

# Neubau einer Grünbrücke über die A 31

Von Werner Remarque, Dortmund, Udo Wessel und Thomas Leimkuhle, Westerkappeln-Velp, und Volker Lohbeck, Duisburg

## 1 Einleitung

Grünbrücken, oftmals auch als Wildbrücken oder allgemeiner als Tierquerungshilfen bezeichnet, werden errichtet, um die Sicherheit von Mensch und Tier im Straßenverkehr zu verbessern. Grundlage für die Errichtung von Grünbrücken sind die gesetzlichen Vorgaben, wie z.B. das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG 1976), das nordrhein-westfälische Landschaftsgesetz (LG NW 1980) sowie die europäischen Naturschutzrichtlinien [1]. Grünbrücken sind vor allem dort erforderlich, wo Lebensräume des Wilds durch Verkehrswege zerschnitten werden.

Die an diesen Stellen häufig auftretenden Wildunfälle verursachen neben den gesundheitlichen Folgen, die durch Kontakt mit oder durch Ausweichen vor Wildtieren entstehen, jedes Jahr aufs Neue einen hohen volkswirtschaftlichen Schaden. Die genauen Zahlen über Wildunfälle gehen auseinander, doch vom Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. wird die Summe aller Schäden durch Wildunfälle mit 520 Mio. € beziffert [2]. Daher ist die Errichtung einer Grünbrücke an kritischen Stellen aus volkswirtschaftlicher Sicht ohne Zweifel sinnvoll.

Dass Grünbrücken bei entsprechender Planung erfolgreich sein können, zeigt eine Pressemitteilung der Rheinischen Post Online vom 18. Februar 2012 [3]. An der 2009 über die A 31

in Höhe Elmpt fertiggestellten Grünbrücke wird durch Biologen ein Monitoring durchgeführt. Die Aufzeichnungen zeigen, dass die Brücke durch die Tiere angenommen wird.

## 2 Aufbau einer Grünbrücke

Grundsätzliche Aspekte, die bei der Planung und Ausführung von Grünbrücken beachtet werden müssen, sind in [4] dargestellt. Heute wird die Mindestbreite von Grünbrücken mit 50 m angegeben, damit diese auch von größeren Tieren wie Hirschen angenommen werden [5]. Bei Breiten von mehr als 80 m spricht man auch schon von Landschaftstunneln. Dabei spielt vor allem die Lage der Grünbrücke eine entscheidende Rolle. Damit die Tiere nicht durch verkehrsverursachte Emissionen wie Licht und Lärm verunsichert werden, werden Grünbrücken im Randbereich oftmals heckenartig bepflanzt und teilweise zusätzlich noch mit Irritations- bzw. Lärmschutzwänden versehen. Insgesamt ist die Planung, aber auch die Ausführung aufwendig, da bereits im Vorfeld berücksichtigt werden muss, an welcher Stelle die Tiere die Straße queren.

## 3 Das Bauvorhaben

Die Bundesautobahn A 31 durchschneidet zwischen den Anschlussstellen Schermbeck und Lembeck ein Waldgebiet und somit den Lebensraum der dort lebenden Tiere. Trotz

eines angebrachten Wildschutzzauns ist es in diesem Waldstück in der Vergangenheit immer wieder zu Wildunfällen gekommen.

Zur Reduzierung der Wildunfälle, aber auch um den durchschnittlichen Lebensraum wieder zu vernetzen, wurde nun zwischen den beiden Anschlussstellen eine Grünbrücke geplant und errichtet. Finanziert wurde der Bau aus Mitteln des Konjunkturpakets II aus dem Jahr 2009, in dem auch Gelder für die „Wiedervernetzung von Lebensräumen“ zur Verfügung gestellt wurden. In **Tafel 1** ist das Bauwerk in groben Zügen beschrieben. Die Übergabe sollte spätestens 458 Tage nach Auftragserteilung erfolgen. Vertragsstrafen wurden jedoch lediglich im Zusammenhang mit dem Überschreiten der Einzelfristen von Verkehrseinschränkungen festgelegt.

## 4 Ausführung

Der Auftrag zur Errichtung der Grünbrücke wurde am 22. Juli 2010 erteilt. Bevor mit dem Neubau der Brücke begonnen werden konnte, mussten Rampen für die Zu- und Abfahrten zum Baufeld geschaffen werden. Da die A 31 insbesondere in der Rush-Hour morgens und abends stark befahren ist, mussten Rampen mit parallel zur Autobahn verlaufenden Beschleunigungs- und Verzögerungsspuren angelegt werden.

Für die Errichtung eines Bauwerks mit diesen Ausmaßen sind große Mengen an Material zu bewegen. Das Ergebnis der Massenermittlung für die geplante Grünbrücke zeigt **Tafel 2**. Allein rund 60.000 m<sup>3</sup> Boden mussten für dieses Bauwerk bewegt werden. Teile des Bodens wurden in speziellen Mieten gelagert und am Ende der Baumaßnahme wieder an den ursprünglichen Platz gebracht,

Tafel 1: Auszug aus dem Leistungsverzeichnis

<p><b>1.1.2 Ingenieurbauwerk</b></p> <p><b>Allgemeine Beschreibung des Leistungsumfangs</b>                  Neubau einer Grünbrücke.                  Die Herstellung erfolgt unter Aufrechterhaltung des Autobahnverkehrs in Ortbetonbauweise mit Traggerüsten.</p> <p><b>Art und Umfang (Statisches System, Hauptabmessungen, Zwangspunkte)</b>                  Das Bauwerk wird als biegesteifer Zweifeld-Stahlbetonrahmen ausgeführt.                  Die Stützweiten betragen 2 x 19,05 m.                  Rahmendeckendicke: 1,20 m konstant, Mittelquerträger 1,50 x 1,80.                  Mittelpfeilerdurchmesser: 1,20 m                  Auf den Gesimsen erhält das Bauwerk Irritationschutzwände, Ausführung als hochabsorbierende Lärmschutzwand.                  Die minimale Breite des Bauwerks zwischen den Irritationsschutzwänden beträgt 50,00 m in Bauwerksmitte. Das Bauwerk weitet sich radial zu den Widerlagervorderkanten auf eine Breite von 60,33 m auf.                  Die Herstellung des Überbaus sowie der Widerlager- und Flügelwände erfolgt als <i>Wasserundurchlässige Betonkonstruktion</i> (WUB-KO), in der Dichtigkeitsklasse 2 (ZTV-ING Teil 5, Abschnitt 2, insbesondere Punkte 3.3.2 „Mindestbewehrung“ und 5.2.2 „Beton für WUB-KO“).</p>
---

Tafel 2: Massenströme zum Bau der Grünbrücke

Hauptmassen		Menge
Beton	m <sup>3</sup>	6.200
Betonstahl	t	620
Bohrpfähle ø 1,20 m	m	200
Baugrubenverbau	m <sup>2</sup>	415
Bodenbewegung	m <sup>3</sup>	60.000
Irritationsschutzwand	m <sup>2</sup>	340

um dem Wild die Orientierung zu erleichtern.

Nach Abschluss aller vorbereitenden Tätigkeiten sowie dem Erstellen der Fundamente konnte im April 2011 mit der Ausführung der sichtbaren Betonbauteile begonnen werden.

Das Gesamtbauwerk ist so konzipiert, dass der biegesteife Zweifeld-Stahlbetonrahmen quer zur Fahrtrichtung alle 10 m planmäßig durch Raumfugen getrennt ist, die durch sämtliche Bauteile (Fundamente, Widerlager, Überbau) laufen. Ebenso sieht es im Bereich der Flügel aus. Aus diesem Grunde wurde das ge-

samte Bauwerk im so genannten Pilgerschrittverfahren erstellt, **Bilder 1 und 2**.

Im Mittelstreifen wurde eine Tiefgründung aus 20 Bohrpfählen mit einem Durchmesser von 1,20 m hergestellt und anschließend ein Spundwandkasten als verlorene Schalung mit einem Rammbagger in den Boden gerammt. Es wurden insgesamt 10 Stützpfiler und ein vorbetonierter Mittelquerträger hergestellt (**Bilder 3 bis 4**).

Wie es das Pilgerschrittverfahren vermuten lässt, entstehen die Bauabschnitte in kleinen Schritten. Da-

bei wird jedoch nicht ein Abschnitt nach dem anderen betoniert, sondern nach dem Motto „zwei Schritte vor und einen zurück“ werden die Abschnitte versetzt betoniert. Dies mag für an einer Autobahnbaustelle Vorbeifahrende sicherlich verwunderlich sein, macht aber aus bautechnischer Sicht Sinn: Bei langen Wänden sind Dehnungsfugen erforderlich, um wilde Risse zu vermeiden. Daher kann die Widerlagerwand nicht in einem Zug betoniert werden. Aus diesem Grund wird beim Pilgerschrittverfahren zunächst jeder zweite Abschnitt des linienförmigen Bauteils betoniert, bevor anschließend die Lücken da-



Bild 1: Vorbereitung der Fundamentabschnitte im Pilgerschrittverfahren



Bild 2: Betonage eines Fundamentabschnitts



Bild 3: Blick auf die Bohrpfähle für den Mittelquerträger



Bild 4: Bewehrungsdetails beim Fundament des Mittelquerträgers

zwischen geschlossen werden (Bild 5 und 6).

Autobahnbaustellen erfordern sowohl von ausführenden Unternehmen als auch von Verkehrsteilnehmern besondere Aufmerksamkeit. Von den Verkehrsteilnehmern, weil die Fahrbahnen in den meisten Fällen in der Breite beschränkt werden, und von den ausführenden Unternehmen, weil viele Verkehrsteilnehmer die engen Baustellen mit hoher Geschwindigkeit passieren und somit für zusätzliche Gefahren sorgen. Aus diesem Grunde wurde zum sicheren

Überqueren der Autobahn eine provisorische Fußgängerbrücke erstellt (Bild 7). Um die Belastung der Auto-

fahrer auf ein Minimum zu reduzieren, wurde zur Erstellung des Überbaus eine Volleinrüstung vorgenom-

Bild 5: Wandbetonage im Pilgerschrittverfahren

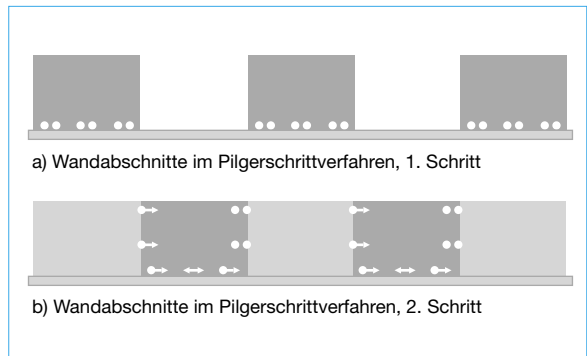


Bild 6: Ein Widerlager entsteht in kleinen Schritten, jeder Abschnitt hat eine Länge von 10 m



Bild 7: Blick vom Kran auf den Mittelquerträger, ein Widerlager sowie die provisorische Fußgängerbrücke



Bild 8: Einbau des Betons in den Überbau von zwei Seiten



Bild 9: Blick vom Kran auf den im Pilgerschrittverfahren erstellten Überbau, Nachbehandlung: Abdeckung mit PE-Folie und dämmenden Matten

men. Dies führte zwar beim Auf- und Abbau dazu, dass der Verkehr auf jeweils eine Richtungsfahrbahn reduziert wurde. Dafür standen aber für den Rest der Bauzeit jeweils zwei Richtungsfahrbahnen zur Verfügung. In diesem Zusammenhang wurden alle Sperrzeiten für den Auf- und Abbau durch die ausführenden Unternehmen eingehalten.

Der Überbau wurde in der Zeit von Oktober bis Dezember 2011 ebenfalls im Pilgerschrittverfahren errichtet. Die Betonierung erfolgte an sechs Tagen im November mit Abschnitten zwischen 256 m<sup>3</sup> und 482,5 m<sup>3</sup> Beton. Hierzu wurde der Beton von zwei Seiten in die Schalung gepumpt (Bild 8).

Nach Vorgabe des Bauherrn bekamen die Bauteile dabei eine Brettstruktur: Für die Wände kam eine FF-20 Schalung mit zusätzlicher vertikaler Brettchalung („Schweinsrückenschalung“) zum Einsatz. Als Deckenschalung für Unter- bzw. Seitenansicht wurde ebenfalls eine Brettchalung parallel zur Brückenachse verwendet. Die Oberseite des Überbaus wurde mit Flügelglättern geglättet.

Die Nachbehandlung betrug in Abhängigkeit von der Temperatur zwischen vier und acht Tagen. Zur Nachbehandlung wurde der Beton zunächst mit dämmenden Isolationsmatten und anschließend mit einer PE-Folie abgedeckt (Bild 9).

## 5 Betontechnologische Aspekte

Vor dem Hintergrund eines steigenden Umweltbewusstseins und der immer öfter auftretenden Frage nach den Umweltwirkungen von den

im Bauwerk verwendeten Baustoffen ist die Verwendung von Zementen mit mehreren Hauptbestandteilen sinnvoll – vor allem bei Bauwerken im Bereich von Infrastrukturprojekten. Hochofenzemente, die in Deutschland bereits eine lange Tradition haben [6], aber auch Portlandkompositzemente haben in dieser Hinsicht Vorteile gegenüber Portlandzementen, da die Umweltwirkungen bei gleichzeitiger Sicherung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit reduziert werden [7]. Die Bauweise mit Beton unter Verwendung von Zement wird als ein Bei-

Tafel 3: Kennwerte des Hochofenzements CEM III/A 42,5 N, Jahresmittelwerte 2011

Zementeigenschaft		Eigenüberwachung CEM III/A 42,5 N		
		Mittelwerte 2011	Standardabweichung	
Wasseranspruch	%	30,0	0,4	
Erstarrungsbeginn	min	210	13	
Spez. Oberfläche (Blaine)	cm <sup>2</sup> /g	4.670	140	
Hüttensandgehalt	%	49	0,7	
Na <sub>2</sub> O-Äquivalent	M.-%	0,75	0,03	
Druckfestigkeiten	2 Tage	N/mm <sup>2</sup>	20,6	0,9
	7 Tage	N/mm <sup>2</sup>	36,2	1,3
	28 Tage	N/mm <sup>2</sup>	58,9	1,7

trag für das nachhaltige Bauen gesehen, da Bauteile aus Beton bei fachgerechter Ausführung eine hohe Dauerhaftigkeit haben, was sich günstig auf die Lebenszykluskosten auswirkt [8].

Das betontechnologische Konzept bei dem hier beschriebenen Bauwerk beruhte auf der Anwendung von praxisbewährten Hochofenzementen. So wurde überwiegend Hochofenzement CEM III/A 42,5 N verwendet, da so einer übermäßigen Hydratationswärmeentwicklung im Massenbeton vorgebeugt werden konnte. Lediglich bei der Sauberschicht kam ein CEM III/A 32,5 N in Kombination mit einem Betonzusatzstoff nach DIN EN 450 zum Einsatz. Der CEM III/A 42,5 N zeichnet sich durch eine helle Eigenfarbe und eine hohe Gleichmäßigkeit aus und hat sich in manchen Regionen als „Ganzjahreszement“ für den Transportbeton durchgesetzt (Tafel 3). Darüber hinaus wird CEM III/A 42,5 N auch gerne zur Herstellung von Betonwaren und auch beim Bau von Verkehrsflächen aus Beton verwendet, da sich helle Oberflächen fahrpsychologisch positiv auswirken.

Wie bei größeren Baumaßnahmen üblich, wurde durch den Transport-

Tafel 4: Zusammensetzung des Betons C35/45 für den Überbau

Zementart		CEM III/A 42,5 N
Zementgehalt	kg/m <sup>3</sup>	390
Wasser	kg/m <sup>3</sup>	177
w/z-Wert		0,45
Gesteinskörnung		
Sand 0/2 mm	kg/m <sup>3</sup>	702
Kies 2/8 mm	kg/m <sup>3</sup>	351
Kies 8/16 mm	kg/m <sup>3</sup>	702
Zusatzmittel		
Art		BV
Gehalt	kg/m <sup>3</sup>	1,01

betonhersteller vor Beginn ein Sortenverzeichnis erstellt. Da bereits im Vorfeld klar war, dass sich die Maßnahme über einen längeren Zeitraum hinziehen würde, wurden für alle Bauteile mehrere Betone angeboten, die sich im Zement- und Wassergehalt unterschieden, um im Jahresverlauf unterschiedlichen Witterungsverhältnissen gerecht zu werden. Normalerweise wird durch den Auftraggeber ein Wechsel der Betonsorte innerhalb eines sichtbaren Bauteils ausgeschlossen, um Farbunterschiede zu vermeiden. Da jedoch schon während der Planungs-

phase ein Weißanstrich von Mittelpfeiler und Widerlager zur Erhöhung der Helligkeit und somit der Sicherheit beim Durchfahren geplant war, konnte die Betonsorte für Widerlager und Mittelpfeiler witterungsabhängig gewechselt werden.

Zum Einsatz kamen Betone der Festigkeitsklasse C30/37 und C 35/45 mit der Festigkeitsentwicklung „mittel“. Auf die Verwendung von Betonen der Festigkeitsentwicklung „schnell“ konnte dank einer guten Bauplanung und günstiger Wetterbedingungen verzichtet werden. Bei

Tafel 5: Überwachungsdaten zum Überbau

			Mittelwert	Standardabweichung
Werkseigene Produktionskontrolle	Ausbreitmaß	mm	460	25
	Betondruckfestigkeit im Alter von 28 Tagen	N/mm <sup>2</sup>	53,2	3,7
Annahmeprüfung	Ausbreitmaß	mm	480	13
	Betondruckfestigkeit im Alter von 28 Tagen	N/mm <sup>2</sup>	51,8	3,9
Kontrollprüfung	Betondruckfestigkeit im Alter von 28 Tagen	N/mm <sup>2</sup>	54,0	5,6



Bild 10: Die künftigen Nutzer beobachten kritisch das Treiben auf der Baustelle.



Foto: Dirk Pagels

Bild 11: Die neue Brücke passt sich dank der gerundeten Form harmonisch in die Umgebung ein.

der Betonage des Überbaus im November konnte dank der milden Temperaturen auf zusätzliche technologische Maßnahmen, wie z.B. das Erwärmen des Betons, verzichtet werden.

Für den Überbau wurde ein Beton C 35/45 mit der Konsistenz F2 gewählt, der auf der Baustelle durch Zugabe eines Fließmittels auf die Konsistenz F3 gebracht wurde. Die Zusammensetzung ist in **Tafel 4** gegeben. Der Beton wurde sowohl im Werk (Werkseigene Produktionskontrolle/WPK) als auch auf der Baustelle (Annahmeprüfung) sowie durch den Bauherren überwacht

bzw. kontrolliert. Hierdurch ergab sich für den Überbau, der in sechs Abschnitten betoniert wurde, eine hohe Anzahl von Probewürfeln. Beispielfhaft sind in **Tafel 5** die gemittelten Ergebnisse der WPK und der Annahmeprüfung des Überbaus dargestellt. Bei allen anderen Bauteilen wurde natürlich der gleiche Aufwand betrieben.

## 6 Fazit

Die Baumaßnahme wurde durch eine gute Zusammenarbeit aller beteiligten Parteien erfolgreich abgeschlossen. Auch auf dieser Grünbrücke

werden, wie bereits bei anderen Grünbrücken, Überwachungssysteme installiert, welche die Nutzung und somit die Akzeptanz der Tiere aufzeichnen werden. Bereits während der Ausführung des Bauwerkes wurde das Treiben der Zweibeiner durch die künftigen Nutzer der Brücke kritisch beobachtet (**Bild 10**). Durch die geschwungene Form der Brücke und die Verwendung des Hochofenzements mit der damit verbundenen hellen Farbgebung ergibt sich ein harmonisches Bild, das sich gut in die Landschaft einpasst (**Bild 11**).

## Bauschild

Bauherr	Straßen NRW, Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen
Bauausführende Unternehmen	ARGE Neubau Grünbrücke Schembeck Echterhoff Bau-Gruppe Trapp Infra
Betonlieferant	Elskes Transportbeton GmbH

## Literatur

- [1] <http://www.strassen.nrw.de/umwelt/tierquerungshilfen.html>
- [2] Pressemitteilung des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft vom 7.11.2011
- [3] Grünbrücke ist ein Erfolg: Rheinische Post Online vom 18.2.2012
- [4] Pfister, H. P.; Keller, V.: Straßen und Wildtiere – Sind Grünbrücken eine Lösung? Bauern für die Landwirtschaft (1995) H. 1
- [5] <http://de.wikipedia.org/wiki/Grünbrücke>
- [6] Stark, J.; Wicht, B.: Geschichte der Baustoffe. Schriften der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar, Heft 99, 1995
- [7] Mehr Umwelteffizienz: CEM III- und CEM II-/ M-Zemente, Bauwerk (2008) H. 6
- [8] Vom Stampfbeton bis zur Nachhaltigkeit. Baustoffmarkt (2012) H. 6