

Innovative Ansätze zur Reduzierung von Sperrzeiten (1/2)

Innovation	Einfluss auf Sperrpausen	Status	Verfügbarkeit
- Einsatz von Betonrammpfählen für Oberleitungsanlagen			
- Fertigteilfundamentköpfe für Rammpfähle reduzieren 50% der Montagezeit von Fundamenten für Oberleitungsmasten (Tiefgründung)	- Hoch - Direkt	- Anwendung möglich; Anpassung des Regelwerks noch offen	Ja
- Fertigteilfundamente für Stahlmasten reduzieren 35% der Montagezeit bei Flachgründungen	- Hoch - Direkt	- Anwendung möglich; Anpassung des Regelwerks noch offen	Ja
- Verzicht auf die Unterstopfung der Mastfüße und Stellen der OLA-Maste direkt auf Ankerbolzen um etwa 4 Stunden Montagezeit je Mast einzusparen	- Hoch - Direkt	- Freigabe bis 2023 geplant; Anwendung möglich - Positive Erfahrungsberichte aus dem Ausland	2023
- Hybride Bahnbrücke			
- Einsatz von Schweißrobotern			
- Anteil Fertigteile in Brücken erhöhen	- Mittel - Direkt	- Erweiterung des Regelwerks angestrebt; Dauer etwa 1 Jahr	2023
- Standardisierung von Grabenlosen Bauweisen (GIBw) für die Erneuerung von Durchlässen und Entwässerungsleitungen	- Mittel - Direkt	- Verfahrensnachweise offen - Rahmenverträge offen - Abstimmung mit Bedarfsträger offen	Q4/2022
- Tunnelanierung unter laufendem Betrieb durch Fertigteileneinsatz	- Hoch - Direkt	- Aktualisierung bestehendes Regelwerk erforderlich	offen
- Schraubfundamente für Lärmschutzwände anstelle klassischem Rammen	- Gering - Direkt	- Pilotprojekte werden gesucht - Produktzulassung nach Pilotierung möglich	Ja
- Durch mobile Schallschutzwände Baufenster effektiver nutzen und Sperrzeiten reduzieren; Vermeidung Einschränkungen durch Baulärm	- Mittel - Indirekt	- Zwei Lieferanten am Markt	Ja
- Schnellere Gleiserneuerungen mit dem Umbauzug RUS 1000S	- Mittel - Direkt	- Befristete Zulassung bis 01.01.2023 - Unbefristete Zulassung angestrebt	Ja

Innovative Ansätze zur Reduzierung von Sperrzeiten (2/2)

Innovation	Einfluss auf Sperrpausen	Status	Verfügbarkeit
- Siteplan – digitale Navigation auf der Baustelle			
- Winterbau-Tool			
- Kundenfreundliche Bauverfahren			
- Mobile Schnellbauwand für Gleissicherung; arbeiten im Nachbargleis bei 160km/h	<ul style="list-style-type: none"> - Mittel/hoch - Indirekt 	<ul style="list-style-type: none"> - Produkt in Prüfung für Freigabe der Arbeiten im Nachbargleis bei 160km/h 	- Ja
- Gleisumbauzug samt Staubfilteranlage (mit Wassertank) für Tunnelbereiche anstelle einer Entsorgung über zusätzliche Filtersysteme (Ergänzung zu Innovation auf Seite 32; „neuer Umbauzug“)	<ul style="list-style-type: none"> - Hoch - Direkt 	<ul style="list-style-type: none"> - Innovation könnte in von Firma gewonnener Ausschreibung zu SFS1733/Ra3b angewendet werden 	- Ja

Ideenskizze

- Bei den Gründungsarbeiten müssen aktuell vor Ort am Gleis Schalungs- und Betonierarbeiten durchgeführt werden.
- Bei dieser Technologie müssen mehrere Arbeitsgänge nach dem Einbringen des Ramm-/Bohrgutes hintereinander durchgeführt werden.
- Die Herstellung und die Zuführung an Beton in Nachtschichten und an Wochenenden führt zu Projektverschiebungen.
- Es werden zunehmend Projekte in den Wintermonaten durchgeführt. Durch diese Bedingungen sind zusätzliche Nachbehandlungsarbeiten erforderlich.

Potentialschätzung: baubetrieblich/ terminlich/ finanziell/ kundenfreundliches Bauen

- Kürzere Bauzeit vor Ort
- Sperrzeit und Sperrbedarf gegenüber Ortbetonbauweise erheblich reduziert
- Markterweiterung, /-ergänzung
- Verringerte Komplexität

Meilensteine und Reifegrad

- Die Technik wurde bereits auf dem Betriebsgelände der ODIG (Ostdeutsche Instandhaltungsgesellschaft, wartet die Fahrzeuge der ODEG) verbaut
- Zur Zeit wird eine Betriebserprobung bei der DB-Netz AG gesucht
- Bei vorliegen geeigneter geologischer Bedingungen (kein Fels) grundsätzliche Einsetzbarkeit gegeben
- Die Zulassung der Abstandsmontage durch das EBA wird 2023 erwartet
- Diverse technische Nachweise zur Gründung der Masten sind noch zu erbringen und die Ebs-Zeichnungen zum Einsatz bei der DB anzufertigen

Randbedingungen zur Umsetzung

- Verfügbarkeit am Markt durch Fa. Europten ist gegeben
- Patentsituation zur Markterweiterung ist ungeklärt

Einsatz von Betonrammpfählen für Oberleitungsanlagen

1. Fundament herstellen mit Betonrammpfählen

1 Sperrpause ca. 1-2h



Position markieren
Rammgut einbringen
Mutterm ausrichten
Mast stellen

Zeitbedarf Sperrpausen/IBN

1 Sperrpause gegenüber bis zu 3 bei Vor-Ort-Betonage, **sofort belastbar**

Qualitätsverbesserung

Durchgängig **sehr gute Qualität**, da Herstellung im Betonwerk

Kostenreduktion

Kostenreduktion (Schätzung) ca. 20%

Standard-Anwendung ca. 2025

Voraussetzung: geologische Baugrundbedingungen (z.B. kein Fels!) sind geeignet

2. Fundamentkopf herstellen mit Vor-Ort-Betonage

3 Sperrpausen à 8h + 28 Tage Aushärtezeit



Vorschichten Baugrube herstellen
Rammgut einbringen
Schalung anfertigen und setzen
Bewehrungskorb einsetzen
Innere Erdung anbringen
Fundamentkopf betonieren
Fundamentkopf nachbehandeln und aushärten
Rückbau Schalung + aufbereiten
Mast stellen

Fertigteilfundamentköpfe für Rammpfähle mit aufgeschweißtem Rohr für Stahlmaste reduzieren mehr als 50% der Montagezeit bei Tiefgründungen

Ideenskizze

- Bei den Gründungsarbeiten müssen aktuell vor Ort am Gleis Schalungs- und Betonierarbeiten durchgeführt werden.
- Bei dieser Technologie müssen mehrere Arbeitsgänge nach dem Einbringen des Ramm-/Bohrgutes hintereinander durchgeführt werden.
- Die Herstellung und die Zuführung an Beton in Nachtschichten und an Wochenenden führt zu Projektverschiebungen.
- Es werden zunehmend Projekte in den Wintermonaten durchgeführt. Durch diese Bedingungen sind zusätzliche Nachbehandlungsarbeiten erforderlich.

Potentialschätzung: baubetrieblich/ terminlich/ finanziell/ kundenfreundliches Bauen

- Reduzierung der sperrpausenabhängigen Montagezeiten um mehr als 50% bei der Herstellung der Fundamentköpfe
- Reduzierung der Kosten um ca. 15% bei der Herstellung der Fundamentköpfe
- Belastung des Fundaments nach Aushärten des Quells Mörtels nach 1 Tag

Meilensteine und Reifegrad

- Prüfung aller Unterlagen auf Vollständigkeit ist erfolgt
- Einbauversuche sind abgeschlossen, Einbau ins Gleis in Aachen im Mai 2022
- Freigabe und Einstellung in EBS-Zeichnungswerk ist erfolgt
- Verfügbarkeit am Markt: Ja

Randbedingungen zur Umsetzung

- Prüfung aller Unterlagen auf Vollständigkeit ist erfolgt
- Einbauversuche sind abgeschlossen, Einbau ins Gleis in Aachen im Mai 2022
- Freigabe und Einstellung in EBS-Zeichnungswerk ist erfolgt
- Verfügbarkeit am Markt: Ja

Fertigteilfundamentköpfe für Rammpfähle mit aufgeschweißtem Rohr für Stahlmaste reduzieren mehr als 50% der Montagezeit bei Tiefgründungen

Einsatz von Fertigteilbetonköpfen für Oberleitungsanlagen

1. Fundamentkopf herstellen mit Fertigteilbetonköpfen

1 Sperrpause à 8h + 1 Tag Aushärtezeit



Vorschichten Baugrube
 Rammgut einbringen
 Erdung anbringen
 Fundamentkopf aufsetzen
 Fundamentkopf verriegeln
 Mast stellen

Zeitbedarf Sperrpausen/IBN

1 Sperrpause gegenüber bis zu 3 bei Vor-Ort-Betonage, 1 Tag Aushärtung ggü. bis zu 28 Tage

Qualitätsverbesserung

Durchgängig sehr gute Qualität, da Herstellung im Betonwerk

Kostenreduktion

Kostenreduktion von ca. 15% (bzw. 50% wenn nur ein Fundament hergestellt wird) zusätzlich Reduzierung der baubegleitenden Leistungen (Sipo, AZ Führer etc.)

Standard-Anwendung ab 04/2022

Voraussetzung: geologische Baugrundbedingungen (z.B. kein Fels) sind geeignet

2. Fundamentkopf herstellen mit Vor-Ort-Betonage

3 Sperrpausen à 8h + 28 Tage Aushärtezeit



Vorschichten Baugrube
 Rammgut einbringen
 Schalung anfertigen und setzen
 Bewehrungs-korb einsetzen
 Innere Erdung anbringen
 Fundamentkopf betonieren
 Fundamentkopf nachbehandeln und aushärten
 Rückbau Schalung vorbereiten
 Mast stellen

Fertigteilefundamente für Stahlmasten reduzieren 35% der Montagezeit bei Flachgründungen

Ideenskizze

- Bei den Gründungsarbeiten aktuell vor Ort am Gleis Absicherungs-, Schalungs- und Betonierarbeiten durchgeführt werden.
- Bei dieser Technologie müssen nach der Herstellung der Fundamentgrube mehrere Arbeitsgänge hintereinander erfolgen.
- Die Herstellung und die Zuführung von diesen Kleinstmengen an Beton in Nachtschichten und an Wochenenden führt zu Projektverschiebungen,
- Durch Wettereinflüsse im Winter Kälte und im Sommer Hitze sind zusätzliche Nachbehandlungsarbeiten erforderlich, die diese Gesamtaufwendungen erhöhen

Potentialschätzung: baubetrieblich/ terminlich/ finanziell/ kundenfreundliches Bauen

- Reduzierung der sperrpausenabhängigen Montagezeiten um ca. 35% bei der Herstellung der Montage der Fundamente
- Reduzierung der Kosten um ca. 15% bei der Herstellung der Fundamente
- Unmittelbare Belastung des Fundaments nach dem Auffüllen und Verdichten möglich
- Möglicher Verzicht auf die Baugrubenabsicherung gegen den Druckbereich am Gleis wird geprüft

Meilensteine und Reifegrad

- Statische Berechnungen laufen
- Einbauversuch vsl. 11/22 in Vorbereitung

Randbedingungen zur Umsetzung

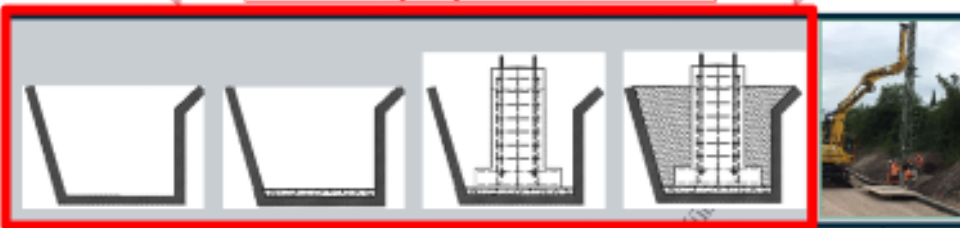
- xxx

Fertigteilfundamente für Stahlmasten reduzieren 35% der Montagezeit bei Flachgründungen

Einsatz von Fertigteilfundamenten für Oberleitungsanlagen

1. Fertigteilfundament setzen

1 Sperrpause à 8h



Baugrube schichten
Planum herstellen
Fundament einsetzen
Baugrube verfüllen und verdichten

Mast stellen

Zeitbedarf Sperrpausen/IBN

1 Sperrpause gegenüber 2 bei Vor-Ort-Betonage, keine Aushärtung ggü. bis zu 28 Tage

Qualitätsverbesserung

Durchgängig sehr gute Qualität, da Herstellung im Betonwerk

Kostenreduktion

Kostenreduktion von ca. 15% zusätzlich Reduzierung der baubegleitenden Leistungen (Sipo, AZ Führer etc.)

Einbau-Versuch 4. Qu. 2022

Klärung offener Punkte: Sicherung Baugrube (Arbeitsschutz) bei der Erstellung des Planums, Druckbereich der Gleise: Nachrutschen Oberbau in Baugrube, hohes Gewicht aus statischen Gründen: schwierige Handhabung

2. Block-/Stufenfundament herstellen mit Vor-Ort-Betonage

2 Sperrpausen à 8h + 28 Tage Aushärtezeit



Baugrube schichten
Schalung anfertigen und setzen
Fundament betonieren
Fundamentkopf nachhärten und

Rückbau Schalung

Mast stellen

+ 28 Tage

Verzicht auf die Unterstopfung von Mastfüßen und Stellen der Oberleitungsmaste direkt auf Ankerbolzen

Ideenskizze

- Bisherige Praxis des Unterstopfens erfordert einen Arbeitsgang, der bis dato notwendig ist, um geforderten Projekterfolg zu gewährleisten.
- Dieser Arbeitsgang stellt eine hohe Anforderung an die handwerklich saubere Umsetzung und erfordert damit eine entsprechende Ausbildung der Monteure im Umgang mit zu verwendenden Mörtel und dessen Verarbeitung.
- Im Zuge von weiteren Sperrpausenverdichtungen auf Baustellen sinnvoll erscheinender Wegfall eines Arbeitsschrittes.
- Bereits positive Erfahrungen im Ausland (NL, DK, F)

Potentialschätzung: baubetrieblich/ terminlich/ finanziell/ kundenfreundliches Bauen

- Einsparung von ca. 3h-4,5h Montagezeit pro Mast
- Kostenreduktion ca. 20%
- Wegfall der Qualitätsprobleme bei der Unterstopfung
- Reduzierung des Instandhaltungsaufwandes
- Weiternutzung des bisherigen Mastsortiments ohne Schubknagge

Meilensteine und Reifegrad

- Prüfung aller Unterlagen auf Vollständigkeit und Umsetzbarkeit aktuell bei I.NAI4461 und Eisenbahn-Bundesamt
- Betriebserprobung geplant für Q3/2022 – Q4/2023
- Freigabe und Einstellung in EBS-Zeichnungswerk bis Ende 2023 geplant

Randbedingungen zur Umsetzung

- xxx

Verzicht auf die Unterstopfung von Mastfüßen und Stellen der Oberleitungsmaste direkt auf Ankerbolzen

Verzicht auf Unterstopfung, Stellung Maste auf Ankerbolzen

1. Verzicht auf Unterstopfung, Stellung Maste auf Ankerbolzen

1 Sperrpause von 0,5h, sofort belastbar



Mast stellen

Zeitbedarf Sperrpausen/IBN

Keine Reduzierung Sperrpause, aber Montagezeit von 7h auf 2,5h reduziert, sofort belastbar ggü. Aushärtung max. 1 Tag

Qualitätsverbesserung

Korrekte Ausführung und ggf. spätere Korrosion per Augenschein erkennbar

Kostenreduktion

ca. -20%

Standard-Anwendung ab 1.Qu2024

Voraussetzung: positive Bewertung durch Begutachtungsverfahren/EBA und Betriebserprobung ab 3. Qu2023

2. Unterstopfung Ankerbolzen

1 Sperrpause von 0,5h + 1 Tag Aushärtezeit



Mast stellen

Schalungs-
rahmen
anbringen

Quellmörtel
vergeben

+ 1Tag

Ideenskizze

- Vorfertigung von Modulen, die vor Ort zusammen eingebaut werden.
- Anwendung bis 16 m Spannweite
- Einsparung von Sperrzeit durch Wegfall Betonerhärtung.
- Vorteil im Vergleich zur vor-Ort Betonage (kein Vorteil ggü. eingeschobenem Rahmen)
- Im Anwendungsfall unternehmensinterne Genehmigung erforderlich

Potentialschätzung: baubetrieblich/ terminlich/ finanziell/ kundenfreundliches Bauen

- Kürzere Bauzeit vor Ort
- Kürzere Sperrzeit ggü. Neubau mit Hilfsbrücken (-20-30% ggü. vor Ort Betonage)
- Günstig bei örtlich beengten Verhältnissen

Meilensteine und Reifegrad

- Die Bestätigung zur Bereitstellung der erforderlichen Ressourcen (HR und €) durch das Projekt KaPü zur Erweiterung/ Ergänzung des Regelwerks wird erwartet
- Ressourcen (HR und €) im Bereich I.NAI 421 umgesetzt werden, Dauer ca. 1 Jahr
- Laufende Piloten auswerten und Schlussfolgerungen ableiten
- Mengenbedarfe und Beschaffungswege abstimmen

Randbedingungen zur Umsetzung

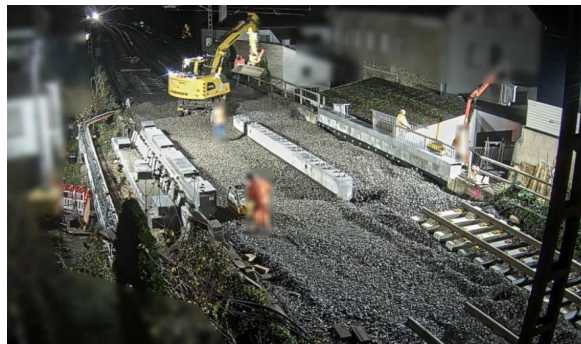
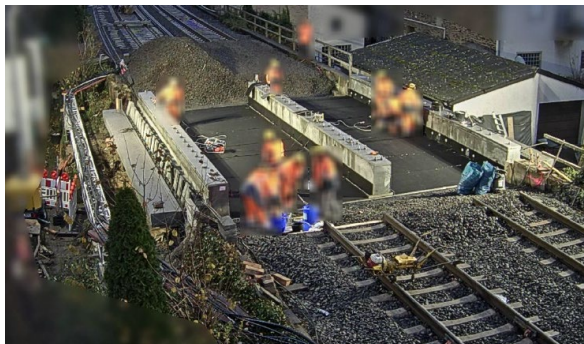
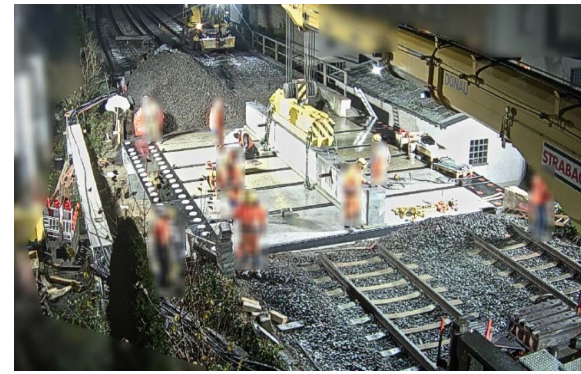
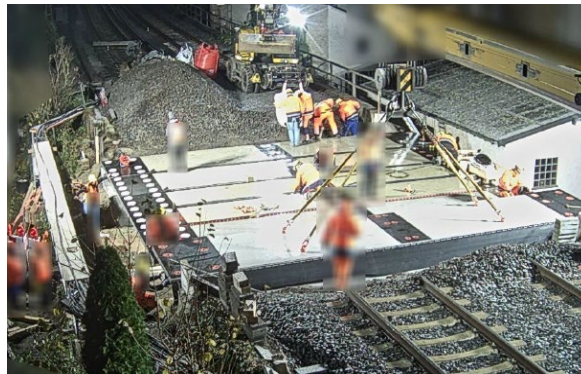
- Einschub nicht möglich
- Ggf. schnelle Nutzung als Behelf bei abgängigen Brücken (Dauerhaftigkeit noch zu prüfen)

Neue Produkte für DB-Baustellen aus ZIB

Die Hybride Bahnbrücke

In Betriebserprobung

EINBAU DER
HYBRIDEN BAHNBRÜCKE
BÖGL



Ideenskizze

- Reduktion der Vorbereitungsarbeiten,
- vollautomatisierter Ausrichtvorgang und Schweißprozess,
- Integration der Verspannungsschweißung ohne zusätzliches Ziehgerät,
- voneinander unabhängiges Abscheren und Verspannen,
- hoch verschleißfeste, optimierte Abschermesser (Schweißung auch über der Schwelle möglich), rasch umrüstbar für unterschiedliche Schienenquerschnitte,
- integrierte beschleunigte Abkühlung für kopfgehärtete Schienen (Air Quenching),
- Pulsschweißen für höchste Qualität bei geringeren Abbrandlängen und kürzerer Schweißdauer

Potentialschätzung: baubetrieblich/ terminlich/ finanziell/ kundenfreundliches Bauen

- Höhere Qualität und Zeitersparnis für einzelne Schweißung
- Parallelisierung nur mit mehreren Schweißrobotoren möglich
- Hoher Energiebedarf
- Schienengebundener Einsatz durch Zweiwegefahrzeug

Meilensteine und Reifegrad

- Vorwiegend Einsatz für Hochgeschwindigkeitstrecken

Randbedingungen zur Umsetzung

- Große und längere Sperrpause erforderlich

Einsatz von Schweißrobotern zur Beschleunigung von DB-Baustellen

Beispiel: Einsatz von Schweißrobotern



Durch einen höheren Einsatz von Fertigteilen den Bau von Eisenbahnüberführungen beschleunigen; „LEGO Brücken“

Ideenskizze

- Für Rahmenbauwerke als Regelbauweise eingeführt
- Für weitere EÜen sind Unternehmensinterne Genehmigungen/Zulassungen im Einzelfall erforderlich
- Erweiterung RIL 804.9040A03 Betonfertigteile erforderlich
- Erweiterung RIL 804.1101 Entwurfsgrundlagen (Planungsleitfaden) erforderlich
- Bei geeigneten Randbedingungen vorteilhaft gegenüber Ortbetonbauweise

Potentialschätzung: baubetrieblich/ terminlich/ finanziell/ kundenfreundliches Bauen

- Kürzere Bauzeit vor Ort (6 Monate → 1 Monat)
- Sperrzeit und Sperrbedarf gegenüber Ortbetonbauweise
- Reduzierung Baustellenemissionen
- Markterweiterung, /-ergänzung
- i. M. kostenneutral

Meilensteine und Reifegrad

- Die Bestätigung zur Bereitstellung der erforderlichen Ressourcen (HR und €) durch das Projekt KaPü zur Erweiterung/ Ergänzung des Regelwerks wird erwartet
- Die Erweiterung/ Ergänzung des Regelwerks kann nach Herstellung der Verfügbarkeit der erforderlichen Ressourcen (HR und €) im Bereich I.NAI 421 umgesetzt werden, Dauer ca. 1 Jahr
- Portfolio aus Brückenprogramm für Fertigteilbauweise ermitteln
- Gesamthaftes Sperrpausenpotenzial ermitteln
- Nächster Abstimmungstermin I.NIG5, I.NAI 421, FE.EI-S am 17.05.2022

Randbedingungen zur Umsetzung

-
-

Einsatz von Fertigteilen

Der vermehrte Einsatz von Fertigteilen für den Bau von Eisenbahnüberführungen muss ermöglicht werden



- Derzeit nur für Rahmenbauwerke geregelt
- Für den Bau von FT-Widerlagern und Beton-Überbauten sind derzeit UIG/ ZIE* erforderlich
- Daher als Nebenangebot bei Angeboten ausgeschlossen
- Für die frühen Planungsphasen ist ein ergänzender Planungsleitfaden erforderlich Bauweise stellt für den Markt kein Problem dar und ermöglicht weitere Bauabläufe
- Herstellung neben der Trasse mit anschließendem Einschub bleibt Vorzugsbauweise

* Unternehmensinterne Genehmigungen/ Zulassungen im Einzelfall

Einsatz von Fertigteilen

Erneuerung einer EÜ in Stahlbetonfertigteiltbauweise – "Lego Brücke"



- Alle Bauteile vorgefertigt
- Das Bauverfahren und die gewählte Konstruktion mit Stahlbetonfertigteilen funktioniert
- Sperrpause mit ca. 105 Std. erforderlich
- Baukosten ca. neutral zur eingeschobenen Rahmenbauweise
- Bauart standardisierbar, auch in der BIM-Methodik
- Bisläng drei (?) mal ausgeführt
 - Großalbershof
 - Burgheim
 - Rude

Einsatz von Fertigteilen

Die Errichtung von Eisenbahnüberführungen in Fertigteilbauweise führt gegenüber der Ort betonbauweise zu einer höheren Netzverfügbarkeit*

- Die vorliegende Betrachtung bezieht sich auf Eüen bis ca. 25m Spannweite (90% des DB Brückenportfolios).
- Am günstigsten für den Betrieb ist in der Regel der Einschub eines seitlich hergestellten Brückenbauwerks (in der Regel aus Ort beton, könnte grundsätzlich auch in FT-Bauweise erstellt sein) und soll die Vorzugsbauweise bleiben.
- Die Transport- und Montagefähigkeit der einzelnen Fertigteile ist eine Grundvoraussetzung.
- Die zusätzlich im Regelwerk zu etablierenden Fertigbauteile sollen das Portfolio der Regel-Brückenbauweisen erweitern.
- Es werden insbesondere Widerlager und Spann-/ Stahlbetonüberbauten hinzukommen (Rahmen existieren bereits).
- Für Baustellen, bei denen eine seitliche Herstellung nicht möglich ist, wird derzeit in der Regel unter Hilfsbrücken gebaut. Hierzu sind mehrere Sperrpausen erforderlich
 - Einbringen der Verbauten
 - Einbau der Hilfsbrücke
 - Ausbau der Hilfsbrücke und Ziehen des Verbaus
 - Zudem besteht während des Betriebs der Hilfsbrücke eine LA und es sind regelmäßige Stopfarbeiten erforderlich
- In Summe stellen diese Behinderungen mehr Betriebsbeeinträchtigungen dar, als die einmalige Sperrpause zur Errichtung einer FT-Brücke. Die tatsächliche Dauer ist von den örtlichen Randbedingungen abhängig und kann stark differieren.
- Insbesondere für diesen Fall, kann die Fertigteilbauweise Abhilfe schaffen (geschätzt 10-20 Brücken/Jahr)

*Vertiefung auch im Ausbaustein Nicht-monetäre Werttreiber

Einsatz von Fertigteilen

Die Errichtung von Eisenbahnüberführungen in Fertigteilbauweise hat zusätzliche positive Effekte

Die Vorfertigung der Fertigteile im Werk führt zu

- geringeren Beeinträchtigungen vor Ort. Insbesondere
 - sinken die Verkehrsbeeinträchtigungen auf den unterführten Verkehrswegen
 - reduzieren sich Lärm- und Staubbelästigung der Anwohner
- höherer Akzeptanz bei den Arbeitnehmern
 - Der Fachkräftemangel zeigt sich darin, dass immer weniger Arbeitnehmer bereit sind, monatelang auf einer Baustelle bei Wind und Wetter zu arbeiten.
 - Die Fertigung in einer geschützten Halle stellt kein Problem dar.
 - Auf der Baustelle sind überwiegend nur noch Montagearbeiten erforderlich.

Standardisierung von Grabenlosen Bauweisen (GIBw) für die Erneuerung von Durchlässen und Entwässerungsleitungen

Ideenskizze

- CFT hat für geeignete GIBw Anwendungsbedingungen mit dem EBA abgestimmt, bei deren Einhaltung grabenlose Verfahren ohne ZiE-/UIG möglich sind. Demnach sind vsl. ab 01.10.2022 folgende grabenlose Verfahren als Regelverfahren freigegeben: Close Fit, TIP-Verfahren, Inliner
- Umsetzung weiterer Optimierungshebel: Flexibilisierung der Bauzeiten, wandernde Kleinhilfsbrücke, Rohr-in-Rohr Methode (vgl. auszugsw. WGR-Strategie in Folgeseite)

Potentialschätzung: baubetrieblich/ terminlich/ finanziell/ kundenfreundliches Bauen

- Kosteneinsparung von i. M. 23% d.h. mehr DL fürs gleiche Budget (Erneuerungsbedarf Soll von ca. 400 Stück p.a., derzeit IST von nur 200-250 Stück bei ca. 50.000 St. DL im DB-Bestand, ca. 1/3 über 100 Jahre alt)
- Grabenlos -> i.d.R. keine Sperrpausen notwendig bei deutlich Kürzerer Bauzeit
- CO2 Reduktion, da kein Erdbau-/Transporte
- Standardisierung

Meilensteine und Reifegrad

- Markt muss Nachweis für Inliner-Schläuche für 10E8 Lastwechsel erbringen
- Übernahme der GIBw in MLV-ERD erforderlich
- Paketierung/ regionale Grundlastverträge für Nutzung GIBw abschließen
- Nutzung Flexibilisierung der Bauzeiten und wandernde Kleinhilfsbrücken (siehe Auszüge aus Warengruppenstrategie in Folgeseiten)

Randbedingungen zur Umsetzung

- Finanzierung und Bedarf klären

Entwicklung eines herstellerneutralen Verfahrens „Fertigteilbauweise unter Betrieb“ bei der Tunnelerneuerung

Ideenskizze

- ZIB Arbeitsgruppe zum Thema ist aufgesetzt; Beteiligung von DB Netz, Beschaffung, Recht und Industrie
- Analyse des Marktes/vorhandener innovativer Technologien mittels EU-weiter Markterkundung durchgeführt
- Technische Machbarkeit für das Verfahren „TiT mit Fertigteilausbau“ wurde durchgeführt
- Pilotprojekt Elleringhauser Tunnel läuft, Pilotierung aber abhängig vom Wettbewerbsergebnis (Preis)
- Erforderliches Investitionsvolumen

Potentialschätzung: baubetrieblich/ terminlich/ finanziell/ kundenfreundliches Bauen

- Kürzere Bauzeit durch Mechanisierung
- Sperrbedarf nur am Anfang und Ende der Maßnahme, die Erneuerung selbst erfolgt unter Betrieb ohne Sperrpausenbedarf
- weniger Ressourceneinsatz (Personal, ggf. Energie/Treibstoffe, etc.), mehr Nachhaltigkeit
- Standardisierung, dadurch höhere Qualität des Endprodukts (Optimierung der LCC)

Meilensteine und Reifegrad

- Aktualisierung des bestehenden Regelwerks durch die ZIB AG
- Erarbeitung einer Entscheidungsmatrix für PL oder Zentrales Tunnelprogramm, ob eine innovative Technologie im konkreten Projekt sinnvoll anwendbar ist oder nicht („Werkzeugkasten“) (Anm.: konventionelle Umbauverfahren wird es weiterhin geben)
- Verifizierung der Potentialbewertung der Innovation durch die ZIB AG
- Erarbeitung eines vom Zuwendungsgeber anerkannten neuen Wertungskriteriums (Berücksichtigung im Ausbaustein „Nichtmonetäre Werttreiber“)

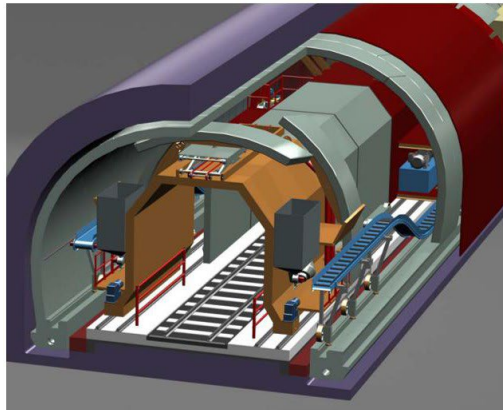
Randbedingungen zur Umsetzung

- Finanzierung und Bedarf klären

Tunnelerneuerung unter Betrieb mit Fertigteilausbau und maschinellen Vortrieb

Marktsondierung – Kurzüberblick *)

TEB (Firmengruppe Max Bögl)



© Firmengruppe Max Bögl

Anwendungsgebiet (Innenschale mit Fertigteilen):
nur 2-gleisige Tunnel

Bauen unter Betrieb:
ja / 1-gleisig

Sperrpausen:
nur zur Installation und Demontage

Oberleitung:
möglich

In Anwendung:
Nein, in Entwicklungsphase. Machbarkeitsstudie im Auftrag von Max Bögl bestätigt baubetriebliche, terminliche und finanzielle Vorteile

Marktsondierung – Kurzüberblick *)

Normalbauweise (Rhätische Bahn AG)



© Rhätische Bahn

Anwendungsgebiet (Innenschale mit Fertigteilen):
nur 1-gleisige Tunnel (Machbarkeitsstudie im Auftrag der DB Netz bestätigt Durchführbarkeit auch bei großen 2-gleisigen Querschnitten)

Bauen unter Betrieb:
eingeschränkt / 1-gleisig (z.B. nur unter Tag)

Sperrpausen:
Durchgehend oder jeweils Nachts

Oberleitung:
möglich (Teleskop-Stromschiene)

In Anwendung:
Ja, in der Schweiz (Rhätische Bahn). Pilotierung bei DB Netz angestoßen im Projekt „Elleringhauser Tunnel“ (Start Verfahren 4. Quartal 2021)

Marktsondierung – Kurzüberblick *)

Tunnelerweiterungsportal TEM 8400 (GTA Maschinensysteme GmbH)



Anwendungsgebiet (Innenschale mit Ortbeton):
nur 2-gleisige Tunnel

Bauen unter Betrieb:
ja / 1-gleisig

Sperrpausen:
vereinzelt

Oberleitung:
möglich

In Anwendung:
Ja, verprobt am Jähröder- und Mausenmühlentunnel



© GTA Maschinensysteme GmbH

Marktsondierung – Kurzüberblick *)

TiT-Aufweitungsanlage (Herrenknecht AG)



Anwendungsgebiet (Innenschale mit Ortbeton):
nur 2-gleisige Tunnel

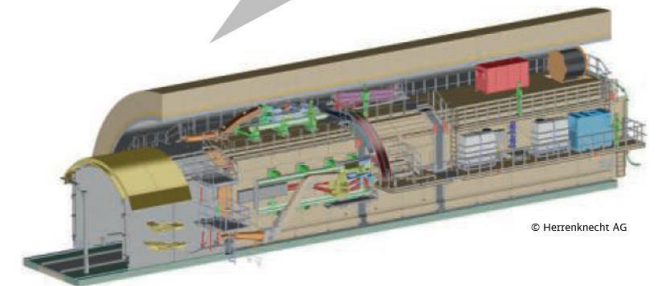
Bauen unter Betrieb:
ja / 1-gleisig

Sperrpausen:
vereinzelt

Oberleitung:
möglich

In Anwendung:
Ja, verprobt in Spanien durch die ADIF (Anm.: spanische Eisenbahninfrastrukturverwaltung analog der DB Netz AG und der DB Station&Service AG)

Konzept ANKE (Innenschale mit Fertigteilen) in Entwicklung



© Herrenknecht AG

Schraubfundamente für Lärmschutzwände reduzieren Sperrzeiten und Materialverbrauch

Ideenskizze

- Schraubfundamentierungen als Pfahlgründung (regelwerkskonform ohne ZiE) sind schneller und leiser als die bisherige Vorzugsbauweise, deutliche CO₂-Einsparung
- Produktzulassung erforderlich für dynamische Belastung (für statische Belastung EBA-Zulassung vorhanden)
- ZzB (Zulassung zur Betriebserprobung) für dynamische Lasten aus Eisenbahnverkehr für 3m H und VE 160km/h für 6 Pilotprojekte beantragt

Potentialschätzung: baubetrieblich/ terminlich/ finanziell/ kundenfreundliches Bauen

- Kürzere Bauzeit, Sperrzeit und Sperrbedarf sinkt um ca. 10-15%
- Deutlich weniger Baulärm! Ca. 8,5 Db weniger
- CO₂ Reduktion durch ca. 40% weniger Stahl
- Wirtschaftlichkeit durch LCC + nicht monetäre Werttreiber (Zeit und Lärm)
- Erweiterung LSW-Baukasten insbesondere für innerstädtische Lagen

Meilensteine und Reifegrad

- Wirtschaftlichkeitsbewertung (siehe Folie 9) inklusive nichtmonetärer Werttreiber plausibilisieren: geringerer Sperrpausenbedarf und geringeren Aufwendungen gegen Baulärm)
- Die reinen Baukosten werden zunächst teurer sein als die bisherige Standardbauweise, Eigenmittelrisiko ermitteln und bewerten,
- Bedarfsvorschau und konkrete Projekte ermitteln – bzw. von oben anweisen: Im Lärmsanierungsprogramm können ausdrücklich Innovationen gefördert werden => Sandra Katz fragt BMDV an, wir wollen ausdrücklich aber auch Pilotprojekte in der Lärmvorsorge (BImSchG)

Randbedingungen zur Umsetzung

- Finanzierung und Bedarf klären
- Umgang mit Mehrkosten klären

Vom CFT LSW gesucht und gefunden: Krinner Schraubfundamente



Ökologisch

- Keine Flächenversiegelung
- Kaum Flurschäden
- Rückbau zur grünen Wiese
- Wiederverwend- und verwertbar

Effizient

- Ermöglicht Zugang zu schwer erreichbaren Baustellen
- Keine Erdbewegungen
- Schnelle Montage
- Sofort belastbar
- Einfache Tiefengründung

Sicher

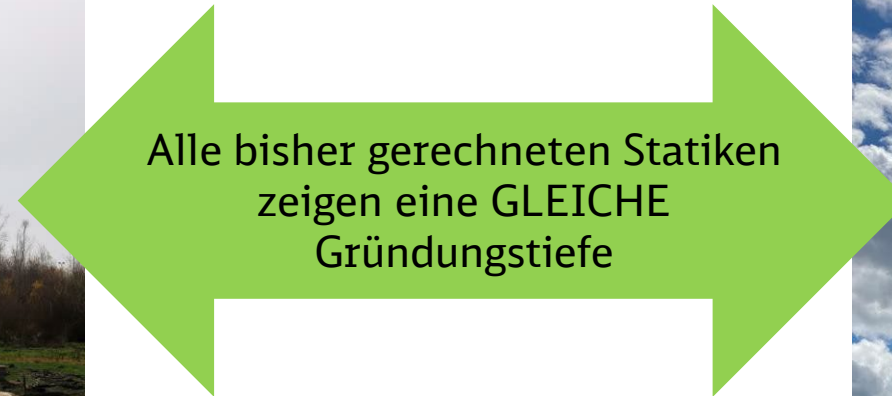
- Über Jahrhunderte bewährt
- Hohe Lastaufnahmen
- Höchste Qualitätsansprüche



3:25 min Film



Auch in Bezug auf Nachhaltigkeit ein Fortschritt: Schon über den Stahlverbrauch je Gründung ergibt sich eine CO2- Reduzierung



Rammrohr:
Standard 610 * 6,3mm, 4,50m lang,
106 kg/m = **477 kg/ Stück**

Schraubfundament:
Standard 406,4 * 6,3mm, 4,50m lang,
62 kg/m = **279 kg/ Stück**

Prämisse: rd 100km LSW p a, 5m Gründungsabstand * 1,1 wg Passfeldern:
100*1.000 / 5 * 1,1 = rd 22.000 Gründungen im Jahr.

Rammrohr: **10.494 t** Stahl

Schraubfundament: **6.138 t** Stahl

Bei 1,5 t CO2 je t Stahl ergibt das **6.534 t CO2 weniger p a**

Exkurs: Der Faktor Bauzeit

Modellrechnung für 500m LSW in verschiedenen Gründungsvarianten

1) Standardbauverfahren, wirtschaftlichste Bauweise

Kosten Bauleistung 2.100,- € / lfm = 1.050.000,- €
Sperrpausenbedarf rd 40 Schichten a 8 Std = 320 Std,
Wert gemäß Pönnale Bauvertrag 85,- €/min = 1.632.000,- €
Bau + Sperrpausen GESAMT: **2.682.000,- €**

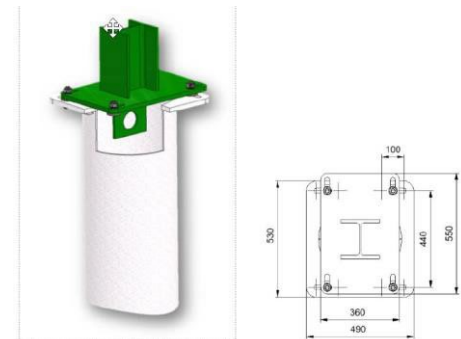
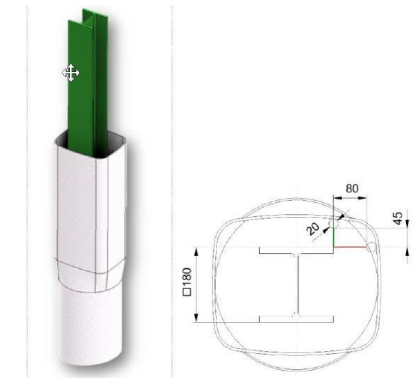
2) Schraubfundamentierung Variante 1

Kosten Bauleistung wie vor zzgl zu erwartender Mehrkosten i H v 91T€ = 1.141.000,- €
Sperrpausenbedarf 2 Schichten weniger erwartbar, also 38 * 8 = 304 Std
Wert gemäß Pönnale Bauvertrag 85,- €/min = 1.550.400,- €
Bau + Sperrpausen GESAMT: **2.691.000,- € = +9T€ / 0,3%**

3) Schraubfundamentierung Variante 2

Kosten Bauleistung wie vor zzgl zu erwartender Mehrkosten i H v 93T€ = 1.143.000,- €
Sperrpausenbedarf 4 Schichten weniger erwartbar, also 36 * 8 = 288 Std
Wert gemäß Pönnale Bauvertrag 85,- €/min = 1.486.800,- €
Bau + Sperrpausen GESAMT: **2.611.800,- € = -70,2T€ / 2,6%**

Anm.: Das sind bislang „nur“ vorsichtige Annahmen, die noch nicht bewiesen sind!



Mit einem mobilen Schallschutz können baubetriebliche Einschränkungen durch Baulärm vermieden und so Sperrzeiten reduziert werden

Ideenskizze

- bei Einsatz mobiler Schallschutzwände können die Bauaktivitäten einschränkungsärmer durchgeführt werden
- die Sperrpausen reduzieren sich durch Möglichkeit intensiverer und längerer Arbeiten
- nachweisliche Schallminderung um bis zu 20dB* bzw. 32 dB**

Potentialschätzung: baubetrieblich/ terminlich/ finanziell/ kundenfreundliches Bauen

- baubetrieblich Verbesserung tritt ein
- geringer finanzieller Mehraufwand
- kundenfreundliche Auswirkungen durch Schallreduktion

Meilensteine und Reifegrad

- Produkt CENO-WALL:
https://ceno.sattler.com/fileadmin/user_upload/top-tex/files/Downloads/CENO_WALL_Folder_2018_DE_web.pdf
- Produkt wurde entwickelt von Sattler Ceno in Zusammenarbeit dem Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP) und der UNI Stuttgart*
- Produkt UPZ Sitech**: <https://www.hpz-schallschutz.de/patentierete-mobile-schallschutzloesungen>
- Verfügbarkeit am Markt: ja, ab wann: kurzfristig

▪ *Quellen: CENO-Wall, **hpz-Schallschutz

Randbedingungen zur Umsetzung

- Finanzierung und Bedarf klären
- Umgang mit Mehrkosten klären

Von zwei Lieferanten gibt es sofort verfügbare Modelle

CENO-WALL
Effektiver Lärmschutz, neu gedacht.

RUHEEEEE!
Das war früher gar nicht möglich.

SÄTTLER
thinking light

CENO TEC
creating innovative solutions

HPZ
Schallschutz Sicherungstechnik Kontakt

Mobiler Schallschutz – gut für Mensch und Umwelt

mobile systeme für effektiven schallschutz
www.hpz-schallschutz.de

Lärmbelastung messbar verringern
Die patentierten mobilen Schallschutzlösungen der HPZ

Ideenskizze

- Einsatz eines weiterentwickelten Umbauzug der Fa. Plasser u. Theurer: Schnellere und kombinierte Gleisumbauarbeiten
- Arbeiten in beengten Verhältnissen
- Einsparung von Vorbereitungsarbeiten am Gleis im Vorfeld
- Schotteraufbereitung während des Umbaus
- Befahrbares Gleis nach Umbau hinterlassen
- Auch für Tunnel und Brücken anwendbar

Potentialschätzung: baubetrieblich/ terminlich/ finanziell/ kundenfreundliches Bauen

- Kürzere Bauzeit
- Sperrzeit kann reduziert werden
- Markterweiterung /-ergänzung
- Reduziert Logistikfahrten

Meilensteine und Reifegrad

- Eingeschränkte Arbeitserlaubnis bis 31.01.2023 – Unbefristete Zulassung in Aussicht
- Bereitstellen fehlender Unterlagen durch den Betreiber der Maschine und Prüfung durch I.NAI 412
- Zulassungserteilung für Arbeiten in Tunneln und auf Brücken durch I.NAI 412 zu prüfen
- Sperrpausenpotenzial ermitteln durch I.NAP
- Nächster Abstimmungstermin mit Lieferant und DB Netz bis Ende Mai 2022

Randbedingungen zur Umsetzung

- Finanzierung und Bedarf klären
- Umgang mit Mehrkosten klären



Das Konzept der RUS 1000 S basiert auf dem kombinierten Gleisumbau- und Schotterbettreinigungszug RU 800 S.

Viele Erkenntnisse und Erfahrungen aus den Praxiseinsätzen flossen in die Arbeits-technologie der neuen Maschine ein.

Die erfolgreiche Partnerschaft zwischen Plasser & Theurer, Swietelsky und den ÖBB bei der Entwicklung der Maschine bringt nun die RUS 1000 S nach letzten Optimierungs-arbeiten in den Regelbetrieb.

Quelle: Internet Plasser & Theurer

Erweiterter Einsatzbereich

Insgesamt wurden alle Arbeitsaggregate verbessert bzw. eine Leistungssteigerung erreicht. Die neue Maschine arbeitet wie die Vorgängerin nach dem technologisch richtigen Arbeitsablauf: Schotterreinigung vor Neuschwellenverlegung.

Zusätzlich bewältigt die RUS 1000 S **minimale Arbeitsradien von 250 m**, wie bereits ein Einsatz am Arlberg in Österreich belegt.

Sie verfügt über eine **höhere Antriebsleistung**: Strecken mit **30 Promille Steigung** können problemlos befahren werden.

Um die Maschine optimal für Einsätze in ganz Europa nutzen zu können, ist ihre Umgrenzung gemäß Lichtraumprofil UIC 505-G1 ausgeführt. Auch ökologisch wurde sie verbessert, mit bis zu 30 % weniger CO₂-Emissionen sowie Lärmreduktion.





Eine neue Siebanlage bringt eine höhere Meterleistung bei gleichzeitig optimaler Sieblinie. Auch bei Schwellenverlegung wurde eine Leistungssteigerung erzielt. Die Verlegeeinheit erreicht nun einen **Ablagezyklus von 10 Schwellen pro Minute** und kann verschiedene Schwellentypen verarbeiten (Beton Mono-Block, Beton Bi-Block, Holzschwellen).

Die RUS 1000 S unterstützt den schichtweisen Aufbau des Schotterbettes. Der gereinigte Schotter wird zum Teil unmittelbar hinter der Räumkette eingebracht und vorverdichtet. Damit ergibt sich ein stabiles Schotterplanum zur Ablage der Neuschwellen. Eine weitere Schicht gereinigten Schotters wird am Flankenaushub- und Stopfmodul eingebracht, nachdem die Neuschwellen und Neuschienen verlegt und verbunden wurden.



Die Stopfeinheit mit Hebe- und Richt-Aggregat sowie Stopfaggregat erledigt den ersten Stopfgang und fixiert den Gleisrost.

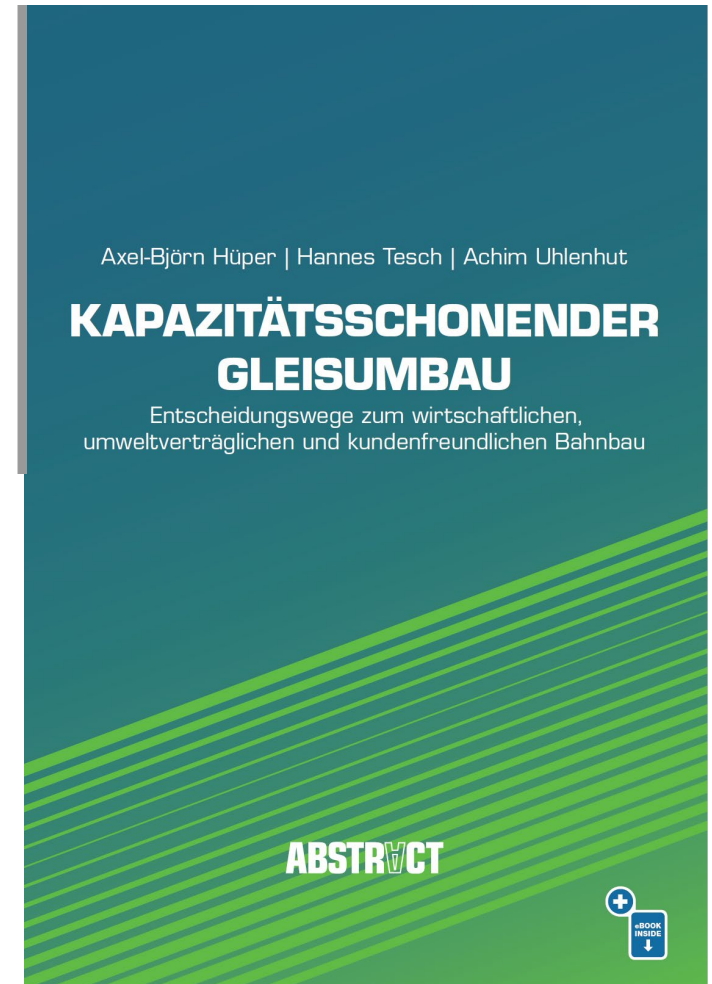
Unmittelbar danach wird das Gleis gehoben, gerichtet und gestopft. Die **Stopfeinheit**, bestehend aus **Hebe- und Richtaggregat** sowie **Stopfaggregat**, ist bei diesem Maschinentyp völlig neu.

Der erste Stopfgang (von üblicherweise drei) ist in die Umbaumaschine integriert, wodurch eine hohe Gleislagequalität für den nachfolgenden Zugbetrieb bereits nach dem Arbeitsgang mit der RUS 1000 S erreicht wird.

Zusätzlich ist auch eine Absenkung der neuen Gleislage gegenüber der alten Lage möglich.

Im Rahmen der ZIB wurden kapazitätsschonende Verfahren zum Gleisumbau untersucht

Entscheidungswege zum wirtschaftlichen, umweltverträglichen und kundenfreundlichen Bahnbau Dieses ABSTRACT bietet: – Grundlagen zum kapazitätsschonenden Gleisumbau – eine Übersicht über konventionelle und maschinelle Bauverfahren – Hinweise zur sachgerechten Baubedarfsplanung – Erläuterungen, wann welches Bauverfahren sinnvoll ist – eine genaue Betrachtung der einzelnen Entscheidungskriterien – Angaben zu Akteuren und Abläufen rund um den Gleisumbau Instandhaltung und Sanierung sind stets präsenre Themen der Eisenbahn-Infrastruktur. Gleisumbau, also die Erneuerung von Schwellen, Schienen und Schotter oder eine Bettungsreinigung, sollte möglichst kapazitätsschonend durchgeführt werden. Das bedeutet, dass die Auswirkungen der Bautätigkeit auf den Bahnbetrieb und damit auf die Nutzer der Infrastruktur und deren Kunden so gering wie nur möglich gehalten werden sollen, ohne Wirtschaftlichkeit und Umweltschutzbelange zu vernachlässigen. Um dieses Ziel zu erreichen, gilt es, das jeweils bestgeeignete Bauverfahren auszuwählen: Soll konventionell mit Zweiwegebagger und Erdbaufahrzeugen oder maschinell mit gleisgebundenem Umbauzug, sogenannter Großmaschinentchnik, gearbeitet werden? Die Technologierahmenbedingungen beider...



Ideenskizze

- Startup Siteplan im Rahmen der Mindbox aufgenommen und Anwendung auf DB-Belange weiterentwickelt
- Aufnahme von Aufmaßen mittels GSN-Antenne und Handy-App
- Integration von Bestandsplänen und Dokumentation Baustelle möglich
- Vereinfachte Erstellung von Aufmaßen und Bestandsaufnahme

Potentialschätzung: baubetrieblich/ terminlich/ finanziell/ kundenfreundliches Bauen

- Prozessbeschleunigung
- Ggf. Sperrzeitreduktion für Bestandserkundung

Meilensteine und Reifegrad

- Rahmenvertrag mit Hersteller abgeschlossen

Randbedingungen zur Umsetzung

- Finanzierung und Bedarf klären

Neue digitale Produkte für DB-Baustellen aus Mindbox-Durchlauf



Rahmenvertrag mit DB abgeschlossen. Produkt bei Externen und intern in Anwendung



GPS-Navigation in PDF-Plänen



Zentimetergenaue Bestandserfassung

Ideenskizze

- Nutzung der bisher bauarmen Jahresrandzeiten für Bautätigkeit mit der Folge einer Spitzenlastvermeidung
- Bessere Verteilung der Bautätigkeiten über den Jahresverlauf
- Prognose der Wetterverhältnisse an bestimmten Betriebsstellen durch Verknüpfung historischer Wetterdaten mit Betriebsstellen und Temperaturanforderungen für Arbeitsarten gem. Richtlinie
- Ableitung einer Durchführungswahrscheinlichkeit anhand der letzten 15 Jahre Wetterdaten
- <https://web4bpa.non-bku.db.de/tableau/#!/DBNetzPM?dashboard=WinterBau%2FWinterbauTemperatur>

Potentialschätzung: baubetrieblich/ terminlich/ finanziell/ kundenfreundliches Bauen

- Verlagerung Bautätigkeiten in bauarme Zeiten
- Prognosesicherheit zur Durchführung wegen Wetter erhöht

Meilensteine und Reifegrad

- Rollout Tool abgeschlossen und kommuniziert,
- Nutzung flächendeckend möglich



Randbedingungen zur Umsetzung

- Bei Bedarf

Neue digitale Produkte für DB-Baustellen - Eigenentwicklung

WinterBau Analyse Temperatur

(Wetterdaten seit 2005, ohne 2016)

1. Start-/Enddatum eingeben
2. Betriebsstelle(n) eingeben
3. Bautätigkeit eingeben
4. °C Min / °C Max eingeben

Mittelwert Temperaturen (°C) 1.1.-10.1. von 2006 bis 2021

■ Ø MIN Temperatur
 ■ Ø Durchschnittstemp.
 ■ Ø MAX Temperatur

Spannbreite Temperaturen (Mittelwert, °C) 1.1.-10.1. von 2006 bis 2021

■ Spannbreite Temperatur
 ■ Durchschnittstemperatur

Datumsangabe

Start (TT.MM.JJJJ): Ende (TT.MM.JJJJ):

Betriebsstelle(n):

Köln Eifeltor (KKE)

Datengrundlage: 2006 - 2021

Berechnungsmethode:

Datumsebene:

Temperaturgrenzen für ausgewählte Tätigkeiten (Stand 18.06.20)

Schienen schweißen (Bautel-T...)

Temp.-Bereich:

°C Min: °C Max:

Datum	Ø MIN Temperatur	Ø Durchschnittstemp.	Ø MAX Temperatur
01.01.	1,4 °C	3,8 °C	6,0 °C
02.01.	1,2 °C	3,4 °C	5,2 °C
03.01.	1,7 °C	3,9 °C	5,8 °C
04.01.	2,4 °C	3,8 °C	5,2 °C
05.01.	1,3 °C	3,5 °C	5,2 °C
06.01.	0,8 °C	3,1 °C	5,1 °C
07.01.	1,4 °C	3,8 °C	6,1 °C
08.01.	2,5 °C	4,7 °C	6,8 °C
09.01.	2,9 °C	4,8 °C	6,9 °C
10.01.	1,5 °C	4,2 °C	6,5 °C

Jahr	Tag/KW	MIN Temperatur	Ø Durchschnittstemp.	MAX Temperatur
2006	KW 1	0,6 °C	4,2 °C	7,0 °C
	KW 2	0,6 °C	2,4 °C	4,2 °C
	KW 2	-0,1 °C	1,4 °C	3,0 °C
	KW 2	-1,0 °C	0,8 °C	3,2 °C
	KW 2	0,5 °C	1,7 °C	2,3 °C
	KW 2	-0,8 °C	1,7 °C	2,9 °C
	KW 2	2,1 °C	2,7 °C	3,8 °C
	KW 2	-0,6 °C	2,3 °C	4,8 °C
	KW 3	-2,4 °C	-0,5 °C	3,1 °C
2007	KW 3	-2,4 °C	-0,6 °C	2,2 °C
	KW 1	3,5 °C	8,1 °C	12,2 °C
	KW 2	3,5 °C	5,3 °C	6,3 °C
	KW 2	5,3 °C	6,8 °C	7,7 °C
	KW 2	7,9 °C	8,4 °C	9,0 °C

95,1% Prognose Durchführbarkeit

Basis: 1.1. bis 10.1. (+/-7 Tage) seit 2006

v2.0 - Inhalt: Klimadaten fe BST - Datenquelle: bis 2015 UbiMet, ab 2017 Wetter@DB - Ansprechpartner: zib-winterbau@deutschebahn.com

Eigenentwicklung, ausgerollt