

Konzeption und Herstellung einer zweischichtigen Waschbetondecke

Alfred Schafaczek · Jürgen Schmidt · Helge Clauß

Konzeption

Die Bundesautobahn A 8 ist die Hauptverkehrsader nicht nur zwischen den süddeutschen Ballungsräumen Stuttgart und München, sondern auch zwischen Frankreich und den Benelux-Länder einerseits sowie Österreich und Südosteuropa andererseits. Sie hat also europäische Bedeutung für den Fernverkehr als Teil des Transeuropäischen Netzes (TEN). Nach mittlerweile fast 70 Jahren in Betrieb und ohne nennenswerte Änderungen an Trasse und Querschnitt ist die A 8 dem heutigen Verkehrsaufkommen bei Weitem nicht mehr gewachsen.



Betoneinbau bei Nacht

Die Strecke zwischen Augsburg und München wurde nun ausgewählt, um dort das bundesweit erste Pilotprojekt eines privatwirtschaftlich finanzierten Ausbaus nach einem Betreibermodell zu realisieren. Bei dem Betreibermodell – hier konkret das A-Modell („A“ für Ausbau) – übernimmt der private Unternehmer die Verantwortung für Bau, Betrieb und Unterhalt der Strecke für einen Zeitraum von 30 Jahren.

Die Autobahndirektion Südbayern hatte die baurechtlichen Voraussetzungen geschaffen. In den Planfeststellungsbeschlüssen wurden neben Trassenführung und Ausbaustandard insbesondere auch die Lärmschutzmaßnahmen festgelegt. Die Umsetzung dieser Planfeststellungsbeschlüsse ist durch den Konzessionsvertrag verbindlich vorgeschrieben. So sind zum Beispiel die Bauklasse SV (Schwer-

verkehr) und der Regelquerschnitt RQ 35,5 gefordert. Für den Lärmschutz ist zur Minderung der Lärmimmissionen ein lärmindernder Belag zu verwenden, der eine Pegelminderung von mindestens 2 dB(A) sicherstellt.

Der 30-jährige Konzessionszeitraum bedingt einen ganzheitlichen Ansatz des Konzessionsnehmers im Hinblick auf eine möglichst dauerhafte und qualitativ hochwertige Ausführung der Bauleistungen. Dadurch werden die Unterhaltungs- und Instandsetzungskosten über 30 Jahre hinweg minimiert.

Technische Überlegungen

Zur Ermittlung der insgesamt wirtschaftlichsten Bauweise hat der spätere Konzessionsnehmer bereits im Zuge der Ausarbeitung seines Angebotes umfangreiche Voruntersuchungen unternommen. Der Rahmen für diese Voruntersuchungen wurde gesetzt durch die schalltechnische Forderung nach einem Belag mit einer Pegelreduzierung von mindestens 2 dB(A). Dies kann nur von folgenden Deckschichten erfüllt werden:

- Betone nach ZTV Beton-StB 01 mit Waschbetonoberfläche
- Asphaltbeton 0/11
- Splittmastixasphalt 0/8 oder 0/11 ohne Absplittung

In die umfangreichen Voruntersuchungen waren neben namhaften Ingenieurbüros auch die Fachabteilungen der Gesellschafterfirmen eingebunden. Nach allen technischen und wirtschaftlichen Überlegungen wurde folgender Fahrbahnaufbau gewählt und dem Konzessionsgeber als „Bevorzugtes Angebot“ offeriert:

Oberbau nach RStO, Tafel 2, Zeile 1.1

Oberbeton mit Waschbetonstruktur nach ZTV Beton-StB 01	5 cm
Unterbeton	22 cm
Geotextil als Trennschicht	
HGT	15 cm
Frostschutz	25 - 28 cm
Verfestigung nach ZTV E-StB	30 cm
Gesamt	87 - 90 cm

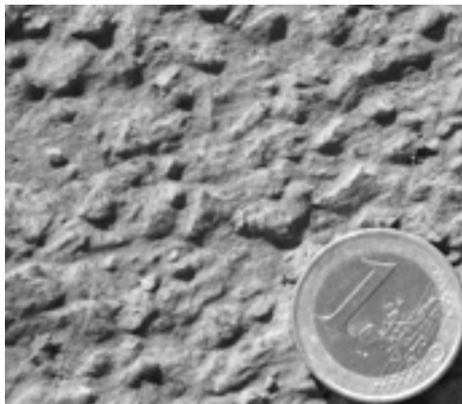
Diese gewählte Oberbauvariante wurde nach Zuschlagserteilung nochmals intensiv geprüft und mit allen Projektbeteiligten, insbesondere dem Konzessionsgeber, der Betreibergesellschaft und unabhängigen beratenden Ingenieuren abgestimmt. Hierbei wurde ein Optimum in Hinblick auf die Akzeptanz bei allen Beteiligten unter Berücksichtigung der Lebenszykluskosten erreicht. Der Konzessionsvertrag stellt zudem sehr hohe Anforderungen an die Herstellung des für den Nutzer bereitgestellten Endproduktes „Autobahn“. Das Erreichen dieser hohen Anforderungen wird mit einem umfangreichen Qualitätssicherungsprogramm lückenlos überwacht, das mit dem Auftraggeber in enger Abstimmung entwickelt wurde und sich nun im täglichen Gebrauch bewährt.

Optimierte Herstellung

Mit der Herstellung des Oberbaus ab Oberkante Frostschutz ist die Firma Berger Bau GmbH durch die Arge Ausbau A 8 beauftragt worden. Dies war der Startschuss für eine Reihe von Eignungsprüfungen mit den verschiedensten Betonzusammensetzungen, die im eigenen Betonprüflabor vorbereitet und durchgeführt werden konnten. Grundlage für alle Prüfungen war bereits die nun geltende ZTV Beton-StB 07, die zu dem damaligen Zeitpunkt erst als Entwurf vorlag.

Für den Unterbeton ist schnell die ideale Mischung mit Fraktionen aus den örtlich vorhandenen Sand- und Kiesvorkommen gefunden worden. Der Sand mit der Körnung 0/4 sowie die Kiese 4/8, 8/16 und 16/32 werden vor Ort abgebaut und aufbereitet.

Die Zusammensetzung des Oberbetons, dessen Oberfläche in einem weiteren Arbeitsgang eine Waschbetonstruktur erhält, erfordert große Sorgfalt bei der Wahl der einzelnen Komponenten in Verbindung mit dem Oberflächenverzögerer und einen erhöhten Aufwand bei der Herstellung der Probekörper. Getestet wurden verschiedene Splitte mit stetiger Sieblinie oder mit Ausfallkörnung im Zusammenhang mit den unterschiedlichsten Oberflächenverzögerern.



Struktur des Waschbetons Größtkorn 8 mm

Die Vorgabe war eine gleichmäßige Oberflächenstruktur und eine Auswaschtiefe im Bereich von 0,8 bis 1,0 mm. Um dies zu erreichen, sind zusätzlich zehn Probeflächen in der Größe von 0,25 m² hergestellt worden. Nach Bemusterung der ausgekehrten Flächen nach technischen und auch optischen Gesichtspunkten blieben zwei Platten zur engeren Auswahl übrig. Beide Prüfkörper wurden mit einer stetigen Sieblinie aus den Edelsplitten der Größen 2/5 und 5/8 hergestellt. Zur Auswahl kamen entweder gebrochener Kiessplitt aus der Region oder

Granit aus dem Bayerischen Wald. Nach längeren Diskussionen und der Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile hat sich die Berger Bau GmbH für den bewährten Granit aus dem Bayerischen Wald entschieden.

Für ausreichende Festigkeit sorgt ein Portlandzement CEM I 32,5 R der Firma HeidelbergCement aus dem Werk Burglengenfeld. Er entspricht allen einschlägigen Normen und hat zusätzlich einen Alkaligehalt, der weit unter dem erlaubten Höchstwert liegt. Eine hohe Qualität und lange Nutzungsdauer wird dadurch unterstützt.

Die Herstellung und der Einbau der unterschiedlichen Betonsorten werden durch das firmeninterne Baustellenlabor rund um die Uhr begleitet. Ein erweiterter Prüfplan, der speziell mit der Projektleitung für die Baustelle abgestimmt ist, garantiert für eine zusätzliche Qualitätssicherheit.

Die Firmen Berger Bau GmbH und Berger Beton GmbH errichteten in Rekordzeit in einem Kiesabbaugebiet und unmittelbar neben der Kiesaufbereitungsanlage an der Anschlussstelle Dasing zwei mobile Betonmischanlagen, die die komplette Versorgung des Betonbedarfs sowohl beim Ingenieurbau als auch beim Straßenbau inklusive der Lieferung der hydraulisch gebundenen Tragschicht (HGT) übernehmen. Auf einem mit HGT befestigten Platz werden die notwendigen Fraktionen in Lagerboxen für mehrere Tage vorgehalten und vor Verschmutzung oder Vermengung geschützt. Die Wasserversorgung ist mit eigens dafür gebohrten Brunnen und großen Wasser-



OBERMEYER

PLANEN + BERATEN GmbH

www.opb.de





Mobile Betonmischanlagen an der Anschlussstelle Dasing

tanks gesichert. Bei jeder Anlage übernimmt ein komplett eingerichtetes Betonlabor die Überwachung und Qualitätssicherung mit akribisch geführter Dokumentation der Prüfwerte. Für die optimale Durchmischung des Unterbetons sorgt eine BHS-Doppelwellenzwangsmischanlage mit einer Stundenleistung von 250 m³, die auch für die Herstellung der hydraulisch gebundenen Tragschicht verwendet wird. Für die Herstellung des Oberbetons steht ebenfalls eine BHS-Doppelwellenzwangsmischanlage mit einer Stundenleistung von 150 m³ zur Verfügung, in der zusätzlich die verschiedenen Betonsorten für den Ingenieurbau und den Straßenbau hergestellt werden.

Der Transport erfolgt ausschließlich mit vierachsigen Lkws und Sattelfahrzeugen mit Stahlmulden beziehungsweise ausgekleideten Alumulden von den Betonanlagen zur Einbaustelle. Eine zügige Belieferung kann über das öffentliche Straßennetz oder auch gut angelegte Baustraßen erfolgen.

Für den Einbau steht eine Maschinenkombination der Firma Wirtgen bereit. Diese Kombination besteht aus einem Gleitschalungsfertiger SP 1600, der die Verteilung und Verdichtung des Unterbetons übernimmt. Gleichzeitig ist diese Maschine Trägergerät für den Dübel- und Ankersetter. Mit einem Förderband wird der Oberbeton über den ersten Fertiger auf den Unterbeton gefördert und abgelegt. Der profilgerechte Einbau wird durch einen Fertiger SP 1500 durchgeführt, inklusive der Bearbeitung der Oberfläche mit einem Quer- und Längsglätter. Als letztes Gerät des Einbauzuges folgt eine Arbeitsbühne kontinuierlich dem Beton- einbau und sprüht einen Oberflächenverzögerer, kombiniert mit einem Nachbe-

handlungsmittel, gleichmäßig über die gesamte Breite der Fahrbahn.

Einbau

Schon Wochen vor dem geplanten Betoneinbau werden bei der Arge Dübel- und Ankerverteilungsplan sowie Fugendetailpläne zur Kontrolle und Freigabe vorgelegt. Ein weiterer wichtiger Punkt der Arbeitsvorbereitung ist die Übernahme des Planums der Frostschutzschicht. Zur Absicherung der Einbaustärken der HGT- und Betondecke sind die Toleranzen des Frostschutzplanums verschärft worden. Die Vermessungsabteilung erstellt ein flächendeckendes Nivellement, mit dem die profilgerechte Lage und die vereinbarten Toleranzen überprüft werden. Im Zuge dieser Arbeiten werden die Pinnen zur Aufnahme des Leitdrahtes beidseitig der Fahrbahn exakt eingemessen.

Die Herstellung der 15 cm starken hydraulisch gebundenen Tragschicht mit zwei Asphaltfertigern erfolgt ohne Kerben. Dafür wird vor der Betondecke ein Geotextil zur Vermeidung des Schichtenverbundes und eventueller Reflektionsrisse ausgelegt. Zusätzlich übernimmt diese Einlage die Funktion, eingedrungenes Wasser in Querrichtung abzuleiten. Um die Faltenfreiheit des Vlieses zu gewährleisten, werden in regelmäßigen Abständen Wendeplätze für die Lkws bei der Verlegung ausgespart. Erst kurz vor Überbauung werden diese geschlossen. Damit kein Wasser aus dem Beton entzogen wird, das für den Abbindeprozess notwendig ist, muss das Vlies vor dem Überbau mit Beton angenässt werden.

Eine exakte Abstimmung zwischen den Mischanlagen und der Einbaustelle ist notwendig, damit immer genügend Mate-

rial im richtigen Mengenverhältnis zur Verfügung steht. Dieses wird durch die Einbaustärken des Unterbetons von 22 cm und des Oberbetons von 5 cm vorgegeben. Für den Transport des Frischbetons stehen bis zu 35 Fahrzeuge zur Verfügung, die eine Kapazität von etwa 3.000 m³ je Tag gewährleisten. Um eine Verwechslung der beiden Betonsorten zu vermeiden, wird der Unterbeton mit den Sattelkippern und der Oberbeton mit den „4-Achsern“ angeliefert.

Der Unterbeton wird direkt vor dem Gleitschalungsfertiger abgekippt und mit einem unmittelbar vor dem Fertiger angebrachten Schwertverteiler lose auf eine gleichmäßige Höhe verteilt. Bis zu 40 elektrisch angetriebene Flaschenrüttler verdichten den Beton und pressen ihn unter einer Bohle hindurch. Für die exakte Lage des Unterbetons sorgt ein automatisches Nivellierungssystem am Fertiger. Fest verbunden mit dem Unterbetonfertiger ist die Vorrichtung zum Einrütteln der Dübel und Anker im vorgeschriebenen Raster und auf die planmäßigen Tiefen. Bei einer Einbaubreite von 14,5 m werden im Fugenraster 54 Dübel eingebaut, welche die Querkräfte des überrollenden Verkehrs aufnehmen. Quer zur Fahrbahn liegen in den Längsfugen die Anker aus Rippenstahl und verhindern so das Auseinanderwandern der einzelnen Fahrstreifen.

Mit einem Bagger wird der Oberbeton auf ein integriertes Förderband gelegt, über den Unterbetonfertiger hinweg transportiert und auf dem eingebauten Unterbeton abgelegt. Der nächste Fertiger übernimmt die Verteilung und Verdichtung – wie bereits beschrieben – für die oberste Lage aus 5 cm Beton mit Größtkorn 8 mm. Zusätzlich wird der Oberbeton mit einem Querglätter, der über die gesamte Breite der Fahrbahn arbeitet, und einem Längsglätter, der in kurzen Längsbewegungen über die Fahrbahn geführt wird, bearbeitet und millimetergenau in Höhe und Richtung eingebaut. Wenn bisher bei der Oberflächengestaltung mit nachgeschlepptem Jutetuch auf einen sauberen Deckenschluss Wert gelegt wurde, muss für eine Oberflächenstruktur in Waschbeton zusätzlich beachtet werden, dass der Feinkornanteil an der Oberfläche so gering wie möglich gehalten wird, um nach dem Ausbürsten eine Ebenflächigkeit für optimalen Fahrkomfort herstellen zu können. Am Ende des Einbauzuges wird über eine selbstfahrende Arbeitsbühne ein Oberflächenverzögerer, kombiniert mit einem Nachbehandlungsmittel, kontinuierlich aufgesprüht.

BPR · Beraten | Planen | Realisieren Dr. Bernhard Schäpertöns & Partner

Mitglied der BPR Gruppe



Saarbrücken Stadmitte am Fluss



Niederneuching Brücke über den Isarkanal



Olkiluoto Baustelle KKW September 2008



Erfurt Rathausbrücke Ankauf

INFRASTRUKTUR

Brücken
Straßen
Plätze
Freianlagen
Lärmschutzwände
Tunnel
Strassenbahnen
Stadt- und Regionalbahnen

HOCHBAU

Tragwerke
Baugruben
Hallen
Tiefgaragen
Bauen im Bestand
Windräder

WASSER UND UMWELT

Wasserversorgung
Kläranlagen
Kanalisation
Alpintechnik
Geothermie

SERVICES

Entwicklungskonzepte
Projektmanagement
SiGeKo
Geo-Informationssysteme (GIS)
Vermessung
Baudynamik und Bauphysik

ENTWURFSWETTBEWERBE

BPR · Beraten | Planen | Realisieren · Dr. Bernhard Schäpertöns & Partner · Nymphenburger Str. 20A
80335 München · Fon 0 89 / 520 57 29-0 · Fax 0 89 / 520 57 29 -22 · info@bpr-muenchen.de · www.bpr-muenchen.de

Bremen · Hannover · Wolfsburg · Darmstadt · Stuttgart · Augsburg · Erlangen · München · Bad Reichenhall



Betoneinbau mit Beschickung und Vorverteilung

Je nach Witterung kann nach 8 bis 12 Stunden der Oberflächenmörtel ausgekehrt werden. Große Sorgfalt und viel Gefühl für den Abbindezustand des Betons ist hier gefordert, um die richtige Rauhtiefe von 0,6 mm bis 1,1 mm zu erreichen. Eine ständige Kontrolle ist notwendig, um den idealen Zeitpunkt zum Auskehren nicht zu versäumen. Zusätzlich zur Einhaltung des vorgeschriebenen Toleranzbereiches ist ein gleichmäßiges optisches Erscheinungsbild wichtig. Eine zu geringe Auswaschtiefe erhöht den Geräuschpegel und verringert die Griffbarkeit. Bei einer zu großen Rauheit besteht dem gegenüber die Gefahr, dass bei dem Größtkorn von 8 mm einzelne Körner ausbrechen, da die Haftung im Zementleim infolge der geringen Einbindung nicht mehr ausreichend ist.

Unmittelbar nach der Herstellung der Waschbetonoberfläche werden die Kerbschnitte für die Quer- und Längsfugen hergestellt. Die Wirksamkeit der Fugen hängt vom rechtzeitigen Schnitt ab, für den viel Erfahrung notwendig ist. Großer Wert wird auch auf die Reinhaltung der Betondecke gelegt, um sowohl Rutschgefahr als auch Staubentwicklung und damit die Unfallgefahr während der Baumaßnahme möglichst einzudämmen. Bei jedem Schneidvorgang wird extra die Schlämme abgesaugt und beseitigt. Erst nach etwa 14 Tagen Aushärtezeit kann der bituminöse Fugenverguss eingebracht werden. Zu diesem Zeitpunkt sollte die Eigenfeuchte des Betons niedrig genug sein, um eine Haftung zwischen der Fugenvergussmasse und dem Beton zu gewährleisten.

Im vergangenen Jahr wurden drei Bauabschnitte mit einer Gesamtlänge von

18 km fertig gestellt. Wegen des sehr großen Verkehrsaufkommens tagsüber auf der A 8 und der damit verbundenen Staufahrt hat man sich entschieden, den Einbau in die Nachtstunden zu verlegen, um den rechtzeitigen Nachschub beim Einbau nicht zu gefährden. Die Entscheidung brachte in den Sommermonaten einen weiteren Vorteil, da die Temperaturen im Juli und August am Tag auf über 30 °C angestiegen waren und einen Einbau nur mit zusätzlichen Maßnahmen möglich gemacht hätten.

Als Nachteil des Nachteinbaus haben sich die schlechten Sichtverhältnisse und die damit verbundene erhöhte Unfallgefahr herausgestellt. Nur durch höheren Energieeinsatz für die Beleuchtung konnten die Gefahrenpunkte bei den Lkw-Wendestellen und am Einbauort entschärft werden. Aus dem Wechsel von Nachtarbeitszeit und Wochenende ergaben sich auch zusätzliche Belastungen für die Arbeiter. Diese Belastungen konnten durch Einführung eines 14-tägigen Rhythmus und durch Freizeitausgleich über verlängerte Wochenenden verringert werden.

Der Hauptvorteil ist sicher das geringe Verkehrsaufkommen in den Nachtstunden, das eine reibungslose Anlieferung zulässt. Diese sorgt für einen kontinuierlichen Einbau, der seinerseits wieder die Grundlage für die hohe Qualität ist. Ein weiterer Vorteil ist die Auslastung der Betonanlagen, die im Mehrschichtbetrieb den übrigen Gleitschalungsbau, bestehend aus Entwässerungsrinnen, Sichtfeldaufweitungen und Betonschutzwände, sowie den Bedarf bei den Ingenieurbauwerken tagsüber abdecken können. Somit stehen diese in der Nachtschicht mit der

vollen Leistung dem Betondeckenbau zur Verfügung. Die Disposition nutzt die Tagstunden, um ungestört die Lagerkapazitäten an Zuschlag und Zement für die Nachtschicht zu ergänzen. Eine gegenseitige Behinderung des anliefernden Verkehrs und der Transportfahrzeuge für den Frischbeton kann damit vermieden werden.

Der in der vergangenen Saison erzielte hohe Qualitätsstandard ist für alle Projektbeteiligten Herausforderung und Motivation genug, bei den nächsten Abschnitten wieder an den Erfolg anzuknüpfen und mit entsprechendem Engagement ans Werk zu gehen. Das professionelle Zusammenwirken der Qualitäts- und Ausführungsverantwortlichen von Konzessionsgeber, autobahnplus und Bau-Arge mit der auf einer über 20-jährigen Betondeckenerfahrung sich gründenden Kompetenz der Firma Berger Bau GmbH wird sicherstellen, dass die qualitativen Anforderungen weiterhin erzielt werden. Den Nutzern wird eine Fahrbahn zur Verfügung gestellt, die dem Lebenszyklusansatz folgend konzipiert wurde und den künftigen Ansprüchen an Sicherheit, Verfügbarkeit, Langlebigkeit und Wirtschaftlichkeit genügt.

*Dipl.-Ing. Alfred Schafaczek
Bereichsleiter bei Berger Bau GmbH,
Passau*

*Dipl.-Ing. Jürgen Schmidt
Projektleiter bei der Arge A 8 Ausbau
Augsburg – München*

*Dipl.-Ing. Helge Clauß
Stellv. Projektleiter bei der Arge A 8
Ausbau Augsburg – München*