

**Eisenbahn-Bundesamt, Postfach 20 05 65, 53135 Bonn**

Eisenbahninfrastrukturunternehmen im
Zuständigkeitsbereich des Eisenbahn-
Bundesamtes
Bauvorlageberechtigte
Bauüberwacher Bahn
EBA anerkannte Prüfsachverständige
Sachbereiche 2 des Eisenbahn-Bundesamtes

Bearbeitung: Christoph Schniggenberg
Telefon: +49 (228) 9826-213
Telefax: +49 (228) 9826-9199
E-Mail: SchniggenbergC@eba.bund.de
SG213@eba.bund.de
Internet: www.eisenbahn-bundesamt.de
Datum: 08.12.2022
EVH-Nummer: 3461201

Geschäftszeichen (bitte im Schriftverkehr immer angeben)

213.4-213ie/003-2109#001

Betreff: Bauaufsichtliche Einführung des Dokumentes „Partielle Überbaudemontage mit möglicherweise labilen Teilsystemen“

Bezug:

Anlagen: 1

Beim Rückbau einer Straßenüberführung kam es zum Absturz eines Brückenteils auf Gleisanlagen der DB Netz AG. Der Absturz wurde durch das Versagen der Kippsicherung ausgelöst.

Am 02.04.2020 kollidierte gegen 19:28 Uhr der Zug DGS 43635 der SBB Cargo Deutschland GmbH während der Fahrt von Freiburg Gbf nach Novara Boschetto (Italien) nach dem Haltepunkt Auggen ca. in km 240,15 mit einem etwa 140 Tonnen schweren herabgestürzten Brückenteil. Der Triebfahrzeugführer wurde durch die Kollision getötet. Von den im Begleitwagen mitfahrenden LKW-Fahrern wurden zwei schwer und acht leicht verletzt. Das Triebfahrzeug und die ersten neun Wagen entgleisten mit allen Achsen. An den Fahrzeugen und der Infrastruktur entstand erheblicher Sachschaden.

In dem Untersuchungsbericht der Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung (Aktenzeichen BEU-uu2020/-04/003-3323) vom 22.07.2021 wird zusammengefasst, dass die Dübelverankerungen der Kippsicherung an den Brückenpfeilern Ost und West infolge von Überbeanspruchung versagten und dass die Ursachen, die zur Überbeanspruchung führten, sowohl in der Planungs- als auch in der Ausführungsphase identifiziert wurden und im Wesentlichen auf folgende Punkte zurückgeführt werden:

- Lastannahmen und statisches System Kipplager:

Es lagen geometrische Abweichungen der Bestandsbrückenpfeiler, insbesondere bezüglich des Abstandes der Lagerachsen, von den Bestandsplänen vor, die den Berechnungen zugrunde gelegt wurden. Diese Abweichungen führten zu einer höheren Beanspruchung der Kipplager. Die vereinfachte und nicht auf der sicheren Seite liegende Annahme einer gleichmäßigen Beanspruchung der Zugstangen bei gleichmäßiger Kraftaufteilung auf alle Dübel bildete die Realität im statischen System nicht sachgerecht ab. Die maßgeblichen Dübel waren hierdurch einer größeren Beanspruchung ausgesetzt.

- Dübelmontage:

Die Montage der Dübel Fischer Highbond-Anker FHB II AS erfolgte nicht vorgabenkonform. Insbesondere wurden Bohrlöcher zu tief erstellt, Bohrmehl nicht vollständig entfernt, Ringspalte nicht vollständig, sondern mit Hohlstellen verpresst und zwei Dübel unzulässigerweise gekürzt. Durch den fehlenden kraftschlüssigen Verbund kam es zur Biegung in den Dübeln, wodurch deren Tragfähigkeit weiter herabgesetzt wurde. Sechs der insgesamt zehn Dübel wiesen Gewaltbrüche infolge einer einmaligen Überlast auf. Ein am westlichen, sowie ein am östlichen Brückenpfeiler verbauter Dübel wiesen Ermüdungsrisse an der der Belastung abgewandten Seite (oben) auf. Da die Form der verbogenen Dübel nicht durch planmäßige Einwirkungen erklärbar war, wurde seitens des eingeschalteten Gutachters Richtarbeiten vermutet. Eine Mutter wies ebenfalls Montagespuren auf. Die beiden weiteren Dübel zeigten Ermüdungsrisse unten, die die Tragfähigkeit beeinträchtigten. Die Dübeluntersuchungen lieferten keine Hinweise auf Materialfehler.

Bedingt durch die vorgenannten Ursachen sowohl in der Planungsphase als auch in der Bauausführungsphase waren die Dübel einem mehrfachen des zulässigen Belastungsgrenzwertes ausgesetzt, was letztendlich zu deren Versagen führte.

Um das Risiko von sicherheitskritischen Einwirkungen aus Abriss- und Rückbaumaßnahmen von Straßenüberführungen auf die Durchführung eines sicheren Eisenbahnbetriebs zu minimieren, wird durch die Eisenbahn-Untersuchungsstelle empfohlen, die technischen und planerischen Voraussetzungen einer Trennung des Bahntriebs von den Baumaßnahmen zu schaffen.

Um erforderliche Konsequenzen aus dem Unfallereignis festzulegen und um die Sicherheitsempfehlung der BEU zu konkretisieren hat die DB Netz AG das Dokument „Partielle Überbaumontage mit möglicherweise labilen Teilsystemen“, welches ich als Anlage 1 beigefügt habe, erarbeitet und mit mir abgestimmt.

Das Dokument enthält wichtige Grundsätze und Ergänzungen für Baumaßnahmen bei denen zurückzubauende Brückenelemente, die in Stahlbetonbauweise mit oder ohne Vorspannung ausgeführt sind und nicht in einem Zuge rückgebaut werden können. Die Einhaltung der in dem

Dokument beschriebenen Maßnahmen können zur Erhöhung der Sicherheit bei derartigen Bau-
maßnahme beitragen.

Das Dokument „Partielle Überbaudemontage mit möglicherweise labilen Teilsystemen“ wird hier-
mit bauaufsichtlich eingeführt.

Die Eisenbahnspezifischen Technischen Baubestimmungen (EiTB) werden mit der nächsten Über-
arbeitung entsprechend angepasst.

Des Weiteren empfehle ich:

- Übernahme des Dokumentes „Partielle Überbaudemontage mit möglicherweise labilen
Teilsystemen“ in das technische Regelwerk der jeweiligen Eisenbahn-Infrastrukturunter-
nehmen
- Berücksichtigung des Dokumentes „Partielle Überbaudemontage mit möglicherweise
labilen Teilsystemen“ bei Ausschreibungen von entsprechenden Bauleistungen, Prüf- und
Überwachungstätigkeiten
- Auch wenn es sich um Bauwerke Dritter handelt um organisatorische Sicherstellung, dass
bei Bauprojekten, bei denen Bauwerke umgebaut oder zurückgebaut werden, die der
Planung zugrunde gelegten Bestandsunterlagen mit der Örtlichkeit übereinstimmen

Dr.-Ing. Niemann

(elektronisch)

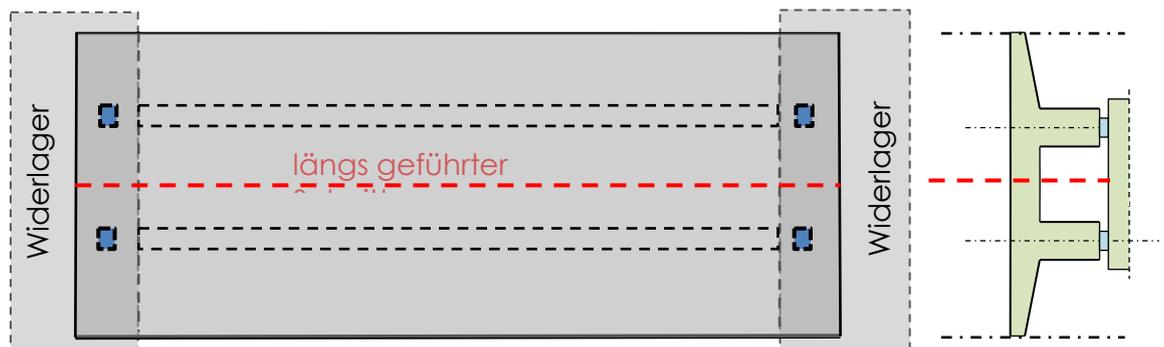
Partielle Überbaudemontage mit möglicherweise labilen Teilsystemen

Vorbemerkung:

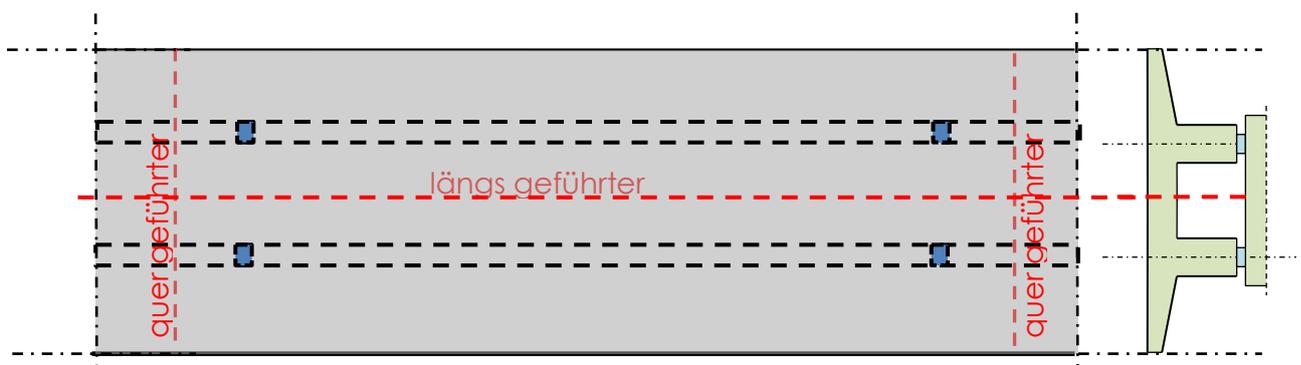
Zur Erhöhung der Sicherheit bei der Umsetzung von Rückbaumaßnahmen von Brücken über Bahnanlagen wurden in Abstimmung mit dem Eisenbahn Bundesamt die beiliegenden Grundsätze definiert. Diese werden zukünftig in die Regelwerke der DB übernommen. Die Grundsätze beziehen sich auf zurückzubauende Brückenelemente, die in Stahlbetonbauweise (mit/ohne Vorspannung) ausgeführt sind und nicht in einem Zuge rückgebaut werden können. Die im Bauverlauf entstehenden Zwischenzustände müssen im Rückbaukonzept beschrieben werden und standsicher sein, so dass der Eisenbahnbetrieb zwischen den einzelnen Bauphasen gefahrlos möglich ist.

Eine vollständige Entkoppelung des Bahnbetriebs von Baumaßnahmen im und über dem Gleisbereich ist aus betrieblichen Gründen nicht immer möglich. Längere, möglicherweise wochenlange Sperrpausen würden im Einzelfall ein übermäßige Verkehrseinschränkung nach sich ziehen.

Gleichzeitig sind Schadensereignisse sicher auszuschließen.

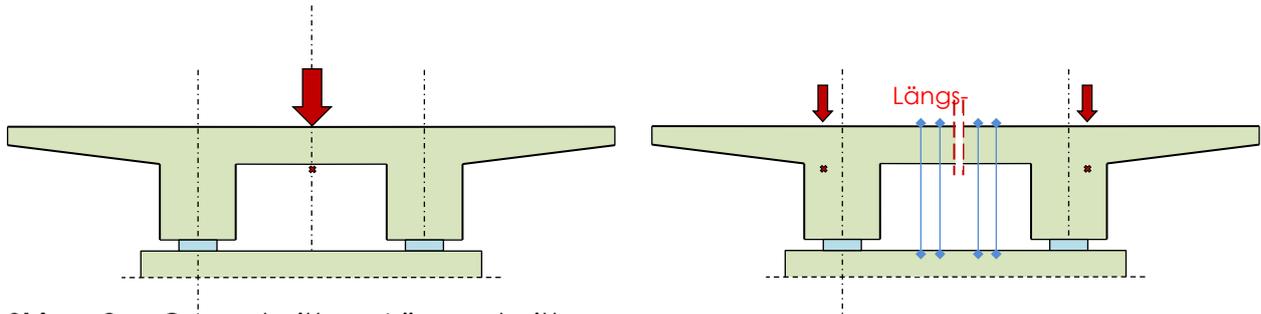


Skizze 1a: Brückenaufsicht mit Schnittführung zur Vorbereitung der Demontage bei statisch bestimmt gelagertem Längssystem



Skizze 1b: Brückenaufsicht mit Schnittführung zur Vorbereitung der Demontage bei statisch unbestimmt gelagertem Längssystem (für Querschnitte Vorspannung bzw. Verbundwirkung beachten)

Partielle Überbaudemontagen mit möglicherweise labilen Teilsystemen sollen in der Regel bei laufendem Betrieb nicht ausgeführt werden.



Skizze 2: Querschnitt vor Längsschnitt
 Querschnitt nach Längsschnitt mit Kippsicherung

Sollte aus bahnbetrieblichen Gründen ein solches System trotzdem zur Ausführung kommen, ist die **Robustheit für Baumaßnahmen über dem Gleisbereich** durch geeignete Vorgaben prüfbar nachzuweisen. Für die beteiligten Eisenbahnunternehmen (DB Netz), Tragwerksplaner, ausführende Bauunternehmen, Prüfengeieure und Bauüberwacher ist ein ausgeprägtes Problembewusstsein für diese Baumaßnahmen einzufordern.

Das ausführende Bauunternehmen muss bei der Planung des Bauablaufs, der Bauverfahren und der einzusetzenden Baubehelfe verschiedenste Bedingungen aus der Baustellenlogistik, topografischen und verkehrsbedingten Restriktionen beachten, so dass prinzipiell eine möglichst große Zahl von Ausführungsvarianten anwendbar sein sollte. Der Vergleichsmaßstab zur Bewertung des jeweiligen Anwendungsfalls kann daher der im Weiteren vorgestellte „Robustheitsnachweis für Baumaßnahmen über dem Gleisbereich“ sein. Ist das System

- a. ein statisch bestimmtes System (vgl. Skizze 1 a)
- b. ein statisch unbestimmtes System (vgl. Skizze 1 b)

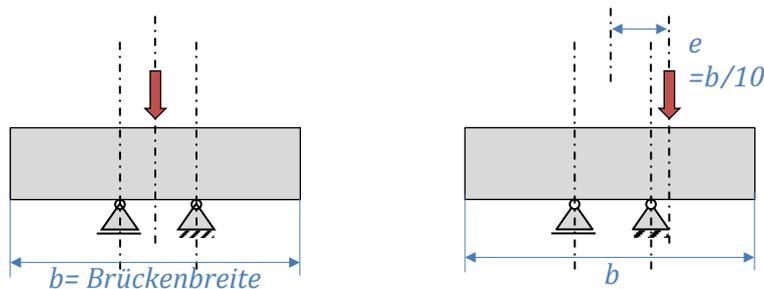
so ist der im folgenden angegebene Robustheitsnachweis zwingend anzuwenden.

Robustheitsnachweis für Baumaßnahmen über dem Gleisbereich

Bau-, Demontage- und Abbrucharbeiten von Bauwerken über dem Gleisbereich befahrener Strecken sind sicherheitstechnisch sensible Baumaßnahmen, bei denen eine spezielle Robustheitsanalyse erforderlich wird. Hierbei ist zweifelsfrei festzustellen, dass Eingriffe in die Tragstruktur während Instandsetzungs- oder Abbruchmaßnahmen und deren Auswirkung auf die Standsicherheit in einem vertretbaren Verhältnis zur Ursache steht. Lokale Veränderungen am Tragwerk während des Umbaus oder Abrisses sind zu kontrollieren, zu bewerten und zu dokumentieren, damit rechtzeitig ausgeschlossen werden kann, dass der Ausfall einzelner Tragwerksteile zu einem Gesamtversagen führt.

Im Rahmen der Robustheitsanalyse für die Baubehelfe ist nachzuweisen:

1. Die Standsicherheitsnachweise der Baubehelfe sind mit einem zusätzlichen Teilsicherheitsfaktor für die ständige Last von 1,1 zu führen.
2. Eine zusätzliche Lastexzentrizität der Resultierenden der durch die Baumaßnahme betroffenen maßgebenden Last (z. B. Gewicht der auszuhebenden Brückenteile) von 1/10 der vorhandenen Bezugslänge ($b = \text{Brückenbreite}$) des betroffenen Bauteils, jedoch nicht größer als 2,0 m. Die Exzentrizität ist jeweils ungünstig anzusetzen.



Skizze 3: Lastexzentrizität nach dem Längsschnitt

3. Verankerungen im Bestand sind mit robusten, mechanisch wirkenden Befestigungselementen z. B. Spreizankern (keine Klebeverankerungen) auszuführen. Die Tragfähigkeit der Verankerungen im Bestand ist durch Eignungsprüfungen nachzuweisen und zu protokollieren (z. B. mit geeigneten Auszugsversuchen).
4. Ausfall einzelner Tragelemente von Baubehelfen für das hier beschriebene Rückbauverfahren darf nicht zum Totalversagen führen. Dieser Nachweis kann mit den Teilsicherheitsfaktoren der außergewöhnlichen Einwirkungskombination geführt werden. Inwieweit diese Vorgaben auf Baubehelfe, die in Gerüstbauweise ausgeführt werden, anwendbar ist, ist vor dem Hintergrund der gültigen Gerüstbaunorm zu prüfen. Im Rahmen der Robustheitsanalyse ist ein Verformungsnachweis zu führen. Die aufgetretene Verformung ist bis zum Beginn der endgültigen Demontage kontinuierlich, nach vorzulegendem Prüfplan, zu überprüfen und zu dokumentieren. Bei Überschreitung der ermittelten Verformungswerte ist ein zuvor entwickeltes Havariekonzept umzusetzen.
5. Das ausführende Bauunternehmen hat den Nachweis eines robusten Bauablaufs einschließlich der Aufstellung von Notfallszenarien im zeitlichen Ablauf (vgl. z.B. Punkt 4) in prüffähiger Form zu führen und mit allen Beteiligten einschließlich des EBA-Prüfsachverständigen nachprüfbar zu kommunizieren. Der zeitliche Ablauf ist dabei so zu planen, dass alle notwendigen Prüfschritte in ausreichender Zeit vorgenommen werden können. Temporäre Bauzustände sollten auf möglichst kurze Phasen begrenzt werden. Dies gilt insbesondere bei kritischen Teilsystemen wie Teilschnitten, hier ist - falls unumgänglich - eine möglichst kurze Vorlaufzeit zu wählen und zudem eine lfd. Kontrolle durchzuführen.

Erläuterungen:

Zu 1. Der zusätzliche Sicherheitsfaktor bewertet das höhere Risikopotential bei sensiblen Baumaßnahmen im und über dem befahrenen Gleisbereich. Eine 10% Erhöhung der Einwirkungen erscheint angemessen zu sein und entspricht etwa dem Verhältnis der Normteilsicherheitsfaktoren Ständige Last/Verkehrslast 1,5/1,35. Auch im Traggerüstbau ist ein zusätzlicher Teilsicherheitsbeiwert von 1,15 für Bemessungsklasse B2 nicht unüblich.

Zu 2. Die zusätzliche Lastexzentrizität wirkt den sicherheitsmindernden Einflüssen aus Bauungenauigkeit, unpräzisen Geometrien, ungenauer Lastverteilung etc. entgegen. Ähnliche Vorgaben finden sich im Regelwerk auch an anderer Stelle, z.B. beim Windlastansatz bei torsionsgefährdeten Bauwerken. Nach DIN EN 1991 - 1 ist in solchen Fällen eine Lastexzentrizität von $B/10$ (mit der Gebäudebreite B) zu berücksichtigen.

Zu 3. Die Tragfähigkeit von Befestigungselementen hängt stark von der Festigkeit des Verankerungsgrunds, der Einbauqualität und des Befestigungssystems selbst ab. Bei sensiblen Baumaßnahmen (z.B. Systeme nach Skizze 1) sollten besonders robuste Befestigungssysteme gewählt werden und deren Leistungsfähigkeit bei der jeweiligen Baumaßnahme durch Eignungsversuche abgesichert werden.

Zu 4. Bei sensiblen Baumaßnahmen (z.B. Systeme nach Skizze 1) soll ein Totalversagen (mit erheblichen Gefahren für den Eisenbahnbetrieb) bei Ausfall einzelner Tragelemente vermieden werden. Beim Tragwerksentwurf der Baubehelfe führt ein redundantes Tragwerk zu einer robusten Konstruktion. Zu vermeiden: Versagen einer Kette bei Versagen eines schwachen Kettengliedes. Zu wählen: Wahl eines Netzes mit vielen Maschen. Ausfall einer Masche führt zu größeren Verformungen, aber nicht zum Versagen des gesamten Netzes.

Zu 5. Die Aufstellung von Notfallszenarien (darin werden z.B. behandelt: Ausfall von Geräten, Wind und weitere ungünstige Wetterbedingungen, Ausfall der einzelnen Sicherungsmaßnahmen, Umgang mit Verformungsverhalten) erscheint auch angesichts der sehr hohen Arbeitsteiligkeit des Baugeschehens von hoher Bedeutung zu sein. Dem gesicherten zeitlichen Ablauf kommt hier große Bedeutung zu.

Adressatenkreis:

EBA

DB Netz, BÜB, BVB

EBA Prüfsachverständige