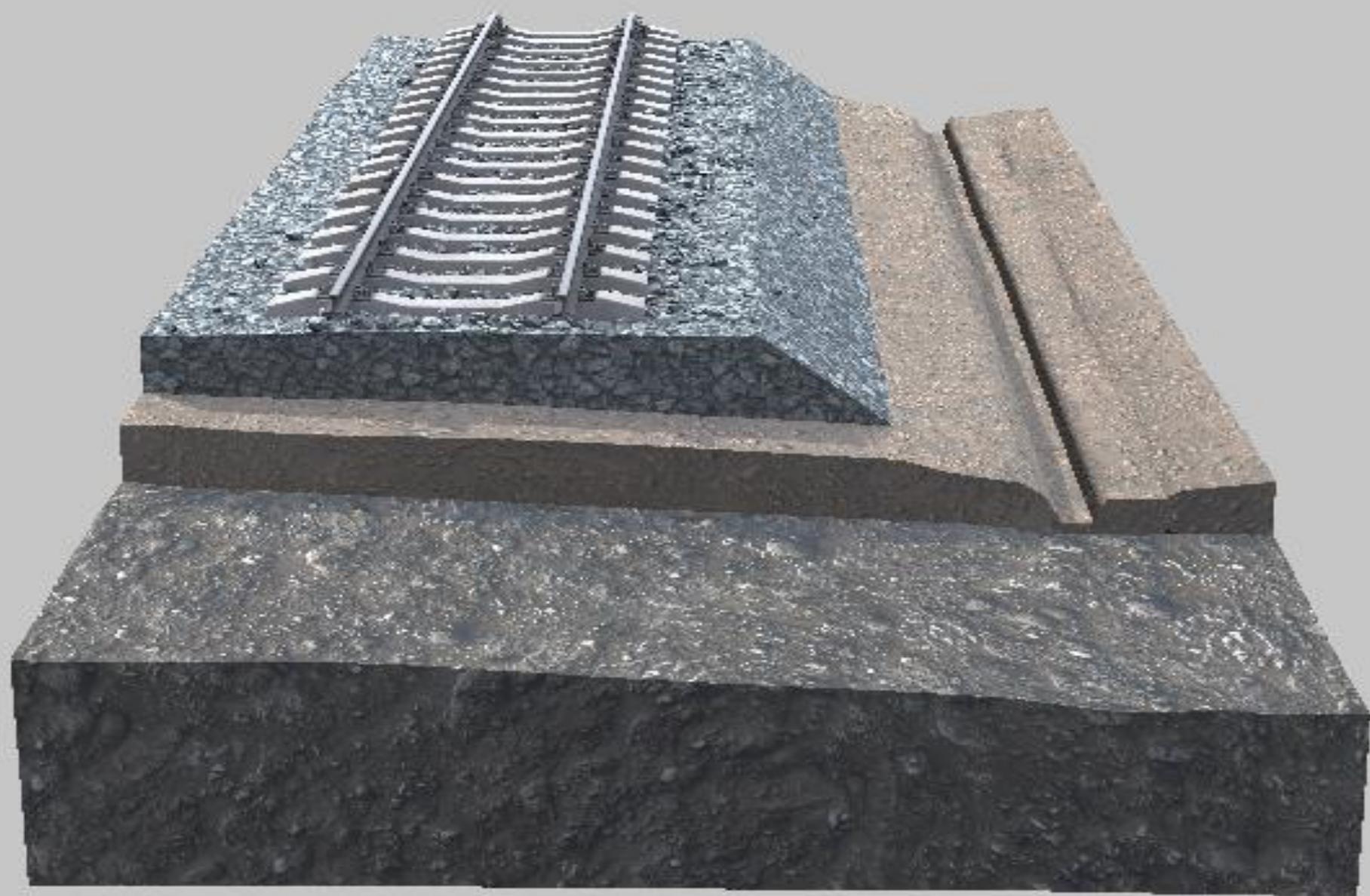
Diese Maßnahmen dienen i.d.R. keiner nachhaltigen Fehlerbeseitigung

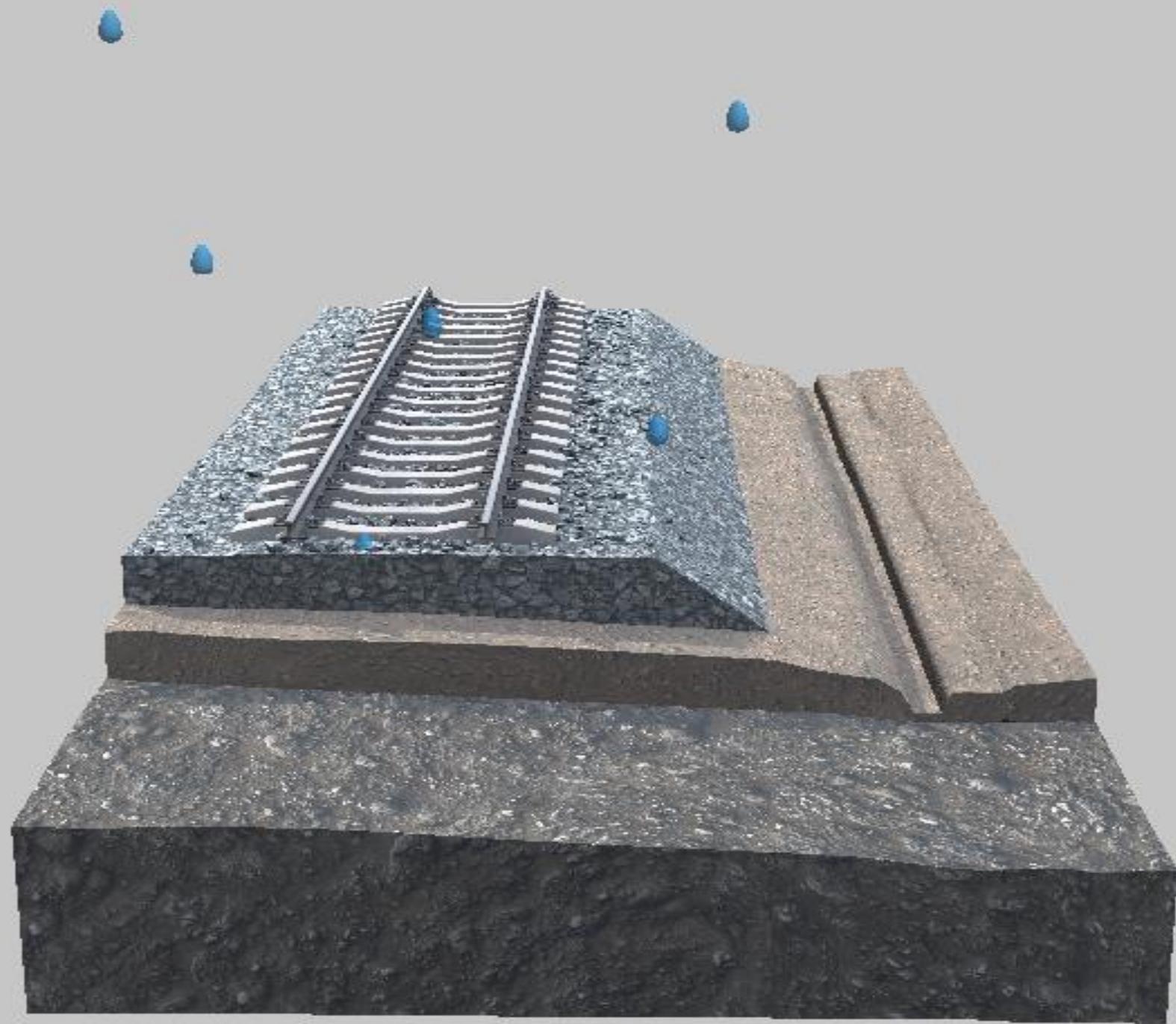
Langfristige Instandhaltung

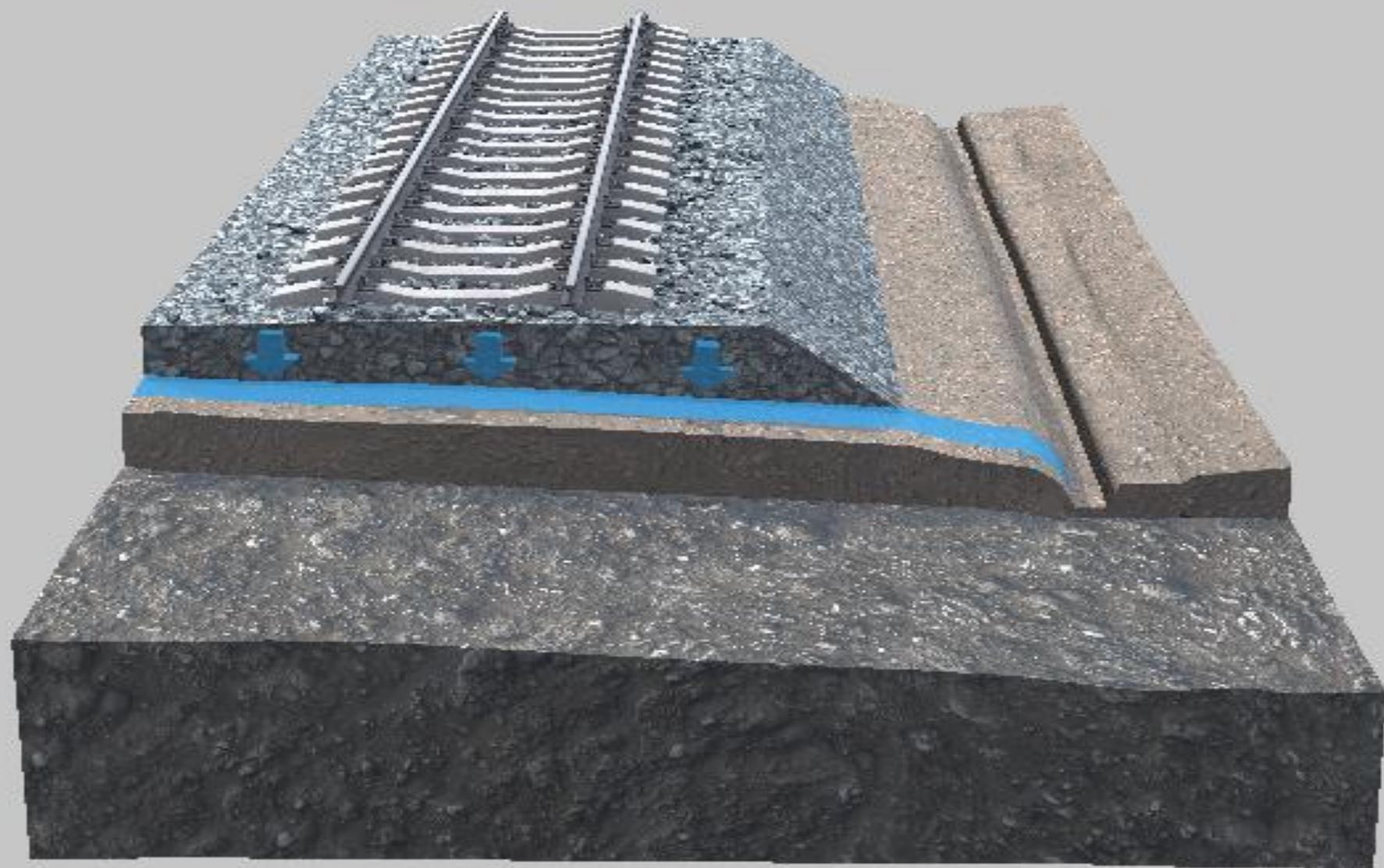
- Schotter erneuern
- Tiefenentwässerung instand setzen
- Planumsschutzschicht erneuern
- Planum wieder herstellen

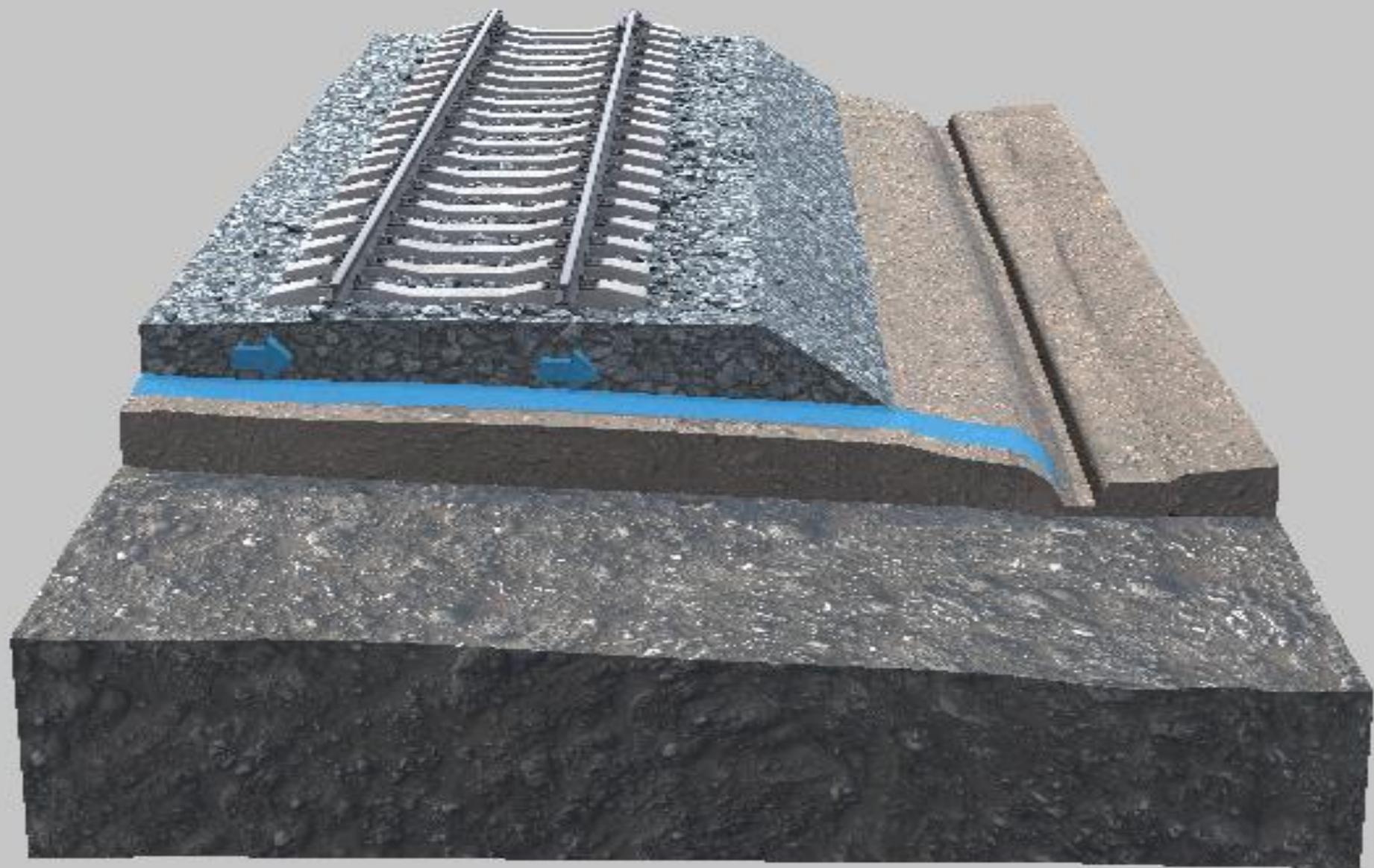


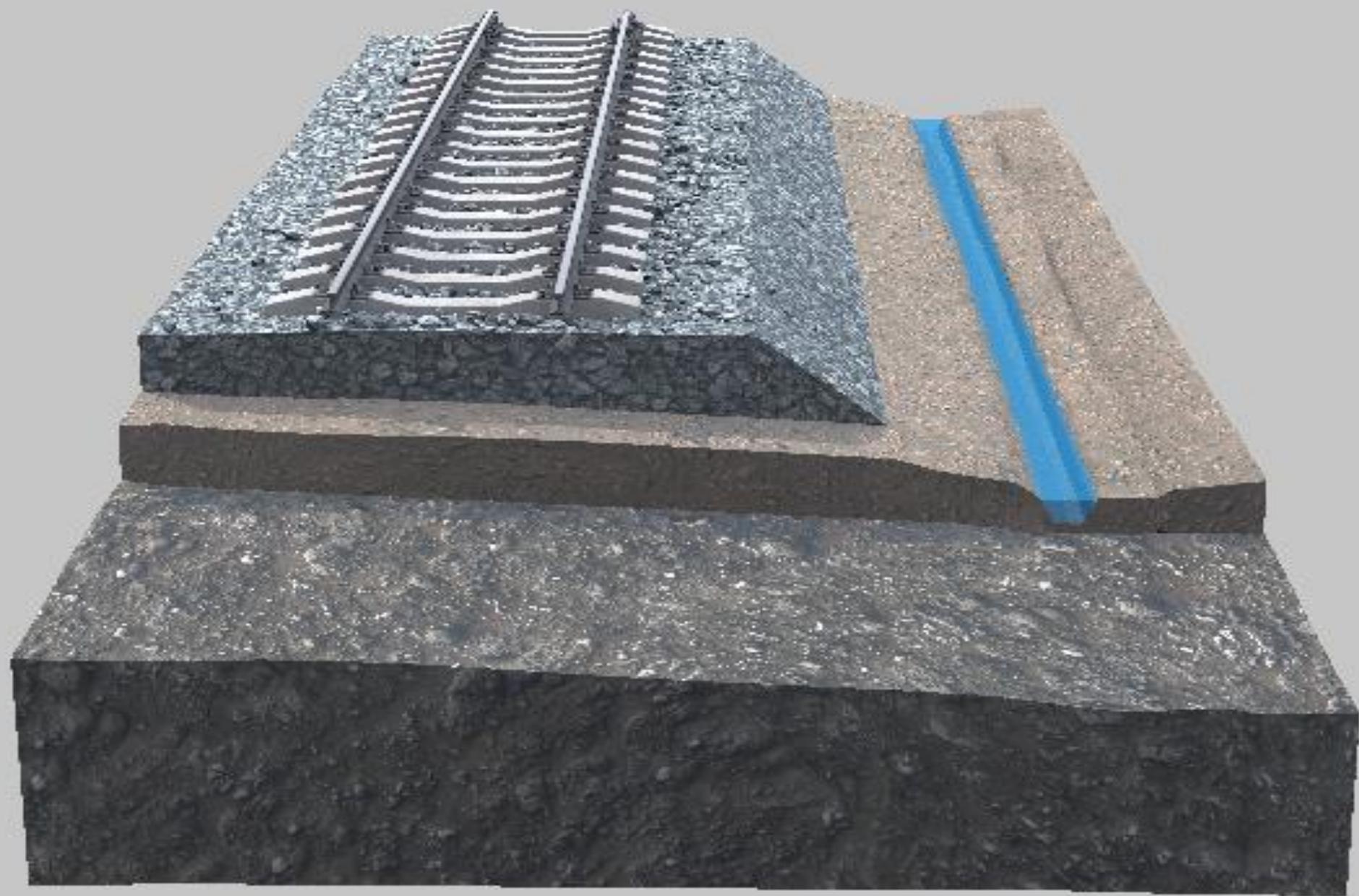
Maßnahmen erfordern i.d.R. mit aktuellen Verfahren Sperrzeiten von > 8h

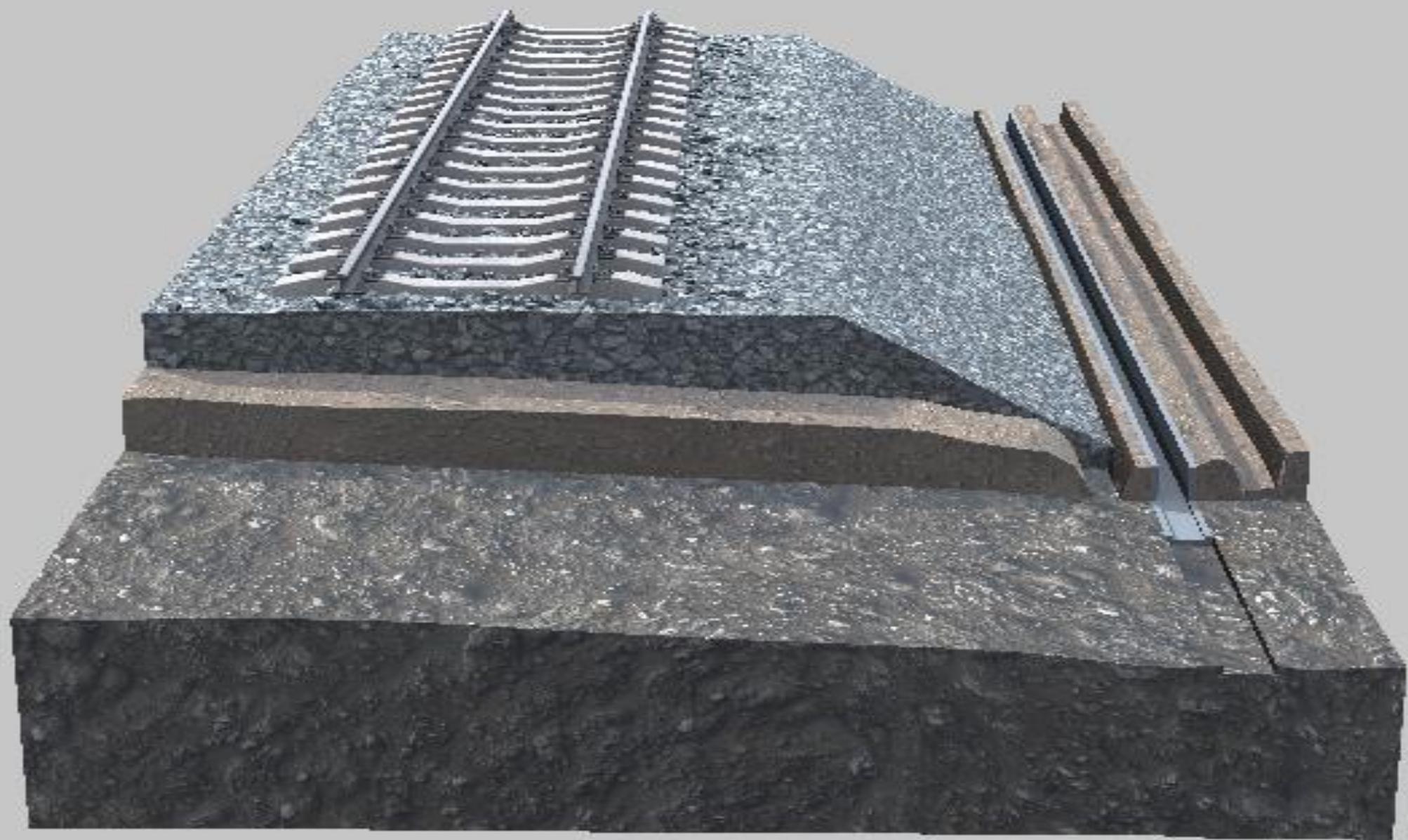


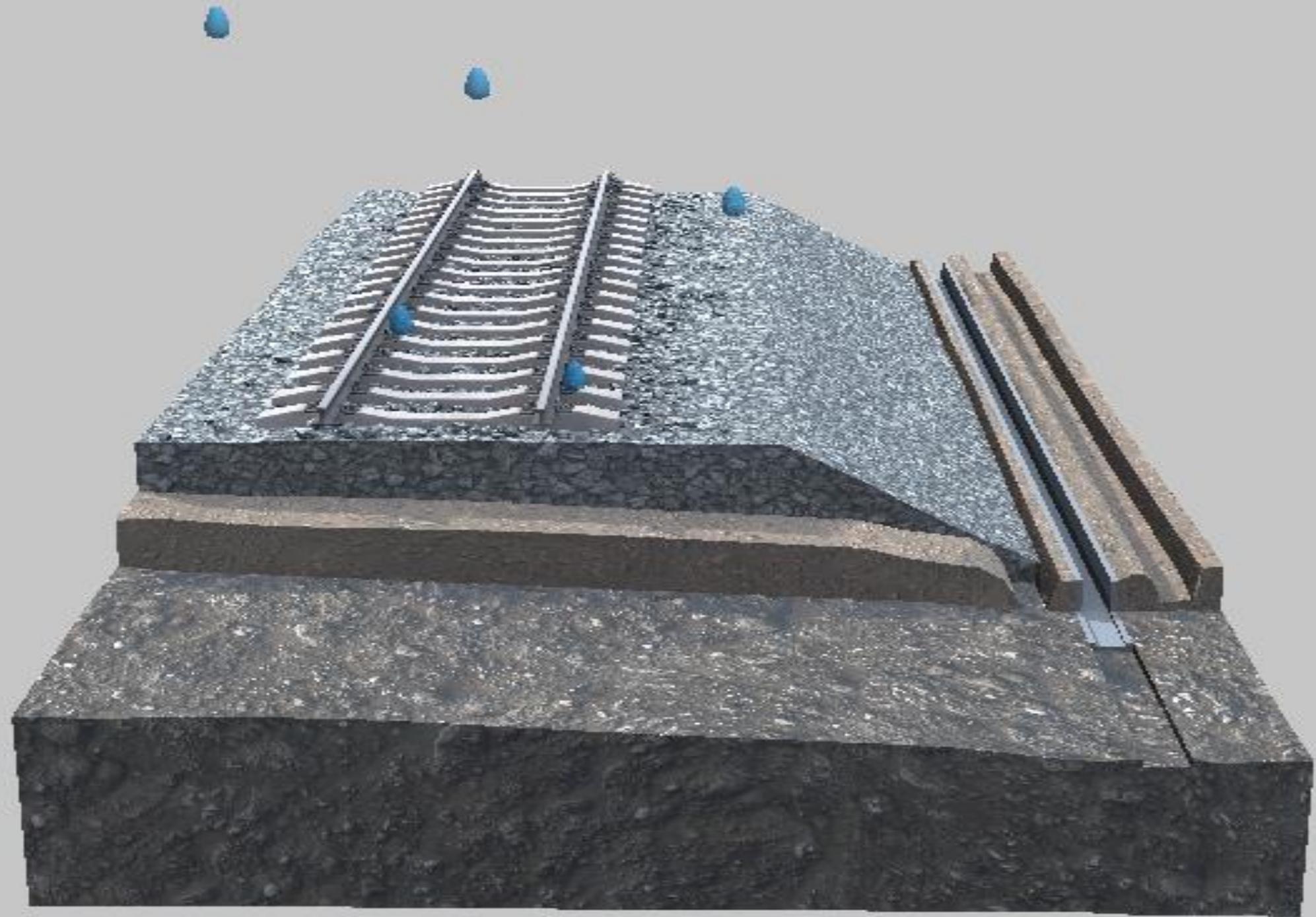


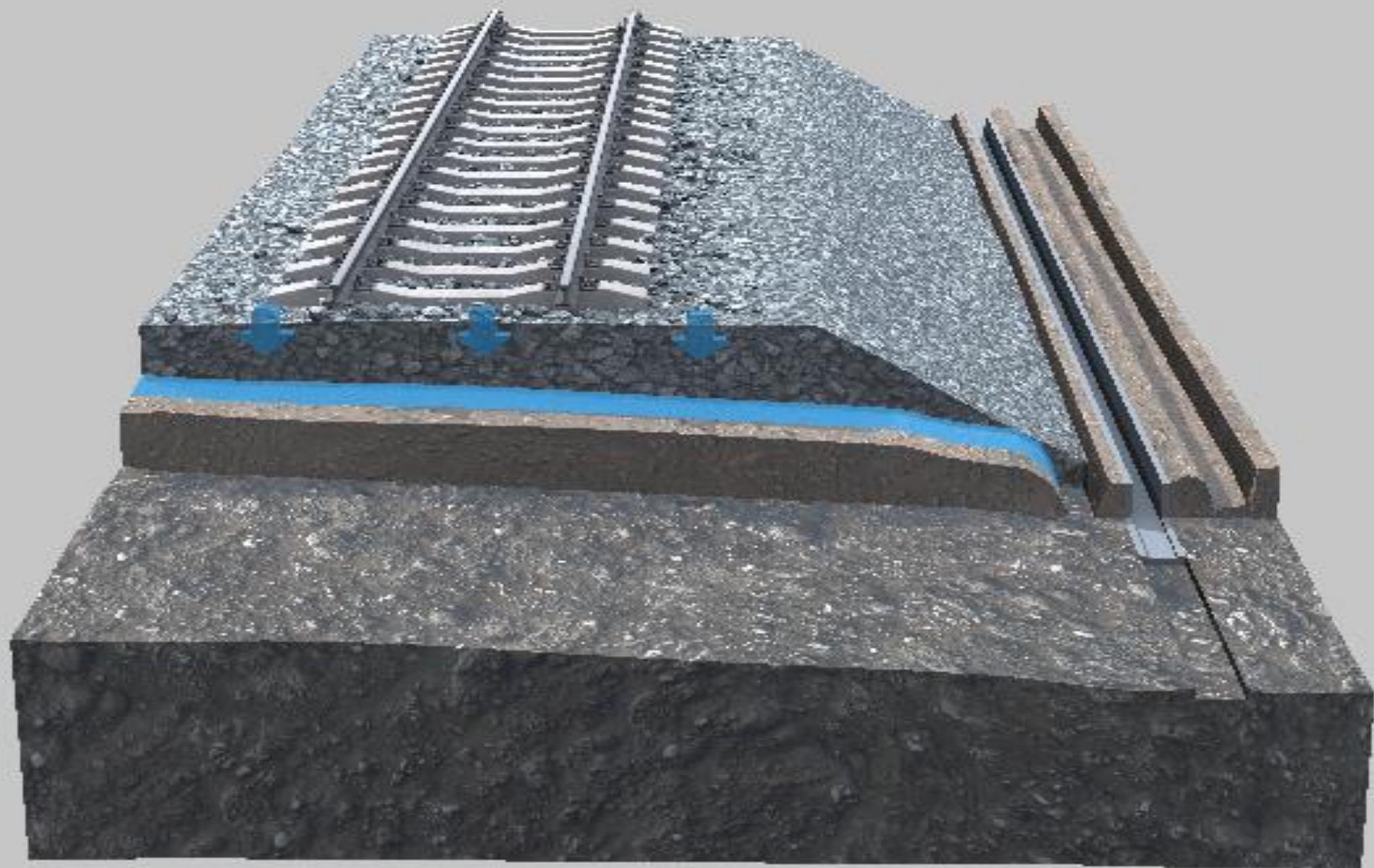


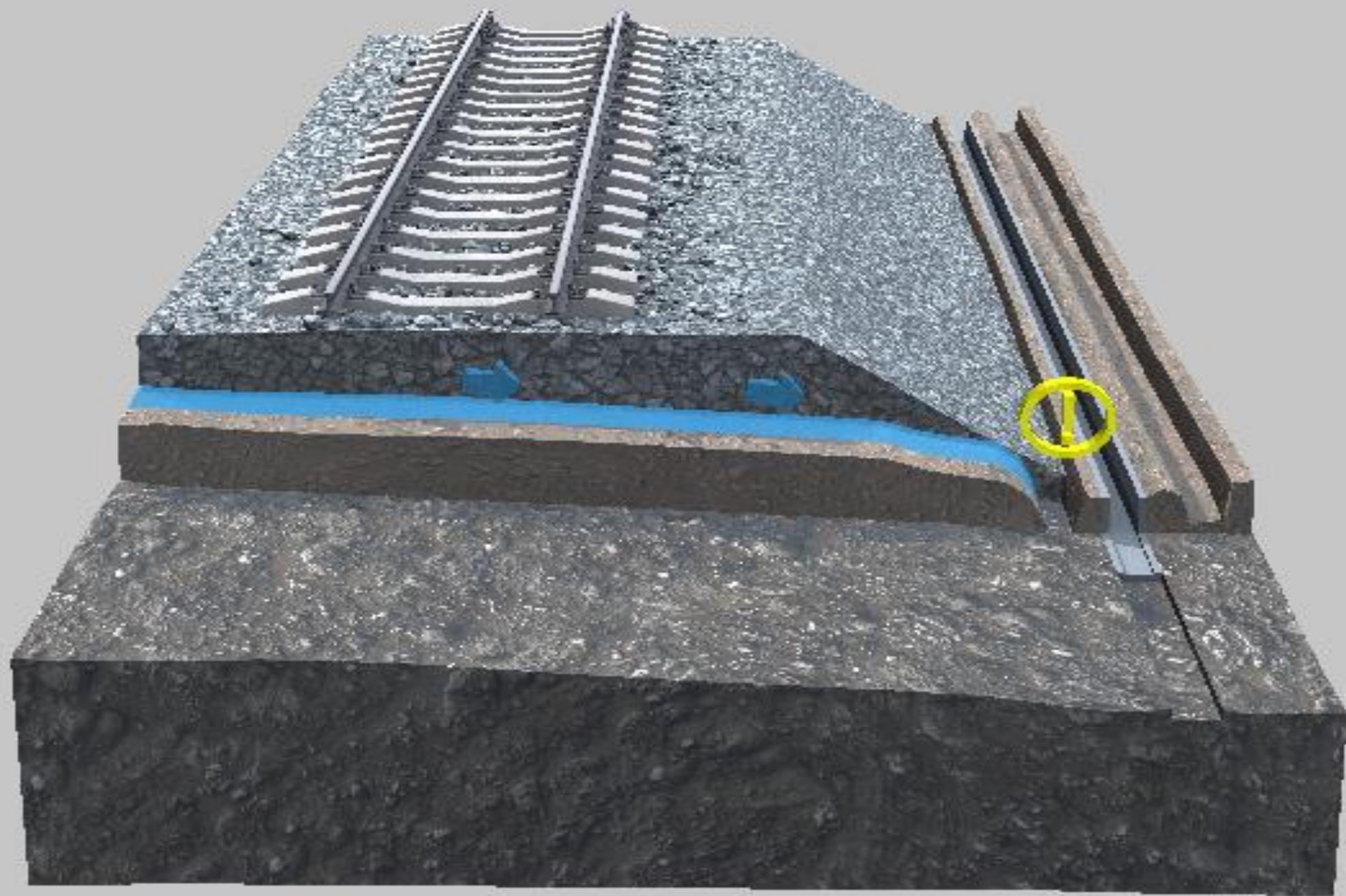


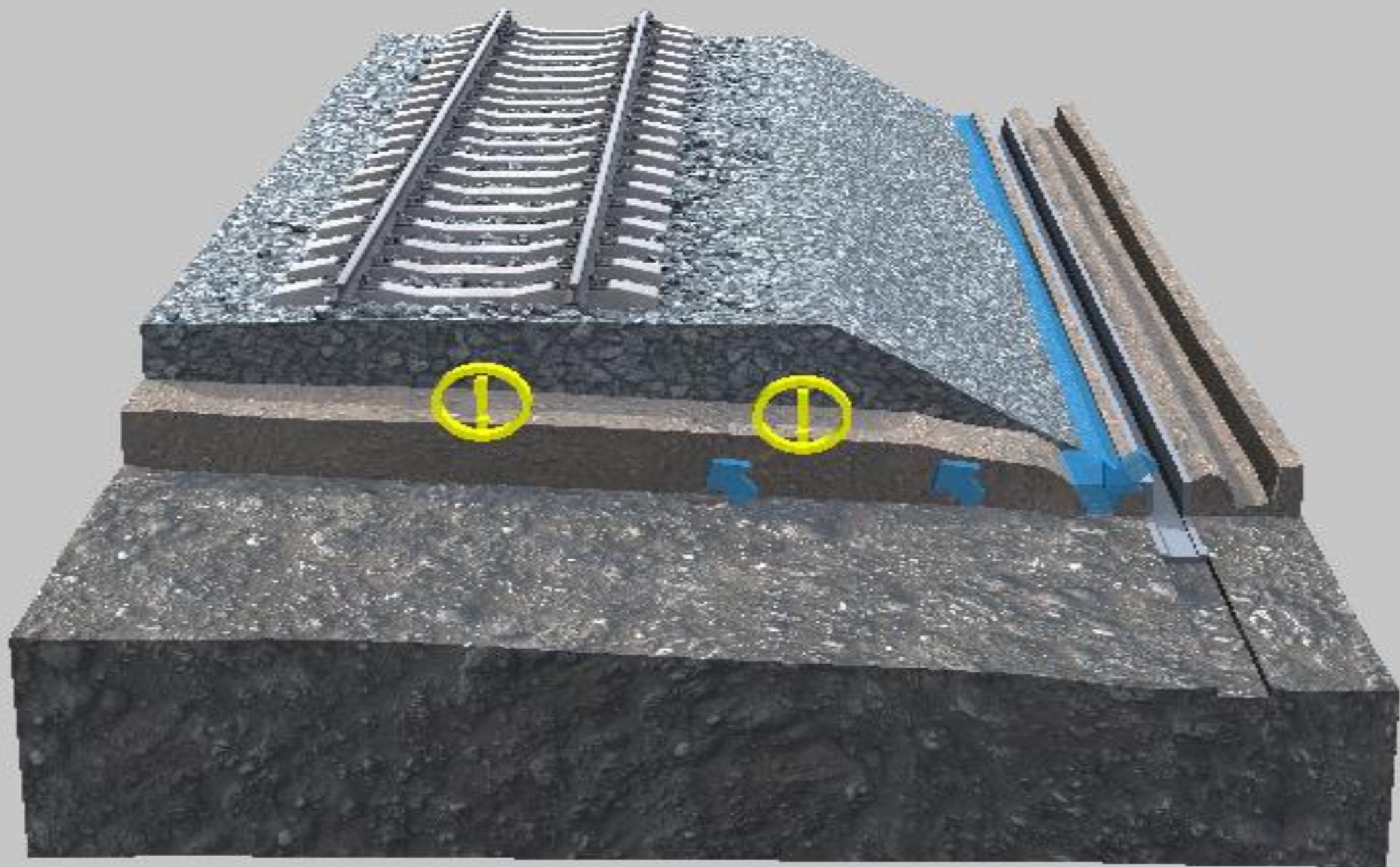












Teilbereiche der Bauabläufe im Oberbau - Workshopsequenz

<p>Prädiktion Projekt: Georadar</p>	<p>Prävention Projekt: Entwässerungssysteme</p>	<p>Fehlerbeseitigung Projekt: optimierte Verfahren und Technologien</p>
<p>Prognosesysteme ProgDUA/ProgRiTOS</p>	<p>Bedarfsangepasstes Planen</p>	<p>Stabilisierungsverfahren</p>
<p>Georadar</p>	<p>Korrekte Bauausführung</p>	<p>Nachhaltige Beseitigung</p>
<p>Risikoanalysen</p>	<p>Präventionsverfahren</p>	<p>Innovative Bauverfahren</p>
<p>...</p>	<p>...</p>	<p>...</p>

Teilbereiche der Bauabläufe im Oberbau



Ground Penetrating Radar für Bahnen mit dem Georadar zur prädiktiven Instandhaltung

- Inhalte

1. GPR- Technologie
2. Beispiele, verschiedene Anwendungsfälle
3. Der Weg zur prädiktiven Instandhaltung



Wolfgang Alfanz

Director Sales
Phone +43 676 843243 801
wolfgang.alfanz@railtrackanalyzer.com

Rail Track Analyzer GmbH

Lena-Christ-Straße 44
82152 Planegg
Germany

office@railtrackanalyzer.com
www.railtrackanalyzer.com

Ground Penetrating Radar für Bahnen mit dem Georadar zur prädiktiven Instandhaltung

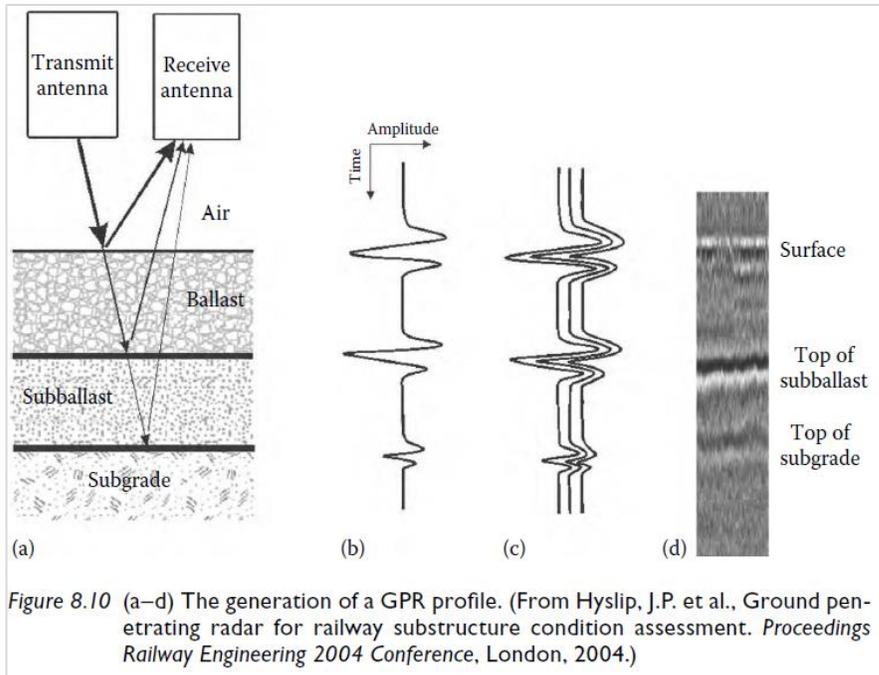
1

GPR- Technologie

Die Entstehung eines Radargramms

Ground Penetrating Radar for Railways

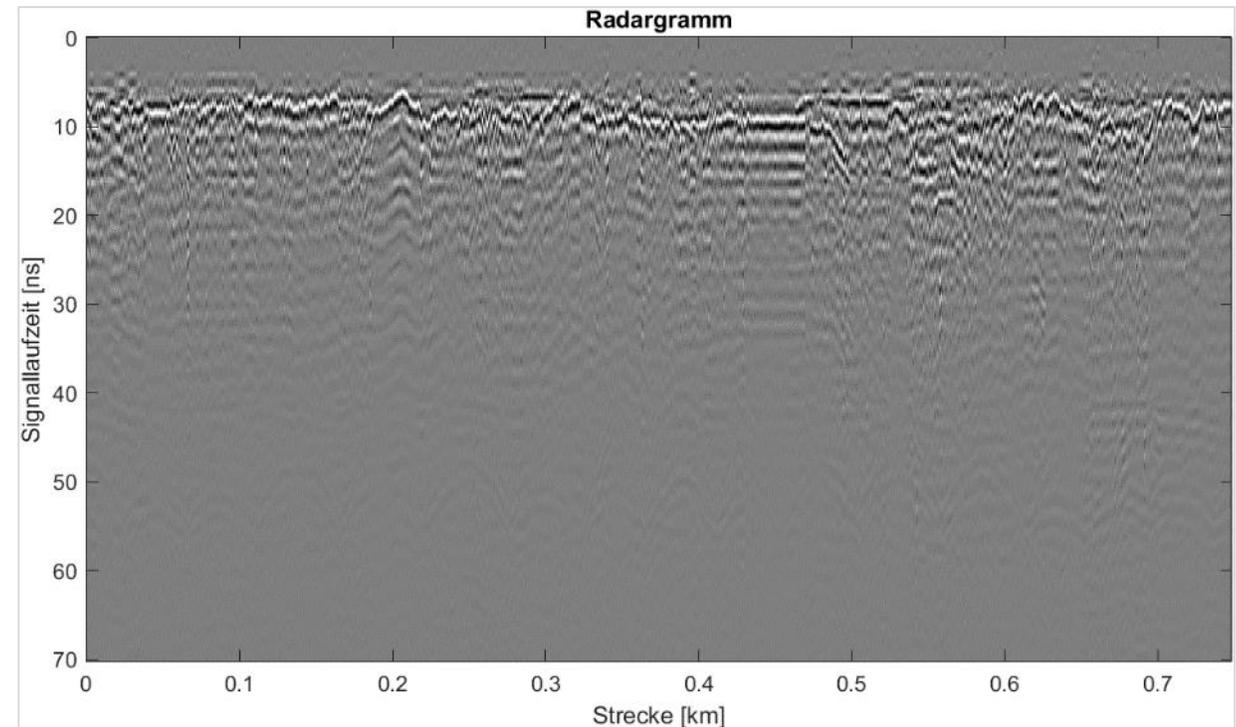
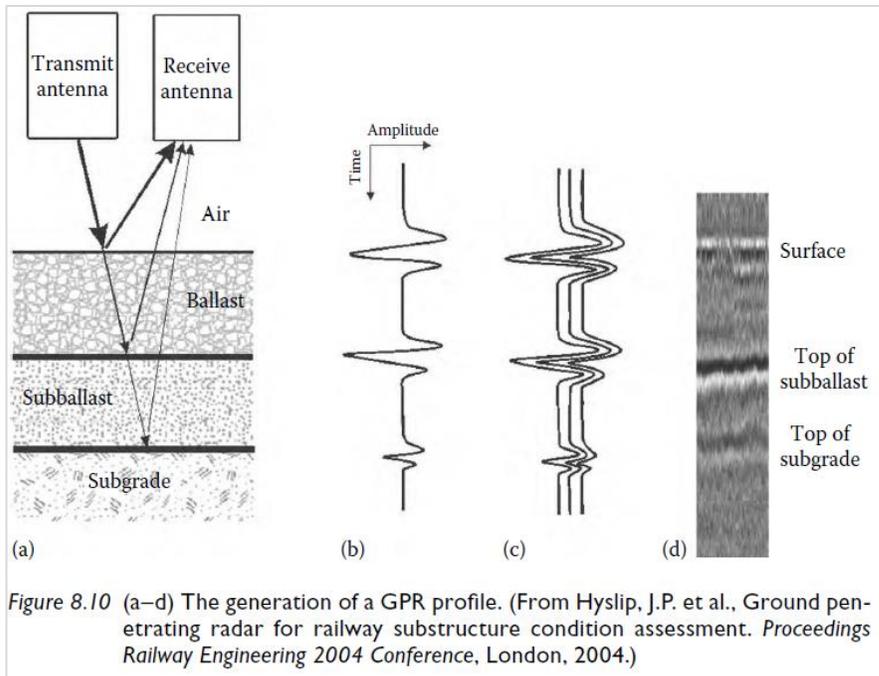
- Emission von elektromagnetischen Impulsen in den Boden
- Empfang von reflektierten Signalanteilen
- Signalanteile können transmittiert-absorbiert-reflektiert-gestreut werden



Die Entstehung eines Radargramms

Ground Penetrating Radar for Railways

- Emission von elektromagnetischen Impulsen in den Boden
- Empfang von reflektierten Signalanteilen
- Signalanteile können transmittiert-absorbiert-reflektiert-gestreut werden



Signalverhalten

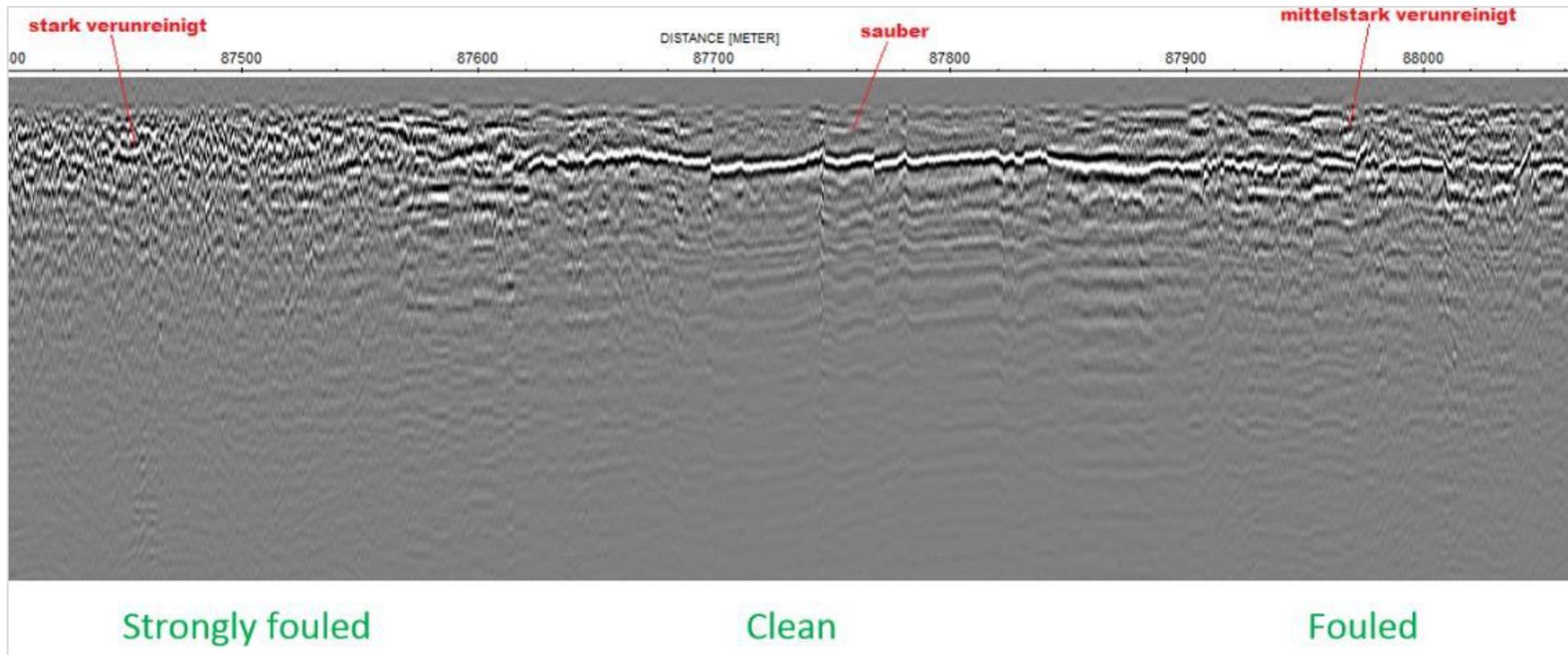
Ground Penetrating Radar for Railways

- Abhängig von lokalen Bedingungen
- Liefert Information über Wassergehalt und Feinanteil
- Starkes Signal/Reflektor → hoher Wassergehalt
 - Bindiges Material (Ton/Schluff)
 - Probleme der Gleis entwässerung, Verschmutzung
- Starke Streuung → hoher Feinanteil
 - Zwischenräume im Gleisschotter verschmutzt

Verschmutzung

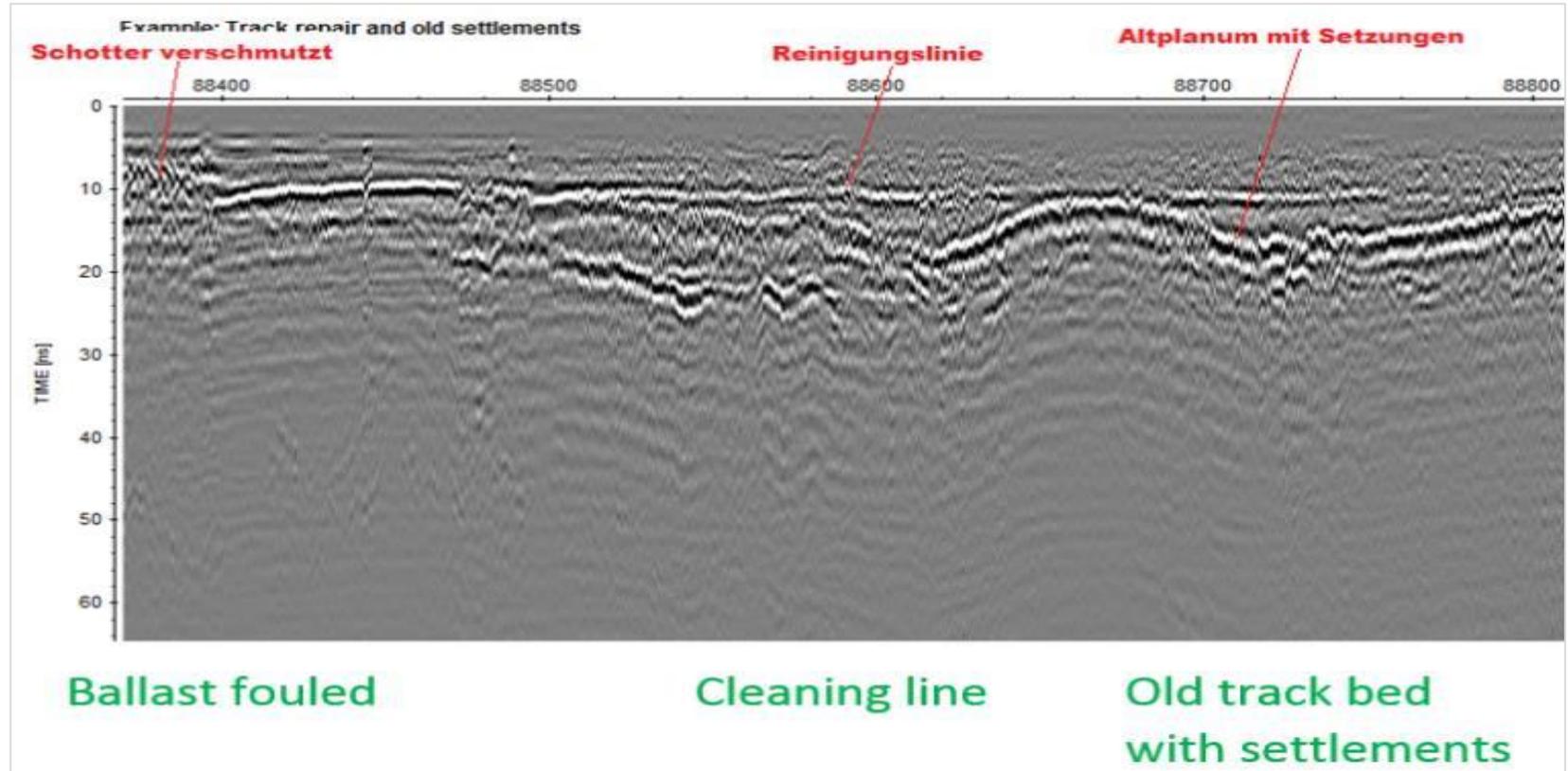
Ground Penetrating Radar for Railways

- Verunreinigungen durch feinkörniges Material im Ballast



Verschmutzung

Ground Penetrating Radar for Railways



Das Georadar im Einsatz

Vorteile und Grenzen

GPR nutzt elektromagnetische Wellen zur nicht-invasiven Erforschung unterirdischer Strukturen.

Vorteile

- Nicht-destruktive Analyse
- Kompatibel mit Hochgeschwindigkeitsbahnbetrieb
- Schnell einsatzbereit
- Keine Streckensperren erforderlich
- Information über den gesamten Streckenverlauf
- Kosteneinsparungen

Grenzen

- Komplementär zu Gleisgeometriemessungen
- Sondierungen zur Kalibrierung empfohlen

Von Mythen zur Realität

Georadar versus Physik



- **Antennenfrequenz** Höher muss nicht besser sein
- **Messtiefe** Der Grund für GPR
- **Messabstand** Bis zur Schotterkorngroße sinnvoll
- **Radargramm Analyse** Mehrstufiges Verfahren
- **Evaluationsverfahren** KI & Expertise - MLOps
- **Qualitätssicherung** Endkontrolle durch Experten

Ground Penetrating Radar für Bahnen mit dem Georadar zur prädiktiven Instandhaltung

2

Beispiele, verschiedene Anwendungsfälle

Unser Portfolio

Standardanwendungen



– Systeme

- Optimiert für Bahneinsatz
 - Ein- Antennen- System
 - Drei- Antennen- System
 - Im Fahrzeug integriert, oder Stand-alone
 - Remote connectivity

– Analyse, Auswertung

- Gibt Einblicke
 - Ballast Fouling
 - Humidity/Permeability
 - Clay fouling/Mud pumping
 - Layer thicknesses
 - Undulation of the layer boundaries

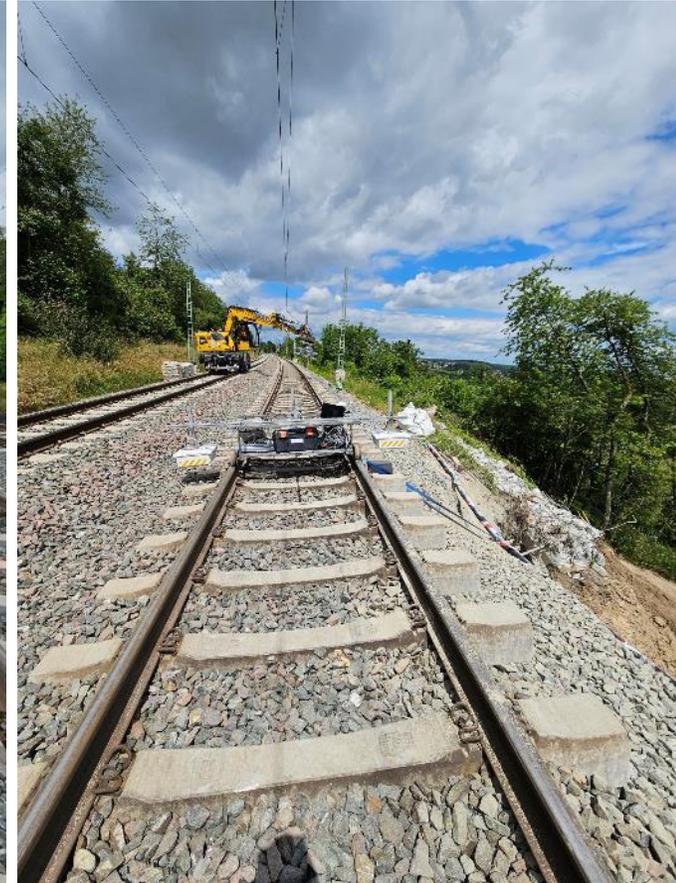
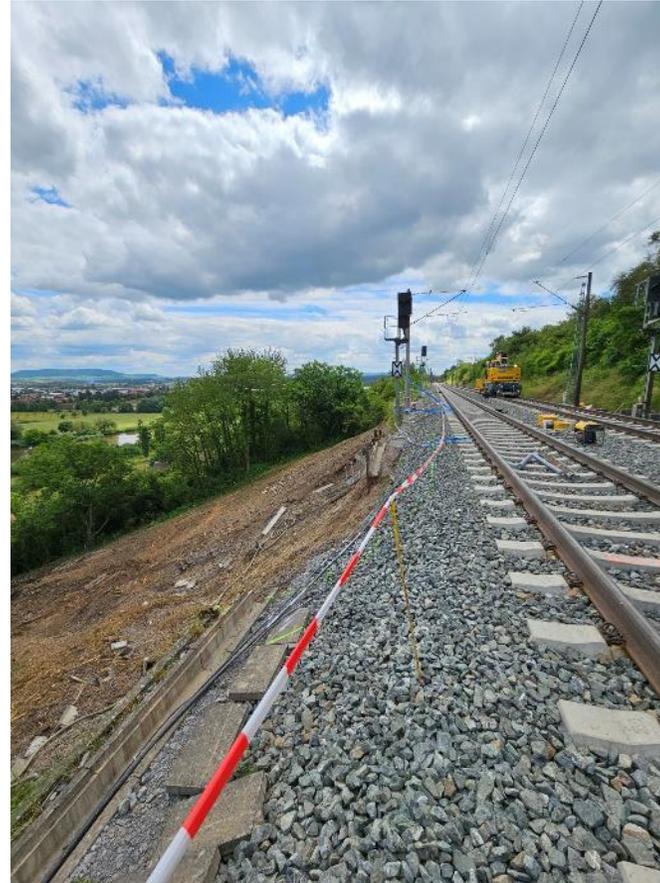
– Ergänzungen

- Erweiterte Anwendungen
 - Sanierungsempfehlungen
 - Bohrungen/Schürfe
 - Objekterkennung
 - Tunnelinspektion
 - Wasser in Betonstrukturen

Plötzliche Naturereignisse

Anwendungsfall Hohlräume

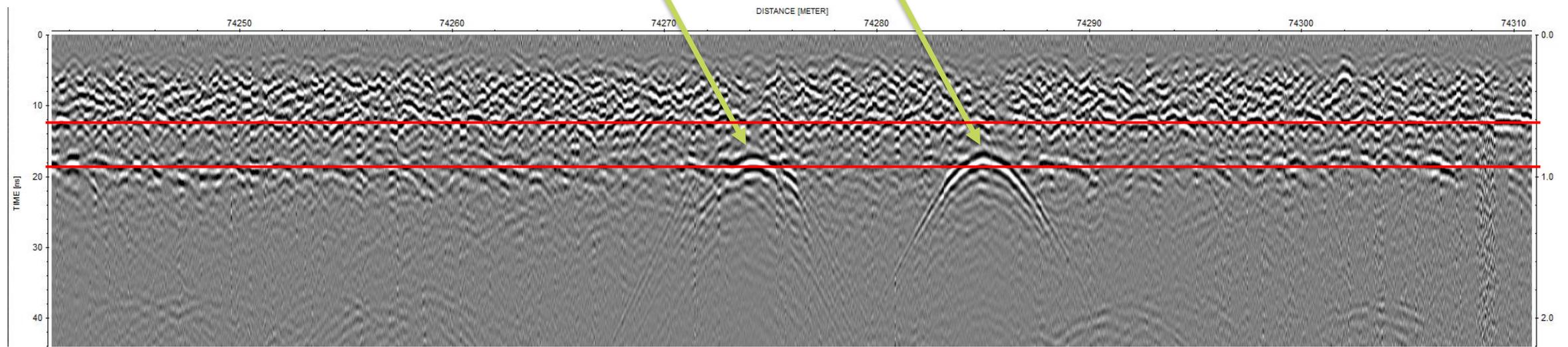
- Hochwasserereignis
- Murenabgänge
- Unterspülungen
- Hohlräume



Plötzliche Naturereignisse

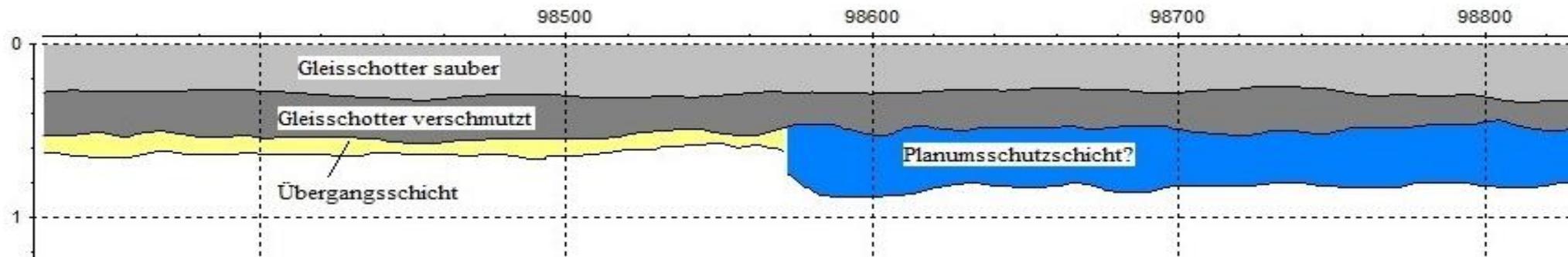
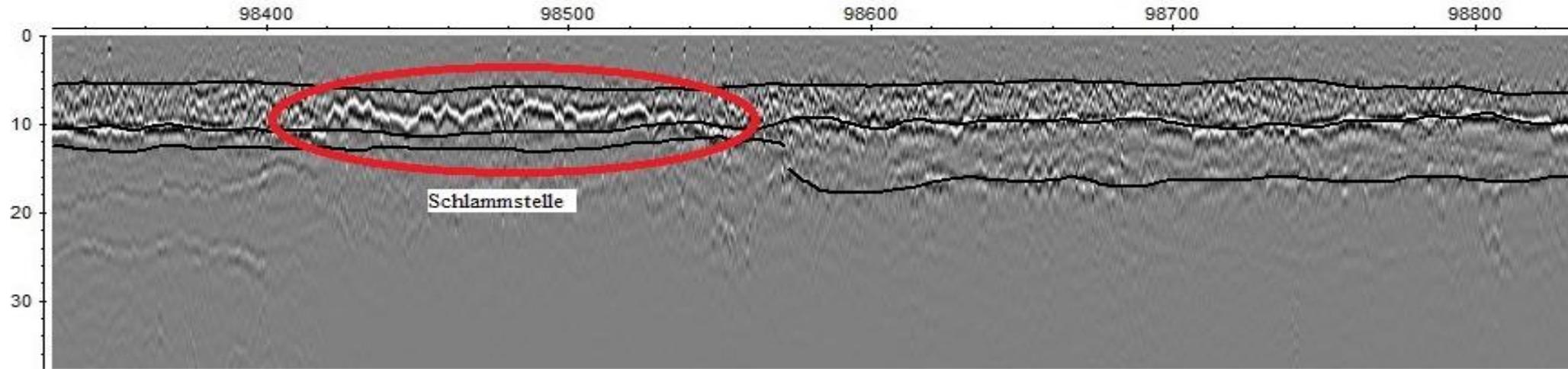
Anwendungsfall Hohlräume

Verdachtsbereiche für Hohlräume



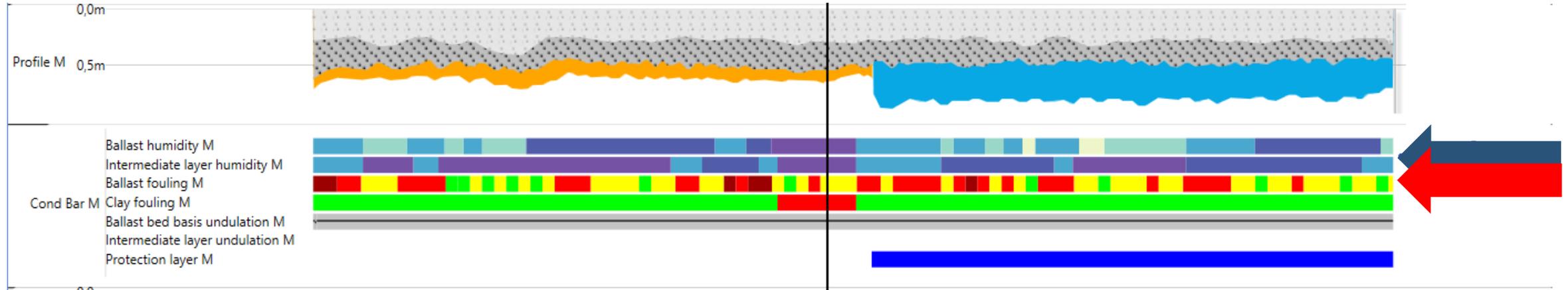
Schlammstelle

Anwendungsfall Regelbefahrung



Schlammstelle

Anwendungsfall Regelbefahrung, Visualisierung für Kunden



Feuchtigkeit:

-nicht wirksame Entwässerung (Stauwasser bei Lila und Dunkelblauen Balken)

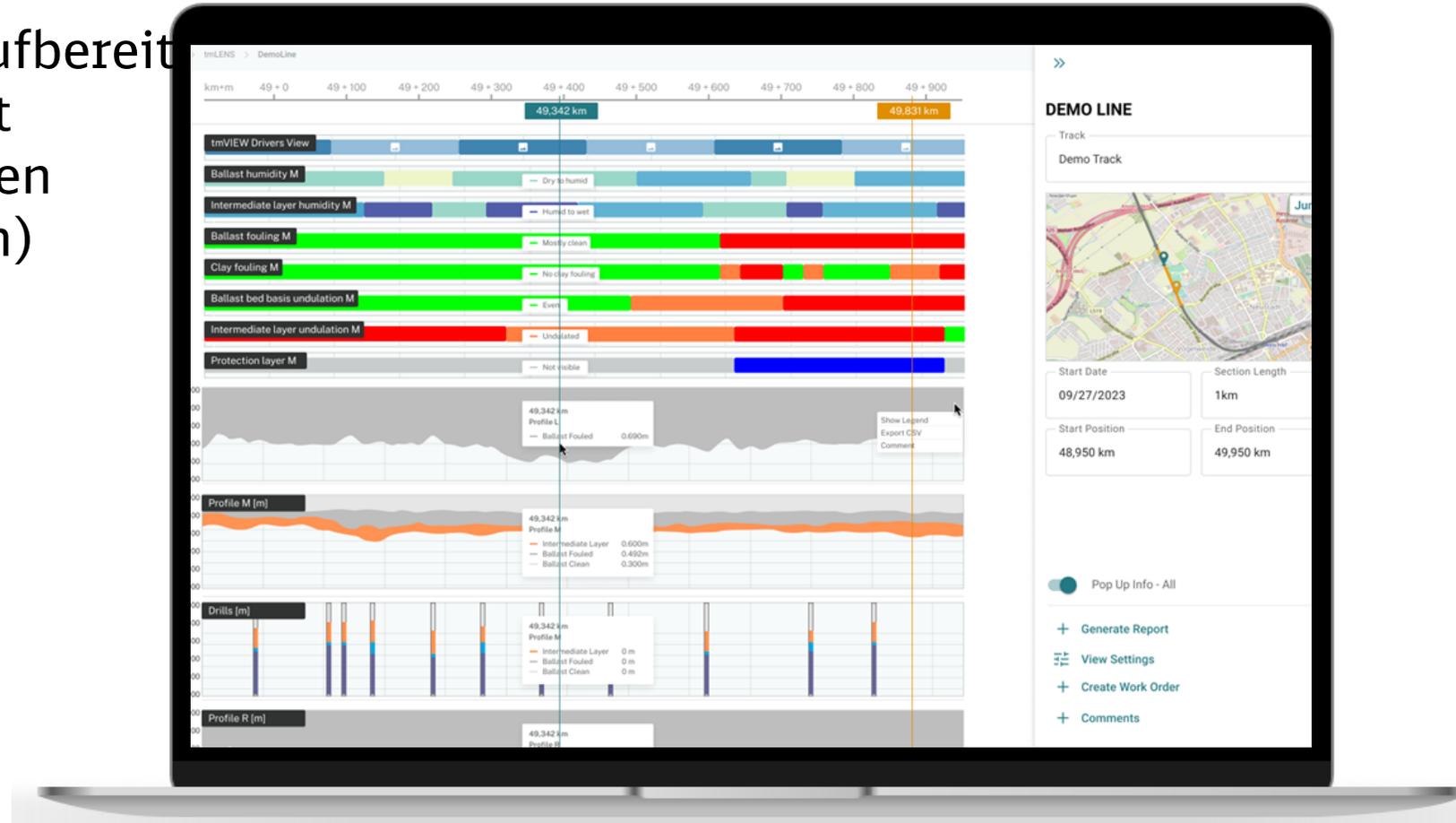
Verschmutzung:

- Rote Bereiche 35% - <50% Feinfraktion in Schotterbettung
- Gelbe Bereiche 20% - 35%
- Grüne Bereiche <10%

RTA.Viewer

Visualisierungssoftware und Daten werden bereitgestellt

- Information thematisch aufbereitet
- Daten sind georeferenziert
- Integration von Zusatzdaten (Bohrungen, Sondierungen)

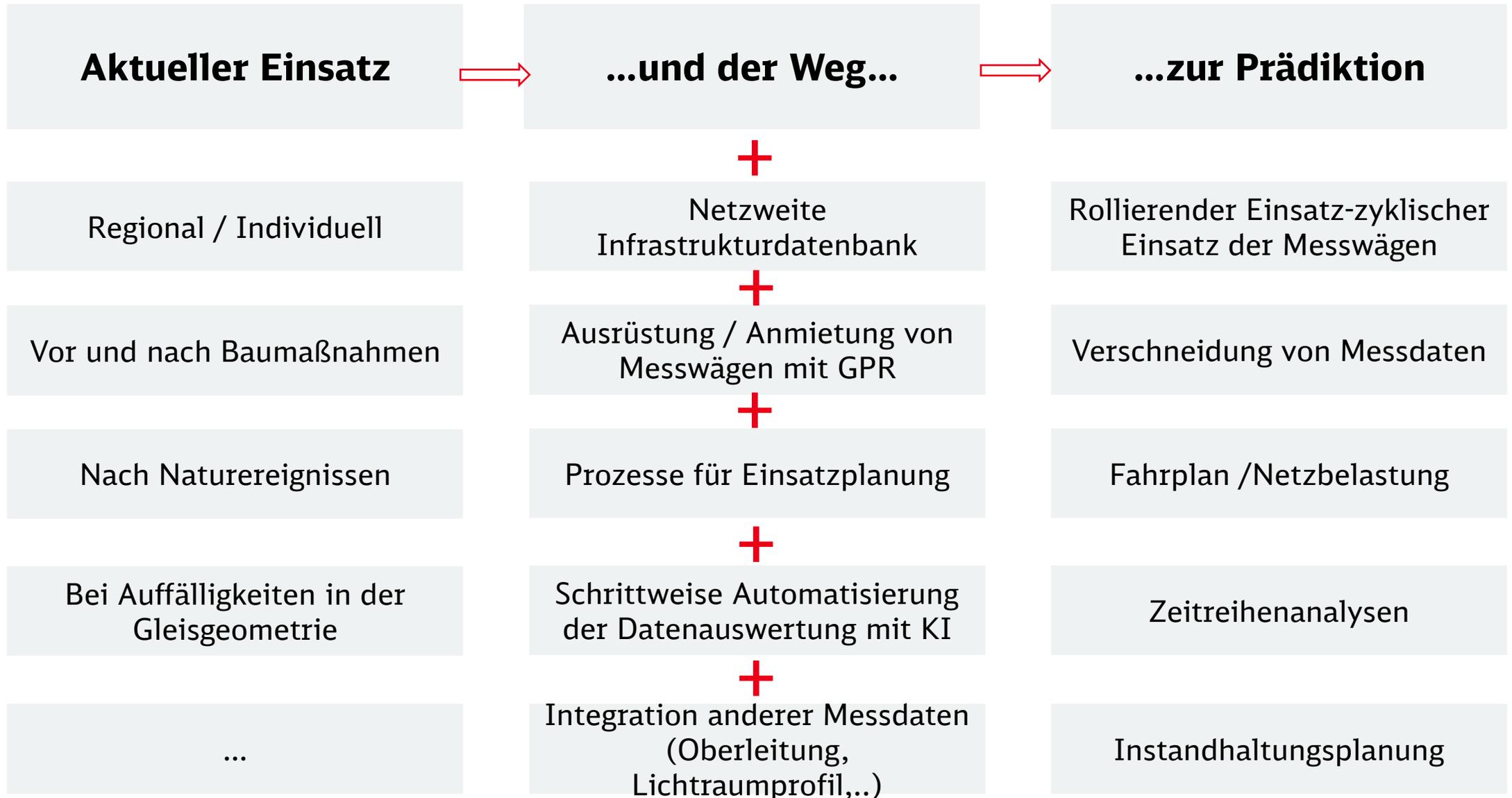


Ground Penetrating Radar für Bahnen mit dem Georadar zur prädiktiven Instandhaltung

3

Der Weg zur prädiktiven Instandhaltung

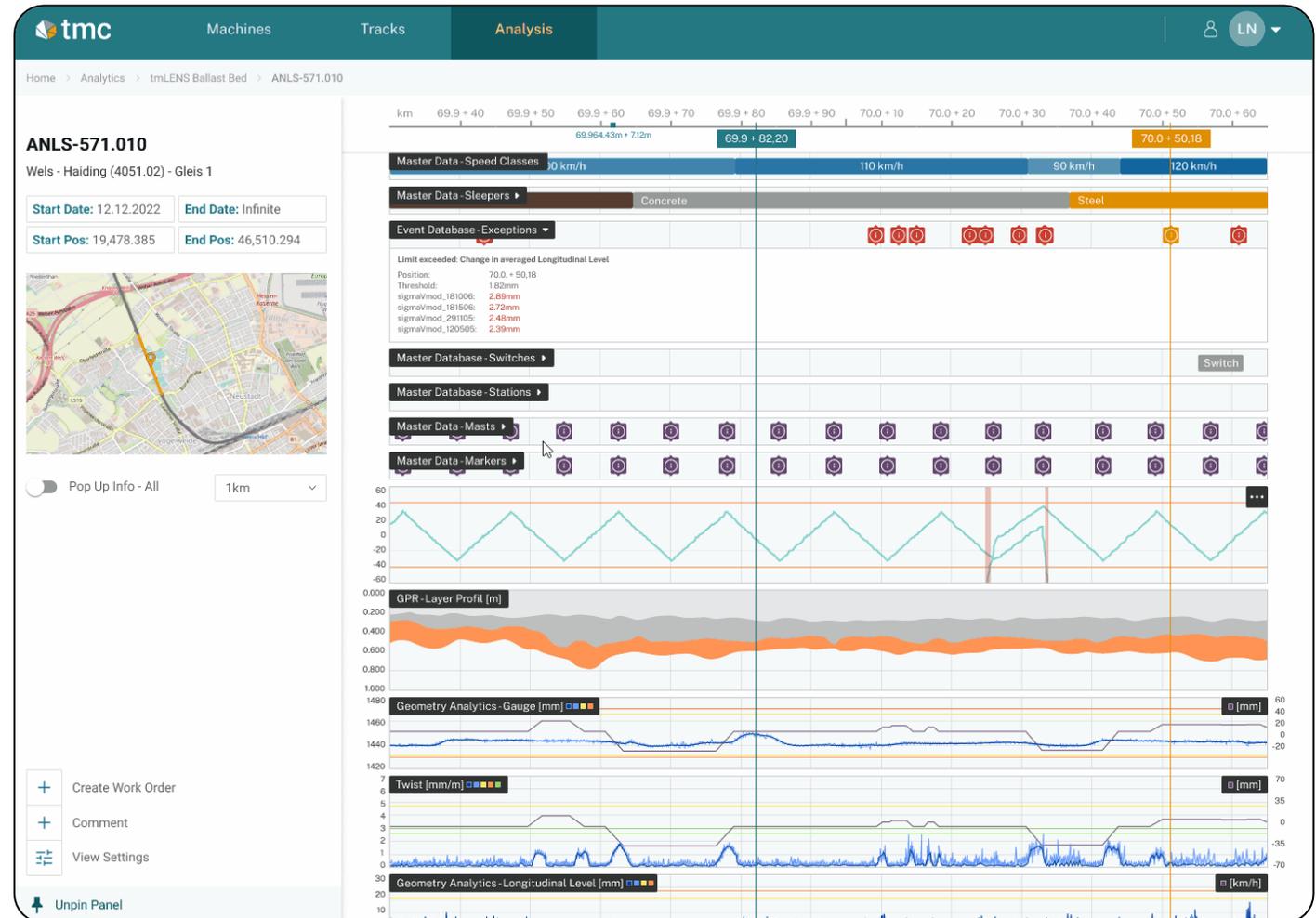
Der Weg zum Ziel



Integration Georadar & Gleisgeometrie

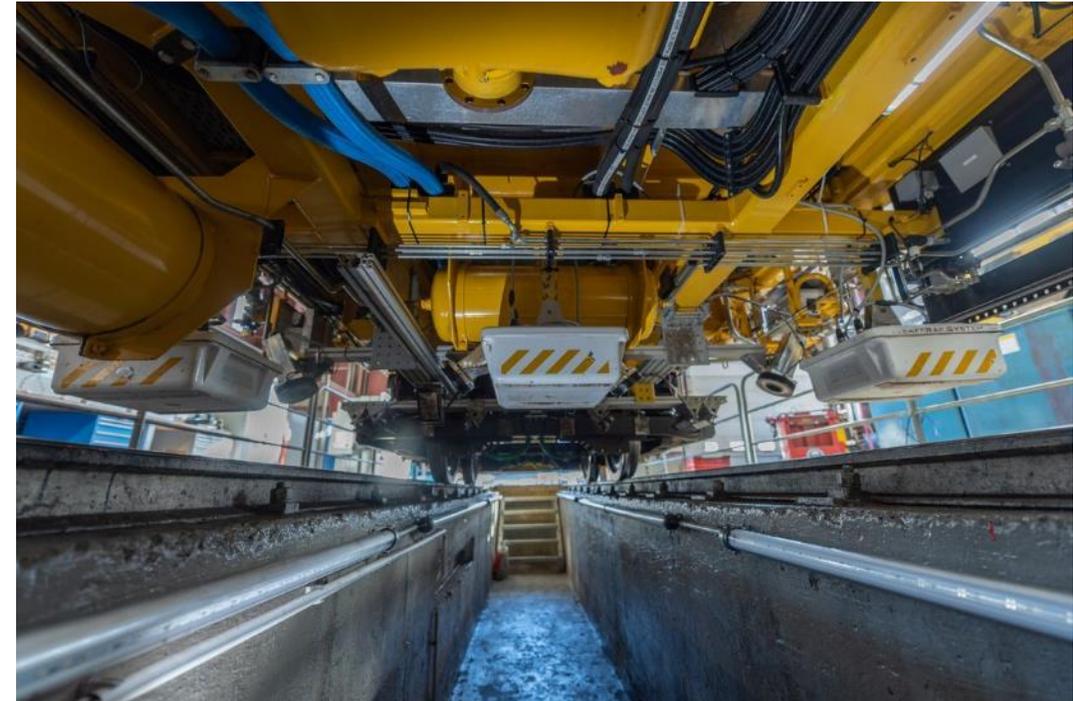
Kombination von Daten, Erkenntnisse und Historisierung

- Regelmäßige Aufnahmen
- Mehrwert mit tieferen Erkenntnissen
- Zeitreihen für Planung der Instandhaltung



Integrierte Sensorplattform am Messwagen

Kombination von Sensorik für einen effizienten Fahrzeugeinsatz



***Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!***

I.IAE adressiert Druckpunkte im Bereich Fahrbahn

aktuell werden drei Projekte von I.IAE 12 bzw. 11 gesteuert



Georadar

Etablierung als Standard

1044: Etablierung und Nutzung Georadar als Standard

Zielstellung:

Durch Nutzung der Technologie Georadar Kenntnis über den Untergrund erhalten, um somit eine effiziente und nachhaltige Beseitigung von Gleislagefehlern zu ermöglichen



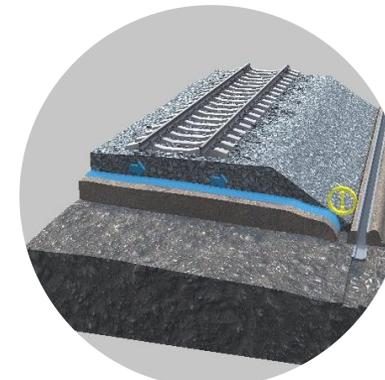
Optimierte Verfahren und Technologien

Entwässerung und La-Stellen

1050: Optimierte Technologien und Verfahren für Gleislage und Schlammstellen

Zielstellung:

Verfahren, die eine möglichst geringe Auswirkung auf den Betrieb aufweisen und Schlammstellen unterschiedlicher Zustände nachhaltig beheben oder stabilisieren können



Entwässerungssysteme

Zustandserfassung

1049: Entwicklung einer kontinuierlichen Zustandserfassung von Entwässerungssystemen

Zielstellung:

Zustandsdaten von Entwässerungssystemen regelmäßig erfassen und zugänglich machen. Aufgenommene Daten für Instandhaltungsprogramme nutzen

Ausgangslage und Zielsetzung

Ausgangslage



Beseitigung von Schlammstellen mit Zweibege-Baggern mit Sperrzeitenbedarf von ca. 16-100h

- Schotter erneuern
- Tiefenentwässerung instand setzen
- Planumsschutzschicht erneuern
- Planum wieder herstellen

Herausforderung



Beschränkung verfügbare Gleis-Sperrzeit auf 8h (SB²)

IH-Container kehren in einfach zu merkender 4-Wochen-Frequenz wieder

	Woche			
	01	02	03	04
Sub-Netz 1				
- Richtung	█		█	
- Gegenrichtung				
Sub-Netz 2				
- Richtung		█		█
- Gegenrichtung				
Sub-Netz 3				
Richtung				█
Gegenrichtung				
Sub-Netz 4				
Richtung			█	
Gegenrichtung				█

Abgleich mit Netzbezirken

- Die Bearbeitungslogik der IH-Container sieht pro Woche Schichten in 2 Subnetzen vor, um die IH-Ressourcen in den Netzbezirken möglichst gleichmäßig auszulasten
- Daher werden jede Woche IH-Container in 2 Subnetzen allokiert
 - an Tag 1 bis 3: im ersten Subnetz
 - An Tag 4 bis 6: im zweiten Subnetz

Lösungsansatz



Neue Verfahren zur Beseitigung innerhalb von max. 8h-Sperrzeit oder/ und Stabilisierungs-Maßnahmen zur Überbrückung



Zielzustand



Beseitigung von Schlammstelle mit Sperrzeitenbedarf von max. 8h

- Schotter erneuern
- Tiefenentwässerung instand setzen
- Planumsschutzschicht erneuern
- Planum wieder herstellen

Die Herausforderung von Schlammstellen liegt in der Ursachenbeseitigung innerhalb verfügbarer Sperrzeiten (8h)

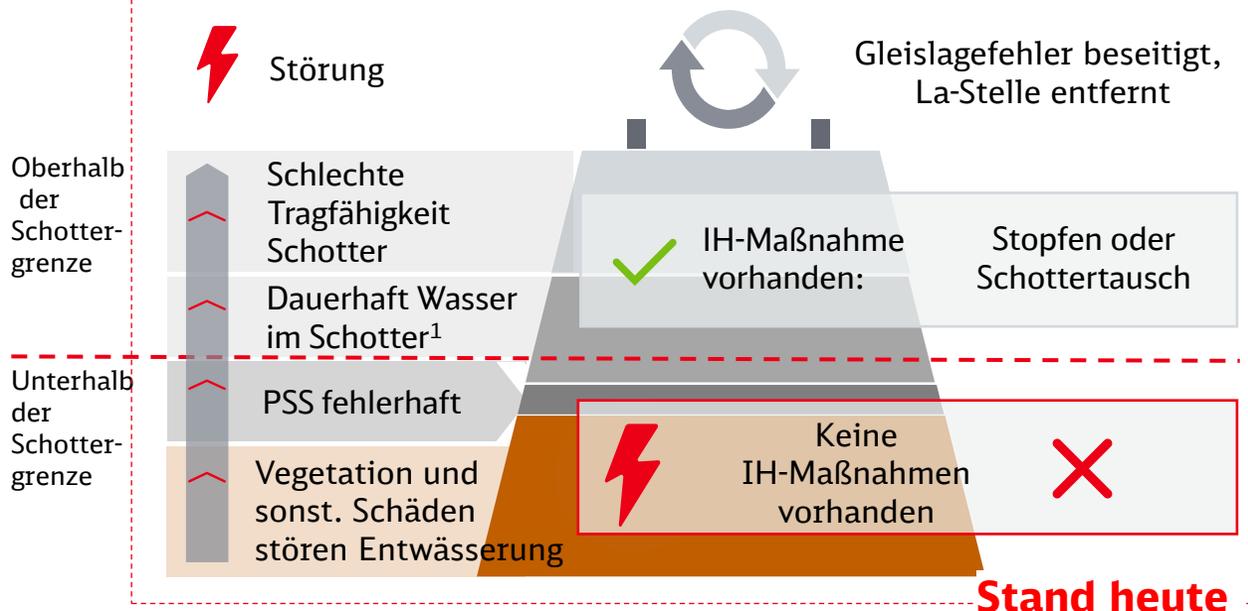
Ausgangssituation

- Aktuell keine IH-Maßnahme zur dauerhaften Beseitigung von Schlammstellen vorhanden, die betriebliche Anforderung erfüllt.
- Stattdessen erfolgt ein Stopfen/Oberbau-Austausch, jedoch ohne Beseitigung der Ursachen
- ➔ Periodisch wiederkehrende La-Stellen

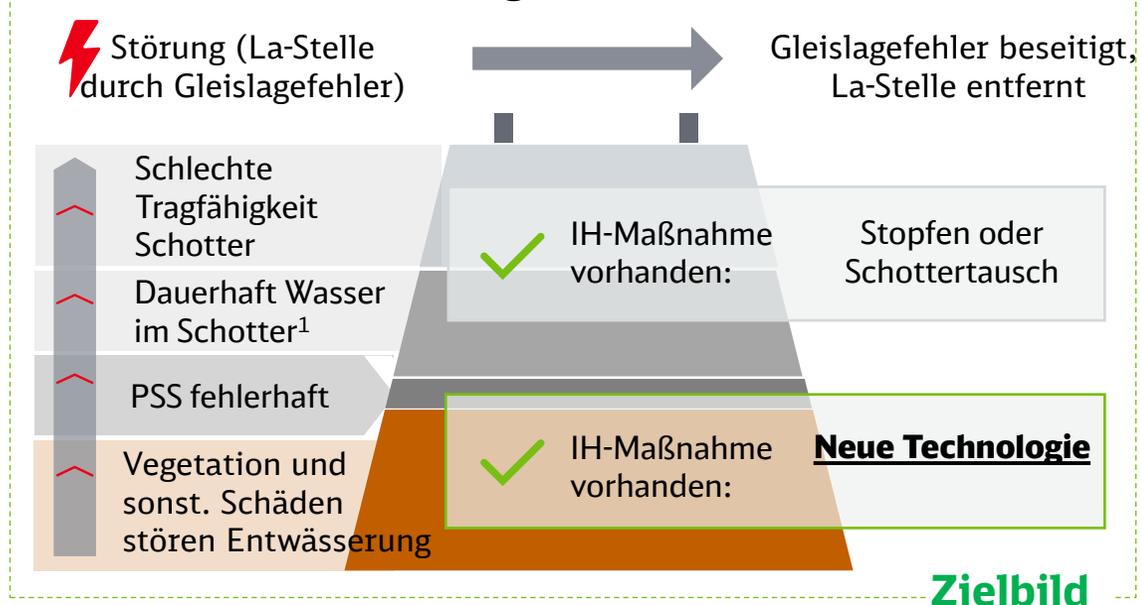
Zielzustand

- Neues Bauverfahren beseitigt Schlammstellen dauerhaft
- Anforderungen bzgl. Wirtschaftlichkeit, Qualität und betriebliche Einschränkungen (Gleissperrungen, etc.) werden erfüllt
- ➔ Nachhaltige Beseitigung von Schlammstellen

Periodisch wiederkehrende La-Stelle



Zielbild: „Neue Technologien“



(1) sog. "Schlammstelle"

Auftraggeber ist I.IAE – Kern-Projektteam von I.IAE und DB mindbox mit Unterstützung durch Beschaffung, Recht und BAV

Auftraggeber **Tobias Fischer, I.IAE**

Kern-Projektteam		Funktionale Themen bzw. Unterstützung spezifische Themen		
Fachbereich I.IAE	DB mindbox	Beschaffung FE.EI-M und FE.EI-S	Recht HLI	Bauartverantwortung
Judith Leineweber Katharina Große Simon Pittrich Matthias Mehlich Robert Pioch	Nils Hillebrandt Sven Lücke Viviane Elhaus	Rabea Voss Fabian Friedrich Kerstin Schewe Markus Hofmann Neslihan Yazici Sven Ruhe (MSB) Bei Bedarf Unterstützung durch FE.EI 2 (allg. Ansprechpartner FE.EI für mindbox-Themen) Holger Albert Dirk Bernhardt René Baumann	Dina Westphal Vincent Wangelow Bei Bedarf Unterstützung durch HLA (allg. Ansprechpartner HL für mindbox-Themen) Kevin Weyland	Ralph Fischer (zentraler Ansprechpartner I.IAI 3 für Thema) Einbindung und Information I.IAI 2 erfolgt über I.IAI 3 im Bedarfsfall gem. Abstimmung Stefan Leistner (I.IAE 1) mit Stephan Schulte (I.IAI 2)

Ihre Einreichungen bilden die Basis für die nächsten Schritte zur Beschaffung/Entwicklung der Produkte



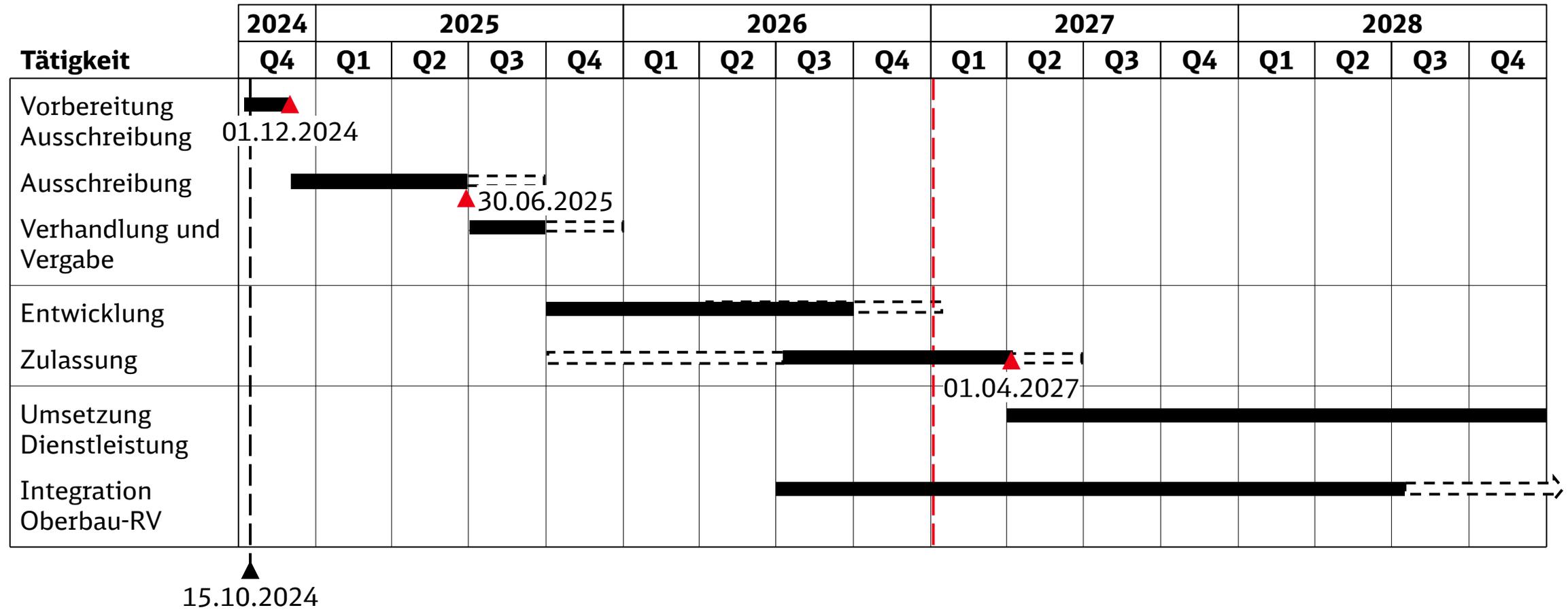
Mögliche Perspektiven

- Beschaffung und Erprobung bestehender Produkte mit klassischen Vergabeverfahren
- Entwicklung von noch nicht verfügbaren Produkten, z.B. im Rahmen von Innovationspartnerschaften

Ab August 2024

Zeitplanung gesamtes Projekt

Arbeitsstand Projektteam 14.11.24



Was nehmen wir heute mit?



Konsolidieren eurer
Rückmeldungen



Vorstellung der Erkenntnisse im Arbeitskreis ZIB am 29.11.24



Information über den weiteren Ablauf durch ZIB

Dokumentation der Ergebnisse

ZIB Forum

"Innovative Bauverfahren zur Beschleunigung der Abläufe Oberbau"

Kurzvorstellung (Was wurde im Fachforum gemacht?)	(Neue) Erkenntnisse (Was wurde diskutiert?)	Vorschlag Fachforumleitung für weiteren Umgang der Erkenntnisse (Was machen wir damit?)	Ja/nein
<ul style="list-style-type: none"> ▪Im Fachforum wurde zunächst die Relevanz von Gleislagefehlern und Schlammstellen in der Störungsgesamtheit dargestellt. ▪Anschließend wurde anhand eines 3D-Modells der Aufbau des Oberbaus inkl. Bildungsursachen von Schlammstellen gezeigt. ▪In einer Workshopsequenz wurde in Kleingruppen diskutiert, welche Hürden Unternehmen aktuell davon abhalten Innovationen ins Feld zu bringen und wie die DB InfraGO dort unterstützen kann ▪Weiterhin wurde eine Lösungsmöglichkeit zur Prädiktion von Schlammstellen mit Hilfe des Georadars vorgestellt bevor aktuelle Informationen zur Marktausschreibung mit der DB mindbox gegeben wurden 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Insbesondere der fehlende Anreiz auf Grund mangelnder Refinanzierungssicherheit wurde angesprochen und bemängelt ▪Weiterhin wurde die aktuelle Strategie zur Vermeidung von Schlammstellen durch die Teilnehmenden bestätigt ▪Prädiktion und Prävention wurden als Schlüssel für eine verlässliche Infrastruktur genannt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Insbesondere in der Neuentwicklung von Verfahren muss der Markt aktiv einbezogen werden und beidseitig Wünsche und Erwartungen geklärt werden. (ZIB?) ▪Eine langfristige Zusicherung der Refinanzierung von innovativen Verfahren stellt sich dabei als kritisch heraus und sollte in der ZIB diskutiert werden 	