

# ZIB-Forum 21.01.2026 Fachforum Grünes Planen, Bauen und Betreiben Tunnel Modul Bauweise

## Innovationen im Projekt: Tunnelbau mit Fertigteilen

---

### Pilotprojekt Erneuerung Elleringhauser Tunnel TMB – Tunnel-Modul-Bauweise

Norbert Paprotny (DBInfraGO)

Mathias Mondel (MAX BOGL Stiftung & Co. KG)

# Inhalt

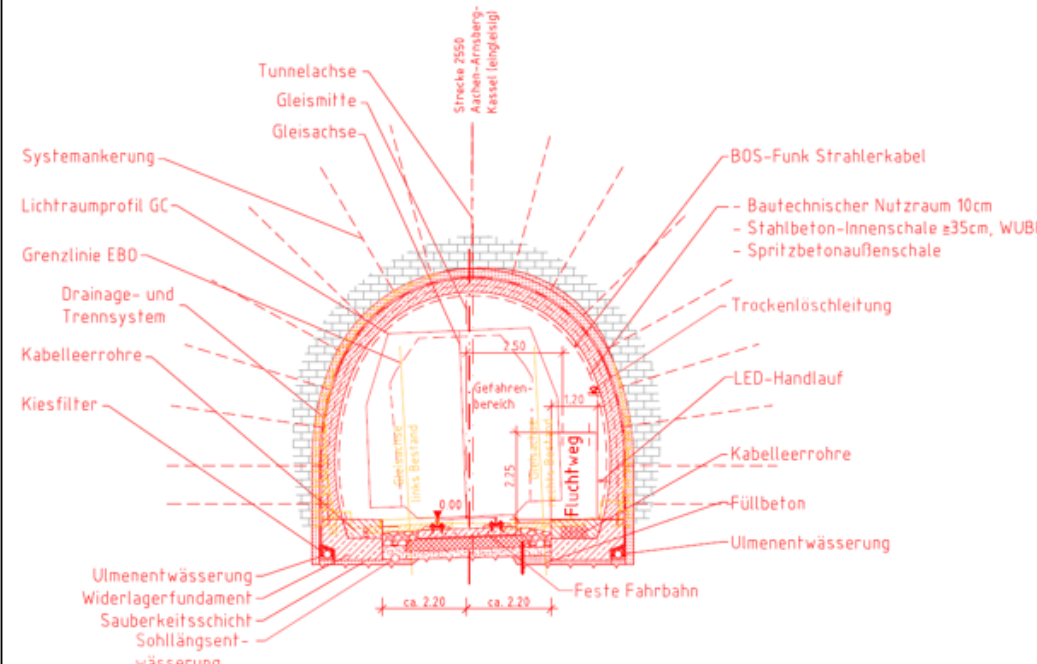
- 1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel – Pilotprojekt in Deutschland mit einer Fertigteilinnenschale bei einem sohloffenen Tunnel (Hufeisenprofil)**
- 2. TMB – Tunnel-Modul-Bauweise – Vom Pilotprojekt zur Regelbauweise: Nachhaltiger, wirtschaftlicher, langlebiger und schneller als die konventionelle Ortbetonbauweise**

# Inhalt

## **1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel – Pilotprojekt in Deutschland mit einer Fertigteilinnenschale bei einem sohloffenen Tunnel (Hufeisenprofil)**

# 1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel

## Maßnahmenbeschreibung

| Projektsteckbrief                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |             |                    |      |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|--------------------|------|
| Tunnelname                          | Elleringhauser Tunnel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |             |                    |      |
| Projektname                         | Erneuerung Elleringhauser Tunnel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |             |                    |      |
| Strecke                             | Strecke 2550 Aachen - Kassel; km 240,1 - km 241,5; Nordrhein-Westfalen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |             |                    |      |
| Bauherr                             | DB InfraGO AG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |             |                    |      |
| Tunnellänge [m]                     | 1.393                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Anzahl Tunnelröhren | 1           | Elektrifiziert     | nein |
| Anzahl Gleise                       | 2, neu: 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ausführungszeitraum | 2023 - 2029 | Erstinbetriebnahme | 1872 |
| Weitere Bauwerksdaten / Querschnitt | <p><b>Geologie:</b> Tonschiefer, kiesig-steinige Schluffe (Ostportal)</p> <p><b>Überdeckung:</b> max. 170 m</p> <p><b>Gewölbe:</b> Stahlbeton, WUBK</p> <p><b>Oberbau:</b> Feste Fahrbahn</p> <p><b>Längsneigung:</b> +0,8%, -0,1% und -0,2% (Dachprofil),</p> <p><b>Entwässerung</b> über Ulmendrainagen und Sohlängsentwässerung</p>  |                     |             |                    |      |

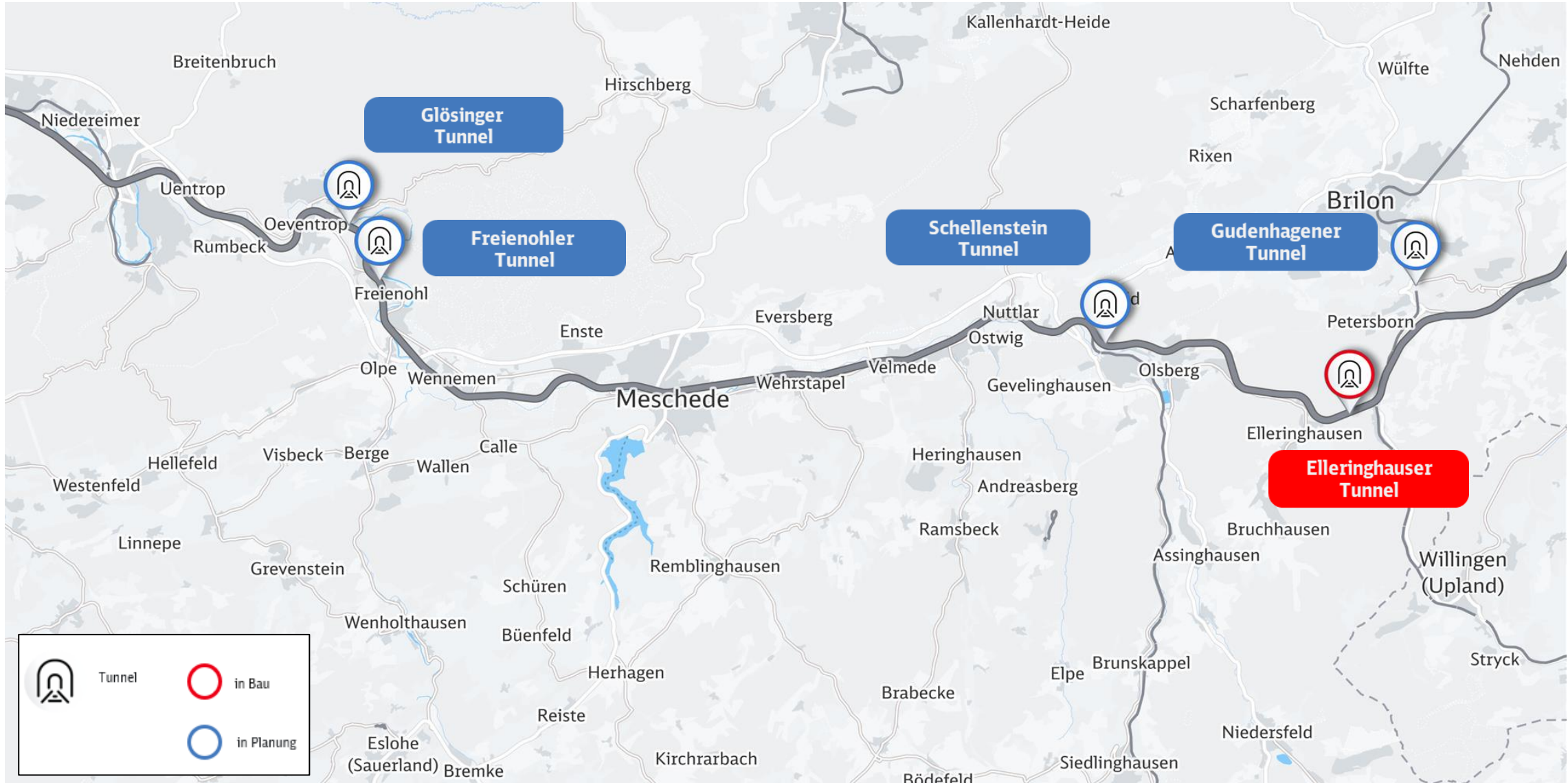
### Pilotprojekt:

- Erneuerung des Elleringhauser Tunnels in Fertigteilbauweise als zweischalige, sohloffene Fertigteilkonstruktion in Anlehnung an die Tübbingbauweise.
- Alternativ zu der Erstellung der Tunnelinnenschale in Ort beton (Regelbauweise) wird in Weiterentwicklung bzw. in Anlehnung zur Normalbauweise\* der Rhätischen Bahn\* (CH) eine Fertigteilbauweise bei der Erneuerung des sohloffenen Tunnels erstmalig eingesetzt.

\*Normalbauweise = Fertigteillösung ; Rhätische Bahn = Eisenbahnverkehrsunternehmen und Infrastrukturbetreiberin in der Schweiz

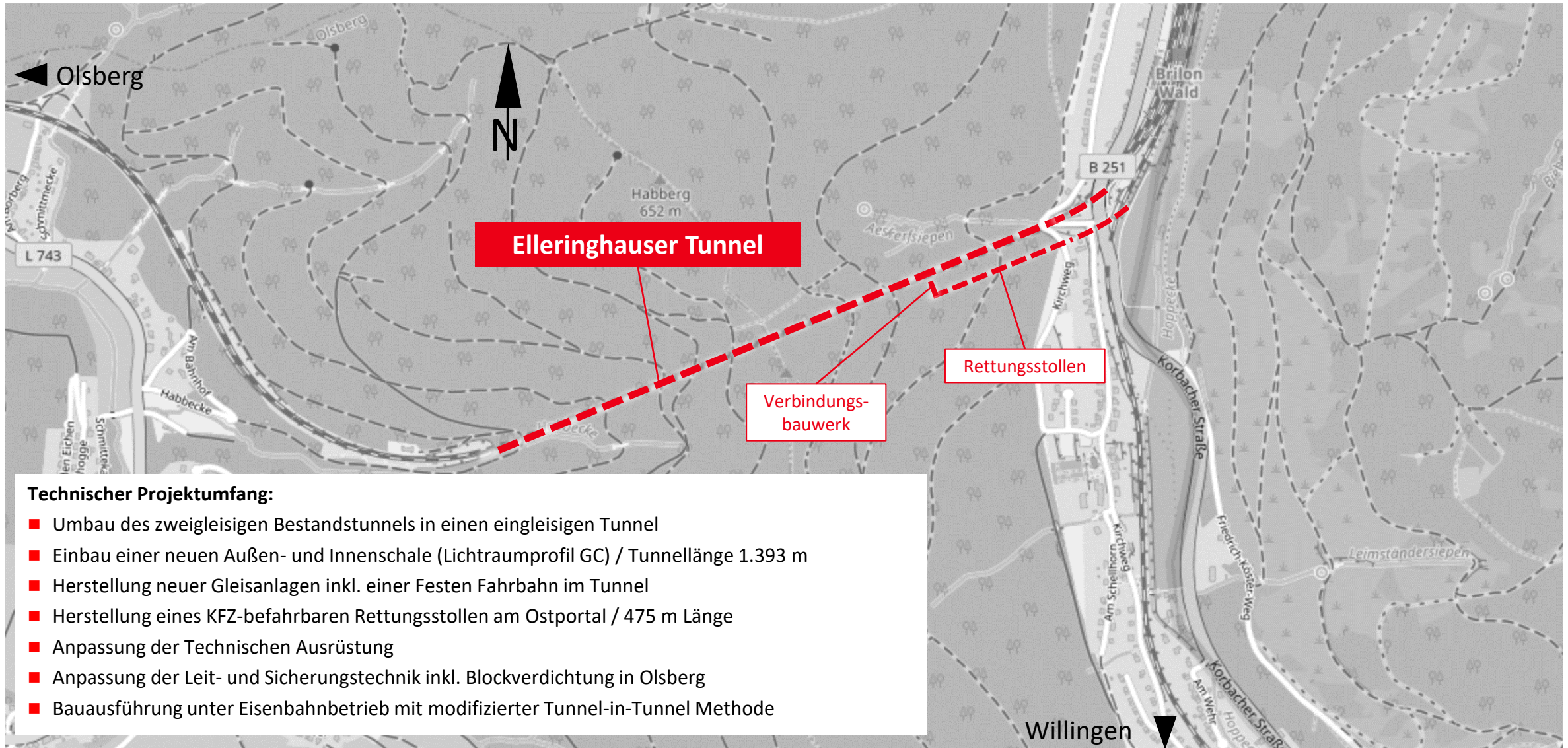
# 1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel

## Maßnahmenbeschreibung



# 1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel

## Maßnahmenbeschreibung



# 1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel

## Maßnahmenbeschreibung

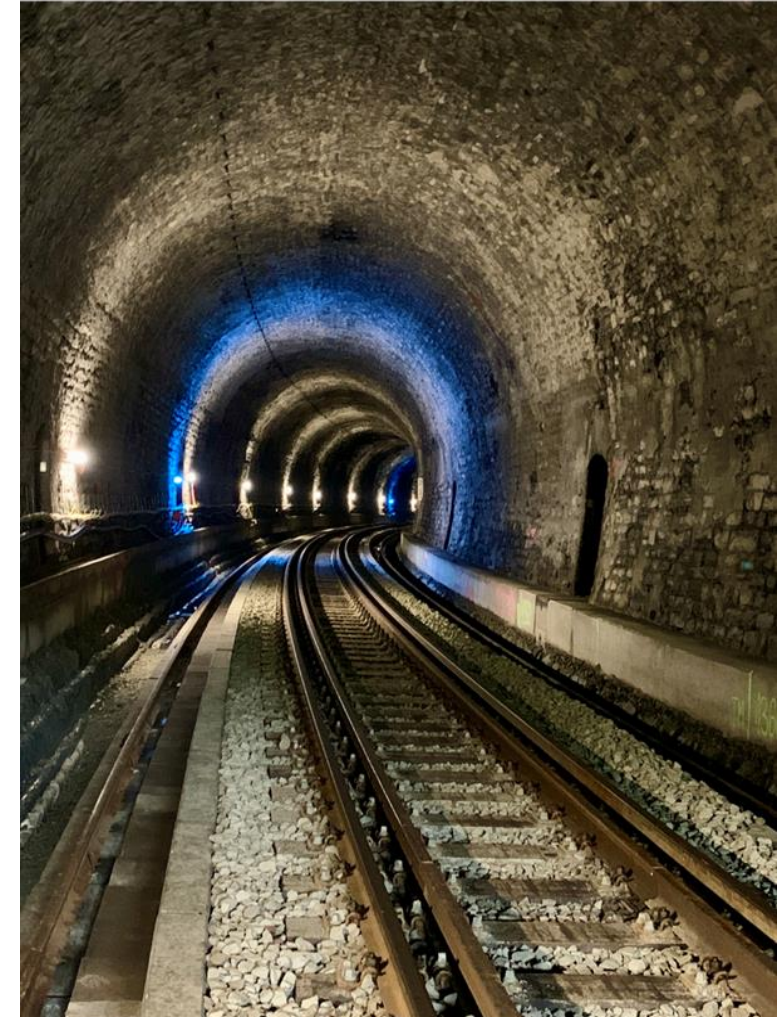


# 1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel



## Ausgangssituation & Bedarf

- In den kommenden 10 Jahren **großer Bedarf** an **Tunnelerneuerungen** aus Zustandsprognose erkennbar.
- **Tunnelerneuerungen** bilden **Ankermaßnahmen** mit hoher Auswirkung auf das Netz. Hohe Sperrpausenbedarfe (Vollsperrung/betriebliche Einschränkungen) über lange Zeit reduzieren die Streckenkapazität.
- Parallele Neubauten sind u.a. wegen der Topologie nicht immer umsetzbar und/oder nicht wirtschaftlich.
- Aktuelle **Ausführungsqualität** entspricht oft nicht den Anforderungen, folglich entsteht erhöhter Instandhaltungsbedarf im Lebenszyklus.
- Benötigt wird ein neues Bauverfahren, das die **Sperrpausenbedarfe minimiert** (Leistung), Teile der Streckenkapazität aufrecht erhält und dabei die **Qualität der Ausführung** erhöht, um langfristig die **Instandhaltungskosten** über den Lebenszyklus zu **senken**.

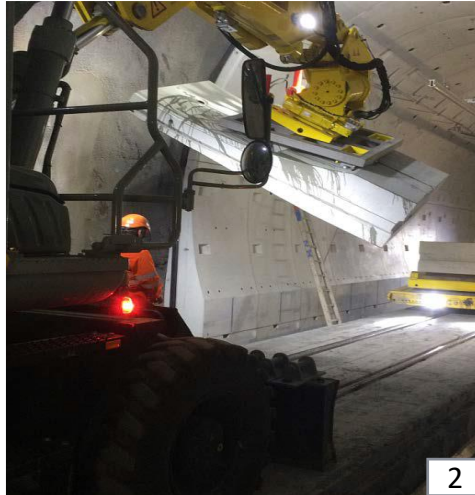


# 1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel

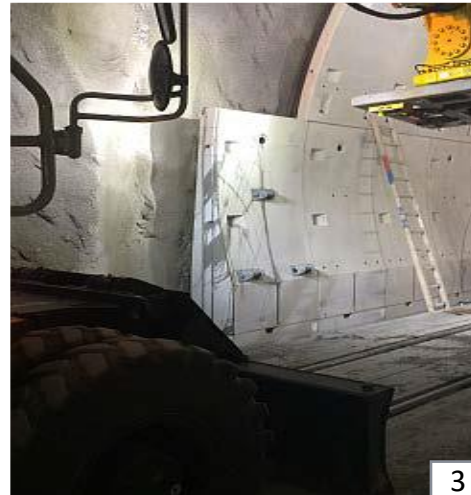
Fachbesuch bei der Rhätischen Bahn (CH)



1



2



3



4



5

**Einbauprozess mit Versetzgerät**  
am 2-Wege-Bagger und 5-teiligen  
Segmentierung des Ringes mit  
zusätzlichen Fundamentsteinen.

- 1- Anlieferung Fertigteile
- 2- Ulmensegment 1 (Parament)
- 3- Ulmensegment 1 eingebaut
- 4- Kalottensegment
- 5- Firstsegment



2018

Fachbesuch bei der  
Rhätischen Bahn  
(CH)

2020

Machbarkeitsstudie zur  
Fertigteilbauweise

2021

Erstellung +  
Erlangung UiG

2022

Vergabe der  
Bauleistung mit  
Fertigteilen als  
Nebenangebot

Antrag ZiE  
10/2022

2023

Erteilung ZiE  
07/2023

2023

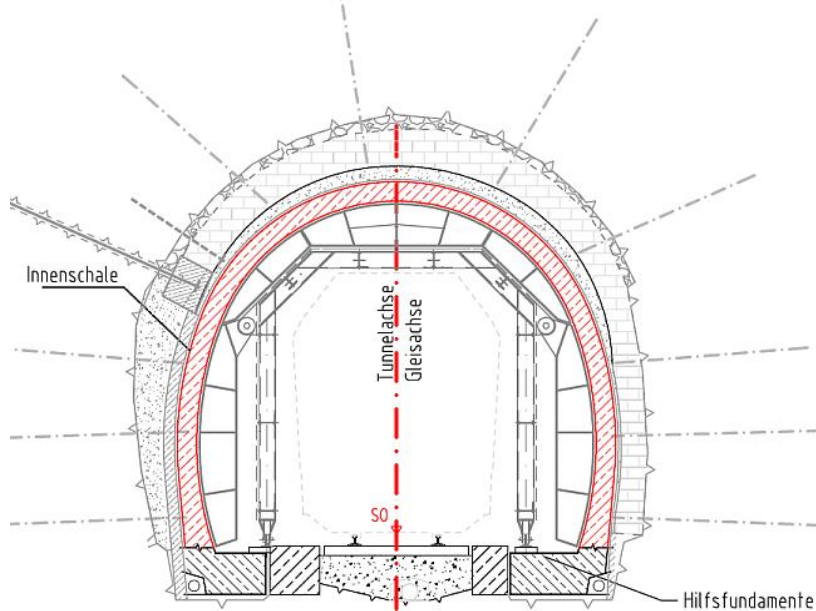
Bauführung

IBN 03/2029

# 1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel

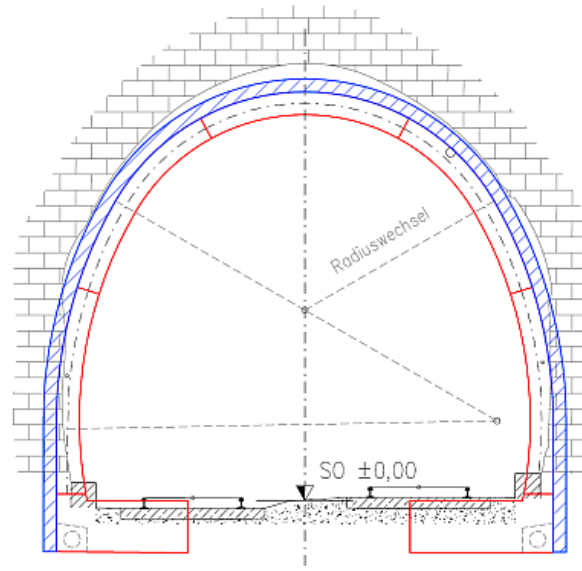
## Machbarkeitsstudie zur Fertigteilbauweise

### 2-schaliger Ausbau Ortbetonschale



### Ausbruch TiT Spritzbetonschale Ortbetonschale

### 2-schaliger Ausbau Fertigteilbauweise



### Ausbruch TiT Spritzbetonschale Fertigteileinbau

**gbm** Gesellschaft für Baugeologie und -messtechnik mbH  
Baugrundinstitut

Grund- u. Felsbau | Tunnelbau | Altlasten |  
Ingenieur- u. Hydrogeologie | Geotechnische  
Messungen | Deponietechnik | Ökoadit.  
Geowissenschaftliche Umweltuntersuchungen  
Konstruktiver Ingenieurbau

**TUV**

Machbarkeitsstudie zur Rhätischen  
Normalbauweise  
Stufe 2: Logistische Umsetzung  
Stufe 3: Wirtschaftlichkeit

Projekt Erneuerung des Elleringhauser Tunnels  
Strecke 2550 Aachen – Arnsberg - Kassel  
km 240,085 – km 241,478

Auftraggeber/Bauherr DB Netz AG  
Regionalbereich West  
Regionales Projektmanagement  
I.NP-W-M-S(3)  
Hermann-Plünder-Str. 3  
50679 Köln

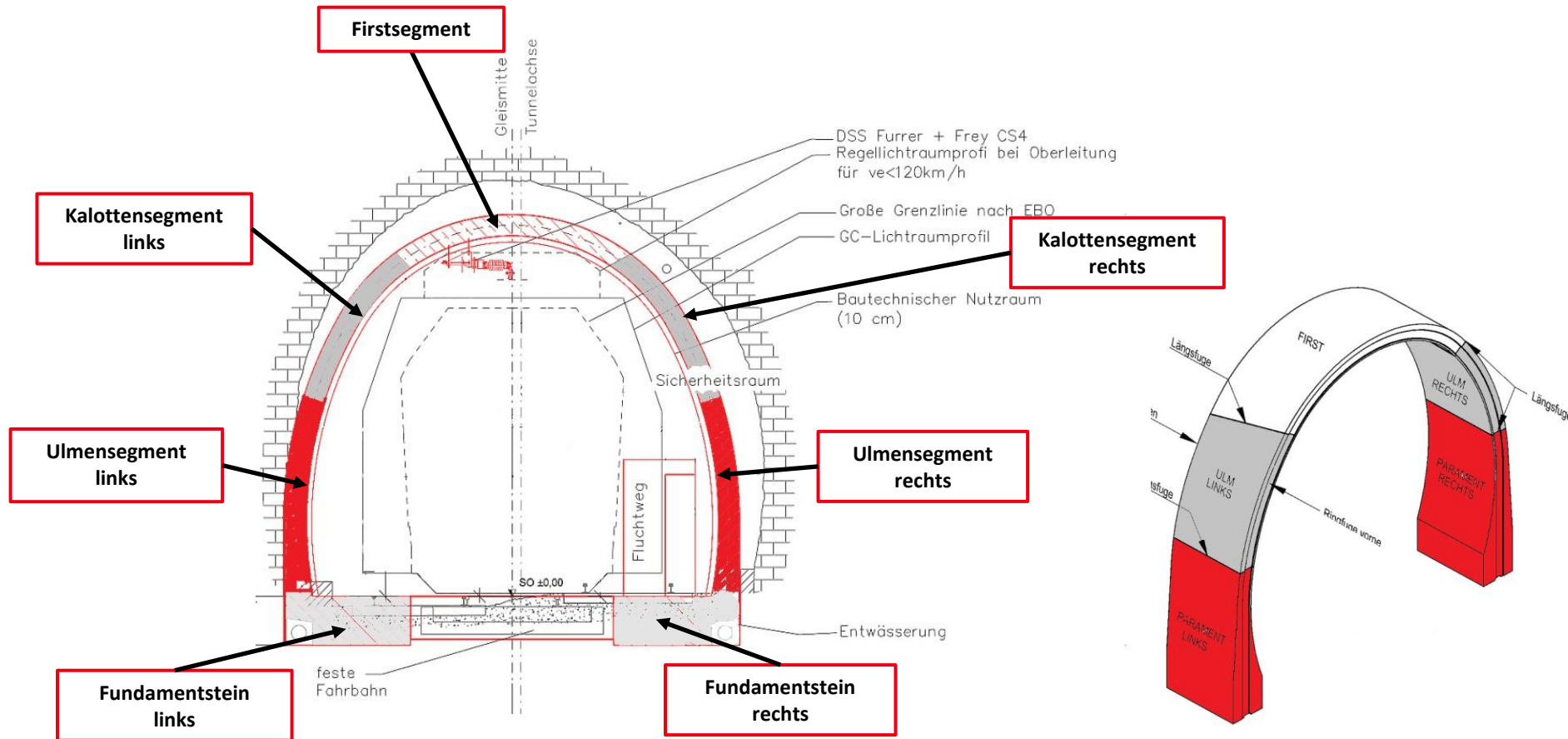
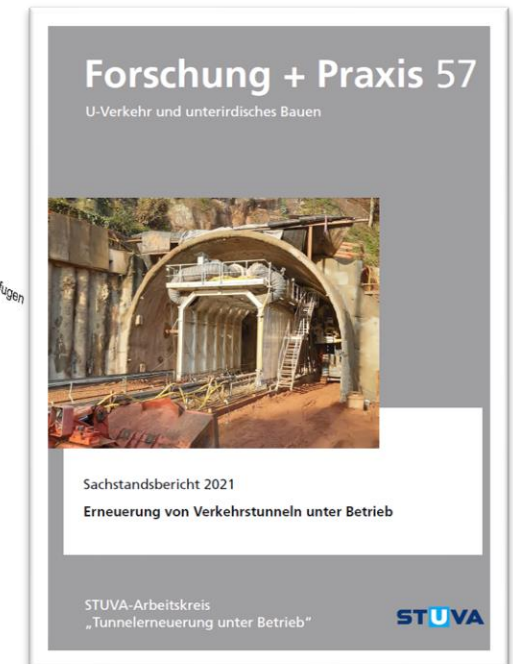
**DB NETZE**

| 2018                                    | 2020                                      | 2021                       | 2022                                                      | 2023                                        | 2023       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|
| Fachbesuch bei der Rhätischen Bahn (CH) | Machbarkeitsstudie zur Fertigteilbauweise | Erstellung + Erlangung UiG | Vergabe der Bauleistung mit Fertigteilen als Nebenangebot | Antrag ZiE 10/2022<br>Erteilung ZiE 07/2023 | Bauführung |

IBN 03/2029

# 1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel

## Machbarkeitsstudie zur Fertigteilbauweise



| 2018                                    | 2020                                             | 2021                       | 2022                                                      |                    | 2023                  | 2023              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|
| Fachbesuch bei der Rhätischen Bahn (CH) | <b>Machbarkeitsstudie zur Fertigteilbauweise</b> | Erstellung + Erlangung UiG | Vergabe der Bauleistung mit Fertigteilen als Nebenangebot | Antrag ZiE 10/2022 | Erteilung ZiE 07/2023 | <b>Bauführung</b> |

IBN 03/2029

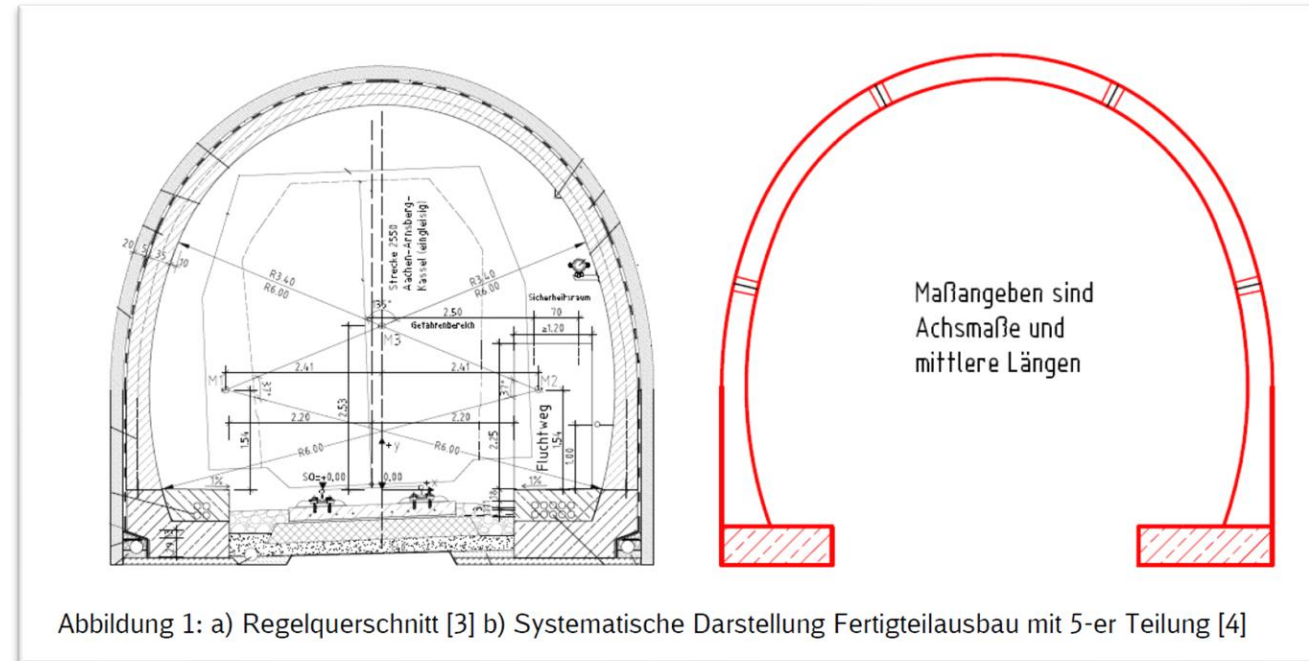
# 1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel

## Transformation und Pilotierung

### Wie kommt die Fertigteilbauweise zur Erprobung?

➤ Risikominimierung für Auftraggeber und Anbieter durch:

- ✓ Erstellung und Beantragung UiG
- ✓ Beistellung der UiG zur Ausschreibung



| 2018                                    | 2020                                      | 2021                       | 2022                                                      | 2023               | 2023                  | 2023        |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------|
| Fachbesuch bei der Rhätischen Bahn (CH) | Machbarkeitsstudie zur Fertigteilbauweise | Erstellung + Erlangung UiG | Vergabe der Bauleistung mit Fertigteilen als Nebenangebot | Antrag ZiE 10/2022 | Erteilung ZiE 07/2023 | Bauführung  |
|                                         |                                           |                            |                                                           |                    |                       | IBN 03/2029 |

# 1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel

## Vergabe der Bauleistung mit Fertigteilen als Nebenangebot

- **Implementierung am Markt durch Zulassung Nebenangebote** unter Verwendung vorhandener UiG in der Ausschreibung der Bauleistung
- **Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Wettbewerb**

### ⚡ Herausforderungen

- Nicht eingeführtes, nicht geregeltes Verfahren, UiG und ZiE Pflicht
- Weite Teile der **Innovationsleistung** müssen **über den Wettbewerb** erfolgen (z.B. Planungsleistung) und eingekauft werden
- **Doppelte Planung** (Amtsentwurf u. Innovationslösung) erforderlich
- Mit LuFV-Mitteln nur eine Planung (Amtsentwurf) finanzierbar, Planung für **Innovationslösung nicht LuFV-finanzierungsfähig: Eigenmittelbedarf**
- **Technik:** Geologie, Querschnitt, DB-Anforderungen
- Zeitgerechtes **ZiE-Verfahren**



| 2018                                    | 2020                                      | 2021                       | 2022                                                             |                    | 2023                  | 2023       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|------------|
| Fachbesuch bei der Rhätischen Bahn (CH) | Machbarkeitsstudie zur Fertigteilbauweise | Erstellung + Erlangung UiG | <b>Vergabe der Bauleistung mit Fertigteilen als Nebenangebot</b> | Antrag ZiE 10/2022 | Erteilung ZiE 07/2023 | Bauführung |

IBN 03/2029

# 1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel

## ZiE

**Eisenbahn-Bundesamt** **Außenstelle Hannover**

Eisenbahn-Bundesamt, Hirschstraße 3, 30159 Hannover

DB Netz AG  
Portfolio Duisburg / Düsseldorf / Hagen / Hamm  
Infrastrukturprojekte West  
Hermann-Pünder-Straße 3  
50679 Köln

Bearbeitung: Uwe Timme  
Telefon: +49 (511) 3657-139  
Telefax: +49 (511) 3657-4399  
E-Mail: TimmeU@eba.bund.de  
Internet: www.eisenbahn-bundesamt.de  
Datum: 07.07.2023  
VMS-Nummer: 3485516

Geschäftszeichen (bitte im Schriftverkehr immer angeben):  
2139-213/bi/008-2101#008

Betreff: (138/22-ZiE)  
ZiE für die Tunnelinnenschale in Betonfertigteilbauweise im Elleringhauser Tunnel

Bezug: Ihr Antragsschreiben () vom 26.10.2022

Anlagen: 1: Antragsunterlagen

Sehr geehrte Damen und Herren,

aufgrund Ihres Antrages vom 26.10.2022 ergeht folgender

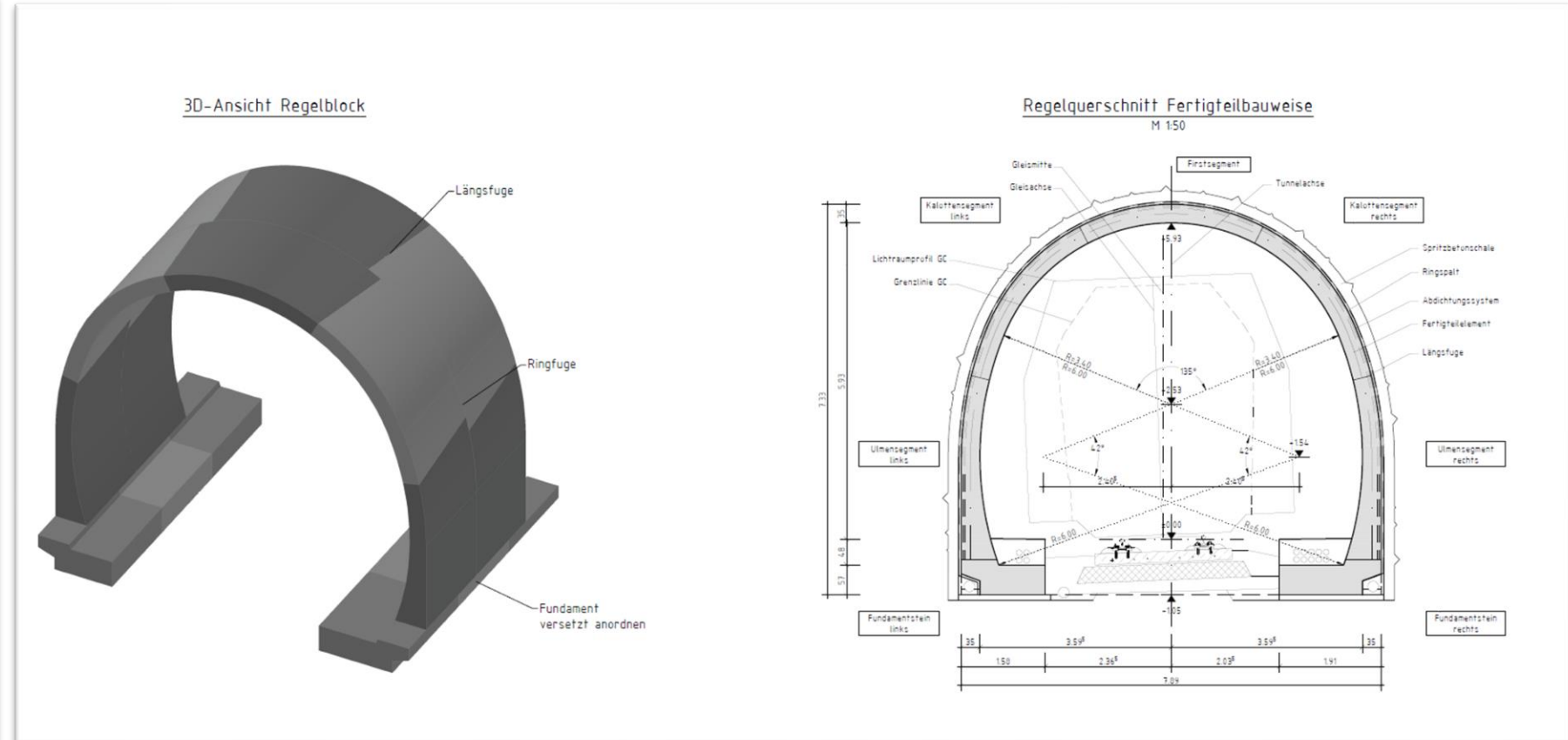
**Bescheid:**

1. Die Zustimmung im Einzelfall (ZiE) mit der Nummer (138/22-ZiE) ZiE für die Tunnelinnenschale in Betonfertigteilbauweise im Elleringhauser Tunnel wird erteilt.

Zustimmungsgegenstand ist die Erneuerung des Elleringhauser Tunnel, Strecke 2550, km 240,065 mit einer schloffenen Innenschale aus Betonfertigteilen.

Hausanschrift: Hirschstraße 3, 30159 Hannover  
Tel.-Nr.: +49 (511) 3657-0  
Fax-Nr.: +49 (511) 3657-4399  
De-Mail: poststelle@eba-bund.de-mail.de

Überweisungen an Bundeskasse Trier  
Deutsche Bundesbank, Filiale Saarbrücken  
BLZ 590 500 00 Konto-Nr. 590 010 20  
IBAN DE 81 5900 0000 0059 0010 20 BIC: MARKDEF3333  
Leitung-ID: 991-11203-07



2018

Fachbesuch bei der  
Rhätischen Bahn  
(CH)

2020

Machbarkeitsstudie zur  
Fertigteilbauweise

2021

Erstellung +  
Erlangung UiG

2022

Vergabe der  
Bauleistung mit  
Fertigteilen als  
Nebenangebot

Antrag ZiE  
10/2022

2023

Erteilung ZiE  
07/2023

2023

Bauführung

IBN 03/2029

# 1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel

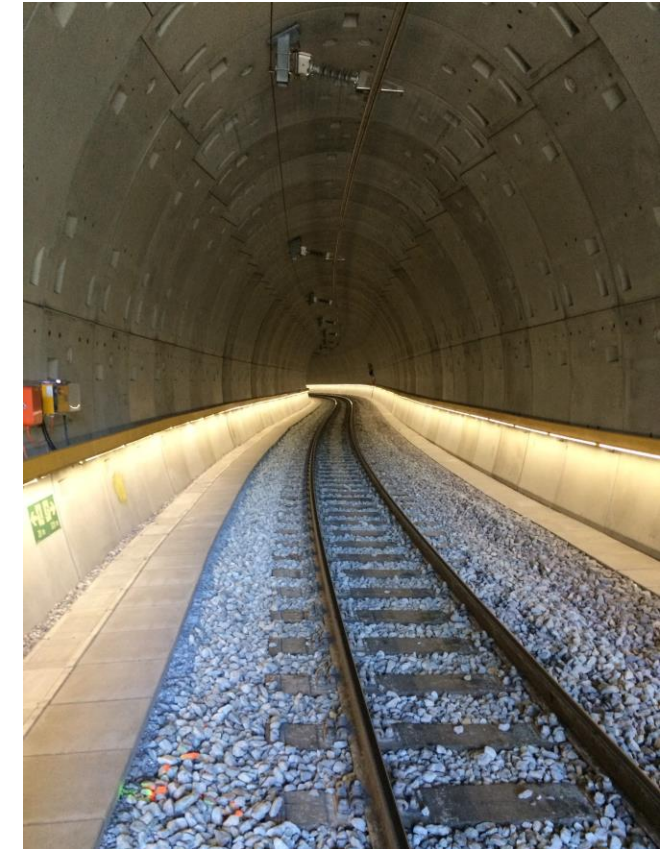
## Blick in die Zukunft

### Ziele

- Änderung und Weiterentwicklung der RhB-Fertigteilbauweise auf die Anforderungen der DB InfraGO (Tunnelquerschnitte, /-längen, und Bauverfahren)
- **Mittelfristig: Pilotierung** in Planung und Realisierung am Elleringhauser Tunnel
- **Langfristig: Einführung und Etablierung** eines neuen Bauverfahrens mit **Übernahme ins Regelwerk**

### Ergebniserwartung

- **Umsetzbarkeit** des neuen/weiterentwickelten Bauverfahrens **nachweisen**
- Optimierung von „Fahren und Bauen“: Bauzeitverkürzung inkl. **Sperrpausenminimierung**
- **Qualitätsverbesserung** durch standardisierte Bauteile (Fertigteile) und Prozesse
- **Wirtschaftlichkeit** durch **Standardisierung**
- **Nachhaltigkeit**



| 2018                                    | 2020                                      | 2021                       | 2022                                                      |                    | 2023                  | 2023               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| Fachbesuch bei der Rhätischen Bahn (CH) | Machbarkeitsstudie zur Fertigteilbauweise | Erstellung + Erlangung UiG | Vergabe der Bauleistung mit Fertigteilen als Nebenangebot | Antrag ZiE 10/2022 | Erteilung ZiE 07/2023 | <b>Bauführung</b>  |
|                                         |                                           |                            |                                                           |                    |                       | <b>IBN 03/2029</b> |

# 1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel

## Stand der Arbeiten



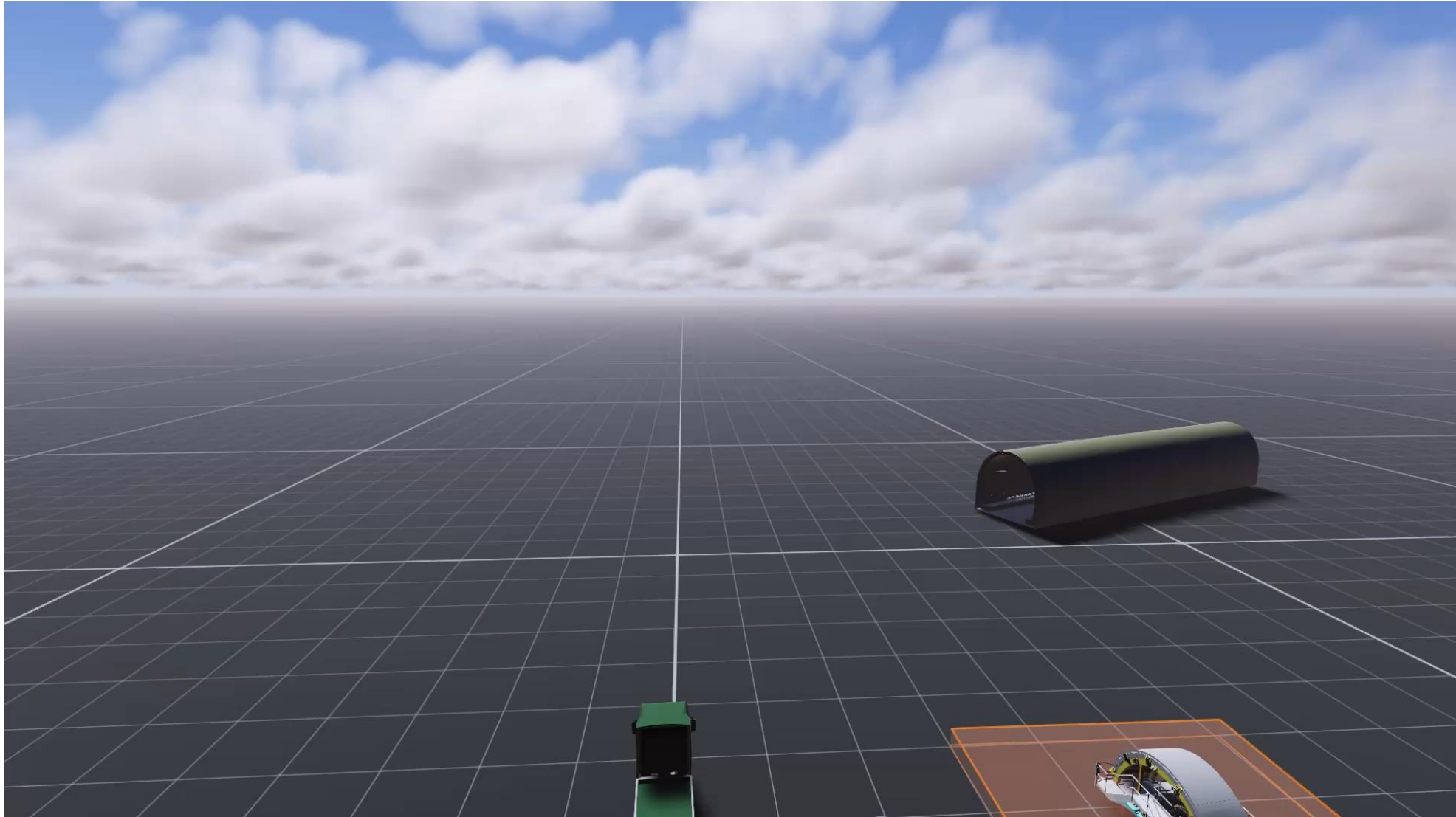
| 2018                                    | 2020                                      | 2021                       | 2022                                                      | 2023               | 2023                  |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Fachbesuch bei der Rhätischen Bahn (CH) | Machbarkeitsstudie zur Fertigteilbauweise | Erstellung + Erlangung UiG | Vergabe der Bauleistung mit Fertigteilen als Nebenangebot | Antrag ZiE 10/2022 | Erteilung ZiE 07/2023 |

**2023**  
**Bauführung**

**IBN 03/2029**

# 1. Erneuerung Elleringhauser Tunnel

## Digitaler Zwilling



# Inhalt

## **2. TMB – Tunnel-Modul-Bauweise – Vom Pilotprojekt zur Regelbauweise: Nachhaltiger, wirtschaftlicher, langlebiger und schneller als die konventionelle Ortbetonbauweise**

# Konventionelle Herstellung Ortbeton-Innenschale

## Einbau Bewehrung



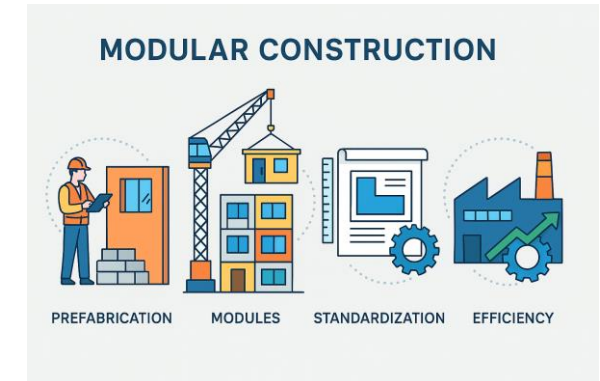
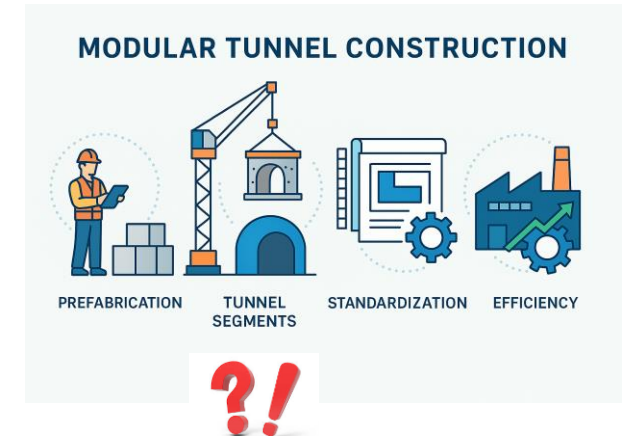
# Konventionelle Herstellung Ortbeton-Innenschale Betonage



## 2. Tunnel-Modul-Bauweise (TMB)

### Megatrend Modulares Bauen

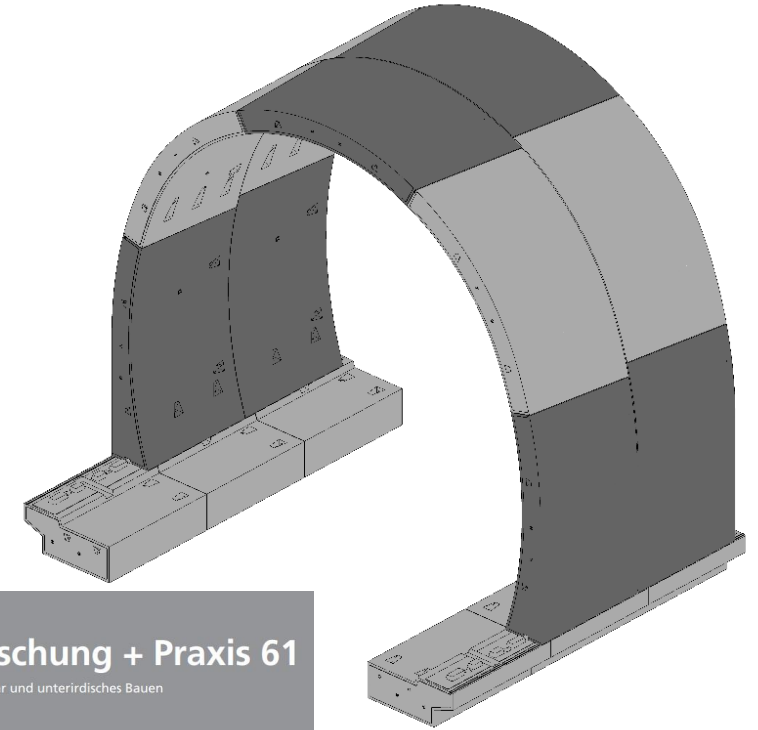
- Wie schnelles, kostengünstiges und nachhaltiges Bauen in hoher Qualität funktioniert, zeigen heutzutage Projekte z.B. mit industriell gefertigten Wohnmodulen oder modularen, vorproduzierten Brückenbauwerken, die standardisiert und in großer Anzahl im Werk vorgefertigt und vor Ort errichtet werden können.
- TMB bringt diesen Megatrend des seriellen und standardisierten Bauens in den Tunnelbau, weg vom teureren und fehleranfälligeren Prototypen.
- Für Neubauten und Erneuerungen von sohloffenen Tunnel („Hufeisenprofil“). Kreisrunde Querschnitte werden i.d.R. heute schon maschinell vorgetrieben und mit Tübbing-Ringen ausgekleidet.



## 2. Tunnel-Modul-Bauweise (TMB)

### Vorteile

- Nachhaltigkeit (u.a. mehr Schienentransport möglich, Reduktion Bauaktivitäten und Ressourcenbedarf vor Ort, Verringerung Einschränkungen Anwohner, Nachhaltige Werksproduktion mit Umweltbeton, kürzere Bauzeit = Reduktion Treibhausgase)
- Qualität (u.a. höhere Genauigkeiten, bessere Betonqualität durch Werksfertigung, längere Lebensdauer ggü. Ortbeton)
- Industrielle Vorfertigung und Montage (u.a. kürzere Planungs- und Bauzeiten, weniger Sperrpausenbedarf, weniger Personalbedarf wirkt Fachkräftemangel entgegen, Just-In-Time Lieferung möglich)
- Standardisierung (u.a. Typenstatik, Regelquerschnitte, weniger Planungsressourcen-/vorläufe, Regelabläufe, hohe Digitalisierung)
- Arbeitssicherheit (u.a. durch hohen Mechanisierungsgrad und Wiederholungseffekten weniger Unfallquellen)



### Forschung + Praxis 61

U-Verkehr und unterirdisches Bauen



STUVA-Tagung 2025 – STUVA Conference 2025

Internationales Forum für Tunnel und Infrastruktur  
International Forum for Tunnels and Infrastructure

Studiengesellschaft für Tunnel und  
Verkehrsanlagen e. V., STUVA, Köln

STUVA

## 2. Tunnel-Modul-Bauweise (TMB) Folgevisionen

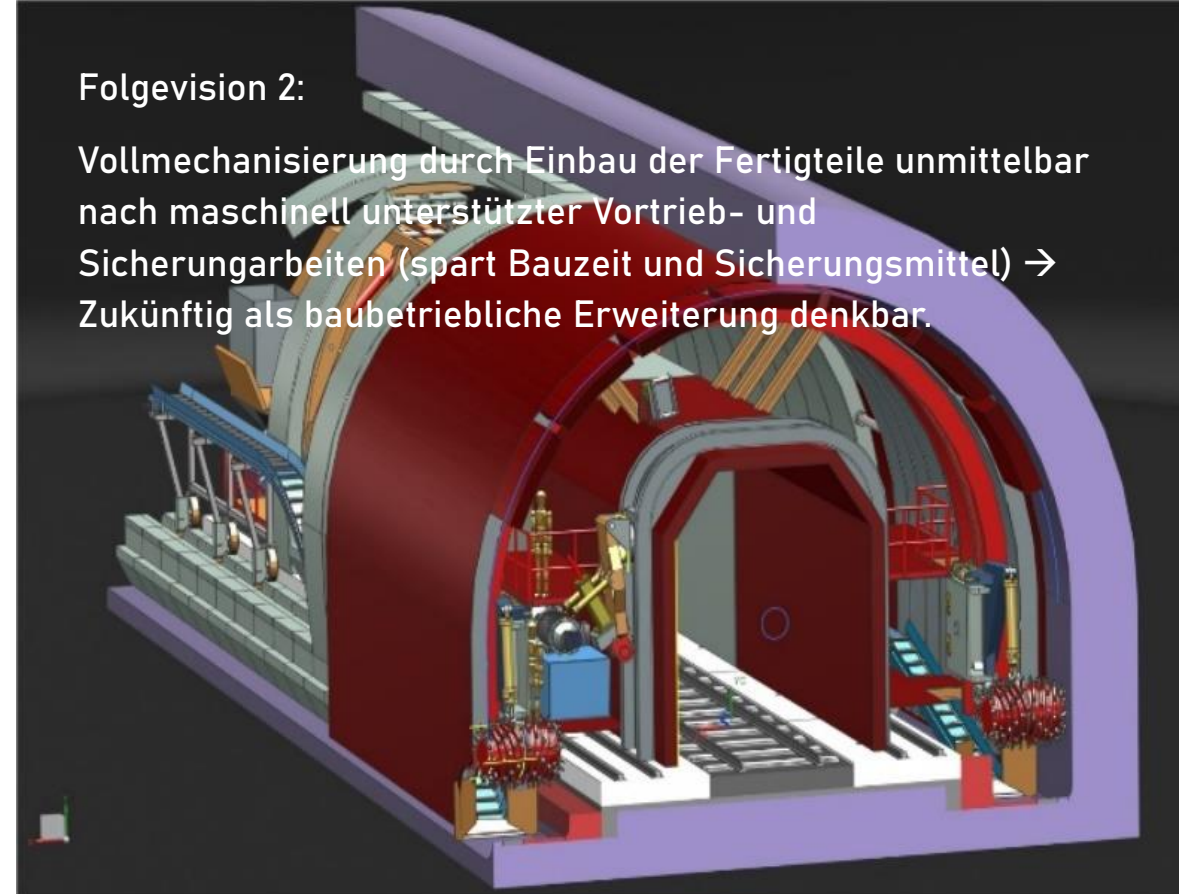
### Folgevision 1:

Lücken-/Kraftschluss im Sohlbereich mit passender Fester Fahrbahn als systematische Komplettierung der TMB → problemlos kurzfristig umsetzbar.



### Folgevision 2:

Vollmechanisierung durch Einbau der Fertigteile unmittelbar nach maschinell unterstützter Vortrieb- und Sicherungsarbeiten (spart Bauzeit und Sicherungsmittel) → Zukünftig als baubetriebliche Erweiterung denkbar.



## 2. Tunnel-Modul-Bauweise (TMB)

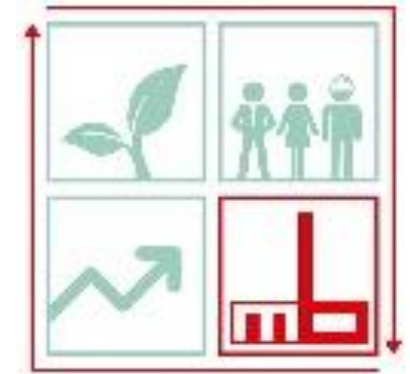
### Nachhaltigkeitsvergleich TMB vs. Konventioneller Ortbetonvariante

#### Quelle

##### Nachhaltigkeitsvergleich von Tunnelerneuerungsmethoden –

Untersuchung und Bewertung der innovativen TEB - Tunnelerneuerungsmaschine Bögl und der konventionellen Tunnel-in-Tunnel-Methode mit Bezug auf die Erneuerung von Eisenbahntunneln

*Masterarbeit vom 28.10.2024, Julian Balzat (MAX BÖGL)*



#### Zielsetzung

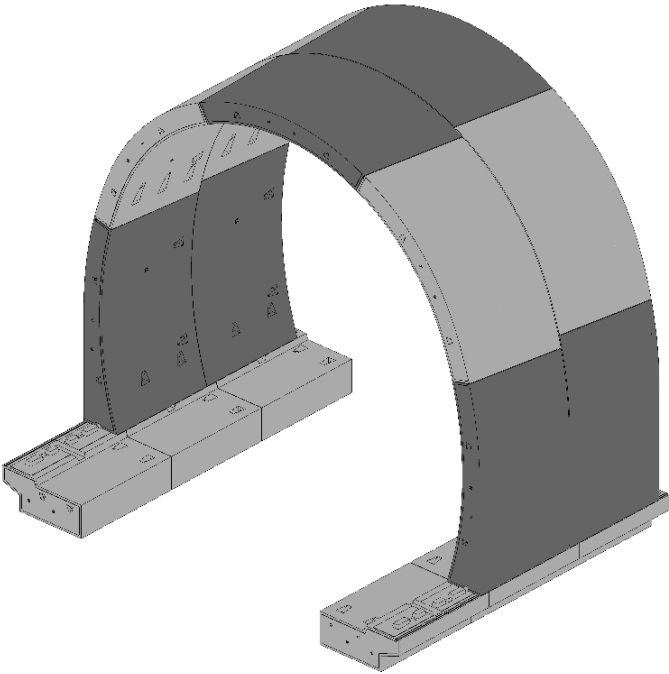
- **Nachhaltigkeitsvergleich** zwischen konventioneller Ortbeton-Tunnelschale und **TMB – Tunnel-Modul-Bauweise** in direkter Ableitung aus der o.a. Masterarbeit
  - THG-Bilanz beider Bauweisen mit Gegenüberstellung -> Welche Bauweise emittiert weniger Treibhausgase und ist damit effizienter?
  - Betrachtung weiterer Nachhaltigkeitsvorteile der TMB



## 2. Tunnel-Modul-Bauweise (TMB)

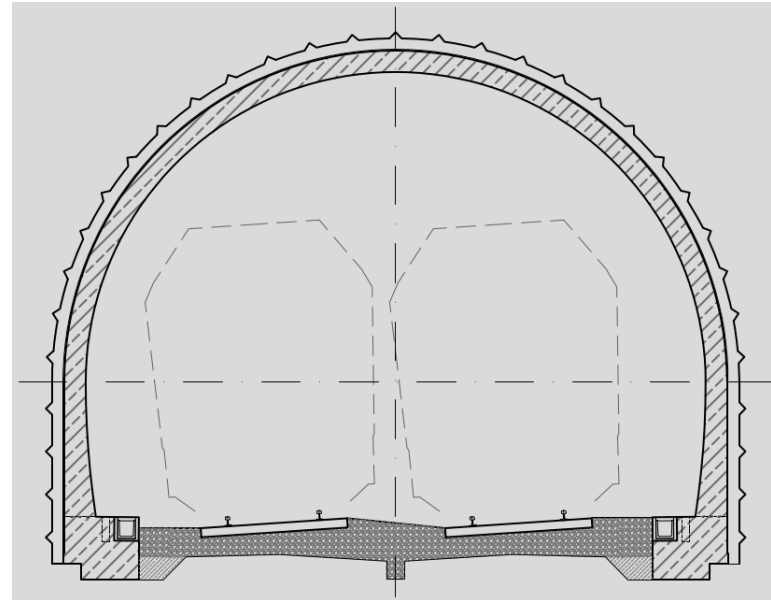
### Grundlagen Nachhaltigkeitsvergleich

#### TMB – Tunnel-Modul-Bauweise



- Ausbruchssicherung mit Spritzbeton
- 5-teiliges Fertigteil-Tübbing-Gewölbe
- Zwei Sohlsteine mit integrierter Entwässerung
- Ringraum verfüllt mit Vergussmörtel

#### Ortbeton-Tunnelschale



- Ausbruchssicherung mit Spritzbeton
- Zweilagige Spritzbeton-Außenschale
- Ort beton-Wiederlager und -Innenschale
- Firstspalt verpresst mit Zementsuspension

## 2. Tunnel-Modul-Bauweise (TMB)

### Methodik der THG-Bilanz

#### ■ Wirkungskategorie:

- In der THG-Bilanz wurde der GWP<sub>100</sub> (Global Warming Potential) berechnet mit dem Hintergrund der potenziellen Auswirkungen auf die Klimaveränderung in einem Zeitraum von 100 Jahren

#### ■ Betrachtungsrahmen:

- Der Auszug aus der THG-Bilanz beginnt ab dem Arbeitsschritt der Sicherung des Ausbruchs mit Spritzbeton
- Der letzte betrachtete Arbeitsschritt ist bei der TMB das Verfüllen des Ringraums und bei der Ort betonvariante das Verpressen des Firstspalts
- Betrachtete Lebenszyklusphasen des Bauwerks: vom Rohstoff über die Herstellungsphase, Bauphase bis zur Entsorgungsphase

#### ■ Prozessschritt-Analyse:

- Detailbetrachtung beider Bauweisen mit jedem einzelnen Arbeits- bzw. Prozessschritt
- Analyse jedes Arbeitsschritts mit Ermittlung der eingesetzten Baumaterialien, Baugeräten, Verbrauchsmitteln und Stromverbrauch

#### ■ THG-Berechnung

- Mengen-/Massenermittlung der Referenzflüsse (z.B. Betonmenge, Diesel- und Schmierstoffverbrauch, Strombedarf)
- Recherche Umweltproduktdeklarationen (EPD) und Auswertung für jeden Referenzfluss
- Berechnung und Auswertung der THG-Emissionen pro Tunnelmeter (kg CO<sub>2</sub>-Äq/m) beider Bauweisen

## 2. Tunnel-Modul-Bauweise (TMB)

### Ergebnisse der THG-Bilanz

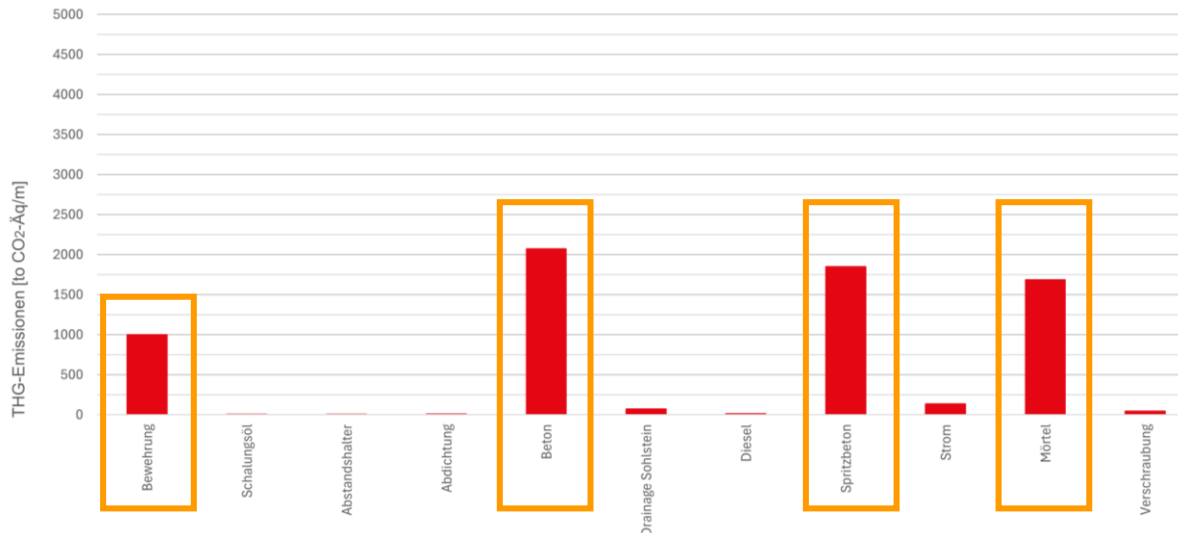
#### Ergebnisse

- THG-Emissionen Ortbeton: 11,45 to CO<sub>2</sub>-Äq/m
- THG-Emissionen TMB: 6,89 to CO<sub>2</sub>-Äq/m
- **TMB effizienter** (Reduktion Emissionen): **40 %**
- **Einsparung TMB** bei einem 1 km Tunnel: **4.562 to CO<sub>2</sub>-Äq**

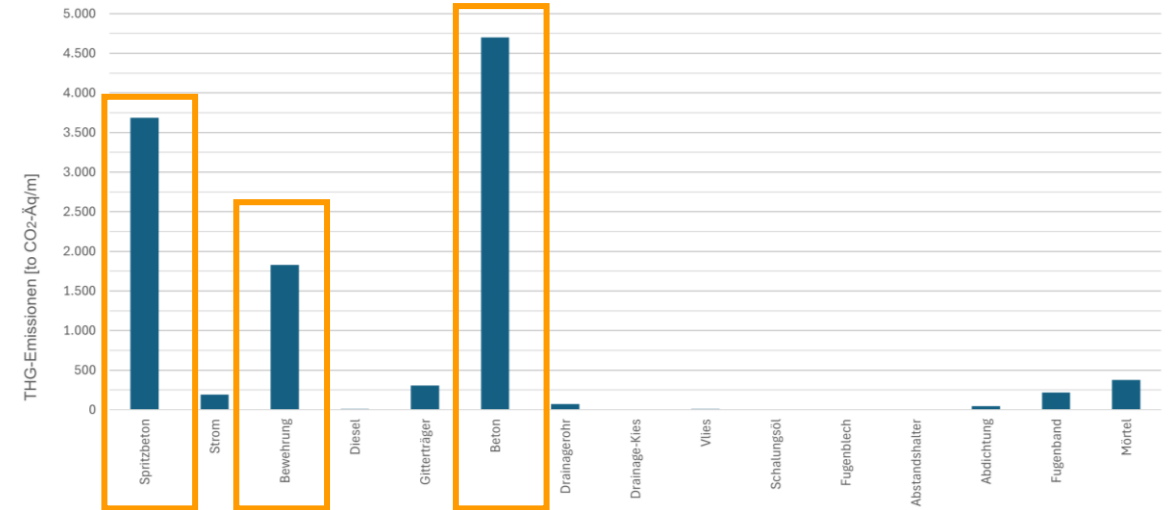
#### Erkenntnis

- ➔ Wesentlicher Treiber der THG-Emissionen: **Zementbasierte Baustoffe und Bewehrung**
- ➔ **TMB ist effizienter** durch **geringeren Betoneinsatz** sowie Verwendung **zementreduzierter Betone** und geringere Bewehrungsmengen

THG-Werte TMB - Tunnel-Modul-Bauweise



THG-Werte Ortbeton-Tunnelschale



## 2. Tunnel-Modul-Bauweise (TMB)

### Nachhaltigkeitsvorteile der TMB

# Nachhaltigkeitsvorteile der TMB

### Ökologie:

- Geringere Treibhausgas Emission
- Geringerer Ressourcenverbrauch durch Materialreduzierung
- Einsatz von Umweltbeton in FT
- Mehr Schienentransport
- Höheres Potential zur Kreislaufwirtschaft
- Weniger Emissionen auf der Baustelle wg. Werksvorfertigung
- ...

### Ökonomie:

- Geringerer Personaleinsatz
- Qualitätsverbesserung durch FT
- Längere Lebensdauer
- Höhere Wirtschaftlichkeit durch Standardisierung
- Standardisierte Planung und Statik
- Industrielle Vorfertigung und Montage
- Wirtschaftlichere Erneuerung am Ende der Lebensdauer
- ...

### Soziales:

- Höherer Arbeitsschutz durch hohen Mechanisierungsgrad
- Höherer Gesundheitsschutz durch geringere körperliche Belastung
- Bessere Arbeitsbedingungen durch Werksfertigung
- Weniger Sperrpausen mit Einschränkung des Bahnverkehrs
- Reduktion Bauaktivität vor Ort und Belastung von Anwohnern
- ...

## 2. Tunnel-Modul-Bauweise (TMB)

### Fazit

#### Ziele

- Vorantreiben der Tunnel-Modul-Bauweise über das ZIB Forum / Arbeitskreis
- Aktive Beteiligung von Planern und EBA im Arbeitskreis
- Erfolgreiche Ausführung des Pilotprojekts Elleringhauser Tunnel
- Offenes, lösungsorientiertes und innovationsfreundliches Mindset aller Beteiligten

#### Ergebniserwartung

- Einbringen in das Regelwerk der DB („alternative Regelbauweise“)
- Standardisierung von Querschnitten, Regeldetails und Statiken/Entwurfsplanungen
- Entwickeln von Standardausschreibungstexten („Baukastensystem“)
- Feststellen und Projektierung von geeigneten Projekten (Neubau/Erneuerung)

# ZIB

