

Durchpressung von Kreuzungsbauwerken Schiene - Straße

Erfahrungsbericht: 30 Jahre Durchpressung bei
laufendem Bahnbetrieb und unter Berücksichtig-
ung bodenmechanischer Randbedingungen

Dipl. Ing. Hans-Peter Früh
Prof. Dr. Ing. Christo Christow

1. Das Verfahren

- Baumethode zur Herstellung von Eisenbahnüberführungen ohne Unterbrechung des Schienenverkehrs
- Das Kreuzungsbauwerk wird außerhalb des Bahnkörpers vorgefertigt
- Durch hydraulische Verschiebung wird das Bauwerk in seine planmäßige Soll-Lage eingepresst bei gleichzeitigem Aushub des Baugrundes

1. Das Verfahren (2)

- Kreuzungsbauwerk ist als geschlossener Rahmen konzipiert
- Es wird in der verlängerten Achse seines geplanten Standortes blockweise hergestellt



1. Das Verfahren (3)

- Der Baukörper wird in den freigelegten Raum mit hydraulischen Pressen vorwärts geschoben



1. Das Verfahren (4)

- Der Schienenverkehr wird durch Bahngleisabfangung gesichert. Alle Arbeiten unter dem Bahnkörper können ohne Unterbrechung des Schienenverkehrs erfolgen.



2. Die Gleisabfangung (1)

- Wesentliche Elemente der Gleisabfangung sind die parallel zur Schiene eingebauten „Kleinhilfsbrücken“
- Diese bilden ein System von schienenparallelen Längsträgern mit kurzen Querträgern zur Aufnahme der Schienen
- Dadurch 3-10-fache Stützweite möglich

2. Die Gleisabfangung (2)

- Weiteres Element der Gleisabfangung bildet ein quer zur Gleisachse liegender Trägerrost aus Profilstahlträgern (HEB 400)



2. Die Gleisabfangung (3)

- Die Gleislast wird auf die Erdböschung der Ortsbrust und die Gleitrippen der Deckenplatte des Einpresstunnels verteilt
- Vorderes Auflager des Verschiebeträgers ist die Böschungsoberkante der Ortsbrust (Baugrund des Gleiskörpers), die beim Einpressvorgang nach vorne wandert (↪ Sicherheit, ↪ Wirtschaftlichkeit)

2. Die Gleisabfangung (4)

- Bodenmechanische Unsicherheiten werden durch konstruktive Maßnahmen überbrückt: Mikropfähle aus Holz werden vor Montieren der Verschiebeträger als definierte Auflagerpunkte in den Bahndamm eingebracht



2. Die Gleisabfangung (5)

- Alternativ oder unterstützend kann auch eine Verdübelung der Abbauböschung mit horizontalen Ankerstäben ausgeführt werden (Arbeiten im unmittelbaren Gleisbereich entfällt)



2. Die Gleisabfangung (6)

- Erstes Auflager des Vershubträgerrostes auf dem Bauwerk ist ein Querträger in der unter 45° angeschrägten Vorderkante des Einpressrahmens
- Der vordere Teil des Einpresskörpers wird als Vershubschnabel oder Seitenscheide bezeichnet
- Dieses Bauteil wird nur für den Einpressvorgang benötigt – nach erfolgtem Einschub wird es wieder abgebaut

2. Die Gleisabfangung (7)

- Die weiteren Auflager auf der Rahmendecke sind Gleitrippen auf der Bauwerksdecke (Verschubnocken), die die Auflagerlast der Vershubträger in die Bauwerksdecke einleiten.



3. Presseneinrichtung und Pressenkraft (1)

- Ein System von doppelt wirkenden Hydraulikzylindern realisiert die Horizontalverschiebung des Bauwerks
- Sie werden gruppenweise an der hinteren Seite des Verschiebekörpers (Einpressrahmen, Tunnelröhre) in Höhe der Bauwerkssohle fixiert



3. Presseneinrichtung und Pressenkraft (2)

- Bemessung der hydraulischen Pressenzylinder entsprechend dem Eigengewicht des Bauwerks (Einzeldruckkräfte 2.500 - 7.000 kN, Kolbenauszugslänge 70- 100 cm)
- Versorgung der Pressen erfolgt zentral über eine Hochdruckhydraulikstation (P_{\max} bis ca. 400 bar) bei entsprechender Ölmengenleistung (l/sec)

3. Presseneinrichtung und Pressenkraft (3)

- Pressenwiderlager leiten Reaktionskräfte aus dem Pressendruck in den Baugrund
- Pressenstangenverlängerungen (hoch bewehrte Betonklötze oder Stahlkonstruktionen) sichern den gesamten Einpressweg von 20 – 30 m bei 2-gleisigen Stecken

4. Steuerungsmechanismen (1)

- Lagegenauigkeit des Einpresskörpers in Höhe und Seitenrichtung ist zentral (Toleranz ± 50 mm)
- Einpressvorgang wird mit Hilfe eines kodifizierten Vermessungsprogramms gesteuert



4. Steuerungsmechanismen (2)

- Steuerungsmaßnahmen für die Höhenlage werden durch einen gezielten Erdabbau vor der Sohlscheide des Bauwerks (Steuerscheide) getroffen



4. Steuerungsmechanismen (3)

- Die Genauigkeit der Seitenlage wird durch das Knowhow und die Sorgfalt der Arbeitsmannschaft gewährleistet, eine Lagekorrektur ist hier sehr schwierig
- Beim Verschub verhindert eine stabile Seitenführung auf der Herstellebene eine seitliche Abweichung

5. Bodenmechanische Voraussetzungen (1)

- Sorgfältige Vorbereitung: Die Erkundung des Baugrundes ist so dicht zu führen, dass gesicherte Rechenwerte der maßgebenden Bodenparameter und Anhaltspunkte für das Verhalten des Baugrundes vorliegen



5. Bodenmechanische Voraussetzungen (2)

- Praktische Erfahrung ist wichtig: Das dynamische Bauverfahren erfordert eine genaue Kenntnis des zu durchfahrenden Baugrundes und seines Verhaltens inklusive der hydrogeologischen Verhältnisse



5. Bodenmechanische Voraussetzungen (3)

- Baugrundparameter, die z.B. die Böschungsneigung bestimmen, dürfen keine Unbekannten aufweisen, um eine sichere Ausführung der Arbeiten zu gewährleisten



6. Bodenmechanische Hinweise (1)

- **Endzustand:** tief liegende Flächengründung, die nach dem Verfahren einer Gründungsplatte berechnet wird
- **Bauzustände:**
 - Einfluss des Baubetriebs
 - Technologie, Geräteausrüstung und Firmenerfahrung
 - Baustellenversuche, wie z. B. Probelastung
 - Zusätzliche Bauzustände, wenn kein Bahndamm vorhanden ist (Start- und Zielbaugruben)

6. Bodenmechanische Hinweise (2)

➤ **Sicherungsmaßnahmen:**

- Feldversuche auf der Baustelle zur optimalen Auslegung der Parameter
- Kohäsion zur steileren Ausbildung der Abbauböschung (Wirtschaftlichkeit!)
- Sicherheit an der Ortsbrust: Abbau des Bodens von oben nach unten
- Schichtgrenzen
- Zeitplan: Stillzeiten einplanen zum Reinigen der Abbauwerkzeuge bei bindigen Schichten
- Lage des Grundwasserspiegels (Bodenentzug und Rutschungen)

7. Bisherige Erfahrungen

- Seit Einführung des Einpressverfahrens wurden bei der Deutschen Bahn über 150 Einpressbauwerke erfolgreich ausgeführt, von 2-gleisigen Fußwegunterführungen (3.000 kN) bis 8-gleisigen Straßenunterführungen (bis 70.000 kN)
- Verschiedene Abläufe konnten zu „Standards“ entwickelt werden (Patent für Verfahrensanwendung von Bilfinger Berger AG und Max Früh GmbH)
- Entwicklung von Sonderlösungen für Böschungstragfähigkeit (Vereisung, chemische Injektionen)

8. Ausblick

- Verfahrensanwendungen auch in anderen Staaten der europäischen Union (z.B. Italien und Österreich)
- Projekte bei der Österreichischen Bundesbahn EÜ Pregarten, Stecke Linz – Summerau und ARGE Mayreder-Porr, Linz