



A40 HEITKAMP FERTIG

www.heitkamp-ug.de

 **HEITKAMP**
Erd- und Straßenbau

Der Bau des Westkreuzes im Zuge des sechsspurigen Ausbaus der A40

Eine ingenieurtechnische Herausforderung

Als zentrale Hauptverkehrsader des Ruhrgebiets nimmt die A40 neben dem überregionalen Verkehr und dem Transitverkehr auch den Individualverkehr zwischen den Ruhrgebietsstädten sowie den dortigen innerörtlichen Verkehr auf. Dabei stößt das Autobahnnetz im Bereich Bochum mit bis zu 100 000 Fahrzeugen pro Tag bereits seit Längerem an seine Belastungsgrenzen. Mit dem Ausbau der A40 von vier auf sechs Spuren und dem direkten Anschluss an den Donezk-Ring (A448) im Bereich Bochum-Stahlhausen sowie dem Umbau der Wattenscheider Straße sollen die Kapazitäten zur Aufnahme der enormen Verkehrsströme in diesem Abschnitt erweitert werden. Um die angespannte Verkehrssituation nicht noch weiter zu belasten, hat der Aus- und Umbau unter Aufrechterhaltung des Verkehrs zu erfolgen. Nicht nur dieser Umstand, sondern auch die beengten Platzverhältnisse im Ruhrgebiet machen diese Maßnahme zu einer technischen sowie logistischen Herausforderung.

The construction of the Westkreuz during the extension of the A40 to six lanes

As a central traffic artery of the Ruhr Area, the A40 carries not just traffic beyond the region and transit transports, but also personal vehicles travelling between the Ruhr Area cities, as well as the inner-city traffic. The motorway network in the Bochum area has been at its upper limit with up to 100,000 vehicles daily for a long time. The widening of the A40 from four to six lanes and the direct connection to the Donezk ring (A448) in the Bochum-Stahlhausen area as well as the conversion of the Wattenscheider Straße are to increase the capacity for allowing enormous traffic to flow in this section. In order to not impact the tense traffic situation even more, the conversion and widening has to be carried out without obstructing the traffic. In addition to these circumstances, the tight space conditions in the Ruhr Area turn this measure into a technical and logistical challenge.

1 Einleitung

Um den heutigen enormen Verkehrsbelastungen im Raum Bochum entgegen wirken zu können, entschloss man sich seitens des Landesbetriebs Straßenbau NRW, die Hauptverkehrsströme auf der A40 zu entlasten, indem man durch den Ausbau des Donezk-Rings zur A448 sowie den Anschluss an die A40 den Verkehr um Bochum herumleitet. Der sechsspurige Ausbau der A40 soll die Verkehrsbelastung zusätzlich reduzieren. Für die Durchführung dieses Gesamtvorhabens sind mehrere Teilbaumaßnahmen erforderlich, welche unter dem Begriff „Bochumer Lösung“ zusammengefasst werden.

2 Übersicht

2.1 Bochumer Lösung: Das Westkreuz

Der Umbau der AS Bochum-Stahlhausen zum Westkreuz ist Teil mehrerer Baumaßnahmen, welche unter der sogenannten Bochumer Lösung zusammengefasst werden. Diese beinhaltet den sechsspurigen Ausbau der A40 von Gelsenkirchen bis Bochum-Wattenscheid sowie den Ausbau des Donezk-Rings zur A448 und die Weiterführung der A44 vom Autobahnkreuz Bochum/Witten bis zur A448 im Bereich des Opelwerks in Bochum. Durch die Herstellung dieser neuen Verkehrsbeziehungen soll der



Bild 1 Luftbildaufnahme des Westkreuzes vom 24.01.2014
Aerial image of the Westkreuz junction dated 24 January 2014

Verkehrsfluss von und nach Süden verbessert und die Verkehrsbelastung im Raum Bochum verringert werden. Während der sechsspurige Ausbau der A40 von Gelsenkirchen bis Bochum-Wattenscheid bereits 2011 durch die HEITKAMP Erd- und Straßenbau GmbH in Arbeitsgemeinschaft fertiggestellt wurde, befinden sich die übrigen Maßnahmen derzeit im Bau. Das sogenannte Westkreuz bildet hierbei das Herzstück der Bochumer Lösung, da im Zuge dieser Baumaßnahme die A448 durch den Neubau von vier Verbindungsachsen in allen Fahrbeziehungen mit der A40 verbunden wird. Hierzu müssen zwei neue Brückenbauwerke erstellt werden, welche die A40 in Fahrtrichtung Essen mit der A448 verbinden; zwei neue

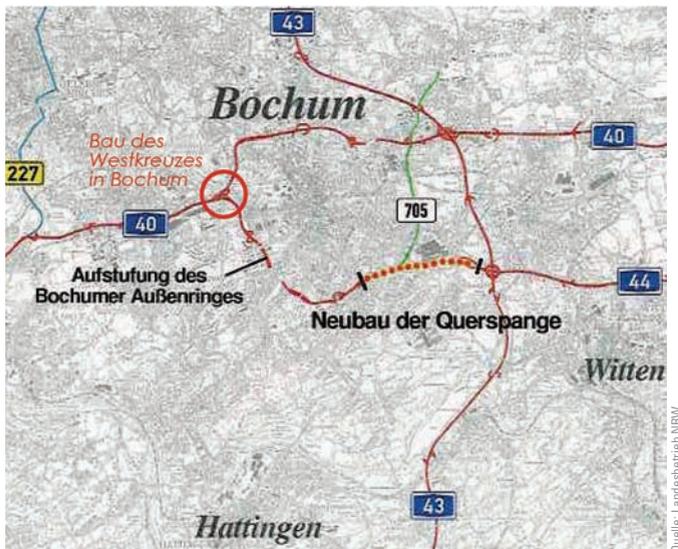


Bild 2 Übersicht über die Bochumer Lösung
Overview of Bochum's solution

Rampen im Einschnitt verbinden die A448 mit der A40 in Fahrtrichtung Dortmund.

2.2 Der Bau des Westkreuzes

Ende 2011 erhielt die HEITKAMP Erd- und Straßenbau GmbH als technische Federführung in Arbeitsgemeinschaft vom Landesbetrieb Straßenbau NRW, Niederlassung Bochum, den Zuschlag zum Bau des Westkreuzes. Die Bauarbeiten haben im März 2012 begonnen und werden aller Voraussicht nach Mitte 2015 beendet sein. Das Bauvolumen wird bei ca. 25 Mio. € für den Erd- und Straßenbau liegen, die oben genannten Brückenbauwerke wurden bereits in einer vorgezogenen Maßnahme 2011 erstellt. Im Zuge der Maßnahme werden ca. 200 000 m³ Boden bewegt, 90 000 t Asphalt eingebaut, 10 000 m Entwässerungsleitungen verlegt sowie vier Stützwände gebaut.

Der Bau des Westkreuzes beinhaltet, neben dem sechspurigen Ausbau der A40 auf einer Länge von 2 km und Anbindung der A448, auch die Verlegung und den teilweisen Neubau der Wattenscheider Straße. Durch die direkte Anbindung der A448 an die A40 wird die Wattenscheider Straße erheblich entlastet, da die Verkehrsströme zwischen den beiden Bundesautobahnen ab diesem Zeitpunkt nicht länger über die Anschlussstellen der Stadtstraße geführt werden müssen und somit nur noch der innerstädtische Verkehr die Wattenscheider Straße frequentieren wird. Durch die zusätzliche Verlegung der Straßenbahn in ein eigenes Gleisbett sowie in Teilbereichen in eine straßenunabhängige Trasse soll der Verkehrsfluss auf der Wattenscheider Straße weiter optimiert werden. Die bisherige Streckenführung in der Mitte der Straße führte immer wieder zu erheblichen Verkehrsbehinderungen. Das alte Brückenbauwerk über der A40 musste im Zuge der Baumaßnahme abgerissen werden, da der zu geringe Abstand der Widerlager einen sechsspu-

rigen Ausbau der A40 nicht zuließ. Die neue Brücke Wattenscheider Straße wurde wie die oben genannten Bauwerke in einer vorgezogenen Maßnahme bereits 2011 erstellt. Aus diesen Abhängigkeiten in Verbindung mit der Aufrechterhaltung des Straßenbahnverkehrs sowie des örtlichen Verkehrs wird deutlich, dass der Neubau der Wattenscheider Straße und der Abriss des alten Brückenbauwerks bauablauftechnisch auf dem kritischen Weg der Gesamtmaßnahme liegen.

3 Bauablauf und Bauphasen

3.1 Bauablauf

So sehr das Westkreuz nach seiner Fertigstellung für eine Entlastung des gesamten Verkehrs im Raum Bochum sorgen soll, muss während des Baus dennoch gewährleistet sein, dass der Verkehr so gering wie möglich beeinträchtigt wird. So wurden im Vorfeld der Maßnahme detaillierte Bauphasen ausgearbeitet, die einen kontinuierlichen, vierspurigen Verkehrsfluss auf der A40 während der Baumaßnahme garantieren sollten. Die Bauphasen auf der A40 bestanden im Wesentlichen aus drei Hauptphasen:

- Bauphase 1: Verbreiterung der vorhandenen Richtungsfahrbahn Essen
- Bauphase 2: Ausbau der Richtungsfahrbahn Dortmund und Neubau der Verbindungsachsen zur A448
- Bauphase 3: Ausbau der Richtungsfahrbahn Essen

Der Um- und Ausbau der Wattenscheider Straße erfolgte parallel zu den Bauphasen auf der A40 und hatte wesentlichen Einfluss auf den zeitlichen Verlauf der Gesamtmaßnahme.

3.2 Bauphase 1 – Vorphase

Bevor mit dem Ausbau der Richtungsfahrbahn Dortmund und dem Bau der Verbindungsachsen zur A448 begonnen werden konnte, mussten im Vorfeld weitreichende Maßnahmen ergriffen werden, um den Verkehr in einer 4+0-Führung auf der Richtungsfahrbahn Essen führen zu können. Hierzu wurde in einer vorgezogenen 2+2-Führung der Mittelstreifen verbreitert und in diesem Zuge sogleich die neue Mittelstreifenentwässerung hergestellt (s. Bild 3). Mit der vorgezogenen Herstellung der Mittelstreifenentwässerung wurde zum einen eine erhebliche Zeitersparnis in den folgenden Bauphasen erreicht, zum anderen wurde die Vorflut für die nachfolgenden Bauphasen geschaffen. In großen Bereichen musste die vorhandene Fahrbahn Richtung Essen um bis zu 1,50 m verbreitert werden, um den vierspurigen Verkehr in beide Fahrtrichtungen aufnehmen zu können. Zusätzlich mussten zwei provisorische Mittelstreifenüberfahrten hergestellt werden, um den auf- und abfahrenden Verkehr in der Anschlussstelle Stahlhausen in Fahrtrichtung Dortmund aufrechtzuerhalten.



Bild 3 2+2-Führung und Ausbau des Mittelstreifens
2+2 routing and widening of the central reservation

3.3 Bauphase 2 – Ausbau der Fahrtrichtung Dortmund und Anbindung der A448

Nach der provisorischen Verbreiterung der Richtungsfahrbahn Essen und der Herstellung der provisorischen Auf- und Abfahrten und Umlegung des Verkehrs auf die Richtungsfahrbahn Essen konnte mit dem Ausbau der Richtungsfahrbahn Dortmund begonnen werden. Der sechsspurige Ausbau der A40 wurde in großen Bereichen durch eine Verbreiterung des Querschnitts nach Süden erreicht. Ebenfalls wurde die Gradiente der Fahrbahn in Teilbereichen um bis zu 2,50 m angehoben, was umfangreiche Erdarbeiten in Form einer Dammschüttung erforderlich machte. Eine bauablauftechnische Besonderheit bestand in der Tatsache, dass die alte AS Bochum-Stahlhausen im Baufeld für die Verbindungsachsen zur A448 lag (Bild 4). Um die notwendigen Erdarbeiten von ca. 200 000 m³ in diesem Bereich durchführen zu können, musste der Bau der neuen AS Bochum-Stahlhausen in Verbindung mit dem Ausbau der Wattenscheider Straße in Fahrtrichtung Wattenscheid vorgezogen werden.

Nach Inbetriebnahme der neuen Anschlussstelle konnte mit den Erdarbeiten für die Verbindungsachsen begonnen werden (Bild 5). Da eine Abfuhr der Aushubmassen unwirtschaftlich gewesen wäre, wurde der Boden im Bereich der Anschlussstellen in bis zu 20 m hohe Umlagerungsflächen eingebaut. Diese Bauweise setzte eine ausgefeilte logistische Planung voraus, da der Boden beim Aushub in seine jeweilige Zuordnungsklasse gemäß LAGA-Boden eingeteilt und in die dafür vorgesehene Umlagerungsfläche eingebaut werden musste. So mussten mehrere Einbaustellen gleichzeitig bedient und somit an der Aushubstelle für genug Leistung gesorgt werden (Bild 6). Zudem galt es, die Fahrwege innerhalb der Baustelle zu optimieren und so wenig wie möglich Baustellenfahrzeuge über den öffentlichen Verkehrsraum fahren zu lassen (Bild 6). Mit Inbetriebnahme der neuen Anschlussstelle und einhergehender Umlegung des Verkehrs auf der Wattenscheider Straße auf das neue Brückenbau-



Bild 4 Luftbild aus 2012 – neue AS Bochum-Stahlhausen im Bau, alte AS BO-Stahlhausen in Betrieb
Aerial image from 2012 – new Bochum-Stahlhausen intersection being constructed, old BO-Stahlhausen intersection in operation



Bild 5 Luftbild aus 2013 – neue AS Bochum-Stahlhausen in Betrieb
Aerial image from 2013 – new Bochum-Stahlhausen intersection in operation



Bild 6 Erdarbeiten im Bereich der Verbindungsachsen zur A448
Earthworks in the area of the connecting axes to the A448

werk wurden die Voraussetzungen für den Abriss des alten Bauwerks und somit den sechsspurigen Ausbau der A40 in diesem Bereich geschaffen. Die Arbeiten auf der Hauptstrecke in Fahrtrichtung Dortmund sowie in den Verbindungsachsen zur A448 wurden Anfang Mai 2014 abgeschlossen, so dass in der Folge der Verkehr auf die Fahrtrichtung Dortmund umgelegt und die Verbindungsachsen freigegeben werden konnten.

Seit Mitte Mai 2014 laufen die Ausbuarbeiten in Fahrtrichtung Essen, welche voraussichtlich bis Mitte 2015 andauern werden. Der Ausbau der Wattenscheider Straße in Fahrtrichtung Bochum läuft parallel zu den Arbeiten auf der A40.

3.4 Bauphase 3 – Ausbau der Fahrtrichtung Essen

Am 09.05.2014 erfolgte die Verkehrsumlegung der 4+0-Führung auf die neu erstellte Richtungsfahrbahn Dortmund sowie in der Folge die schrittweise Öffnung der Verbindungsachsen zur A448. Seither laufen die Ausbuarbeiten in Fahrtrichtung Essen, wobei hierbei mit der Dammschüttung für die Anhebung der Gradiente um bis zu 2,50 m begonnen wurde, da erst nach Einbau von ca. 20 000 m³ Boden mit dem eigentlichen Straßenbau begonnen werden kann (Bild 7).

Die Ausbuarbeiten werden aller Voraussicht nach bis Mitte 2015 andauern. Bis dahin müssen noch 2 000 m Entwässerungsleitungen der Größe DN 300 bis DN 1 000 verlegt, ca. 1 000 m Lärmschutzwand erstellt und eine Winkelstützwand in Ortbetonbauweise hergestellt werden.

3.5 Ausbau der Wattenscheider Straße

Eine Sonderstellung beim Bau des Westkreuzes nimmt der Neubau der Wattenscheider Straße ein, welcher parallel zu allen drei Bauphasen auf der A40 erfolgt. Wie bereits zuvor erwähnt, musste zu Beginn der Gesamtmaßnahme in 2012 der Neubau der Wattenscheider Straße von Bochum in Richtung Wattenscheid in Verbindung mit dem Neubau der Anschlussstelle Stahlhausen vorangetrieben werden, um die Anbindung an das neue Brückenbauwerk über die A40 herstellen zu können (Bild 8). Nur durch Umlegung des Verkehrs auf das neue Brückenbauwerk und Abriss des alten Bauwerks sowie Inbetriebnahme der neuen Anschlussstelle konnten der sechsspurige Ausbau der A40 sowie der Bau der Verbindungsachsen zur A448 in Angriff genommen werden (Bild 9).

Die Arbeiten auf der Wattenscheider Straße sowie an der neuen Anschlussstelle Stahlhausen begannen Mitte 2012 (s. Bild 10). Zeitgleich wurde ein neuer Gleisdamm für die Straßenbahnlinie 302 im nördlichen Anschlussbereich des neuen Brückenbauwerks erstellt (s. Bild 11). Nach Fertigstellung der Arbeiten in diesem Abschnitt der Wattenscheider Straße, welche neben dem Erd- und Straßenbau sowie dem Gleisbau auch umfangreiche Leitungs-



Bild 7 Ausbau der Richtungsfahrbahn Essen, Mai 2014
Widening of the road surface towards Essen, May 2014



Bild 8 Wattenscheider Straße, Luftbild 2012: Alte Streckenführung über das alte Bauwerk
Wattenscheider Straße, aerial image 2012: old routing across the old structure



Bild 9 Wattenscheider Straße, Luftbild 2014: Altes Bauwerk abgerissen, neues Bauwerk unter Verkehr
Wattenscheider Straße, aerial image 2014: old structure torn down, new structure under the traffic

und Kabelbauarbeiten beinhalteten, konnten Mitte 2013 die neue Wattenscheider Straße in Fahrtrichtung Wattenscheid sowie die neue AS Stahlhausen fertiggestellt werden. Die Gleisbauarbeiten wurden in diesem Abschnitt



Bild 10 Ausbau der Wattenscheider Straße, 2012
Widening of the Wattenscheider Straße, 2012



Bild 11 Bau der neuen Gleisstraße, 2012
Construction of the rail line, 2012

ebenfalls abgeschlossen. Somit konnten in Folge der Verkehr sowie die Straßenbahn auf das neue Brückenbauwerk umgelegt werden, die neue Anschlussstelle wurde ebenfalls in Betrieb genommen.

Der Weg zum Ausbau der Verbindungsachsen zur A448 sowie zum Abriss des alten Brückenbauwerks und dem damit einhergehenden Ausbau der A40 in diesem Bereich war somit frei.

4 Technische Besonderheiten

4.1 Übersicht: „Die Einbettung des Westkreuzes“

Die Einbettung des Westkreuzes in seine Umgebung erfordert naturgemäß eine Menge mehr Platz als die alte Anschlussstelle Bochum-Stahlhausen. Um das neue Westkreuz in die umliegende Landschaft und Bebauung integrieren zu können, mussten, neben einer geschickten

Trassierung, drei Stützwände zur Abfangung von Böschungen oder angrenzenden Bauwerken errichtet werden. Des Weiteren führten wirtschaftliche Überlegungen dazu, dass der auf der Baustelle ausgehobene Boden auch innerhalb des Westkreuzes wieder eingebaut wird. Das Massenkonzept sieht daher weder eine Abfuhr noch eine Zulieferung großer Bodenmassen vor. Da aufgrund verschiedener chemischer Belastungen nicht jeder Boden für einen Einbau ohne zusätzliche Sicherungsmaßnahmen geeignet war, wurden sogenannte Umlagerungsflächen im Bereich der Auf- und Abfahrten geplant, in die der zum Teil kontaminierte Boden gemäß seiner Zuordnungsklassen zur LAGA-Boden eingekapselt werden sollte.

Eine weitere zu lösende Aufgabe war anfallende, mit Cyaniden belastete Sickerwässer in besonderen Dränagen zu sammeln und dann in einen speziellen Sammler zu führen. Der im Ruhrgebiet bekannten Bergbauproblematik im Bereich der BAB A40 sollte mittels Einbau eines Geogitters unterhalb der Fahrbahn begegnet werden, welches die Gefahr eines Absackens der Fahrbahn im Falle eines Tagesbruchs verhindern soll.

4.2 Stützwände mit Dränfunktion

Der Bau des Westkreuzes beinhaltet den Bau von drei Stützwänden in Bohrpfahlbauweise. Aufgrund der engen Platzverhältnisse mussten Stützkonstruktionen geplant werden, um angrenzende Bauwerke und Böschungen im Bereich der neuen Trassierung abfangen zu können.

Ursprünglich sollten die Stützwände 06, 07 und 08 als Schlitzwände ausgeführt werden. Aufgrund des vor Ort angetroffenen Untergrundes, welcher hauptsächlich aus Auffüllungen aus Hochofenschlacke, Beton und Bauschutt bestand, wurden auf Vorschlag der Arge die Stützwände als überschnittene Bohrpfahlwände ausgeführt. Unterhalb der Auffüllungen wurden bei vorab durchgeführten Rammsondierungen eine bindige Schluffschicht, darunter anstehender Mergel festgestellt.

Die Bohrpfahlwände wurden als komplett eingespanntes Bauwerk bemessen, die Gründung erfolgte im Mergel (s. Bild 12). Hierbei hat lediglich jeder zweite Pfahl (Sekundärpfähle) eine statische Funktion, die übrigen Pfähle (Primärpfähle) dienen der Ableitung des aus den hinter den Bohrpfählen liegenden Böschungen austretenden Sickerwassers. Dazu wurden diese sogenannten Filterpfähle aus einem Einkornbeton C16/20 hergestellt, welcher das Durchsickern des Böschungswassers durch die Pfähle bis in die am Fuß der Wand angeordnete Drainage gewährleistet. Die Sekundärpfähle wurden aus einem C25/30-Beton mit eingelegtem Bewehrungskorb hergestellt. Während die Gesamtlänge der Sekundärpfähle bis zu 8 m beträgt und diese von der späteren Fahrbahnoberkante bis zu 4 m in den Untergrund einbinden, wurden die Längen der Primärpfähle so bemessen, dass auf Höhe ihrer Unterkante die Fußdrainage der Wand angeordnet und so das ablaufende Wasser abgeleitet werden konnte.

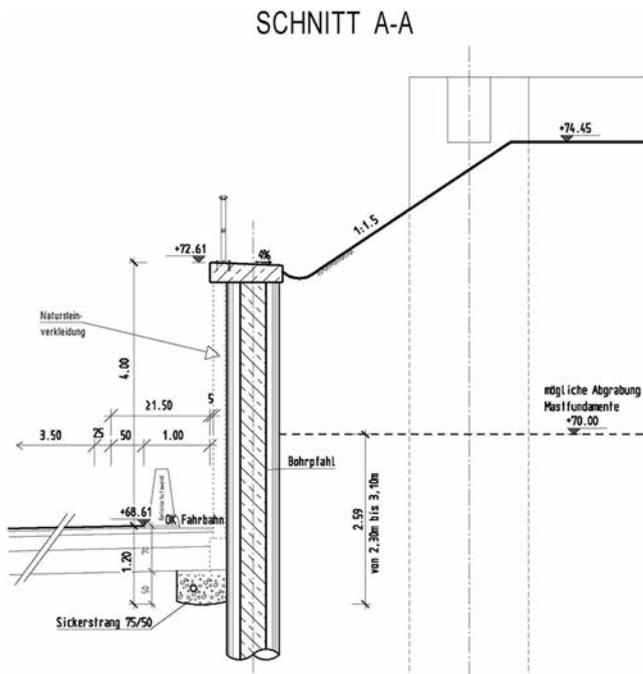


Bild 12 Prinzipskizze der Bohrpfehlwände
Schematic diagram of the drilling pile walls



Bild 13 Stützwand 07 nach erfolgter Abschachtung
Retaining wall 07 after implemented lining

Nach Herstellung der Bohrpfähle wurde ein Kopfbalken betoniert. Danach konnten die Bohrpfähle zur Fahrbaanseite hin abgeschachtet (Bild 13) und im Nachgang mit einer Natursteinverblendung verkleidet werden.

Eine Besonderheit stellt die Ausführung der Stützwand 08 dar. Hier wurde aufgrund der Belastungen auf die Wand und des nicht bekannten Verlaufs der Gesteinsschichten im Untergrund eine Rückverankerung mittels Mikropfählen vorgesehen (Bild 14). Die Mikropfähle werden nicht vorgespannt, sie stellen somit ein passives Gründungssystem dar. In die hergestellte Bohrung wird der Mikropfahl eingeschoben und mittels Zementmörtel verpresst. Der Zementmörtel dient zum einen der Kraft-

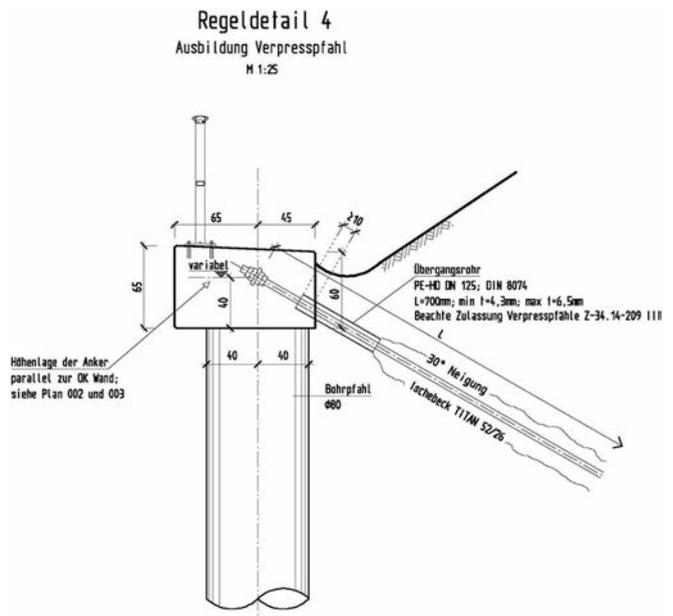


Bild 14 Stützwand 08 – Verankerung im Kopfbalken
Retaining wall 08 – Anchorage in the head



Bild 15 Bohrpfähle und Mikropfähle der Stützwand 08
Drilled piles and pin piles of retaining wall 08

übertragung mittels Mantelreibung ins Erdreich, zum anderen als Korrosionsschutz. Um die optimale Länge der Mikropfähle und den Verpresskörper bestimmen zu können, wurden im Vorfeld Probepfähle gebohrt und stufenweise belastet, um die in der Bemessung anzusetzende Grenzmantelreibung nachzuweisen. Auf Grundlage der durchgeführten Probebohrungen wurde in der Bemessung eine Grenzmantelreibung von 200 kN/m² angesetzt. Zur Ausführung kamen auf einer Wandlänge von 140 m 49 Einstabanker mit einem Durchmesser von 40 mm, welche alle im anstehenden Mergel gegründet wurden und so Längen von bis zu 17 m aufwiesen. Die Mikropfähle wurden im Kopfbalken verankert und einbetoniert (Bild 15).

4.3 Umlagerungsflächen als Bodenlager

Das Hauptbaufeld zur Herstellung der neuen Verbindungsrampen zur A448 erstreckte sich über ein ehemaliges Gelände der ThyssenKrupp AG. In diesem Bereich wurden im Laufe der letzten Jahrzehnte oberhalb des gewachsenen Bodens Auffüllungen aus Boden, Bauschutt, Beton und Schlacke gelagert. Um die Verbindungsrampen in diesem Bereich herstellen zu können, mussten im Vorfeld ca. 200 000 m³ dieses Materials abgetragen werden. Ein Teil des Aushubs konnte für den Wiedereinbau unterhalb der neuen Trasse als Dammschüttung wieder eingebaut werden. Da allerdings ca. 170 000 m³ als Überschussmassen zu erwarten waren, musste im Vorfeld ein Konzept für eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Lösung zum Umgang mit diesen Bodenmassen erarbeitet werden. Da Abfuhr und Entsorgung erhebliche Kosten verursacht hätten, entschloss sich der Landesbetrieb NRW für eine Endlagerung der Bodenmassen innerhalb der Baustelle (Bild 16). Hierzu wurden sogenannte Umlagerungsflächen im Bereich der Auf- und Abfahrten festgelegt und der einzubauenden Bodenklasse nach LAGA-Bodenklassen zugeordnet. Als Abdichtung für die belasteten Bodenmassen wurde ein toniger Schluffboden mit einem k_f -Wert von 1×10^{-8} in einer Stärke von 50 cm oberhalb der Böden als Dichtungsschicht lagenweise eingebaut und verdichtet.

Darüber wurde ein vegetationsfähiger Boden in ebenfalls 50 cm Dicke eingebaut. Die nicht sicherungspflichtigen Bodenmieten der Umlagerungsflächen wurden lediglich mit einem vegetationsfähigen Boden in 50 cm Dicke belegt. Auf die Anordnung einer Dichtungsschicht wurde hier verzichtet. Böden, die bis zu einer Belastung Z1.2 anfielen, wurden weitestgehend in den neuen Straßendamm eingebaut.

Eine Schwierigkeit bestand in der zeitnahen Beurteilung der Aushubmassen in ihre jeweilige Zuordnungsklasse nach LAGA-Böden. Einerseits musste eine Einschränkung des Bauablaufs durch eine lange und zu häufige Beprobung vermieden werden, zum anderen war die Gewährleistung eines fachgerechten Einbaus der verschiedenen Böden in die vorgesehene Umlagerungsfläche zu erbringen. Daher wurde der Aushub stets von einem Bodengutachter begleitet, welcher vor Ort die Einbauorte für den Aushubboden festlegte.

Da aufgrund vorangegangener Untersuchungen davon ausgegangen werden konnte, dass der Hauptteil des Aushubs aus Auffüllungen besteht, welche zum Teil Kontaminationen aufweisen, wurden die dafür vorgesehenen Umlagerungsflächen 1, 2 und 3 auf eine Kapazität von insgesamt ca. 140 000 m³ ausgelegt, während die Umlagerungsfläche 5 ca. 30 000 m³ fassen sollte. Besonders die Umlagerungsflächen 1 und 3 stellten mit ihren Endhöhen von bis zu 25 m eine technische Herausforderung dar, da die Lkw aufgrund des steilen Gefälles in den oberen Bereichen die Rampen nicht mehr passieren konnten. Bedingt durch die räumliche Einengung konnten die Ram-

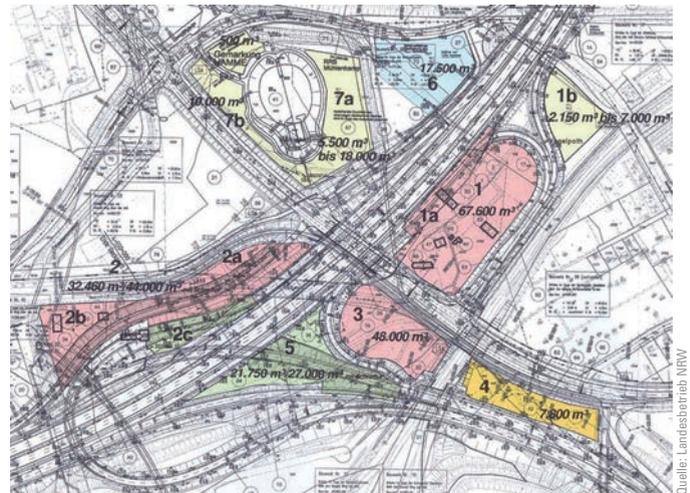


Bild 16 Verteilung der Umlagerungsflächen innerhalb des Westkreuzes
Distribution of transposition areas within the junction

pen nicht länger und flacher angeordnet werden, sodass ab einer gewissen Höhe der Boden nur noch mittels Bagger unter mehrmaligem Umsetzen bis auf die endgültige Einbauhöhe befördert werden konnte. Für den Einsatz einer Raupe war der Platz in den oberen Ebenen ebenfalls zu eng. Dementsprechend nahm die Herstellung der Umlagerungsflächen einen erheblichen Zeitraum in Anspruch.

4.4 Böschungsdrainagen

Eine Gefahr stellten die in großen Bereichen der Maßnahme auftretenden, mit Cyanid belasteten Sickerwässer dar. Diese traten entlang der südlichen Richtungsfahrbahn Dortmund zu den angrenzenden Grundstücken über eine Länge von ca. 800 m als Sickerwässer aus den Böschungen aus. Um ein Austreten dieser Wässer aus den Böschungen und ein Ableiten über die Mulden in die Autobahntwässerung zu verhindern, mussten Lösungen erarbeitet werden, das Wasser über ein gesondertes Leitungssystem vor Ort in einen separaten Schmutzwasserkanal abzuleiten. Hierzu wurde im Vorfeld der Austrittshorizont des Wassers aus den Böschungen eingemessen und so analog der Verlauf der geplanten Drainage innerhalb der Böschungen festgelegt (Bild 17). Die Höhe der Drainage resultierte hierbei auf den vorliegenden Erkenntnissen zur jahreszeitlichen Schwankung der Höhenlage der Sickerwasseraustritte. So wurde darauf geachtet, dass die Sickerwässer auch in Zeiten niedriger Wasserstände sicher von der Drainage aufgefangen werden können. Gleichzeitig bestanden durch die beiden Einleitungspunkte in den Schmutzwasserkanal zwei Zwangspunkte in der Höhenlage und der Anordnung des Gefälles der Drainage.

Zusätzlich musste bei der Planung berücksichtigt werden, dass entlang des Fußes der Böschungen ebenfalls die Autobahntwässerung hergestellt werden musste. Aufgrund der unterschiedlichen Höhenlagen der Austrittshorizonte des Wassers aus den Böschungen musste die

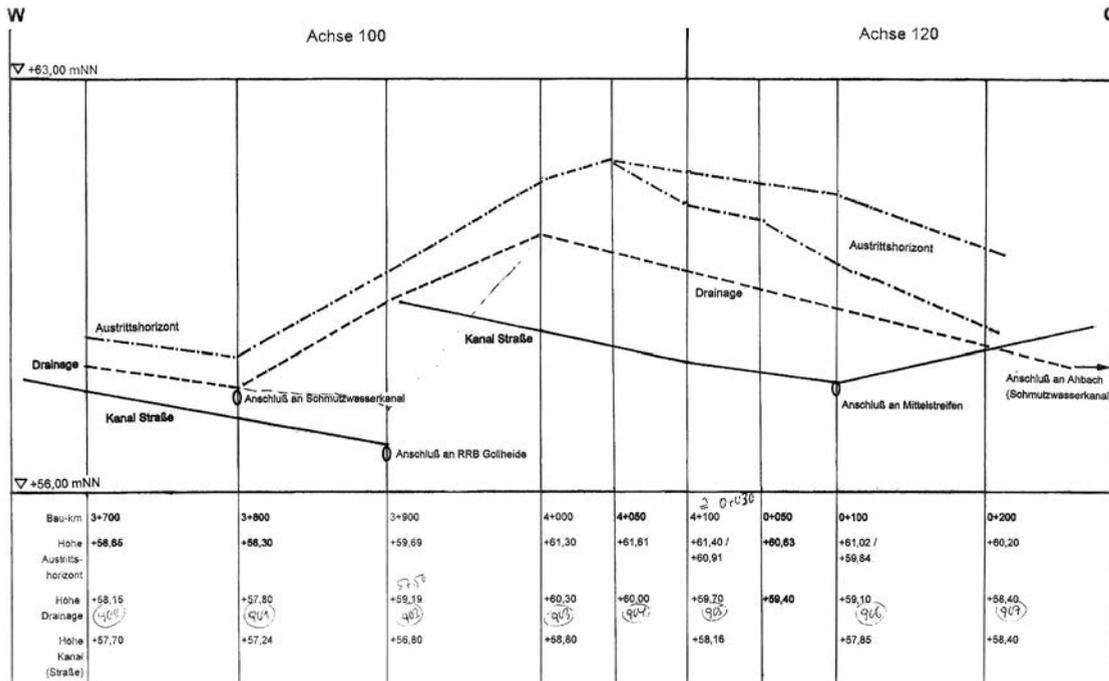


Bild 17 Anordnung der Dränagen analog zum Verlauf des Austrittshorizontes
Layout of the drainage systems analogue to the course of the outlet horizon

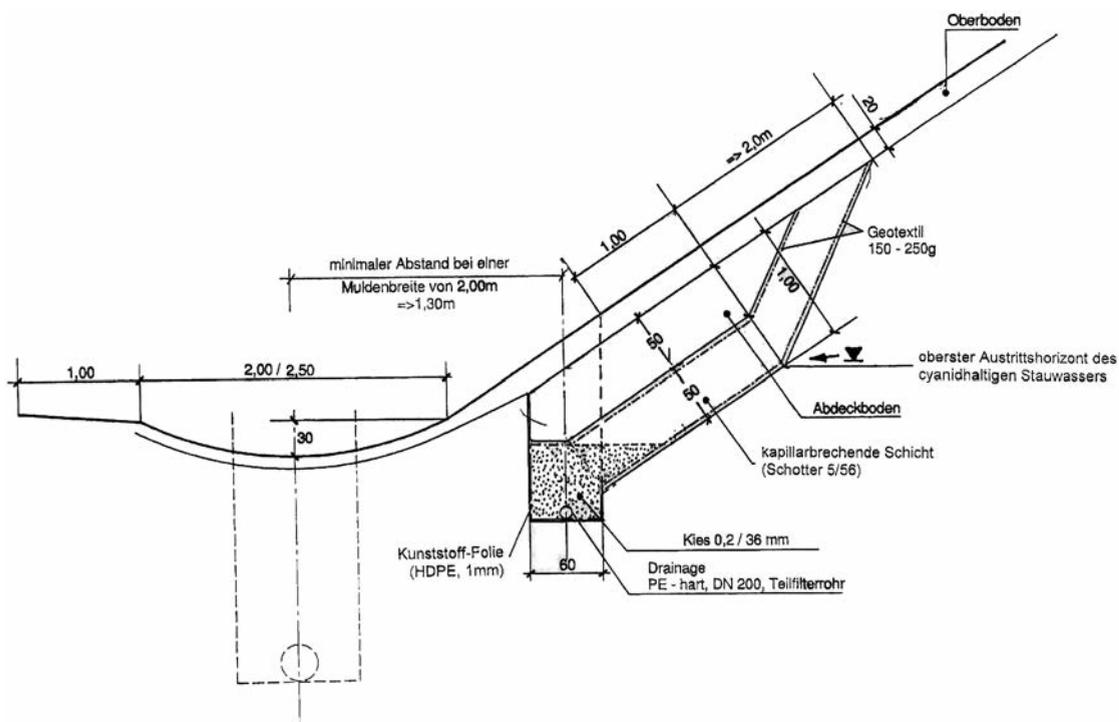


Bild 18 Querschnitt Dränagekörper
Cross section of drainage body

Dränage in Teilbereichen oberhalb und in anderen Bereichen unterhalb der herzustellenden Entwässerung angeordnet werden. Dies machte die Verlegung beider Leitungen zu einer technischen Herausforderung, da nicht grundsätzlich eine Leitung oberhalb der anderen lag. Allein aus Sicherheitsaspekten für die Mitarbeiter musste die Dränage zwangsläufig vor Herstellung der eigentlichen Autobahnentwässerung hergestellt werden, um ein Eindringen des belasteten Sickerwassers in den Kanalgra-

ben zu verhindern. Gemäß festgestelltem Austrittshorizont wurden die Dränagen teilweise in bis zu 2 m Höhe über OK Gelände innerhalb der Böschung verlegt. Teilweise musste am Böschungsfuß bis zu 3 m im Verbau abgegraben werden, um die Dränage in der entsprechenden Tiefe verlegen zu können. Als Dränage kam ein PE-HD-Teilsickerrohr DN200 zum Einsatz, welches in einem Kiesbett mit einer Körnung 0,2/36 verlegt wurde. Um einem Vorbeisickern des kontaminierten Wassers an der



Bild 19 Einbau der Dränage
Installation of the drainage



Bild 20 Einflussbereich der Bergbauflöze (rote Schraffur) auf der A40
Area on the A40 affected by the mining layers (red shading)

Dränage vorzubeugen, wurden die Grabensohle sowie die straßenseitige Grabenwand durch Einlegen einer PE-HD-Folie abgedichtet. Oberhalb der Kiesschicht wurde eine kapillarbrechende Schicht aus einem Naturschotter HKS 5/45 eingebaut, zur Schaffung einer dauerhaften Filterstabilität wurde vorher ein Geotextil in die Böschung eingelegt. Nach Einbau wurde das Geotextil umgeklappt, um so die kapillarbrechende Schicht vollständig zu umschließen. Hierbei variierte die Mächtigkeit der einzubauenden Schotterschicht je nach Abstand der Dränage vom Austrittshorizont des Wassers (Bilder 18 und 19).

Zur Abdichtung der Böschung wurde auf die kapillarbrechende Schicht ein Abdeckboden aus bindigem Boden mit einem k_f -Wert $> 1 \times 10^{-8}$ in einer Stärke von 50 cm eingebaut. Mit diesen Maßnahmen konnte das mit Cyaniden belastete Wasser konzentriert in die separaten Schmutzwasserleitungen geleitet werden.

Da die Sickerwässer als leicht lösliche Erdalkali- und Alkaliverbindungen vorlagen, die rasch über die Haut aufgenommen werden, mussten die Arbeiten unter besonde-

ren Arbeitsschutzmaßnahmen erfolgen. Da es durch Verschiebung des pH-Wertes der Sickerwässer in den neutralen bis sauren Bereich zur Bildung freien gasförmigen Cyanwasserstoffs kommen konnte, wurde im Bereich der Gräben vor Arbeitsaufnahme die Luft im Arbeitsbereich freigemessen. Zudem wurde das Tragen einer entsprechenden persönlichen Schutzausrüstung erforderlich, um einen Kontakt des Wassers mit der Haut ausschließen zu können.

Nach Verlegung der Dränagen wurden diese an einen vorhandenen Schmutzwasserkanal angeschlossen. So konnte das kontaminierte Wasser getrennt von dem sauberen Niederschlagswasser der Autobahntwässerung abgeleitet und eine Verunreinigung des Entwässerungssystems vermieden werden.

4.5 Geogitter

Aufgrund der bergbaulichen Situation im südlichen Verlauf der A40 wurde im Vorfeld der Baumaßnahme entschieden, in einem Streckenabschnitt über ca. 400 m auf der Richtungsfahrbahn Dortmund unterhalb der Fahrbahn ein Geogitter einzubauen, um so der Gefahr einer Absackung der Fahrbahn bei Bildung von Tagesbrüchen im Untergrund vorzubeugen (Bild 20). Bei einer Entstehung von Hohlräumen verhindert das Geogitter das Nachrutschen des Erdreichs unterhalb der Fahrbahn und verringert so die Einsenkung der Fahrbahn an der Oberfläche. In einer Vordimensionierung wurde ein anisotropes Geogitter mit einer Kurzzeitzugfestigkeit von mindestens 1200 kN/m vorgegeben, welches einlagig in einer Tragschicht unterhalb der Fahrbahn eingebaut werden sollte. Das verwendete Geogitter war dem Auftraggeber statisch nachzuweisen.

Folgende Randbedingungen sollten hierbei für den statischen Nachweis berücksichtigt werden:

- Potenzieller Durchmesser des zu erwartenden Erdeinbruchs – 4 m
- Höhe der Überlagerung – 2 m
- Wichte der Überlagerung – 19 kN/m²
- Reibungswinkel der Überlagerung – 35°
- Kohäsion der Überlagerung – 0 kN/m²
- Verkehrslast – 33,30 kN/m²
- Nutzungsdauer – 60 Jahre
- Beanspruchungsdauer – 1 Monat
- Lastfall – LF 2
- Verformungskriterium der Fahrbahnoberkante – $ds = 0,017 Ds$

Der Gesamtoberbau der neuen Fahrbahn im Bereich des Geogitters war mit 0,70 m geplant. Darunter wurde eine Überbrückungstragschicht in einer Stärke von 1,30 m angeordnet. Darunter sollte das Geogitter auf einem 15 cm starken Auflager verlegt werden. Das Geogitter sollte somit 2 m unter der neuen Fahrbahnoberkante einlagig verlegt werden. Für die Verbundtragschicht sowie das



Bild 21 Einbau des Geogitters
Installation of the geogrid

Auflager wurde ein grobkörniges, scherfestes, verdichtungsfähiges und volumenbeständiges Material gefordert, welches vor Ort aus den Aushubmassen der alten Fahrbahn in Form von Betonplatten und Schichten aus Hochofenschlacke gewonnen wurde.

Das Material wurde mittels einer Brechanlage auf eine Körnung von 0/56 gebrochen. Für die Tragfähigkeit der einzubauenden Verbundtragschicht wurde ein E_{v2} -Wert von mindestens 100 MN/m^2 gefordert, welcher lagenweise nachzuweisen war. Nach Aushub und erfolgter Herstellung des Planums im Rückwärtsschritt wurde das Auflager mittels Bagger vor Kopf eingebaut, um ein Befahren des Erdplanums zu vermeiden (Bild 21). In der Folge wurde im Rückwärtsschritt mittels Bagger und einer angebauten Traverse das Geogitter abgerollt und faltenfrei in Fahrbahnrichtung verlegt. Hierbei erfolgte die Einbindung des Geogitters in Längsrichtung außerhalb potenzieller Verbruchbereiche.

Die Überlappung der einzelnen Geogitterbahnen erfolgte in Längsrichtung auf 1,00 m, die Enden überlappten gemäß Statik bis zu 17 m. Die einzelnen Geogitterbahnen wurden mittels Bagger auf ca. 1 000 kg vorgespannt.

Nach Verlegung wurde das Geogitter sofort mit der ersten Lage RC 0/56 abgedeckt, um ein direktes Befahren zu verhindern. Danach wurde lagenweise die Verbundtragschicht eingebaut und verdichtet.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Der Bau des Westkreuzes stellt durch seine Größe und die Vielzahl seiner technischen Besonderheiten eine Herausforderung für alle Beteiligten dar. Besonders die möglichst geringe Beeinträchtigung der Verkehrsteilnehmer während der Bauzeit bedarf einer im Vorfeld detailliert durchdachten Planung. Dennoch muss während der Bauzeit auf eventuelle Probleme schnell und flexibel reagiert werden können. Durch eine mehrmonatige Planung im Vorfeld der Maßnahme konnten die einzelnen ursprünglichen Bauphasen optimiert und teilweise zusammengelegt werden. Nur durch eine optimale Zusammenarbeit und sehr gute Verbindung aller Schnittstellen zwischen dem Landesbetrieb Straßenbau NRW – Haus Bochum, der Arbeitsgemeinschaft A40 Westkreuz BO und den beteiligten Ingenieurbüros konnten während der Baumaßnahme entstehende Probleme und daraus resultierende Umplanungen schnell und ohne größere zeitliche Verzögerungen durchgeführt werden. Zum heutigen Zeitpunkt befindet sich die Baumaßnahme in der dritten und letzten Bauphase, dem Ausbau der Richtungsfahrbahn Essen. Damit sind ca. zwei Drittel der Baumaßnahme fertiggestellt und die Verbindungsachsen zwischen der A40 und der A448 befinden sich in Betrieb. Schon jetzt ist eine erhebliche Entlastung des Verkehrs auf der A40 und der Wattenscheider Straße erkennbar. So ist zu erwarten, dass nach Fertigstellung der Gesamtmaßnahme der Verkehrsteilnehmer in Zukunft entspannter als in den zurückliegenden Jahren den Raum um Bochum passieren kann.

Autor

Dipl.-Ing. Sascha Grollmann
HEITKAMP Erd- und Straßenbau GmbH
Wilhelmstraße 98 (Haus 12)
44649 Herne
info@heitkamp-eus.de



HEITKAMP Erd- und Straßenbau GmbH
Wilhelmstraße 98 (Haus 12)
44649 Herne

www.heitkamp-ug.de

 **HEITKAMP**
Erd- und Straßenbau