

Querverschub Autobahnbrücke

Fetter Schlitten

Dank ausgereifter Schweizer Technik wurde bei Hagen in Deutschland eine fast kilometerlange Autobahnbrücke als Ganzes erfolgreich um knapp 20 Meter seitlich verschoben. In Deutschland war dies die bislang längste Brücke, die auf diese Weise bewegt wurde.

Von Robert Mehl

Exakt 984,5 Meter lang ist der Ersatzneubau der Lennetalbrücke, welcher mit der Technik der in Hindelbank ansässigen Hebetec Engineering AG in einem Stück um genau 19,15 Meter seitlich verschoben wurde. Nunmehr nimmt die Stahlverbundbrücke die Position der im Vorfeld abgebrochenen früheren Autobahnbrücke auf der so genannten Sauerlandlinie A45 ein.

Es war in Deutschland die bislang längste Brücke, die auf diese Weise als Ganzes bewegt wurde. Entsprechend aufwendig waren hierfür die vorbereitenden Arbeiten, berichtet Michael Neumann, v erantwortlicher Projektleiter für die «Die Autobahn GmbH des Bundes».

Von Hagen aus koordinierte er das Projekt, das 2017 mit dem Rückbau der alten Brücke und der teilweisen Sprengung der Pfeiler seinen Fortgang nahm. Das Grossprojekt währte zu diesem Zeitpunkt allerdings schon weitaus länger, da zuvor der jetzt verschobene westliche Überbau neben dem Bestandsbauwerk auf Behelfsunterbauten errichtet werden musste. Über diesen Überbau floss auch während des Abbruchs des Bestandsbauwerks sowie des Neubaus der östlichen Bauwerkshälfte in Endlage der Verkehr in beide Richtungen weiter.

Nach Fertigstellung des östlichen Überbaus und aller endgültigen Unterbauten konnte der Verkehr auf diesen verlegt und danach die zuerst errichtete Bauwerks-

hälfte in ihre endgültige Lage quer eingeschoben werden. Die temporären sowie die endgültigen Pfeiler waren dabei in ihren Kopfbereichen mit einer horizontalen Spange aus Stahlbeton verbunden, auf der jeweils eine stählerne Verschubbahn montiert wurde.

Die 13 bis zu 22 Meter hohen endgültigen Pfeiler bestehen aus aufeinander gesetzten, schachtringartigen Betonhalbfertigteilen, die in Dorsten in Nordrhein-Westfalen von der Fuchs Fertigteilwerke GmbH vorproduziert wurden. Sie bildeten einen verhältnismässig dünnen Hüllkörper aus Beton, indem die Bewehrung eingebaut wurde. Zum Abschluss wurde der Hüllkörper mit Ortbeton vergossen.



Die zu verschiebende Lennetalbrücke ist fast 1000 Meter lang. Sie ist ein zentrales Glied auf der Autobahn A45, der sogenannten Sauerlandlinie.

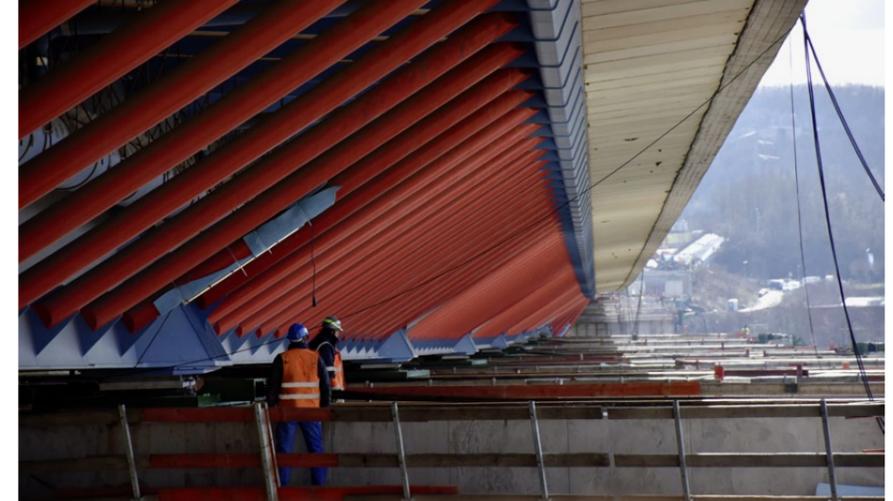
Technische Grundidee

Grundsätzlich ähnelt die Technik des Brückenquerverschubs dem klassischen Taktschiebeverfahren im Brückenbau, wie etwa beim Hochmoselübergang (*Bericht Baublatt 5/2020*). Der Brückenkörper wird mittels zahlreicher Stahllitzen, die von hydraulischen Pressen angezogen werden, etappenweise vorangeschoben. Der Brückenhohlkasten gleitet dabei auf temporären Lagern bis zu seiner endgültigen Position. Die reibungsarme Bewegung wird durch in diese Lager integrierte Teflonkissen sowie mit Hilfe von Unmengen technischen Fetts – einer Art teflonhaltiger Vaseline ermöglicht.

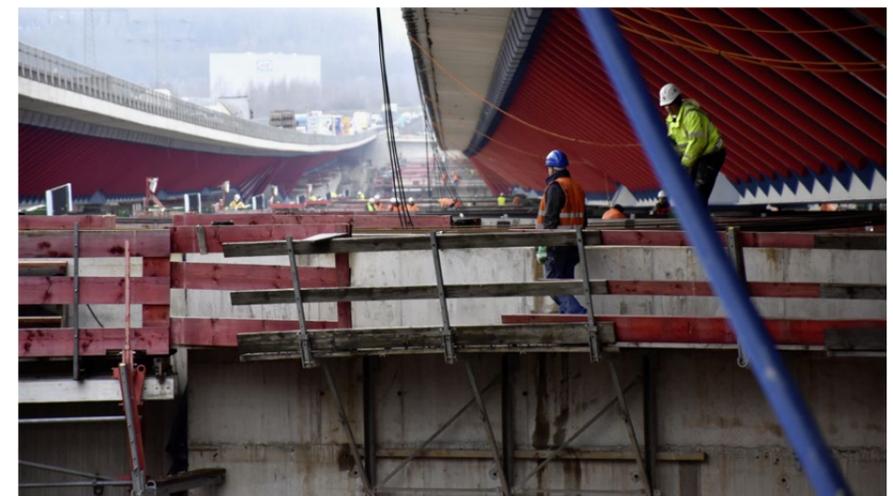
Der Querverschub erforderte dennoch erhebliche Voruntersuchungen, da hier auf eine Länge von annähernd einem Kilometer jede noch so marginal erscheinende unterschiedliche Zugkraft zu einer unabsichtlichen Verformung des Brückenhohlkastens und damit zu einer Verkantung oder gar zu Rissen hätte führen könnten.

Auf allen 13 Pfeilern und auch auf beiden Widerlagern wurde je eine Zugeinheit montiert, die unter anderem aus einer stählernen Verschubbahn mit einer Länge von circa 20 Metern und einer Breite von 1200 Millimetern bestand. Darauf glitt ein mit Teflonpolstern ausgestatteter Stahlschlitten, der zu seiner Führung seitlich an der Verschubbahn heruntergezogen war.

Während des Zugmanövers mussten die Techniker durchgehend auf eine ausreichende Fettschicht auf den insgesamt 15 Gleitsystemen achten. Ausgeführt wurde der Schub mit 15 Hydraulikaggregaten, die jeweils mittig vor die Verschubbahn an die finalen Betonpfeiler montiert waren.



Der Überbau ist ein 300 000 Tonnen schwerer Baukörper aus Stahl und Beton.



Auf jedem der 13 Pfeiler überwachten Techniker minutiös den Schub.

Kompensation von Seitenwind

Ergänzt wurde diese Anordnung von sechs weiteren Hydraulikaggregaten, die an jedem zweiten Pfeiler in Gegenrichtung angebracht waren. Mit ihnen wurde eine leichte Gegenspannung aufgebaut, um eine absolut gleichmässige Kraftverteilung

über den gesamten Brückenkörper hinweg sicherzustellen.

Dadurch sollten unkalkulierbare Seitenwindeffekte vermieden werden. Denn eine knapp 1000 Meter lange Brücke, an der bereits eine durchgehende, 4,50 Meter hohe Lärmschutzwand montiert ist,

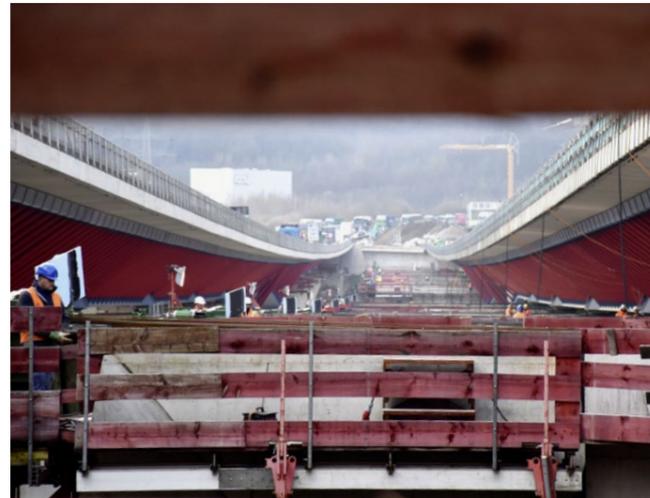


Der Überbau war auf temporären Pfeilern neben der Autobahn errichtet worden, die nach der Fertigstellung wieder abgerissen wurden.



Auf den 3100 Millimeter breiten und 20 Meter langen Verschubbahnen aus Stahl glitten die Schlitten in die gewünschte Position.

Bilder: Autobahn GmbH des Bundes



Für eine reibungsarme Verschiebung wurde der Schlitten durchgehend mit einem teflonhaltigen Fettfilm geschmiert.

Die beiden Brückenkörper kommen sich immer näher. Für die Baustelle war ihr grösserer Abstand von essentieller Bedeutung.

kann selbst bei einer moderaten Windstärke wie ein Segel wirken.

Stahl statt Edelstahl

Neben unkalkulierbaren Wettereinflüssen sollten natürlich materialindizierte Unwägbarkeiten so weit wie möglich ausgeschlossen sein. Bei der Klärung dieser Fragen brachte sich die Hebetec Engineering AG mit einer umfassenden Materialforschung ein, was letztlich den mit dem Brückenbau beauftragten Generalunternehmer, die Hochtief AG, zur Beauftragung des Schweizer Unternehmens bewog.

So wiesen die Hebetec-Techniker nach, dass der Vershub nicht ausschliesslich mit Edelstahl, sondern auch mit herkömmlichem Stahl ausführbar wäre. Dabei müssten die Stahlflächen nicht zwingend vollständig blank, sie könnten auch schon leicht angelaufen sein. Allein Roststellen wären zu vermeiden. Diese banal erscheinenden Erkenntnisse führten anhand der Projektgrösse zu relevanten Kosteneinsparungen.

Bei der Materialwahl «Stahl statt Edelstahl» ist das leicht nachvollziehbar. Denn baustellenbedingt waren die Lager

und Schlitten nur schwer perfekt vor dem Wettergeschehen zu schützen. Diese Materialwahl ermöglichte den Technikern ein grösseres Zeitfenster für die abschliessende Korrosionsprüfung aller mechanischen Bauteile. Sie musste nicht mehr zwingend am eigentlichen Vershubtag erfolgen.

Messtechnische Überwachung

Von grosser Bedeutung beim Brückenvershub war eine begleitende, sich gegenseitig kontrollierende Überwachung. Auf dem Überbau selbst war die Kommandozentrale eingerichtet. Von hier aus wurden mit einem Zentralcomputer die Kräfte der 15 Hydraulikaggregate und der sechs Gegenzugaggregate gesteuert, die insgesamt 21 Zugmaschinen aufbrachten.

Daran angeschlossen war ein Lasermesssystem, das den gleichmässigen Brückenvershub kontrollierte. Dazu war an jeder Achse ein Laser aufgebaut, der kontinuierlich die Distanz zum Ende der Vershubbahn erfasste. Daraus ergaben sich die aktuelle Position und die Bewegungsgeschwindigkeit der Brücke an jedem Zugaggregat. In Ergänzung dazu überwachten unterhalb der Brücke mehrere Vermessungsingenieure den Brückenvershub mit Messgeräten. Sie achteten insbesondere auf mögliche Torsionen des Brückenkörpers und hätten diese sofort an ihre Leitstelle übermitteln können. Eine erkannte Komplikation hätte sofort zum Stopp des Vershubs geführt.

Lagerwechsel inklusive

Da einerseits der Verkehr auf der bereits fertig gestellten Brückenhälfte den Vershub

nicht behinderte und dieser andererseits auch keine Gefahr für den laufenden Verkehr darstellte, konnte der Vershub Anfang März 2021 ohne Autobahnsperren erfolgen und war nach knapp sieben Stunden durchgeführt.

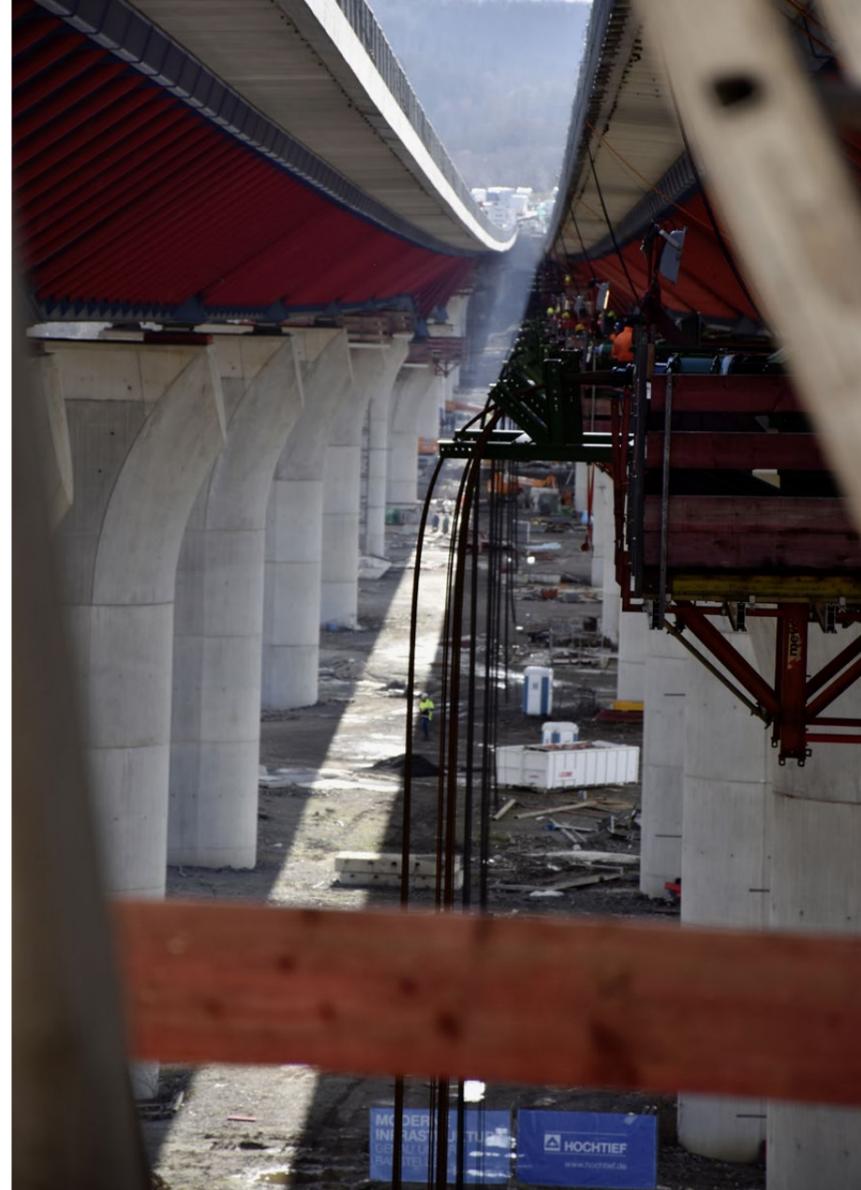
Damit ist der Brückenneubau aber bei Weitem noch nicht abgeschlossen. Zunächst wurden die Vershubbahnen demontiert und der Brückenhohlkörper auf seine endgültigen Lager gestellt. Grundsätzlich sind die Lager aller modernen Brücken als Verschleisssteile ausgelegt, die mit verhältnismässig geringem Aufwand getauscht werden können.

Dieser Vorgang geschieht tagtäglich und wird kaum bemerkt, da er in der Regel ohne Brückensperrungen auskommt. Dazu können die Brücken von ihren Pfeilerköpfen mittels Hydraulikpressen um wenige Zentimeter angehoben werden – ein Prinzip, das dem eines Wagenhebers ähnelt. Wie bei einem Auto kann dies nicht an jeder Stelle der Brückenkonstruktion erfolgen. Auch hier gibt es bestimmte Ansatzpunkte, um den Brückenkörper oder den Pfeilerkopf nicht zu beschädigen. Nach dem Anheben kann das beschädigte Lager – in der Regel eine etwa quadratmetergrosse Stahlkonstruktion – vom Pfeilerkopf heruntergezogen und ein neues Lager eingeschoben werden.

Dieses generelle Austauschprinzip erklärt die oft anzutreffenden, übergrossen Pfeilerkopfflächen, die meist eine grosse Horizontalfuge bildend, mittig nur ein unscheinbares Lager aufweisen. Statt dass die Pfeilergeometrie auf diesen Lagerpunkt fokussiert ist, weitet sie sich meist pilzartig auf und orientiert sich vielfach an Kantenlinien des Brückenkastens.

Bei der neuen Lennetalbrücke geschahen diese Arbeiten in den Wochen nach dem Rückbau der stählernen Vershubbahn. Parallel dazu erfolgte der Endausbau der Fahrbahn. Hierbei wurden insbesondere die Brückenzufahrten mit den fahrbahnintegrierten Übergangskonstruktionen angelegt, die den jahreszeitlichen Dehnweg der Brücke ausgleichen. Anschliessend wurden die 13 temporären Brückenpfeiler, auf denen der Hohlkasten in Seitenlage gefertigt wurde, abgerissen.

Die Lennetalbrücke der A45 wird täglich von rund 90 000 Fahrzeugen benutzt. Der Neubau der Autobahnbrücke kostet rund 179 Millionen Euro. Sie wird im Sommer 2021 in Nutzung gehen. ■



Der Überbau hat sein Ziel auf den neuen Pfeilern fast erreicht. Die Hydraulikaggregate waren seitlich an diesen Pfeilern angesetzt.



Der Überbau sitzt nun auf seinen endgültigen Pfeilern. Der Rückbau der Vershubbahnen und der Arbeitspfeiler kann nun im Anschluss erfolgen.



Der zentrale Leitstand befand sich in einem Baucontainer direkt auf dem Brückenkörper.