

Innovative Technik für den Verschub der gevouteten Cölvebrücke über laufendem Bahnverkehr

Vortragsskript für ca. 25 Minuten

Dramaturgie	Projektkontext → Gesamtleistung → Herausforderung → Entwicklung → Einsatz → Ergebnis
Fachlicher Schwerpunkt	Projektherausforderung und Entwicklung der Wippenlager
Zeit	ca. 25 Minuten Sprechzeit plus Fragen = ins. 30 Minuten
Hinweis	Der Tagungsband enthält die ausführlichere Darstellung des Gesamtprojekts.

1. Einstieg: Die eigentliche technische Geschichte

Meine Damen und Herren,

wenn man über die Cölvebrücke spricht, sprechen die meisten zunächst über den Vershub. Und tatsächlich ist das Bild beeindruckend: Eine mehrere hundert Tonnen schwere Stahlbrücke bewegt sich über elektrifizierte Bahngleise, während der Bahnverkehr weiterläuft.

Aus unserer Sicht lag die eigentliche technische Innovation jedoch an einer anderen Stelle. Nicht beim Vershub als solchem, sondern bei der Frage: Wie lagert man einen gevouteten Stahlüberbau so, dass er überhaupt sicher verschoben werden kann?

Die Antwort auf diese Frage führte zur Entwicklung eines besonderen Wippenlagersystems. Dieses System ist heute der Schwerpunkt meines Vortrags. Gleichzeitig möchte ich von Beginn an deutlich machen: Die Wippenlager waren eine innovative Einzellösung innerhalb eines deutlich größeren Gesamtbeitrags der Teupe Gruppe zu diesem Projekt.

Der sichtbare Erfolg war der Brückenvershub. Die technische Kernentwicklung war die bewegliche Schnittstelle zwischen Überbau und Vershubsystem.

2. Projektkontext: Wo sind wir und warum wurde verschoben?

Die Cölvebrücke liegt zwischen Duisburg und Moers. Bereits 1911 wurde dort eine Stahlfachwerkbrücke errichtet. Die Straße „An der Cölve“ überquerte an dieser Stelle die Niederrheinstrecke der Deutschen Bahn. Der Bahnbereich ist etwa 40 Meter breit und umfasst sieben Gleise.

Wegen Baumängeln wurde die alte Brücke 2017 zunächst für den Autoverkehr gesperrt. 2021 musste sie wegen irreparabler Schäden abgerissen werden. Im Jahr 2024 begann der Ersatzneubau an gleicher Stelle.

Der neue Überbau wurde als gevoutete Stahlbrücke in Einfeldbauweise geplant. Er ist 45,5 Meter lang und 13,45 Meter breit. Das Bauwerk ist für den Straßenverkehr sowie für Radfahrer und Fußgänger ausgelegt. Der Stahlüberbau wiegt rund 350 Tonnen.

Eine Montage des vollständigen Überbaus direkt über den sieben Gleisen hätte den Bahnbetrieb erheblich beeinflusst. Deshalb wurde der Überbau auf einem Vormontageplatz auf der Duisburger Seite aus vier Schüssen montiert. Anschließend sollte der Überbau in mehreren Phasen in überhöhter Lage über die elektrifizierten Gleise in Richtung seiner späteren Lage verschoben werden, und zwar ohne Umleitungen und Unterbrechungen des Bahnverkehrs. Danach wurde der Überbau noch aus seiner erhöhten Lage kontrolliert abgesenkt.

Der Vershub begann im April 2025 und erfolgte in zehn Phasen. Am 16. Mai hatte der Überbau seine vorläufige Lage erreicht. Die Brücke wurde nach insgesamt 18 Monaten Planungs- und Bauzeit am 17. September 2025 für den Verkehr freigegeben.

3. Unser Leistungsumfang: mehr als die Wippenlager

Bevor ich in die Lagerentwicklung einsteige, möchte ich unseren Leistungsumfang kurz einordnen. Die Wippenlager waren nur ein Teil unserer Leistungen.

Zwei Gesellschaften der Teupe Gruppe waren unmittelbar beteiligt. Die Teupe Infra Gerüstbau GmbH war Vertragspartner für die Gerüst- und Verschubleistungen. Die Teupe GmbH übernahm die Stahl- und Maschinenbauleistungen. Hinzu kam unser Technisches Büro, das die von uns eingesetzten Systeme plante und berechnete.

Für die Vormontage des Überbaus aus vier Schüssen errichteten wir acht Achsen mit jeweils vier Bati-Schwerlasttürmen. Auf diesen temporären Schwerlastgerüsten wurde der Überbau zusammengebaut.

Für den Verschub des Überbaus haben wir fünf der acht Achsen auf dem Vormontageplatz zurückgebaut. Die letzte Achse wurde auf Self-Propelled Modular Transporters (SPMTs) umgebaut. Die vier SPMTs übernahmen den schrittweisen horizontalen Verschub des Überbaus über die Gleise. An den Überbau haben wir einen Vorbau- und einen Nachlaufschnabel angebaut. Beide bestanden aus jeweils acht HEB-1000-Profilen mit einer Länge von 22 Metern, ausgesteift mit Spannstäben und IPE-600-Profilen. Damit wuchs die gesamte Verschubeinheit auf rund 90 Meter Länge und etwa 450 Tonnen Gewicht.

Die Teupe-Leistung umfasste damit Planung und Berechnung, Schwerlastgerüste, Montage der Verschuhschnäbel sowie die Umsetzung des Verschuhs mit Self-Propelled-Modular-Transporters (SPMTs). Im Tagungsband ist diese Gesamtleistung ausführlicher beschrieben. Hier konzentriere ich mich jetzt auf diejenige Komponente, die die besondere Geometrie des Überbaus beherrschbar machte: die Wippenlager.

Die Wippenlager waren nicht das gesamte Projekt. Sie waren die entscheidende Schnittstelle innerhalb einer integrierten Gesamtleistung.

4. Warum ein flaches Verschublager nicht ausreichte

Der entscheidende Unterschied zu einem prismatischen Überbau lag in der Voute. Die Unterseite der Brücke ist bogenförmig. Während sich der Überbau über die Verschubachsen bewegte, veränderten sich deshalb die Auflagewinkel an diesen Achsen.

Ein flaches, starres Verschublager hätte diese wechselnden geometrischen Bedingungen nicht angemessen aufnehmen können. Das Problem bestand dabei nicht nur aus einer Winkeländerung. Es waren gleichzeitig drei Anforderungen zu lösen.

Erstens die Geometrie: Das Lager musste dem wechselnden Auflagewinkel folgen.

Zweitens die Lastübertragung: Die vertikalen Überbaubleche waren im relevanten Bereich nur etwa zwei Zentimeter breit. Eine konzentrierte Einleitung in die Gleitfläche hätte zu ungünstigen lokalen Beanspruchungen geführt.

Drittens die Baustellentauglichkeit: Ein Lager mit rund fünf Tonnen Eigengewicht musste unter einem bereits auf den Türmen liegenden Überbau montiert werden. Kran und Stapler standen dort wegen des Überbaus und des begrenzten Rangierraums nicht zur Verfügung.

Damit war klar: Wir benötigten nicht lediglich ein Gleitlager. Wir benötigten ein anpassungsfähiges, tragfähiges und montierbares System.

5. Entwicklung des Wippenlagers

Die Entwicklung erfolgte in unserem Technischen Büro. Das Grundprinzip war, die Verschubplatte nicht starr zu fixieren, sondern in einem Untergestell beweglich zu lagern. Dadurch konnte sich die Auflage an die wechselnde Geometrie des Überbaus anpassen.

Die Verschubplatte wurde bewusst so ausgelegt, dass sie sich unter charakteristischer Last am Anfang und Ende der Verschubfläche verformen konnte. Horizontale und vertikale Anlaufkanten erleichterten das Einlaufen in das Lager. Auch die Führungen und Anlaufkanten wurden mit Gleitelementen versehen.

Jede Wippe war ungefähr 2,40 Meter breit und 3 Meter lang und wog rund fünf Tonnen. Die breite Auflagerfläche ermöglichte die Nutzung für Stahlträger bis etwa 1,80 Meter Breite.

Das Entscheidende war das Zusammenspiel der Funktionen: Die Lagerung folgte der Geometrie, die Gleitfläche ermöglichte die Bewegung und die konstruktive Ausbildung leitete die hohen Lasten kontrolliert in das Traggerüst ein.

6. Polyamid und Schlitten: Reibung reduzieren, Lasten verteilen

Um die Reibung zwischen dem Überbau und den Wippen zu reduzieren, wurden Platten aus Polyamid auf die Tragplatten der Wippen montiert. Hierdurch konnte in Verbindung mit Schmiermittel ein Reibbeiwert in Kombination mit Stahl von $\mu = 0,03\text{--}0,12$ erreicht werden, der mit PTFE vergleichbar ist ($0,03\text{--}0,05$). Jedoch weist Polyamid gegenüber PTFE eine etwa sieben- bis achtmal höhere Druckfestigkeit auf und ist die wirtschaftlichere Wahl.

Allein mit einer gleitfähigen Oberfläche war das Lastproblem jedoch noch nicht gelöst. Deshalb kamen zwischen Überbau und Wippenauflage zusätzlich Schlitten zum Einsatz. Diese Schlitten wurden exakt auf die Stegbleche des Überbaus abgestimmt und in der eigenen Stahlbauwerkstatt gefertigt. Während des Verschubs wurden die Schlitten am Ende einer Wippe kontinuierlich ausgeklinkt und in Verschubrichtung wieder eingeklinkt.

Sie verhinderten, dass sich die nur etwa zwei Zentimeter breiten Bleche in die Auflagerfläche einschnitten. Gleichzeitig vergrößerten sie die wirksame Fläche der Lastübertragung. Die Schlitten waren zudem knochenförmig verschlankt. Dadurch konnte Gewicht reduziert werden, ohne die angestrebte Lastverteilung aufzugeben.

Damit wurden Gleitung und Lastverteilung nicht als zwei getrennte Themen betrachtet, sondern als gemeinsames System.

7. Fertigung und Montage der tonnenschweren Lager

Die Konstruktion war nur dann brauchbar, wenn sie auch gefertigt und unter den realen Baustellenbedingungen montiert werden konnte.

Für die Montage auf den Bati-Schwerlasttürmen kamen weder Kran noch Stapler infrage. Der Überbau lag bereits auf den Türmen und der Rangierplatz war sehr eingeschränkt. Durch die SPMTs konnten wir den Überbau bis zu 30 cm in der Höhe verstellen. Dadurch konnten wir die Wippen mit Kettenzügen an Fahrschienen unter dem Überbau hochziehen und horizontal auf die Bati-Türme führen.

Diese Montageplanung zeigt für mich einen zentralen Grundsatz: Eine Stahlbaulösung ist erst dann vollständig, wenn ihre Montage mitgeplant und nachgewiesen ist.

8. Die Wippen im Gesamtsystem des Verschubs

Insgesamt fertigten wir zwölf Wippenlager. Während des Verschubs standen jeweils acht Lager unter Last. Die übrigen vier wurden auf der nächsten Achse in Verschubrichtung vormontiert. Dieses rollierende System ermöglichte einen fortlaufenden Vershub.

Die Wippen arbeiteten dabei nicht isoliert. Sie waren Teil eines Gesamtsystems aus Bati-Schwerlasttürmen, Vorbau- und Nachlaufschnabel, SPMTs und weiteren temporären Hilfskonstruktionen.

Je Stahltrog konnten charakteristische Horizontallasten in Verschubrichtung bis zu 200 Kilonewton auftreten. Die Bati-Türme wurden deshalb gegen horizontale Lasten gesichert. Besonders hohe Türme im Bereich der alten Widerlager erhielten zusätzliche Rückverankerungen aus HEB-200-Trägern.

Für die horizontale Bewegung wurden vier SPMTs eingesetzt. Sie ermöglichten einen schnellen Antrieb, hielten den Raum über den Leitungen frei und boten einen vertikalen Höhenausgleich von plus/minus 0,30 Meter. Damit konnten die Türme in Zwischenbauzuständen entlastet und der planmäßige Durchhang von rund 1,50 Meter ausgeglichen werden.

Der Überbau wurde in überhöhter Lage verschoben, damit der abgestimmte Sicherheitsabstand über den elektrifizierten Gleisen eingehalten werden konnte. Die Wippen waren dabei die Komponente, die den veränderlichen Kontakt zwischen gevoutetem Überbau und temporärer Lastaufnahme beherrschte.

9. Ergebnis: erfolgreiche Umsetzung im Termin- und Budgetrahmen

Am Ende muss sich jede Entwicklung in der Praxis bewähren. Das hat das Wippenlagersystem getan. Der horizontale Vershub und das anschließende vertikale Absenken der gevouteten Cölvebrücke wurden während des laufenden Bahnverkehrs erfolgreich durchgeführt.

Die Vershubarbeiten waren im Mai 2025 abgeschlossen. Nach insgesamt 18 Monaten Planungs- und Bauzeit wurde die Brücke am 17. September 2025 für den Verkehr eröffnet. Die Kosten des gesamten Bauprojekts blieben im Rahmen des geplanten Budgets und der Bahnverkehr konnte während der Bauphase weiterfließen.

Dieser Erfolg beruhte nicht auf einem einzelnen Bauteil. Entscheidend waren die Verzahnung der Leistungsbereiche und das abgestimmte Zusammenspiel aus Planung, Traggerüstbau, Stahl- und Maschinenbau, Montage und Vershubtechnik.

Die Wippenlager waren innerhalb dieses Systems die innovative Antwort auf die besondere Geometrie des Überbaus.

Das Projekt wurde erfolgreich, fristgerecht und im vorgesehenen Budgetrahmen abgeschlossen. Die entwickelte Lagerlösung hat sich unter realen Vershubbedingungen bewährt.

10. Ausblick und Schluss

Was bleibt über das konkrete Projekt hinaus?

Mit den Wippenlagern entstand keine reine Einmallösung für die Cölvebrücke. Die breite Auflagerfläche und die optionalen, anpassbaren Schlitten machen das Konzept grundsätzlich auch für zukünftige Projekte mit vergleichbaren Randbedingungen nutzbar.

Aus dem Projekt nehme ich deshalb drei Gedanken mit.

Erstens: Bei komplexen Überbaugeometrien muss die temporäre Lagerung der Geometrie folgen können.

Zweitens: Eine gute Stahlbaulösung muss nicht nur statisch funktionieren. Sie muss auch fertigungs- und montagegerecht sein.

Und drittens: Innovation entsteht häufig an den Schnittstellen. In diesem Fall zwischen Technischem Büro, Traggerüstbau, Stahlbau, Maschinenbau und Vershubtechnik.

Der Vershub der Cölvebrücke war erfolgreich. Noch wichtiger ist, dass aus diesem Projekt eine technische Lösung hervorgegangen ist, die auch zukünftige Projekte möglich machen kann.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.