

3'186 t schwer  
249 Tage lang





Liebe Leserin, lieber Leser

Diese Ausgabe des Baregg-Info ist ganz der dritten Brücke im Dättwilertal gewidmet. Zu Recht. Diese Brücke ist ein Bauwerk der hohen Ingenieurkunst, das – dank Vorfabrikation von Stahl- und Betonkonstruktion – in sehr kurzer Bauzeit realisiert wurde.

Zeit gewinnen, damit der Baregg dem Verkehr bald ohne Behinderungen zur Verfügung steht, ist das Ziel des Baudepartements des Kantons Aargau. Am 20. September 1999 hat das UVEK das Bauvorhaben genehmigt. Seither geht es mit Volldampf vorwärts! Die Ingenieure, Bauleitungen, Unternehmer und der Strassenunterhaltungsdienst des Baudepartements leisten sehr viel und zwar in äusserst schwierigen Verhältnissen, denn der Verkehrsstrom muss sicher durch die Baustelle geleitet werden.

Das erste grosse Bauwerk, die Brücke im Dättwilertal, ist bereits fertiggestellt. Der Vortrieb der dritten Tunnelröhre beginnt in wenigen Tagen und an der Überdeckung in Neuenhof wird äusserst speditiv gearbeitet. Wir sind auf gutem Wege, den Terminplan für das Gesamtvorhaben zu unterschreiten. So kann man damit rechnen, dass es bereits Ende 2004 vollendet ist.

Während des Bau sind Auswirkungen auf den Verkehr nicht zu vermeiden, denn 100'000 Fahrzeuge pro Tag durch eine Baustelle zu leiten, ist eine sehr anspruchsvolle Aufgabe, die steuernde und leitende Massnahmen erfordert. Deshalb bitte ich Sie, Verständnis für Beeinträchtigungen aufzubringen und sich an die Signalisationen zu halten. Wir wollen alles tun, um Unfälle zu vermeiden und stützen uns dabei auf Ihr Verständnis. Dafür danke ich Ihnen.

Ich wünsche Ihnen eine gute und möglichst unbehinderte Fahrt durch den Baregg!

*Regierungsrat Peter C. Beyeler  
Vorsteher des Baudepartements*

Die neue Brücke stellte das Planerteam auf Probe: Die Bautechnik ist anspruchsvoll, Einzelteile werden dezentral vorgefertigt. Auch die Bauzeit ist sehr kurz. Die Kosten betragen rund 12 Mio. Franken.

*Harry Fehlmann, dipl. Bauingenieur ETH  
Bänziger + Bacchetta + Partner, Baden*

Die dritte Talbrücke der N1 liegt nördlich der zwei bestehenden Brücken und wird die Fahrbahn in Richtung Bern tragen. Sie ist 214 m lang, 16 m breit und bietet Platz für drei Fahrstreifen und einen Standstreifen.

Der Bau der Brücke begann Ende März 2000. Nach der Fertigstellung dient die Brücke zuerst als Installationsplatz und Zubringer für die Baustelle der dritten Röhre des Bareggtunnels. Mit der Eröffnung der dritten Röhre – voraussichtlich Ende 2004 – wird sie dem Verkehr übergeben.

Aufgrund von umfangreichen Vorstudien wurde eine Raumbauwerk-Verbundbrücke in Montagebauweise gewählt – eine moderne und innovative Konstruktion. Der Fachwerkträger lässt die Brücke leicht wirken und verleiht ihr ein eigenständiges, zeitgemässes Erscheinungsbild. Die Stahlträger und die Fahrbahnplatte werden in Elementen vorgefertigt und vor Ort zusammengesetzt. Es vergehen nur acht Monate zwischen Baubeginn und Inbetriebnahme des Bauwerkes.

### Übersicht

Die Brücke quert das Tal in einer Höhe von ca. 15 m. Dabei werden die SBB-Linie, die Kantonsstrasse Baden-Mellingen, die alte Ortsverbindungsstrasse Baden-Dättwil sowie zwei Rad- und Geh-

wege überspannt. Bei der Projektierung waren ein unterirdisches Rückhaltebecken mit einem Fassungsvermögen von 550 m<sup>3</sup> und verschiedene Werkleitungen, welche unter der neuen Brücke liegen, ebenfalls zu berücksichtigen.

Die Überbau weist Randfelder von je 25.62 m und vier Mittelfelder von je 38.43 m Spannweite auf. Dies ergibt eine gesamte Länge von 204.96 m.

Die Fahrbahnbreite beträgt 15.50 m, mit den Leitmauern ist die Brücke 16.60 m breit. Die Brückenfläche beträgt von Fuge zu Fuge 3'520 m<sup>2</sup>.

### Pfeiler und Widerlager

Im ganzen Brückenbereich kommt unterschiedlicher Molassefels vor. Bei den Widerlagern liegt der Fels nur wenige Meter unter der Geländeoberfläche. Deshalb kann man die Bodenplatte der Widerlager direkt auf den mit einer Ausgleichsschicht aus Magerbeton abgedeckten Fels stellen.

Die Widerlager sind zweistöckige Bauten mit einem Grundriss von ca. 100 m<sup>2</sup>. Der untere Stock wird als Materiallager für den Unterhaltungsdienst genutzt. Der obere Stock ermöglicht den Zugang zum Fahrbahnübergang und zu den Endverankerungen der Längsvorspannkabel. Die Längsvorspannung reicht über die gesamte Brückenlänge. Man kann die Kabel kontrollieren und die Hälfte davon im Bedarfsfall auswechseln.



**Montage eines  
Beton-elementes  
der Fahrbahn-**

Fischli Fotocompany

# neue Brücke

Bei den Pfeilern ist der Fels in 8 bis 25 m Tiefe anzutreffen. Das Pfeilerfundament wird deshalb mittels acht Pfählen von 0.90 m Durchmesser auf dem Fels abgestützt. Sie liegen grösstenteils im Grundwasser und sind ca. 1 m in den Fels eingebunden. Die Pfähle werden als verrohrte Bohrpfähle am Ort hergestellt. Eine 1.50 m dicke Stahlbetonplatte bildet das Pfeilerfundament. Die Pfeiler sind Stahlbeton-Doppelstützen mit rundem Querschnitt von 1.10 m Durchmesser.

Auf jeder Stütze ist ein Punktkipplager (Stahlkalottenlager) angeordnet, das die Kräfte vom Stahlfachwerkträger in die Stütze einleitet. Beim Widerlager West sind ebenfalls Punktkipplager angeordnet. Hier ist der Brückenüberbau in Längsrichtung festgehalten. Beim Widerlager Ost sind Gleitlager vorhanden. Sie ermöglichen Bewegungen von ca. 20 cm entsprechend den Längenänderungen der Brücke infolge der jahreszeitlichen Temperaturunterschiede.

## Überbau

Der Überbau besteht aus einem räumlichen Fachwerkträger aus runden Stahlrohren. Darüber liegt eine Fahrbahnplatte aus Beton. Im Endzustand sind der Träger und die Betonplatte kraftschlüssig miteinander verbunden, so dass sie statisch als Verbundquerschnitt zusammen wirken.

Der Fachwerkträger hat einen dreieckigen Querschnitt. Zwei Stahlrohre mit 324 mm Durchmesser und 16 bis 36 mm Wanddicke bilden die Obergurte. Der Untergurt ist ein Rohr mit 508 mm Durchmesser und 50 mm Wanddicke. Die beiden schrägen Ebenen bestehen aus Stahlrohren mit 267 mm Durchmesser, welche von der Seite gesehen das Fachwerk bilden.

Der über 200 m lange Träger wird im Werk des Stahlbauers vorgefertigt. Er be-

steht aus 13 Teilstücken, die ein Gewicht von 15 bis 35 t haben. Diese "Schüsse" werden mit Spezialfahrzeugen auf die Baustelle transportiert und dort von Mobilkränen montiert. Sämtliche Verbindungen des Fachwerks sind mit durchgehenden Schweissnähten ausgeführt, die mit Ultraschall geprüft werden.

Die Fahrbahnplatte besteht aus vorfabrizierten Betonelementen. Sie ist in Quer- und Längsrichtung vorgespannt. Die einzelnen Platten besitzen eine Länge von 3.20 m und eine Breite von 15.90 m. Die mittlere Dicke beträgt 38 cm. Ein Element wiegt ca. 48 t.

Die Platten werden bei der Montage aneinandergesetzt (Segmentbauweise). Die Stossfugen weisen keine durchgehende Bewehrung auf. Die Stirnflächen der Platten haben Schubnocken, welche wie Nut und Kamm ineinander passen. Bei der Montage wird auf die Stirnfläche der anzufügenden Platte ein Epoxykleber aufgebracht. Anschliessend wird sie mit dem Kran präzise platziert und mit einer Montagevorspannung an die bereits montierten Elemente angedrückt.

Bei der Montage werden die Platten auf kleine Gleitlager verlegt, welche auf den Stahlobergurten aufliegen. Dies ermöglicht ein lagegenaues Verlegen der Elemente und vermindert die Reibung zwischen Beton und Stahl beim Vorspannen der fertigen Brückenplatte. An den beiden Brückenden wird die Fahrbahnplatte in Ortbeton gegossen, um die Baulinien aufzunehmen und die Endverankerung der Vorspannkabel sicherzustellen.

Die Vorspannung in Längsrichtung besteht aus 22 Kabeln mit einer Spannkraft von 140 t. Jedes Kabel enthält sieben Monolitzen 0.6" ohne Verbund, die in einem Hüllrohr aus PE-Kunststoff gebündelt sind. Jede Monolitze ist gefettet und

mit zwei PE-Schutzschichten versehen. Der Hohlraum zwischen Monolitze und Hüllrohr wird mit Injektionsgut ausgefüllt. In Querrichtung ist ca. alle 55 cm ein Kabel mit 74 t Spannkraft verlegt. Das flache Hüllrohr besteht ebenfalls aus Kunststoff.

Nach dem Vorspannen der Längskabel wird die Verbundschweissung zwischen dem Stahlfachwerk und der Fahrbahnplatte (Stahlleiste mit Kopfbolzendübel eingelegt) hergestellt. Anschliessend kann der Hohlraum zwischen Fahrbahnplatte und Stahlobergurt mit zementösem Injektionsgut ausgefüllt werden.

Erst am Schluss werden die Randleitmauern (New Jersey-Profil) in fünf Etappen von je ca. 40 m Länge an Ort betoniert. Sie werden mit Arbeitsfugen, aber ohne Bewegungsfugen ausgeführt und zusätzlich längs vorgespannt. Auf die nördliche Brüstung wird eine Lärmschutzwand aus Glas montiert.

## Bauzeit

Die extrem kurze Bauzeit von nur acht Monaten vom Spatenstich bis zur Inbetriebnahme kann nur dank der Kombination von Stahlbau und Segmentbauweise erreicht werden. Ende März 2000 starteten die Arbeiten an drei Standorten gleichzeitig. Sie liefen parallel auf der Baustelle, im Werk des Stahlbauers und im Betonelement-Werk. Ende Juni begann die Montage des Stahlbaus und anschliessend jene der Betonplatten. Dank der guten Arbeitsvorbereitung und der präzisen Arbeit, welche an allen drei Standorten geleistet wurde, verlief die Montage reibungslos. Das Bauwerk konnte termingerecht und in qualitativ hohem Standard fertiggestellt und dem Bauherrn übergeben werden.

## Haupt-Ausmasse

### Betonarbeiten an Ort

Aushub 6'500 m<sup>3</sup>  
 Hinterfüllung 2'000 m<sup>3</sup>  
 Böschungssicherung (Spritzbeton) 800 m<sup>2</sup>  
 Bohrpfähle Ø 900 mm, Totallänge 600 m  
 Beton 1'700 m<sup>3</sup>  
 Schalung 4'200 m<sup>2</sup>  
 Bewehrung (schlaff) 200 t  
 Betonelemente (Fahrbahnplatte) 61 Stk.  
 à 48 t

### Stahlbau und Brückenlager (Vorsubmission)

Baustahl (Raumfachwerk, Rohre Ø 100 bis 500 mm) 380 t  
 Beschichtung (Korrosionsschutz) 2'200 m<sup>2</sup>  
 Stahl-Kipplager 14 Stk.

### Vorspannung (Vorsubmission)

Längsvorspannung Brückenplatte  
 22 Kabel à 1390 kN, Länge 220 m  
 Quervorspannung Brückenplatte  
 398 Kabel à 743 kN, Länge 16 m  
 Längsvorspannung Leitmauern

### Baukosten

Die Baukosten für die neue Brücke betragen ca. 11,4 Mio. Franken. Darin nicht enthalten sind die Kosten für die Lärmschutzwand sowie für die Abdichtung und den definitiven Belag.

# Die Rolle des Bundesamtes für Strassen (ASTRA)

Die Nationalstrassen sind öffentliche Bauten. Bauherren und Eigentümer sind die Kantone. Das Bundesamt für Strassen übt die Oberaufsicht aus und beteiligt sich an den Baukosten (im Kanton Aargau zu 84%).

*Willi Schuler, dipl. Bauingenieur ETH  
Bundesamt für Strassen (ASTRA), Bern*

Der Bund erlässt Gesetze, Verordnungen und Richtlinien betreffend seiner Aufgaben und Rechte und legt die Verbindlichkeit der technischen Normen fest. Die Fachleute des ASTRA prüfen und genehmigen die Detailprojekte (Bauprojekte) insbesondere nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Grundsätzlich zieht das ASTRA robuste, bewährte Bauwerke vor. Innovative Konzepte sucht man, wenn konventionelle Lösungen nicht befriedigen.

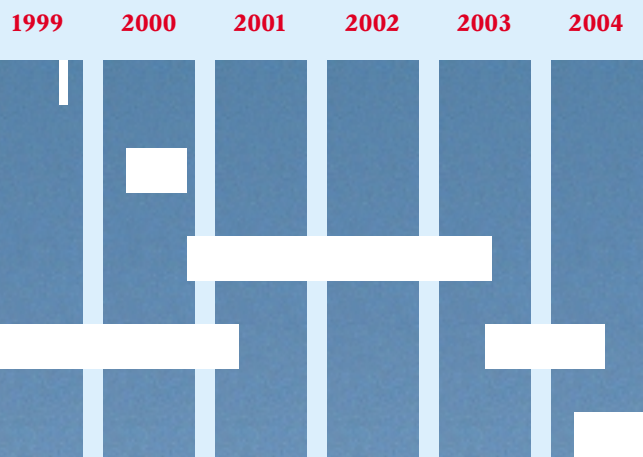
Bei der dritten Talbrücke handelt es sich um ein bedeutendes, komplexes und innovatives Bauwerk. Das gewählte Konzept rechtfertigt sich vor allem durch die Vorgabe einer extrem kurzen Bauzeit.

Das ASTRA wirkte bei allen wesentlichen Projektentscheiden (Wahl des auszuführenden Entwurfes, konzeptionelle Fragen, wichtige Details) mit. Vorbehalte machte das ASTRA anfänglich bei den zahlreichen durch die Elementbauweise bedingten Fugen und den erforderlichen sehr engen Ausführungstoleranzen geltend. Die mit der Projektierung beauftragten Ingenieure konnten schliesslich Lösungen entwickeln, welche die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit und die Toleranzen aus der Sicht des Bauherrn und des ASTRA erfüllten.

Die dritte Talbrücke in Dättwil ist ein gelungenes Bauwerk, das sich durch verschiedene Besonderheiten auszeichnet. Es hat an die Beteiligten höchste fachliche Ansprüche gestellt. Das Bundesamt für Strassen gratuliert allen für ihren Beitrag zum guten Gelingen.

## Bauprogramm

Projektgenehmigung UVEK  
Bau Dritte Talbrücke der N1  
Bau Dritte Tunnelröhre Baregg  
Umgestaltung bestehende Tunnelröhren  
Fertigstellungsarbeiten inkl. VBS



Fischli Fotocompany

## Leistungsanreize für den Unternehmer

Dieses Bauwerk stellt an Planer und Unternehmer besondere Anforderungen. Einerseits sind ungewohnte, zum Teil neue Arbeitsabläufe vorgesehen, andererseits muss die Brücke innert einer aussergewöhnlich knappen Vorgabe von acht Monaten entstehen. Zudem soll sie ein qualitativ hochwertiges Bauwerk sein, das man ohne grössere Unterhaltsarbeiten 80 Jahre nutzen kann. Der Bauherr entschied sich deshalb, diesen Umständen mit einem Bonus-Malus-System der etwas besonderen Art Rechnung zu tragen:

Falls der Hauptunternehmer den vertraglich auf den 24.11.2000 festgelegten Termin für die provisorische Inbetriebnahme als Baupiste einhält und das Bauwerk mangelfrei übergeben kann, werden ihm (in diesem Fall Rothpletz, Lienhard & Cie AG, Aarau) 200'000 Franken als Bonus ausbezahlt. Hält er den Termin nicht ein, so wird ihm pro Kalendertag Verspätung ein Malus von 5'000 Franken von der Schlussrechnung abgezogen. Wenn er die vereinbarte Qualität nicht erreicht, verfällt der Bonus.

Für die Stahlbauarbeiten hat der Bauherr eine ähnliche Lösung vertraglich festgelegt. Der Unternehmer (in diesem Fall Zwahlen & Mayr SA, Aigle) erhält für die termingerechte und qualitativ einwandfreie Ablieferung jedes der 13 Stahlträgerschüsse einen Bonus von 10'000 Franken (total also 130'000 Franken). Wird ein Schuss zu spät montiert, wird jeder Kalendertag mit einem Malus von 2'000 Franken belegt. Die massgebenden Termine sind in einem Bauprogramm festgehalten. Weil der Unternehmer die Montage in drei Etappen zu vier bis fünf Schüssen vorsah, wurde die Regelung vereinfacht. Drei Endtermine für die Montage wurden festgehalten sowie Bonus und Malus neu festgelegt.

Die gesamte Bonussumme für dieses Projekt beträgt somit 330'000 Franken oder rund 3% der Bausumme. Diese Grössenordnung bewirkt, dass die Unternehmer die Fertigstellungstermine unter Einhaltung der Qualitätsvorgaben mit allen Mitteln einhalten wollen. Der Bauherr erhält so das bestellte Bauwerk in der erwarteten Qualität und zum vereinbarten Termin.

## Vom Entwurf zur fertigen Brücke

Der Bauherr machte es sich nicht leicht mit der Wahl der Brücke. Weshalb kam es zu diesem Brückenschlag von etwas besonderer Art? Einige Hintergründe und etwas Entwicklungsgeschichte.

*Walter Waldis, dipl. Bauingenieur HTL  
Abt. Tiefbau/Bau- und Verkehrstechnik*

Im Jahr 1997 untersuchte das Ingenieurbüro Bänziger + Bacchetta + Partner im Auftrag des Bauherrn verschiedene Varianten für die dritte Brücke über das Dättwiler Tal. Das Ziel war, mögliche Alternativen zu den beiden bestehenden Bauwerken aufzuzeigen. Der Projektverfasser öffnete den Variantenfächer deshalb breit. Nach zwei Evaluationsrunden verblieben eine schlichte Spannbetonbrücke, ähnlich den bestehenden Bauwerken, und eine Stahl-Verbundbrücke mit zwei dreieckförmigen, räumlichen Fachwerkträgern auf runden Zwillingstützen. Die zweite Lösung wurde rund 25% teurer eingeschätzt. Sie überzeugte jedoch.

Der Bauherr liess die Kosten der Verbundbrücke überprüfen und zog dazu Dr. H.-G. Dauner, der bereits eine ähnliche Brücke an der N1 in Lully realisiert hatte, als Berater bei. Die Dauner Ingenieurs Conseils SA bildete fortan ein Team mit dem bisherigen Projektverfasser. Die Brücke wurde zuerst um einen der zwei Dreiecksträger "erleichtert". Vergleiche mit der ähnlichen Autobahnbrücke in Lully zeigten, dass dies machbar ist, obwohl die Brücke in Dättwil rund 3 m breiter wird. Die Mehrkosten konnten dadurch auf rund 15% gesenkt werden.

Im Herbst 1998 lag dann das erste Gesamtterminprogramm für die Kapazi-

täterweiterung Baregg vor. Es zeigte zweckdienliche Massnahmen für eine möglichst frühe Inbetriebnahme der erweiterten Autobahn auf. Um die Gesamtbauphase merklich zu verkürzen, muss man den Bau der dritten Tunnelröhre, das dominierende Bauwerk auf der Zeitachse, so schnell wie möglich an beiden Portalen anfangen können. Die Brücke muss also frühzeitig als Transportpiste und als Installationsfläche für den Tunnelbau-Unternehmer zur Verfügung gestellt werden. Die Abdichtung und der definitive Belag der Fahrbahn dürfen dabei weggelassen werden; ein provisorischer Belag genügt, um den Tunnelbau anzufangen.

Die Projektverfasser bekamen die Aufgabe, die "Quadratur des Kreises" zu lösen: Termin, Kosten und Qualität so optimieren, dass man die kürzestmögliche Bauzeit bei hoher Dauerhaftigkeit des Bauwerkes erzielen kann.

Die Lösung: Die Fahrbahnplatte muss mit vorfabrizierten Betonelementen erstellt werden, um die sehr kurze Montagezeit des Trägers zu nutzen. Der Bauherr beschloss, diese Variante weiter zu verfolgen, denn sie versprach eine deutliche Bauzeitreduktion. Ein Vergleich zeigte, dass diese Lösung machbar ist und etwa gleich viel kostet wie die konventionelle Spannbetonbrücke in schneller Bauart. Sie ist aber nach sieben bis acht Monaten betriebsbereit, gegenüber 12 Monaten bei der Spannbetonbrücke. Die Bauzeit für eine konventionelle Beton-

brücke, die kostenoptimiert gebaut wird, liegt bei rund 18 Monaten. Die Mehrkosten gegenüber einer solchen Brücke liegen im Rahmen von etwa 10%.

Dieses Resultat bewog den Bauherrn, die ästhetisch gute und schneller realisierbare Verbundbrücke ausführen zu lassen. In enger Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Strassen (ASTRA), dem Projektverfasser und zusätzlich beigezogenen Experten wurde der Entwurf zur Submissionsreife gebracht. Dabei mussten neue Lösungen für verschiedene Details gefunden werden. Der Verbund der Betonelemente mit dem Stahlträger und die Fugenausbildung zwischen den Betonelementen stellten schwierige Knacknüsse dar, ebenso die Logistik für die Bauausführung.

Von den Ausschreibungen bis zur Abnahme wurde auf den Tag genau geplant. Dabei zeigte sich, dass die Produktion und Lieferung der Stahlrohre kritisch werden könnten. Die Stahlbauarbeiten wurden deshalb frühzeitig als Vorsubmission ausgeschrieben. Dies erfolgte im Sommer 1999. Die Vergabe führte fast zu einer Submissionsbeschwerde. Der Bauherr konnte die Beschwerdeführerin nach eingehenden Gesprächen zum Verzicht bewegen. Diverse Spezialarbeiten wie Vorspannung und Brückenentwässerung wurden etwas später ebenfalls als Vorsubmissionen ausgeschrieben. Die Vergabe der Vorspannarbeiten führte dann zu einer Submissionsbeschwerde. Der Bauherr konnte auch diese im letzten Moment ohne Kostenfolge abwenden. Im Spätherbst 1999 folgte die Ausschreibung der Hauptarbeiten.

Am 20. März 2000 wurden die Bauarbeiten fahrplanmässig begonnen. Es folgten hektische Monate mit interessanten und spektakulären Arbeitsabläufen. Am 24. November 2000 kann die Brücke termingemäss als Baustellenschliessung >



Fotomontage

**Anhand von Fotomontagen wurden die gestalterischen Aspekte überprüft**

## 20 m<sup>2</sup> Brücke pro Arbeitstag

Die Brücke besteht aus vielen Elementen: Ein Widerlager ist beispielsweise so gross wie ein Doppeleinfamilienhaus.

benützt werden. Sie wird allerdings erst im Frühsommer 2001 in ihrer ganzen Schönheit zu bewundern sein: so lange dauern die Fertigstellungsarbeiten auf dem grossen Arbeitsgerüst noch an.

Eine neue Brückengeneration ist entstanden. Der Spagat zwischen Termin und Qualität ist manchmal eine schmerzhafteste Prozedur. Jeder zweite Fehler wird Erfahrung genannt: Alle Beteiligten nehmen aus diesem Bauvorhaben reiche Erfahrungen mit. Die gemachten Fehler konnten zum grössten Teil korrigiert werden. Die Maxime für eine weitere Brücke dieser Art lautet: von langer Hand vorbereiten! Je kürzer die Bauzeit sein soll, umso mehr Vorlauf benötigen Planung und Arbeitsvorbereitung. Nüchtern betrachtet ist bei optimalen Abläufen sogar eine weitere, kleine Bauzeitverkürzung möglich.

*Heinz Siegrist, dipl. Bauingenieur HTL  
Rothpletz, Lienhard und Cie AG, Aarau*

Am 14. Januar 2000 reichten wir unser Angebot ein. Nach der technischen Bereinigung – zum Teil auf schriftlichem Weg aber auch an etlichen Sitzungen – erteilte uns der Bauherr am 21. Februar 2000 schriftlich den Auftrag als Hauptunternehmer dieses Grossprojektes (Kosten rund 11,4 Mio. Franken).

Dies war der Startschuss für eine intensive und anspruchsvolle Arbeitsvorbereitung, war doch der Beginn der Arbeiten schon am 27. März 2000 vorgesehen. Insbesondere mussten wir sämtliche Verträge mit den Subunternehmern, die wesentliche Teile der Arbeiten leisten, aushandeln und abschliessen. Eine Woche früher als geplant, am 20. März 2000, konnten wir mit den Installationen, der Erschliessung sowie den Arbeiten für Gerüste und Schutztunnel beginnen.

Am 3. April 2000 wurde das erste Bohrpfeilergerät antransportiert, um die total 40 Bohrpfähle zu erstellen. Es zeigte sich bald, dass wir allein mit diesem Gerät die

kalkulierten Bohrleistungen nicht erreichen konnten. Daher wurden bis zu drei Drehbohrgeräte gleichzeitig eingesetzt. Da wir an einzelnen Bohrpfählen Qualitätsmängel feststellten, mussten unsere Subunternehmer diese teilweise sanieren und zum Teil ersetzen. Trotz all dieser Schwierigkeiten konnten wir zwei Tage früher als im ambitionierten Bauprogramm vorgesehen, den letzten Pfahl am 7. Juni 2000 betonieren. Unser Arbeitsablauf für die folgenden Arbeiten wurde aber durch die Instandsetzungsarbeiten an den ungenügenden Bohrpfählen behindert.

Gestaffelt zu den Bohrpfeilarbeiten erstellten wir die Pfeilerfundamente sowie die fünf Stützenpaare. Parallel dazu baute eine Equipe das Widerlager West und zeitverschieben dasjenige auf der Ostseite. Beide Widerlager haben dabei die Abmessungen eines Doppeleinfamilienhauses mit teilweise äusserst anspruchsvollen Schalarbeiten.

Die Widerlager, Pfeilerfundamente und Pfeiler konnten wir in kürzerer Zeit als vorgesehen bauen. So konnte der Rückstand bei den Bohrpfeilarbeiten wieder



Foto Mauro Spada



Fischli Fotocompany



Foto Mauro Spada

Die spezielle Gestalt des Stahlfachwerkträgers bedingt auch eine ungewöhnliche Form des Widerlagers

Anspruchsvolle Schalarbeiten am Brückenanfang



behothen werden. Am 20. Juni 2000 begann termingerecht die Montage der Stahlfachwerkträger beim Widerlager West. Das V-förmige Raumfachwerk wurde wie geplant innerhalb von 9 Wochen in drei Etappen montiert, bei den Montagestössen verschweisst und mit dem Korrosionsschutz versehen. Ebenfalls gemäss Programm wurden die im Werk vorfabrizierten Fahrbahnplattenelemente ab dem 14. August 2000 innerhalb von 3 Wochen montiert, verklebt und mit einer Montage-Vorspannung aneinander gepresst. Anschliessend wurden die Längs- und die zweite Hälfte der Quervorspannungskabel in die Hüllrohre eingezogen, gespannt und ausinjiziert.

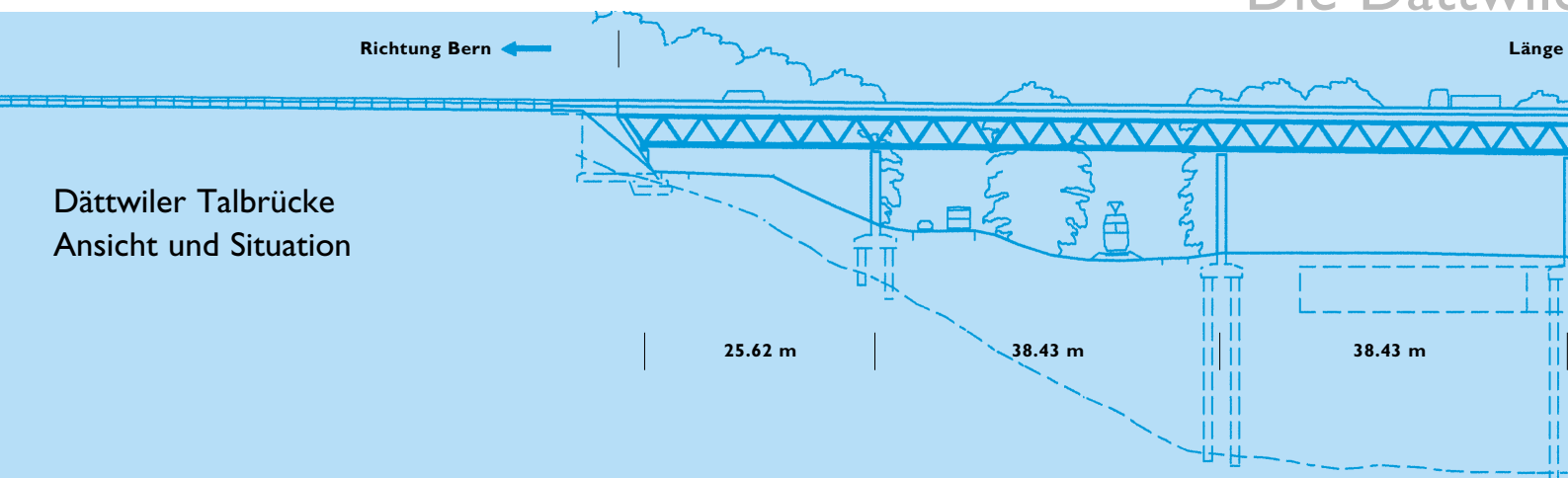
Auf den Tag genau gemäss Bauprogramm betonierten wir am 13. Oktober 2000 beidseits der Fahrbahn die ersten 40 m New-Jersey-Brüstungen. Die restlichen vier Etappen (jeweils zwei mal 40 m) erstellten wir im Wochentakt, am 10. November 2000 die Letzte.

Parallel zu diesen Ortsbetonarbeiten wurden die Verbundschweissungen zwischen dem Stahlfachwerk und der vorfabrizierten Fahrbahnplatte ausgeführt. In der zweiten Hälfte November bauten wir den provisorischen Brückenbelag ein.

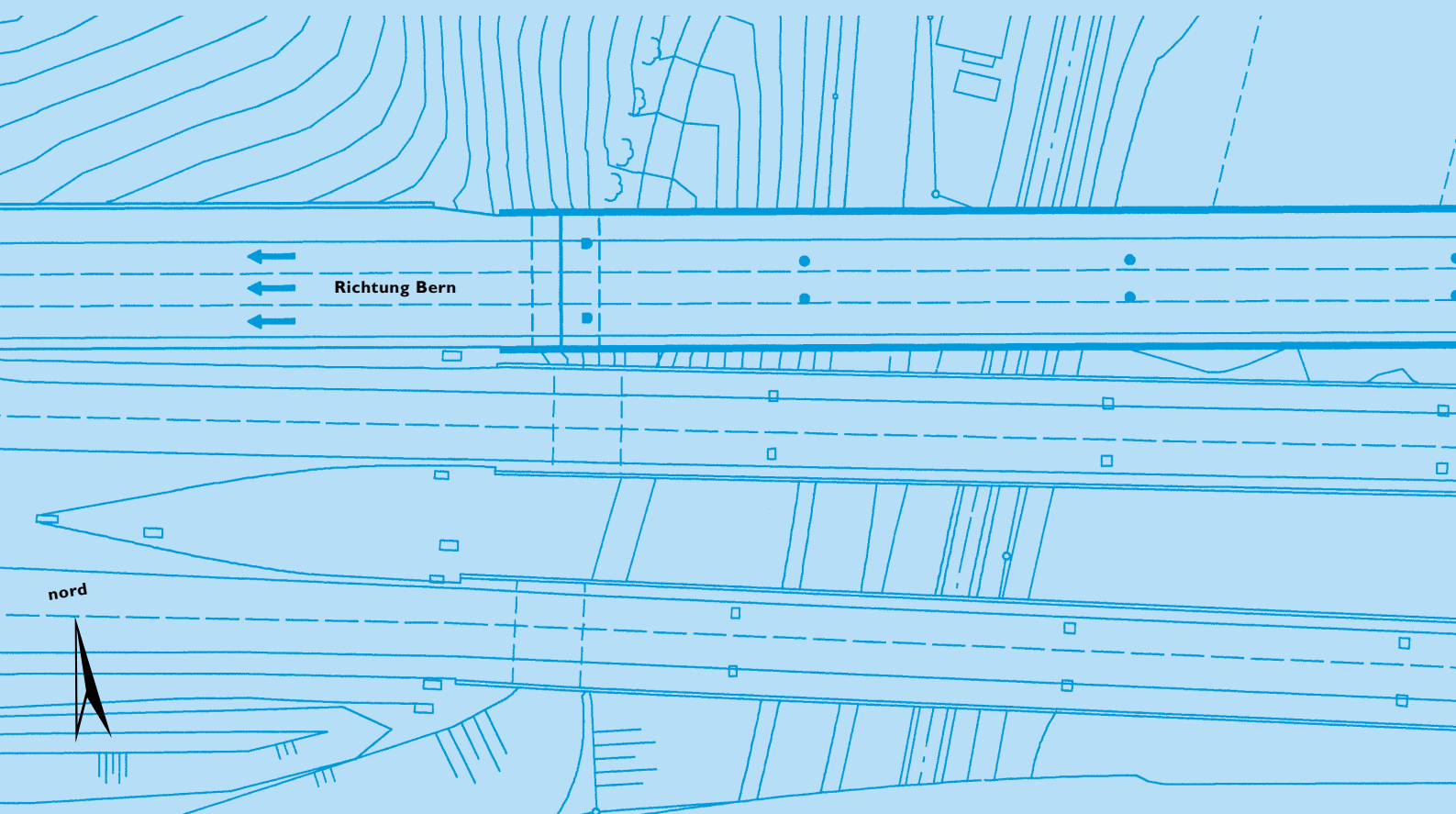
Das Erreichen des hochgesteckten Ziels war nur möglich, weil alle Beteiligten (Bauherr, Projektverfasser, Bauleitung, Subunternehmer, Lieferanten, Kader und Mitarbeiter unserer Firma) über die ganze Bauzeit am gleichen Strick zogen und mit grossem Einsatz tätig waren. Dafür gebührt allen Anerkennung und herzlicher Dank.

Im kommenden Jahr werden wir noch folgende Arbeiten ausführen: Deckanstrich des Stahlfachwerkes, Beschichtung der Brüstungen und Demontage der Gerüste. Ende Juni 2001 wird die Baustelle geräumt sein.

**Der Unternehmer stellte auf der ganzen Brückenlänge ein Gerüst. Jeder Ort war jederzeit erreichbar**

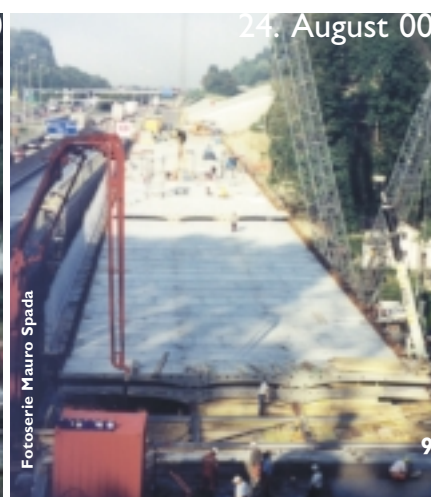
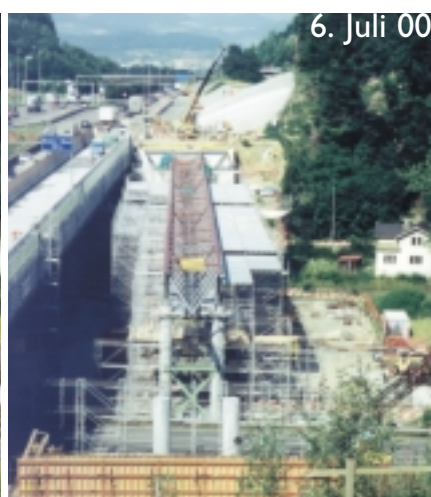
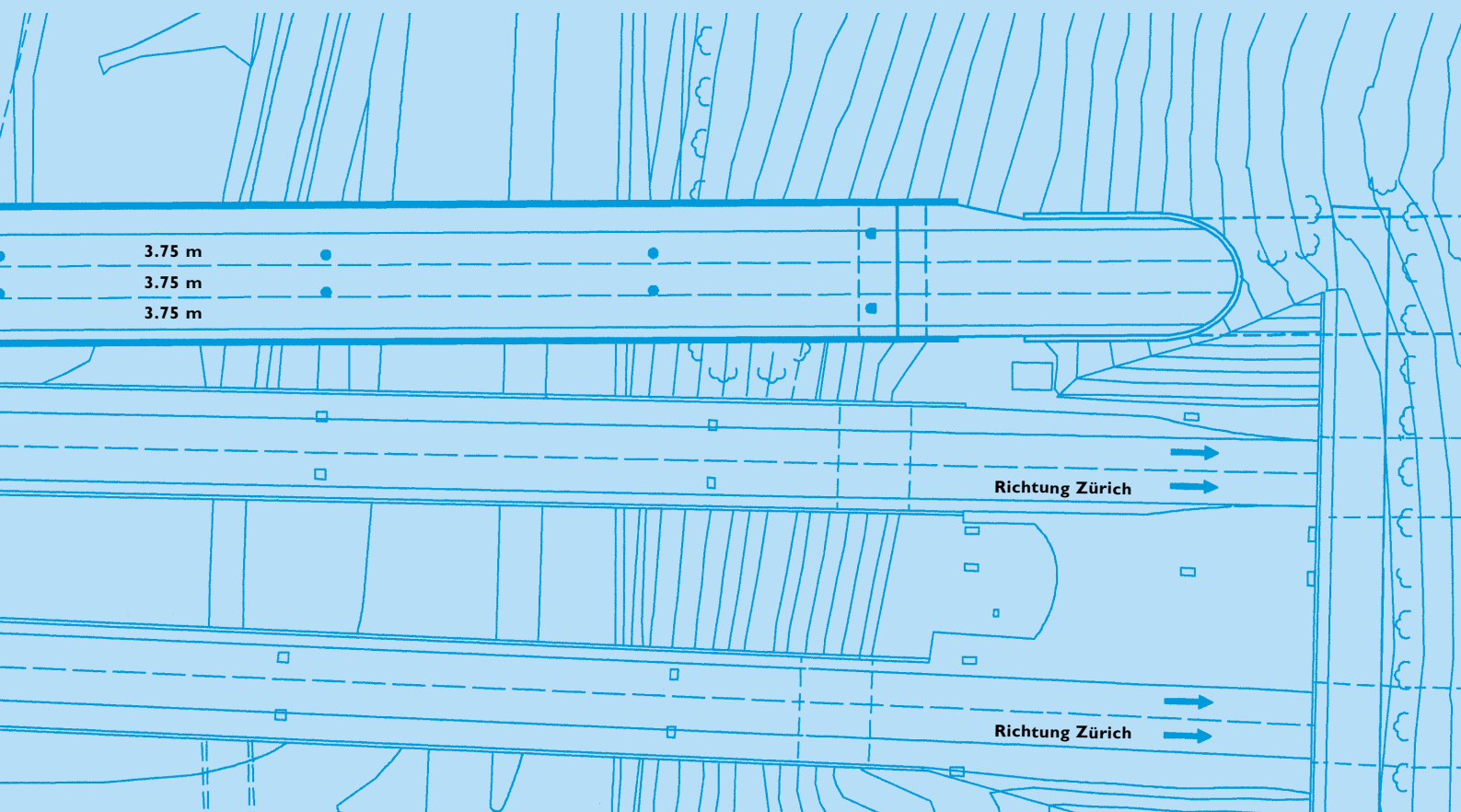
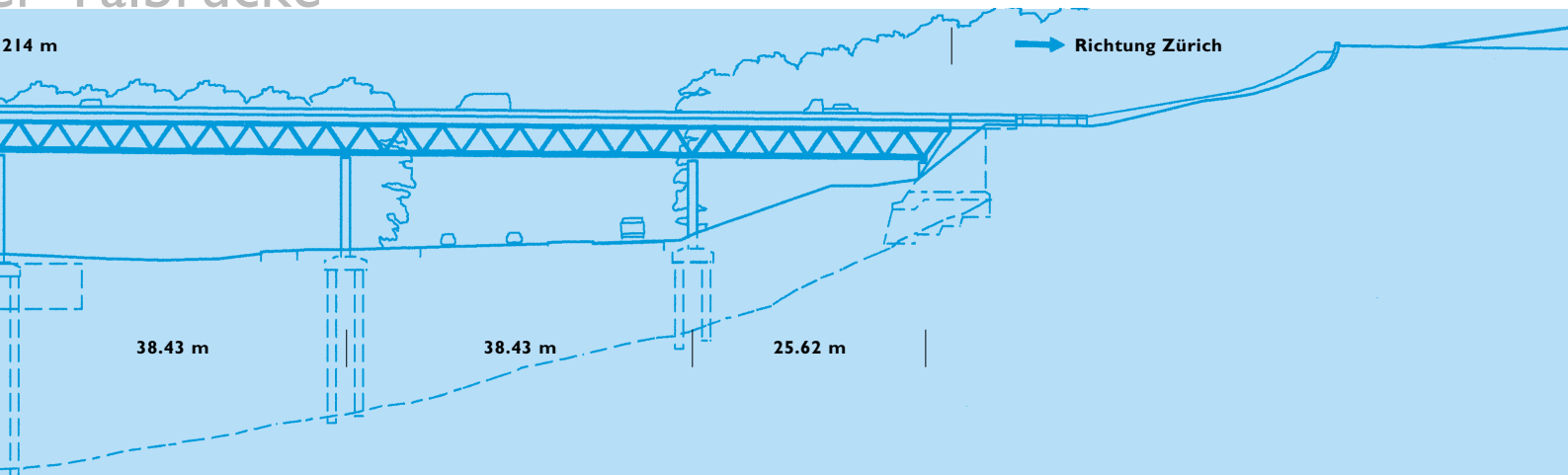


Dättwiler Talbrücke  
Ansicht und Situation





# er Talbrücke



## Etwas Farbe für die Brücke

Ein Thema ist bei Stahlbrücken so heiss wie die sprichwörtliche Kartoffel: die Farbgebung. Seit dem Beginn der Projektierung sorgt sie auch bei der neuen Talbrücke für Diskussionen.

Querschnitt

16.60 m

Detail Verbund

Querschnitt über Pfeiler

3.20 m

6.10 m

4.40 m

Ø 1.10 m

*Walter Waldis, dipl. Bauingenieur HTL  
Abt. Tiefbau/Bau- und Verkehrstechnik*

Der Bauherr entschied, die am meisten damit konfrontierten Personen in die Farbgebung einzubeziehen: die Einwohnerinnen und Einwohner der umliegenden Quartiere und die Benützer der Rad- und Gehwege. Sie werden vertreten durch die Farbkommission der Stadt Baden.

Diese Kommission beschäftigte sich mehrmals mit der Farbgebung. Das Farbensortiment ist durch die Wahl eines qualitativ sehr hochstehenden Anstrichstoffes (Polyurethan-Eisenglimmer) eingeschränkt. Sechs Farben wurden auf Papier aufgetragen und am Objekt montiert: hellgrau (Farbton des zweiten Grundanstriches), anthrazit, hellblau, mittelblau und zwei Rottöne.

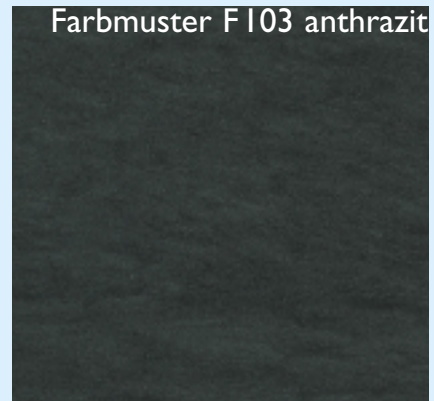
Die Farbkommission hat am 2. November 2000 vor Ort aus diesen Mustern zwei Farbtöne bestimmt. Die Farben DB 301 hellrot und F 103 anthrazit werden am Objekt auf eine Fläche von ca. 5 m Länge mit Pinsel und Roller aufgebracht und dann beurteilt. Die endgültige Wahl ist also noch nicht getroffen. Die Farbkommission selber hat vorläufig zu 60% für hellrot und zu 40% für anthrazit gestimmt.

Man kann die Wirkung des Farbtons erst im Frühjahr 2001 richtig beurteilen, wenn das Gerüst abgebaut ist. Bis dahin steht die Brücke in einem hellen Grau, das den Träger etwas in den Hintergrund rückt. Die Farbgebung ist nur ein kleines Detail im ganzen Werdegang der Brücke, aber ein bedeutender Teil des Erscheinungsbildes des Bauwerks. Wir sind überzeugt, dass die Farbkommission der Stadt Baden eine gute Wahl trifft.

Farbmuster DB301 hellrot



Farbmuster F 103 anthrazit



## Impressum

### Herausgeber

Baudepartement des Kantons Aargau  
Abteilung Tiefbau  
Entfelderstrasse 22, 5001 Aarau  
Fon 062 835 36 00, Fax 062 835 36 29

### Konzept, Gestaltung, Schlussredaktion

Heiner Scheppeler &...  
Atelier für Gestaltung  
Krebsgasse 10, 8022 Zürich, Postfach  
Fon 01 252 85 40, Fax 01 252 85 42

### Redaktion

Projektleitung Baregg  
ATB / Bau- und Verkehrstechnik

### Druck

Häfliger Druck AG  
Landstrasse 54, 5430 Wettingen

# Der Brückenträger entsteht aus Stahlrohren

400 t Stahl passten nach dem Transport haargenau zusammen. Obwohl die 13 vorgefertigten Elemente bis zu 35 t wogen.

René Ryser, dipl. Bauingenieur EPFL  
Zwahlen & Mayr SA, Aigle

Die neue Talbrücke in Dättwil war für uns Stahlbauer eine aussergewöhnliche Arbeit. Die hohen Qualitätsanforderungen, die sehr engen Toleranzen und besonders die kurzen Ausführungsstermine benötigten eine Anpassung der üblichen Produktionsmethoden an diese Bedingungen.

## Werkstattpläne

Eine unserer ersten Aufgaben war die Ausführung der Werkstattpläne. Dies erfolgte mit einem CAD-Programm für dreidimensionale Strukturen. Die Stahlkonstruktion besteht aus 1'400 Einzelteilen, für die wir 25 Werkstattpläne zeichnen.

## Werkstoff

Die Stahlstruktur der Brücke wiegt ungefähr 400 t und besteht hauptsächlich aus nahtlosen Rohren von hoher Stahlqualität mit einer Fließgrenze bei 355 N/mm<sup>2</sup>. Diese Rohre wurden in Deutschland, bei der Mannesmann AG, hergestellt. Für die Ausführung der Raumbachwerkträger benötigten wir eine breite Auswahl von Rohren mit Durchmesser von 101,6 bis 508 mm sowie Wanddicken von 10 bis 50 mm.

## Zuschnitt

Der Zuschnitt der Rohre ist ein wichtiger Vorgang in der Fertigung, da die Genauigkeit des Zusammenbaues davon abhängt. Er ist besonders anspruchsvoll bei

den Diagonalen, weil die Enden genau an die Gurten passen müssen. Diese Zuschnittarbeiten erledigten wir mit einer computergesteuerten Brennschneidmaschine. Sie führt den eine räumliche Kurve bildenden Schnitt inklusive die an jedem Ort anders angeschrägte Schweissnahtvorbereitung in einem einzigen Arbeitsvorgang aus.

## Zusammenbau der Raumbachwerkträger

Wir produzierten den Brückenträger in 13 Elementen von verschiedenen Längen, zwischen 13 und 24 m. Der Transport auf Tiefbettanhängern bestimmte die Grösse des längsten Schusses. Wir bauten zwei Lehren, um die geforderte Genauigkeit der Geometrie sicherzustellen. Die erste Lehre sicherte den Zusammenbau der Einzelstücke. Sie ergab die Geometrie der Gurten mit den Überhöhungen und die genaue Lage der Diagonalen. Nach den Schweissarbeiten wurden die Trägerelemente in die zweite Lehre montiert. Diese Lehre bot Platz für drei aufeinander folgende Elemente, was die Anpassung der Montagestässe und die geometrische Endkontrolle erlaubte.

## Schweisverbindungen

Die Verbindungen der Gurten untereinander sowie der Diagonalen mit den Gurten sind voll durchgeschweisst. Es handelt sich um V-Nähte der zweithöchsten Güteklasse QB (SIA Norm 161-1). Um diese hohe Qualität zu erreichen, wurde eine Schweissunterlage im Inneren des Rohres angebracht. Die Stoss-

schweissungen der Ober- und Untergurten führten wir mit einer automatischen Schweissanlage (unter Pulver) aus. Die Diagonalverbindungen schweissten wir von Hand (Fülldraht mit Schutzgas). Die Kontrolle der Schweissnähte erfolgte über alle Nähte mit Ultraschall und Magnetpulververfahren. Die Schweissungen machten über 50% der Werkstattarbeiten aus.

## Oberflächenschutz

Der Korrosionsschutz ist ein wichtiges Element für die Dauerhaftigkeit einer Stahlbrücke. Die neue Talbrücke Dättwil hat folgendes Korrosionsschutzsystem:

### In der Werkstatt

- automatisches Sandstrahlen Sa 2 1/2 für alle Teile vor dem Zusammenbau; manuelles Sandstrahlen Sa 2 1/2 mit kantigem Strahlgut nach dem Schweissen der Trägerelemente
- Grundbeschichtung mit 2K Epoxid-Phosphat-Eisenglimmer, Schichtdicke 40 µm
- Zwischenbeschichtung mit 2K Epoxid-Eisenglimmer, Schichtdicke 50 µm

### Auf der Baustelle, nach dem Versetzen der Fabbahnplatten

- Zwischenbeschichtung mit 2K Epoxid-Eisenglimmer, Schichtdicke 50 µm
- Deckanstrich mit 2K Polyurethan Eisenglimmer, Schichtdicke 50 µm

Der gesamte vierschichtige Farbaufbau hat eine Mindestdicke von 190 µm. Alle Anstriche brachten wir im Werk und unser Subunternehmer auf der Baustelle mit Pinsel und Roller auf. Die Korrosionsschutzarbeiten wurden laufend überwacht: Qualität des Sandstrahlens, klimatische Bedingungen während der Arbeit, Schichtdicken und weiteres. >



Foto Bernhard Frey

Die Rohre wurden von einer computergesteuerten Brennschneidmaschine zugeschnitten

### Transport

Der Transport vom Werk in Aigle zur Baustelle erfolgte mit speziellen Tiefbettanhängern. Die Ausmasse der Elemente waren: Breite 4.80 m, Höhe 3.80 m, grösste Länge 24 m und ein maximales Gewicht von 35 t. Wir führten mit unserem ARGE-Partner zusammen 13 einzelne Sondertransporte mit Polizeibegleitung durch.

### Montage

Wir montierten diese 13 Elemente mit einem 350-t Pneuroman vom Boden aus.

Begonnen wurde auf der Westseite, wo die Brücke in der Längsrichtung festgehalten ist. Für das Versetzen verwendeten wir provisorische Stützen. Es wurde eine Stütze pro Feld gestellt. Im Bereich der Mellingerstrasse verzichteten wir darauf, um grössere Verkehrsbehinderungen zu vermeiden. Deshalb wurde die Montage nach dem Erreichen der Mellingerstrasse unterbrochen und am östlichen Brückende weitergeführt. Das letzte Element wurde in die schon versetzten, anliegenden Elemente eingehängt.

Die Montagestösse haben wir an Ort voll verschweisst: mit den gleichen Qualitätsanforderungen und Schweisstechiken wie in der Werkstatt. Während der Montage wurde das Bauwerk laufend kontrolliert: überprüfen der Geometrie durch den Geometer, Ultraschallprüfung der Montageschweissungen und Kontrolle der Korrosionsschutzarbeiten im Bereich der Montagestösse. Mit Ausnahme des Deckanstriches ist unsere Arbeit abgeschlossen.



Foto Bernhard Frey

**Die Abmessungen der Trägerschüsse bedingen grosse Werkhallen**

**Ein fertiges Betonelement wird aus der Schalung gehoben**

**Das letzte Betonelement wird versetzt**

# Die Geburt der Fahrbahnplatte

Zuerst wird ein genaues Formteil für die Schalung der Betonelemente hergestellt. Danach werden die 61 Einzelteile produziert. Jedes wiegt 48 t. Das erfordert Fachwissen der Spezialisten von der Herstellung bis zur Endmontage.

*Hans Wylder, dipl. Bauingenieur HTL  
Wey AG, Villmergen*

## Werk

Die 61 Betonelemente für die Fahrbahnplatte wurden in unseren Werkhallen in Villmergen mit total 10'800 m<sup>2</sup> Fläche hergestellt. Wir verfügen darin über mehrere Hallenkrane mit bis zu 25 t Hubkraft und über Spannisten. Wir können mit dieser Infrastruktur Betonelemente bis maximal 100 t Gewicht und bis zu 900 t Vorspannkraft produzieren. Dazu kommen noch Lagerflächen von 15'200 m<sup>2</sup>, die mit Kranbahnen ausgerüstet sind. Aufgrund dieser Gegebenheiten machte die Wey Elementbau AG den Vorschlag, die Elemente mit einer Länge von 3.20 m statt der vorgegebenen 2.13 m herzustellen. Dadurch konnte man 32 Fugen in der endgültigen Fahrbahnplatte – also rund ein Drittel der ursprünglichen Zahl – vermeiden, ein hoch zu bewertender, konstruktiver Vorteil.

## Schalung

Die Elemente wurden in einer speziellen, dem Produkt und den Fabrikationsmöglichkeiten optimal angepassten Schalung hergestellt. Zuerst stellten wir CNC-gesteuert ein positives Formteil aus Brettschichtholz her. Mit diesem Formteil wurde ein homogener Betonschalungsboden aus 27 Teilen von total 16 m Breite und 40 m Länge gebaut.

## Herstellung

Die Elemente wurden mit dem "short line match cast" Verfahren ausgeführt.

Dank dem gewählten Schalungssystem konnten wir die geforderten, sehr geringen Toleranzen von wenigen Millimetern, gemessen am fertigen Element, einhalten.

Die Bewehrung der Betonelemente wurde in einer speziellen Lehre zu Einheiten von ganzen Elementen zusammengeschnitten. Entsprechende Hilfsmittel erlaubten auch, die Hüllrohre für die Vorspannkabel in Längs- und Querrichtung sehr genau zu versetzen. Die komplette Herstellung aller Elemente dauerte nur 45 Arbeitstage.

## Lagerung der produzierten Elemente

Die 48 t schweren Elemente wurden mit zwei 25-t-Hallenkränen abgehoben und auf dem der Fabrikationshalle vorgelagerten Lagerplatz auf vorbereiteten Fundamenten in vier Lagen gestapelt. Sie wurden mit Spezialfolien abgedeckt. Die mittleren, dickeren Bereiche wurden so belassen, die schlanken Randbereiche zusätzlich mit Isolationsmatten abgedeckt. Dies führte zu einer homogeneren Temperaturverteilung im Element während des Abbindens des Betons. So konnten Risse im jungen Beton weitgehend vermieden werden. Die Elemente wurden in Querrichtung vorgespannt (50% = jedes zweite Kabel) und im Lager – immer 10 Stück – provisorisch zusammengespannt. Diese Massnahme garantierte die Passgenauigkeit bei der Montage.

## Transport

Der Transport erfolgte mit mehrachsigen Spezialfahrzeugen, die mit einer Aufbaukonstruktion ausgerüstet waren. Jedes Element mussten wir einzeln als Sondertransport zur Baustelle führen.

## Montage

Die Elemente wurden ohne Zwischenlagerung direkt ab den Fahrzeugen auf den Fachwerkträger gehoben. Hierfür mussten wir den grössten in der Schweiz vorhandenen Raupenkran einsetzen. In einer ersten Phase wurden die Elemente mit 10 cm Abstand als Vorbelastung auf den Träger gelegt. In der zweiten Phase wurden sie in die definitive Lage gebracht, verklebt und zusammengespannt. Dank der erreichten Genauigkeit waren keine Korrekturfugen nötig. Die Elemente fügten sich nahtlos zur durchgehenden Fahrbahnplatte zusammen. Der ganze Montagevorgang der 61 Elemente dauerte 12 Arbeitstage.

Die Fabrikation, der Transport und die Montage konnten ohne Gefährdung von Mensch und Material abgewickelt werden.



# Brückenforschung

Der Bau der neuen Talbrücke ist innovativ. Das heisst unter anderem, dass noch keine langjährigen Erfahrungswerte vorliegen. Und ob ein paar Tonnen Stahl weniger auch genügt hätten, wird erst noch erforscht.

*Walter Waldis, dipl. Bauingenieur HTL  
 Abt. Tiefbau/Bau- und Verkehrstechnik*

Räumliche Rohrfachwerke aus Stahl haben es in sich. Die Berechnung und Bemessung von grossen Tragstrukturen in dieser Bauweise wird in den existierenden in- und ausländischen Normenwerken kaum behandelt. Die ETH Lausanne hat das Problem der Ermüdungsfestigkeit von Rohrfachwerkknoten angepackt. In ihren Baulaboratorien werden gegenwärtig Teile einer Tragstruktur mit unzähligen Lastwechseln belastet. Damit sollen zwei Ziele erreicht werden: Einerseits soll die Unsicherheit in den Annahmen für die Ermüdungsfestigkeit solcher Rohrfachwerkknoten beseitigt werden und andererseits sollen diese Bauwerke wirtschaftlicher werden. Die Brücke in Dättwil könnte nach der Ansicht des Projektverfassers noch um einige Tonnen leichter sein. Eine Tonne Stahl kostet produziert, montiert und mit Korrosionsschutz versehen rund 4'500 Franken.

Die Vorfabrikation der Fahrbahnplatte bedingte einige neue Konstruktionsdetails. Die Verbindung dieser Elemente mit dem Stahlträger blieb während der ganzen Planung und Produktion ein Knacknuss. Die schliesslich gewählte Verbindung ist baustellentauglich; sie ist aber aufwendig.

Für das Baudepartement des Kantons Aargau ist die hier gewählte Montagebauweise eine Lösung mit Zukunft, die auch für den Ausbau oder Unterhalt von bestehenden Hochleistungsstrassen angewendet werden kann. Deshalb haben Kanton und Projektverfasser beim Bundesamt für Strassen ein kleines Forschungsprojekt beantragt. Dieses Projekt hat das Ziel, eine einfachere und vor allem wirtschaftlichere Lösung für den Verbund Betonelemente-Stahlträger zu entwerfen und mit Versuchen im Labor und auf der Baustelle deren Tauglichkeit nachzuweisen. Dieses Projekt ist noch in der Anfangsphase. Die Resultate werden im Laufe des nächsten Jahres erwartet.



**Besser surfen als stehen!**  
 Ab Dezember 2000 mit neuen Dienstleistungen.

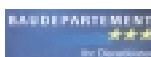
[www.baregg.ch](http://www.baregg.ch) Dank neuen Webcams in Lenzburg und Dietikon können Sie die Staulängen beobachten.  
 Neue Baustellenfotos (Dättwiler Talbrücke).  
 Info-Pavillons Baregg: Lage und Öffnungszeiten.  
 Panne, Unfall, Brand im Tunnel: Wie Sie sich richtig verhalten.  
 Medienmitteilungen Baregg.  
 Warum der Bau des Bareggtunnels so lange dauert.  
 Wünschen Sie zusätzliche Dienstleistungen?

# Am Bau Beteiligte



## Bauherr

Baudepartement  
des Kantons Aargau  
5001 Aarau



## Planung und Bauleitung

Ingenieurgemeinschaft (INGE)  
Bänziger + Bacchetta + Partner  
Ingenieure + Planer SIA USIC  
5400 Baden  
Dauner Ingenieurs  
Conseils SA  
1860 Aigle



## Hauptunternehmer

Rothpletz, Lienhard & Cie  
AG  
5001 Aarau



## Subunternehmer

Arbeitsgemeinschaft (ARGE)  
Zwahlen & Mayr SA / Senn AG  
Zwahlen & Mayr SA  
1860 Aigle  
Senn AG  
4665 Oftringen



## Stahlbau inkl. Montage

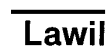
Wey Elementbau AG  
5612 Villmergen  
Betonelemente für die Fahrbahnplatte inkl.  
Montage



VSL (Schweiz) AG  
3421 Lyssach  
Vorspann- und Injektionsarbeiten



Lawil Gerüste AG  
6014 Littau



Agostini Lionello | Alili Ramadan | Appert Jérôme | Bala Hajrush | Barjaktarevic Lazar | Barjaktarevic Slobodan | Bättschi Martin | Bellon Aimé | Beqiri Mexhid | Bernarda Léo | Bersier Bruno | Bertoa Lopez Jose | Bertoa Lopez Melchor Manuel | Bodac Mario | Borghino Ravasion | Braschler Manfred | Bruno Jean-Pierre | Bucher Heinrich | Bühler Roger | Cachola Fortunato | Caillet-Bos Tristan | Carvalho Paulo | Chinna Philippe | Cigaro Baltazar | Cotelista Antonio | Dabica Jstreff | Dauner Hans Gerhard | De Luca Michele | Demeric Avni | Descorges Guy | D'Incau Giovanni | Djuric Miomir | Erni Gabriella | Fehlmann Harry | Frutiger René | Gianni Giovanni | Giannuzzi Antonio | Gobetti Christoph | Gonzalez Gonzalez Domingo Antonio | Hattenberger Günther | Heeb Guido | Hermida Manuel | Hirt Marco | Hofstetter Hansrudolf | Huber Toni | Iaia Vincenzo | Ifkovits Christian | Ilic Milan | Imhof Martina | Laski Ilir | Lauro Santos Jesus | Le Pera Mario | Leder Walter | Lerb Hugo | Leutwyler Martin | Lieder Ekehard | Lineiro Alvarez Andres Ramon | Loosli Walter | Loriot Nicolas | Marchesano Philippe | Mazrekaj Rasim | Milosevic Zlatko | Ming Josef | Moor Peter | Morgenthaler Christian | Murgotti Hermess | Nart Erminio | Neyraud Christian | Olivera Joao | Pais Rodriguez Severino | Pascolo Giuseppe | Patrao E. | Perez Blanco Juan Jose | Pfenninger Marcel | Radulovic Svetislav | Ravasio Pietro | Reineking Horst | Roller Sven | Roulin Marc | Ryser René | Salamé Farida | Sax Remo | Schüpbach Stefan | Schürch Andreas | Secini Ivo | Sommer Hansruedi | Spada Mauro | Stucki Dieter | Stucki Hansjörg | Stucki Willi | Taxer Martin | Texeira Manuel | Thomet Sydney | Tran Ninh | Yarella Miguel | Voellmin Hans-Ruedi | Wegmann Dietmar | Wurow Frank | Wydlar Hans | Zalerno Antonio

**20.3.2000 - 24.11.2000**  
**Bauzeit der dritten**  
**Dättwiler Talbrücke bis**  
**zur provisorischen**  
**Inbetriebnahme**



Fischli Fotocompany