

Sicherheitstechn. Erneuerung / Umgestaltung des Bareggtunnels	2
Bedarfsgerechte Steuerung beim Anschluss Baden-West	6
Lokales Verkehrs-Beeinflussungs- system (VBS) Baregg	6
Verhalten bei Stau und Brand	8

BAREGG



info

Baudepartement des Kantons Aargau

3

EDITORIAL

Liebe Leserin, lieber Leser

Tunnelbauten werden zwar bewundert – die Ingenieurkunst und die mühsame Arbeit im Untergrund beeindrucken – aber es bleibt beim Durchfahren mit der Bahn oder dem Auto ein seltsames Gefühl und der Gedanke, was wäre wenn ...

Die Vorfälle im Mont-Blanc- und im Tauern Tunnel anfangs 1999 sind noch sehr präsent. Aber diese beiden Strassentunnel sind nicht mit den aargauischen Autobahntunneln zu vergleichen:

Unsere Anlage besteht aus zwei Tunnelröhren und die Verbindungsstollen zwischen den Röhren sind gute Fluchtwege.

Das Baudepartement setzt sich für angemessene Sicherheitsmassnahmen in allen Tunneln ein. Bözberg und Habsburg entsprechen dem neusten Standard. Um die technische Ausrüstung und die Einsatzdienste (Polizei, Feuerwehr und Sanität) zu testen, wurde vor der Eröffnung im Herbst 1996 eine Unfall-Übung durchgeführt. Beim bestehenden Bareggtunnel werden die Funktionstüchtigkeit von Einrichtungen und die Einsatzkonzepte periodisch überprüft. Die Ergebnisse gaben den Anlass, die rund 30-jährige Anlage – v. a. die sicherheitstechnischen Systeme – grundlegend zu erneuern und zu ergänzen. Die entsprechenden Arbeiten sind seit 1997 im Gang.

Von entscheidender Bedeutung ist aber, dass sich die Benützerinnen und Benützer im Unglücksfall richtig verhalten. Das Baudepartement legt deshalb grossen Wert auf Informationsmassnahmen. Wir verbessern die Beschilderung, die auf die Fluchtmöglichkeiten hinweist und informieren über das richtige Verhalten im Brandfall: sei es durch Flugblätter, durch die Medien ... oder eben mit dieser Ausgabe des Baregg-Info.

*Urs Schuler, dipl. Bauingenieur ETH/SIA
Kantonsingenieur*



Foto: Kantonales Feuerwehrinspektorat FR

Sicherheitstechnische Erneuerung des Bareggtunnels

Randbedingungen für die Umgestaltung

Wenn die dritte Röhre zur Verfügung stünde, wären die Erneuerungsarbeiten viel einfacher. Aber die Erneuerungsarbeiten können nicht bis 2005 warten.

Max Knecht, dipl. Bauingenieur ETH
Abteilung Tiefbau/Bau- und Verkehrstechnik

1. Die bestehende Anlage

1.1 Allgemeines

Die Bauarbeiten für den zweiröhriigen Tunnel begannen im Frühjahr 1963. Er wurde im Oktober 1970 in Betrieb genommen und hat sich in den vergangenen 30 Jahren im Betrieb bewährt.

Die Anlage weist folgende charakteristische Daten auf:

- zwei Tunnelröhren mit je zwei Fahrstreifen, Länge ca. 1,1 km
- Betriebsgebäude mit Lüftungszentrale beim Ostportal (Neuenhof)
- Betriebsgebäude mit Trafostation beim Westportal (Dättwil)
- drei Stollen im Abstand von ca. 300 m, welche die beiden Röhren miteinander verbinden

Die Tunnellüftung ist gemäss den damaligen Richtlinien nur auf den Betriebszustand ausgelegt. Es wird Frischluft durch den Zuluftkanal (siehe Normalprofil) und die nach unten führenden Zuluftpfeifen in den Fahrraum eingeblasen. Die Lüftung ist nicht reversierbar, d.h. im Brandfall kann kein Rauch abgesaugt werden.

1.2 Zustand

Ende der 80er Jahre führte die Abteilung Tiefbau erste gezielte Zustandserfassungen durch. Es wurde rasch klar, dass nur eine konsequente, alle Anlageteile einschliessende Untersuchung den nötigen Überblick geben konnte.

Im Jahre 1990 wurden der Zustand der baulichen Anlageteile und die Funktionstüchtigkeit der Betriebseinrichtungen detailliert überprüft.

Es ist verständlich, dass eine Tunnelanlage, deren Konzept rund 30 Jahre alt ist, neben zahlreichen kleineren und grösseren Schäden auch – an heutigen Normen und Standards gemessen – gewisse konzeptionelle Schwächen aufweist.

Im Folgenden sind einige wesentliche Mängel stichwortartig aufgeführt.

Bauliche Anlagen

- Die Bewehrung der Tagbaustrecken ist infolge Tausalzeineinwirkungen stellenweise stark korrodiert, die Betonüberdeckung platzt ab. (Dies wurde inzwischen in Stand gesetzt.)
- Der Betonbelag weist eine ungenügende Griffigkeit auf. (Dies wurde inzwischen durch Aufbringen eines bituminösen Dünnschichtbelages provisorisch behoben.)
- Es besteht kein Trennsystem zwischen der Fahrbahntwässerung und dem unverschmutzten Bergwasser. Das Bergwasser gelangt über das einzige Entwässerungssystem in die Kläranlage.
- An zahlreichen Stellen dringt Bergwasser in den Fahrraum ein. In strengen Wintern wachsen kleine Gletscherzungen auf die Fahrbahn hinaus.
- Die Vorkehrungen gegen eine Brandausbreitung sind ungenügend. Allfällig

auslaufende brennbare Flüssigkeit kann nur alle 75 m in Schächte einlaufen.

- Der Zuluftkanal ist gleichzeitig Werkleitungskanal. Alle Kabel liegen auf der Zwischendecke, ausgenommen das anlageninterne Hochspannungskabel. Das Ausfallrisiko bei einem Grossbrand ist hoch.
- Die Restlebensdauer der nur 7 cm dicken Zwischendecke ist beschränkt. Sie muss in absehbarer Zukunft abgebrochen werden.
- Die Beschichtung der Tunnelwände blättert ab. Die Wände sind rascher verschmutzt und erfordern einen grösseren Aufwand bei der Reinigung.
- Die beiden Betriebsgebäude liegen zwischen den Tunnelröhren und sind nur über die N1 erschlossen. Die Ein- und Ausfahrt über die Überholstreifen sind gefährlich, das Unfallrisiko ist hoch.

Betriebseinrichtungen

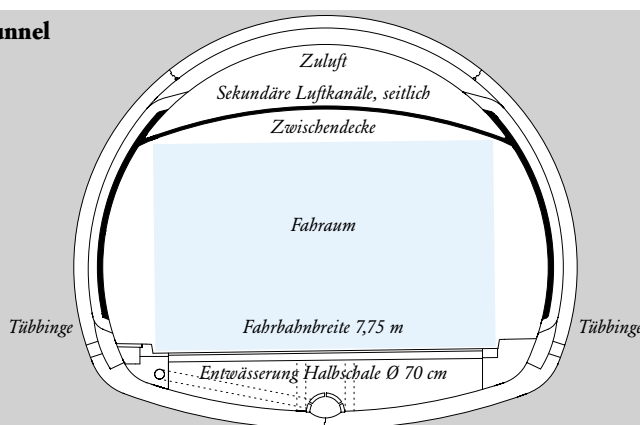
- Die Lüftung genügt im Brandfall nicht. Sie soll durch eine Längslüftung ersetzt werden.
- Die SOS-Sprechstellen sind in Kasten an der Tunnelwand untergebracht. Die Verständigung mit der Verkehrsleitzentrale ist wegen des hohen Lärmpegels fast nicht möglich.
- Zudem fehlt eine geeignete Fernsehüberwachung.

Grundsätzlich gilt für fast alle sicherheits- und betriebstechnischen Einrichtungen:

- Sie sind technisch veraltet.
- Die Anlagen sind ausfallgefährdet.
- Es sind keine Ersatzteile erhältlich.

Der Umfang und die Dringlichkeit der nötigen Massnahmen wurden in einem Erneuerungskonzept festgehalten. Die Dringlichkeiten sind sehr verschieden. Für bestimmte Teile drängen sich kurzfristige Massnahmen auf, während für andere Teile eine mittel- oder langfristige Behebung genügt.

Normalprofil Bareggtunnel



1.3 Folgerungen

Die Umgestaltung der beiden Tunnelröhren sowie die Massnahmen in den Betriebsgebäuden und in den Vorzonen sind voneinander abhängig und beeinflussen sich gegenseitig. Einzelne Bau-massnahmen ziehen zwangsläufig weitere nach sich.

Zudem stellt sich unvermeidlich die Frage, ob ein solches Vorhaben durchführbar wäre, ohne den Verkehr wesentlich einzuschränken.

Schon früher war von verschiedenen Seiten im Hinblick auf den kontinuierlich zunehmenden Verkehr und die sich abzeichnenden Probleme der Bau einer dritten Röhre gefordert worden. Eine dritte Röhre würde ein relativ problemloses Vorgehen ermöglichen:

1. Etappe

Die dritte Röhre bauen und in Betrieb nehmen.

2. Etappe

Eine bestehende Röhre sperren, umgestalten und wieder in Betrieb nehmen.

3. Etappe

Die zweite bestehende Röhre analog zweiter Etappe umgestalten.

Im April 1991 beschloss der Regierungsrat einen allfälligen Ausbau im Rahmen einer Zweckmässigkeitsstudie (ZMP) der Alternative "Ausbauverzicht" gegenüber zu stellen. Dabei wurde eine Realisierung bis zum Jahr 2005 als möglich erachtet.

2. Randbedingungen für die Erneuerung

Man konnte mit der Realisierung nicht auf die Fertigstellung der dritten Röhre warten. Die Erneuerung musste ohne Zeitverzug Ende 1997 angepackt werden.

Im Zuge des Auflageverfahrens der dritten Röhre Ende 1998 und der darauffolgenden Einspracheverhandlungen zeigte sich, dass man die dritte Röhre dem-

nächst bauen werde. Deshalb wurde das Konzept der Erneuerung auf das Projekt der dritten Röhre abgestimmt. Dies betrifft insbesondere die elektromechanischen Einrichtungen.

Das Ausführungsprojekt der dritten Röhre ist am 20. September 1999 vom UVEK (Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation) genehmigt worden.

Aus verkehrslogistischen Gründen können gewisse Erneuerungsarbeiten erst nach der provisorischen Eröffnung der dritten Röhre ausgeführt werden. Dies gilt für den Abbruch der Zwischendecke, die Montage des neuen Lüftungssystems und den Ersatz des Betonbelages. Die detaillierte Planung dieser Etappen, die nicht Bestandteil der jetzt laufenden Arbeiten bilden, ist noch im Gang. Der Abschluss der Erneuerung und die Inbetriebnahme der dritten Tunnelröhre und der beidseitig anschliessenden Strecken ist im Jahr 2005 vorgesehen.

Sicherheitstechnische Erneuerung des Bareggtunnels

Bauliche Umgestaltung der bestehenden Anlage

Franz Suter, dipl. Bauingenieur HTL
Gähler & Partner AG, Ennetbaden

1. Grundsätze für die Erneuerung

Für die Ausführung gelten die nachstehenden Bedingungen:

- Wegen der hohen Verkehrsstärke dürfen tagsüber keine merklichen Einschränkungen des Verkehrs entstehen.
- Die Arbeiten im Tunnel müssen nachts ausgeführt werden, wenn man eine Röhre sperren und darin arbeiten kann.
- Die für die Sicherheit wesentlichen Einrichtungen dürfen in ihrer Funktionsfähigkeit weder lahmgelegt noch beeinträchtigt werden.

2. Neue Erschliessung

2.1 Werkleitungsstollen

Auf der gesamten Länge wird zwischen den beiden Tunnelröhren ein begehbare Werkleitungsstollen erstellt.

Abmessungen

Innen-Durchmesser 3,00 m, Ausbruch-Durchmesser 3,90 m, Länge 1'118 m

Belegung

Kabelpitschen für die Kabel der Energieversorgung, der Verkehrs- und Betriebs-

leittechnik; Hydrantenleitung NW 200 für die Löschwasserversorgung; zwei Längsleitungen NW 300 für die Fahrbahntwässerung

Der Werkleitungsstollen kann in geologisch gut bekanntem Baugrund, unabhängig vom Verkehr in den Tunnelröhren, gebaut werden.

2.2 Querstollen zu den SOS-Nischen

In den beiden Tunnelröhren werden je sieben SOS-Nischen gebaut. Diese werden über Querstollen mit dem Werkleitungsstollen verbunden. Die Querstollen sind begehrbar und bilden einen Zugang zu den Nischen für das Betriebspersonal.

Abmessungen

Lichte Breite 1,60 m, lichte Höhe 2,05 m, Länge 6,70 bis 29,20 m

Belegung

Kabelpitschen; Löschwasserleitung; eine Leitung für die Fahrbahntwässerung

Die bestehenden Tunnelröhren werden knapp unterfahren (minimale Felsüberdeckung von 0,75 m).

2.3 Gesamtsystem

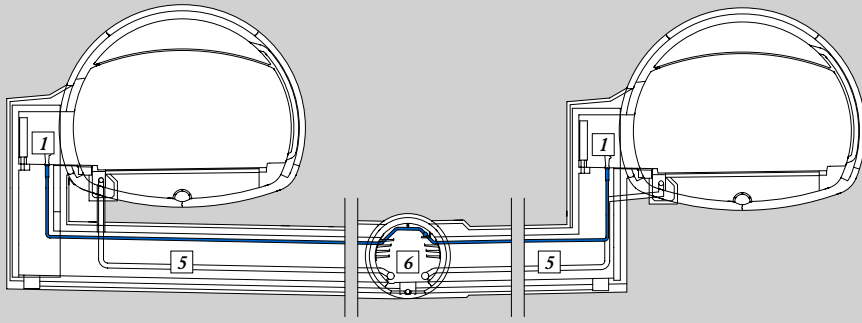
Die bestehenden Tunnelröhren sind mit drei begehbaren Stollen verbunden. Der Werkleitungsstollen unterfährt diese drei Verbindungsstollen. Kurze Vertikal-



Foto C. Cuendet

Querstollen mit SOS-Nische

Süd- und Nordröhre



schächte verknüpfen Werkleitungsstollen und Verbindungsstollen, so dass schliesslich ein begehrbares Gesamtsystem entsteht.

Damit ergeben sich zahlreiche Vorteile für die Umgestaltung sowie das bautechnische Konzept, die Betriebseinrichtungen und die zukünftigen Unterhaltsarbeiten:

- Der Werkleitungsstollen erleichtert die Erneuerungsarbeiten in den Tunnelröhren. Es werden kürzere Perioden mit Nachtspernung benötigt.
- Die Verkabelung und die Längsentwässerung der Fahrbahn können weitgehend unabhängig vom Verkehr in den Tunnelröhren erstellt, ergänzt und erneuert werden.
- Die Fahrbahntwässerung kann unterhaltsfreundlich ausserhalb des Fahrbahnoberbaus angeordnet werden.
- Der neue Stollen wirkt als Drainage für die beiden bestehenden Tunnelröhren. Dadurch könnte sich das Problem des bei den Tunnelwänden eindringenden Bergwassers entschärfen.
- Die notwendige Anpassung des Lüftungskonzeptes (inkl. den Abbruch der Zwischendecke) ist rascher und einfacher realisierbar.
- Der Werkleitungsstollen bietet Reserven für die Anordnung von Kabeln und Leitungen für künftige Erneuerungsarbeiten, Anlagenerweiterungen oder Durchleitungen.
- Bei einem Brand in den Tunnelröhren bleiben alle Einrichtungen an Werkleitungsstollen unversehrt.
- Bei einer Katastrophe in den Tunnelröhren besteht eine neue, immer mit Frischluft versehene Zugangsmöglichkeit für Rettungseinsätze: über Werkleitungs- und Verbindungsstollen.

- Die Verbindungsstollen (Fluchräume, Fluchtwege) sind immer über den Werkleitungsstollen mit Frischluft versorgt.

3. Umbauten in den Tunnelröhren

3.1 Fahrbahntwässerung

In beiden Röhren werden am tiefer liegenden Fahrbahnrand Schlitzrinnen eingebaut. Die Schlitzrinnen münden alle 50 m in einen Einlaufschacht, welcher über eine Stichleitung mit der Sammelleitung im Werkleitungsstollen verbunden ist. Diese leitet das Fahrbahnwasser zum Stapelbecken beim tiefer liegenden Ostportal. Im Stapelbecken wird das Wasser vorbehandelt und dann in die Kanalisation geleitet.

3.2 Fahrbahnbankette

Die seitlichen Bankette werden auf der ganzen Tunnellänge neu erstellt. Die beschädigten Randabschlüsse werden ersetzt. Zudem werden die Bergwasserableitung und die Kabelschutzrohre für die Energie- und Steuerkabel in die Bankette eingebaut.

3.3 Bergwasserdrainage

In den Bereichen mit Wassereintritten werden seitlich in den Tunnelwänden verrohrte Entlastungsbohrungen von 2 bis 5 m Länge ausgeführt. Das austretende Wasser wird in der separaten Bergwasserleitung gefasst und über die bestehende Längsdrainage in einen offenen Bach beim Ostportal geleitet.

3.4 SOS-Nischen

In beiden Tunnelröhren werden SOS-Nischen im Abstand von 150 m erstellt.

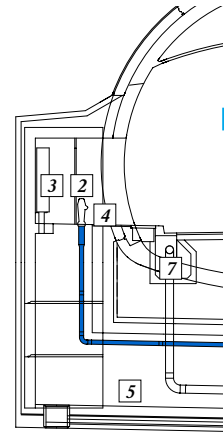
Ausrüstung der Nischen

Alarmkasten mit Notruftelefon und zwei Feuerlöschern, Tunnelhydrant.

Die Nischen werden aus vorgefertigten Betonelementen hergestellt. Pro Nische sind es vier Elemente mit einem Maximalgewicht von 16 Tonnen.

SOS-Nische

- 1 SOS-Nische
- 2 SOS-Nischentüre
- 3 SOS-Alarmkasten
- 4 Hydrant
- 5 Querstollen
- 6 Werkleitungsstollen
- 7 Fahrbahntwässerung



3.5 Weitere Arbeiten

In einer späteren Phase – sobald der Verkehr provisorisch die dritte Röhre benutzen kann – werden diejenigen Arbeiten ausgeführt, die eine länger dauernde Sperrung einer Tunnelröhre bedingen. Es sind dies:

- Abbruch der Zwischendecke
- Erneuerung des Fahrbahnbelages
- Erneuerung der Beschichtung der Tunnelwände

4. Umgestaltung der Betriebszentralen

4.1 Zufahrtstunnel Ost

Auf der Ostseite (Neuenhof) liegt der Werkleitungsstollen ca. 7 m unter dem Boden der bestehenden Betriebszentrale. Er muss folglich für den Bau sowie den späteren Betrieb und Unterhalt mit einer Zufahrt erschlossen werden.

Eine neue Zufahrtsstrasse ab der bestehenden Zufahrt unterquert die Fahrbahn Zürich-Bern ca. 70 m vor dem Portal und wird unterirdisch bis zur Betriebszentrale geführt.

4.2 Betriebszentrale Ost

In der Zentrale Ost müssen zahlreiche Komponenten der Betriebseinrichtungen erneuert oder ergänzt werden. Dank der grosszügigen Raumauslegung bei der Gebäudeplanung vor 30 Jahren und der kompakten Bauweise der heutigen Ausrüstungen ist keine Vergrösserung der Zentrale notwendig. Es sind lediglich einige bauliche Anpassungen in den Obergeschossen erforderlich.

Die wesentliche bauliche Veränderung ist das neue Untergeschoss, das der Gebäudeerschliessung und der Zufahrt zum Werkleitungsstollen dient.

4.3. Betriebszentrale West

Bei der Erneuerung der elektromechanischen Anlagen muss ein unterbrochloser Übergang von den bestehenden zu den neuen Systemen gewährleistet werden.

Dies hat zur Folge, dass die neuen Anlagen funktionieren müssen, bevor man die alten demontieren kann. Aus diesem Grunde muss das bestehende Betriebsgebäude beim Westportal erweitert werden.

Der neue Teil der Zentrale West liegt unterirdisch unmittelbar vor dem Tunnelportal zwischen den beiden Fahrbahnen. Das Gebäude wird durch eine neue Zufahrt (ab Mellingerstrasse) erschlossen.

5. Bauablauf in den Tunnelröhren

5.1 Organisation der Arbeiten

Die Umgestaltung der Tunnelröhren nimmt insgesamt ca. 10 Monate in Anspruch und wird ausschliesslich in der Nacht ausgeführt.

Für diese Arbeiten wird die betroffene Röhre jeweils nachts gesperrt und der Verkehr über die zweite Röhre (Gegenverkehr) geleitet. Die Umleitung erfolgt bei den Mittelstreifenüberfahrten in den Vorzonen mit Hilfe eines schwenkbaren Leitschranksystems.

Die Sperrung dauert in der Regel von 20.30 Uhr bis 05.30 Uhr (etwas geänderte Zeiten während den Wochenenden).

Für das Einrichten und Auflösen der Sperrung werden von der Polizei und dem Unterhaltsdienst jeweils 30 Minuten benötigt. Als effektive Arbeitszeit stehen dem Bauunternehmer somit nur 8 Stunden pro Nacht zur Verfügung.

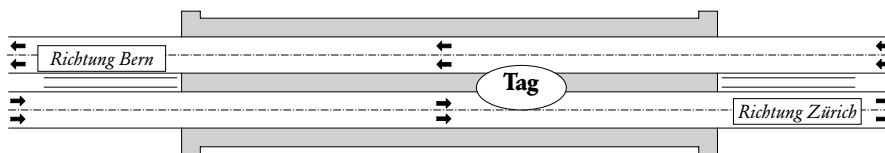
Gearbeitet wird ausschliesslich auf einer Seite der Tunnelröhre. Diese Seite wird mit einem mobilen Leitschranksystem (System Mini-Guard) von der Fahrbahn getrennt.

Der Bauunternehmer muss jeweils die Leitschranks in seinem Arbeitsbereich demontieren, zur Seite stellen und vor Arbeitende wieder montieren. Am Morgen muss er die Fahrbahn komplett räumen. Nur der Bankettstreifen, auf welchem gearbeitet wird, bleibt durch die mobilen Leitschranks von der Fahrbahn getrennt. Der Verkehr läuft am Tag ohne Einschränkungen, jedoch mit etwas reduzierten Fahrstreifenbreiten.

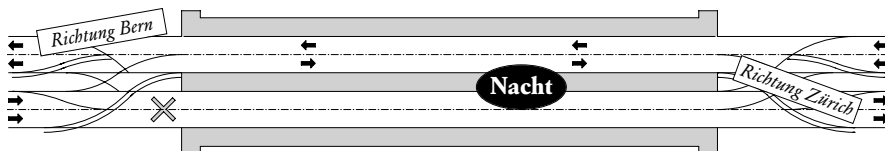
5.2 Finanzielle Anreize und Abgeltungen

Wenn die Tunnelsperrung durch die Polizei zu spät erfolgt, hat der Bauunternehmer ein Anrecht auf eine Entschädigung. Deren Höhe wurde vor Baubeginn vereinbart (Offerte des Bauunternehmers). Gründe für ein verspätetes Sperren können zum Beispiel sein:

- Stromausfall (technische Systeme)
- Unfall im Tunnel oder in den Vorzonen



Erneuerung der Tunnelröhren, Verkehrsführung Tag/Nacht



Falls die gesperrte Röhre aus Gründen, für welche der Bauunternehmer die Verantwortung trägt, nicht zu den vorgeschriebenen Zeiten für den Verkehr freigegeben werden kann, hat der Bauunternehmer eine Konventionalstrafe zu bezahlen. Deren Höhe wurde in den Ausschreibungsunterlagen festgelegt.

Der Bauunternehmer wird durch ein Bonus/Malus-System motiviert, die vertraglich vereinbarte Bauzeit (mit Tunnelsperrung) einzuhalten oder zu unterbieten. Der Abzug oder die Gutschrift beträgt 10'000 Franken pro Arbeitstag.

6. Baukosten und Termine

6.1 Kosten

Für die bauliche Umgestaltung des Bareggtunnels ist mit Gesamtkosten von rund 50 Mio. Franken zu rechnen.

Nicht darin enthalten sind die Kosten für die Erneuerung bzw. die Ergänzung der betriebs- und sicherheitstechnischen Systeme.

6.2 Termine

- **September 1997 - August 1998**
Zufahrtsstrasse Ost, Unterfahrbauwerk und Stapelbecken für das Tunnelwaschwasser
- **September 1998 - März 2001**
Betriebszentrale West, Werkleitungsstellen und Erneuerungen in den Tunnelröhren
- **Im Laufe von 2004**
Erneuerung des Fahrbahnbelages, Abbruch der Zwischendecke

www.baregg.ch
Besser surfen als stehen!

Unter www.baregg.ch können Sie sich jederzeit über den top aktuellen Stand der Dinge kundig machen.

- *Tipps, den Stau zu umgehen:*
Stauplaner
Baregg-Info (über Radios/SMS/TXT)
Stauuhren
Webcams (Aufnahmen alle 60 Sek.)
- *Trends den Stau zu vermindern:*
Park + Ride (mit Übersichtskarte)
Park + Pool (Fahrgemeinschaften)
Fahrpläne des öffentlichen Verkehrs
- *Informationen über das Bauvorhaben:*
Aktuelle Verkehrssituation
Bau 3. Röhre
Lärmschutz
Stauwarnanlage
Verkehrssteuerung Baden West
- *Tipps für Ihre Fahrsicherheit*
- *Möglichkeit, mit uns in Kontakt zu treten*
- *und vieles mehr...*

IMPRESSUM

Herausgeber
Baudepartement des Kantons Aargau
Abteilung Tiefbau
Entfelderstrasse 22, CH-5001 Aarau
Telefon 062 835 36 00, Fax 062 835 36 29

Redaktion
Projektleitung Baregg
ATB / Bau- und Verkehrstechnik

Konzept, Gestaltung und Schlussredaktion
Heiner Scheppeler &... Atelier für Gestaltung
Krebsgasse 10, CH-8022 Zürich, Postfach
Telefon 01 252 85 40, Fax 01 252 85 07

Druck
Häfliger Druck AG
Landstrasse 54, CH-5430 Wettingen
Telefon 056 437 88 88, Fax 056 437 88 99

Sofortmassnahmen gegen den Stau

Bedarfsgerechte Steuerung bei Baden-West

In Spitzenzeiten wird der Verkehr auf der Autobahn dank bedarfsgerechter Steuerung flüssiger. Dafür warten die Autos auf den Kantonsstrassen 5 – 10 Minuten bis sie auf die Autobahn einfahren können.

*Frank Rüede, dipl. Bauingenieur ETH
 Abt. Verkehr / Verkehrsplanung*

Der Stau vor dem Westportal hat zwei Ursachen: die zu hohe Verkehrsbelastung auf der N1 und die störende Wirkung der einfahrenden Fahrzeuge beim Anschluss Baden-West. Seit regelmässig Staus auf der N1 vorkommen, hat sich der störende Einfluss noch verstärkt. Viele Autofahrer, die früher bei Lupfig (N3) oder Mägenwil (N1) eingefahren sind, benutzen die Kantonsstrassen bis zum Anschluss Baden-West und umfahren so den Stau auf der Autobahn, erhöhen aber den einfahrenden Verkehr. Obwohl dieser gemäss der Signalisation nicht vortrittsberechtigt wäre, geniesst er in der Praxis eine gewisse Priorität im Verkehrsablauf.

Leistungsberechnungen zeigen, dass bei einer überlasteten Einfahrt der Stau immer zuerst auf der Autobahn eintritt. Mit dem Ziel, die Verfügbarkeit des gesamten Strassensystems während der Spitzenzeiten möglichst lange zu erhalten, richtet das Baudepartement in der zweiten Jahreshälfte 2000 eine bedarfsgerechte

Steuerung des Anschlusses Baden-West ein. Das Vorhaben ist als Grossversuch anzusehen und will

- den Verkehrsfluss auf der N1 in Richtung Zürich unmittelbar vor dem Tunnel homogenisieren, indem am Morgen von ca. 6.30 - 8.30 Uhr nur so viel Verkehr einfahren darf wie die N1 verträgt,
- die Stau-Häufigkeit und die Stau-Dauer auf der N1 verringern und
- die mittlere Rückstaulänge auf der N1 verkürzen.

Um dies zu erreichen, muss man den Zufluss (Richtung Zürich) in den Spitzenstunden am Morgen um 100 bis 150 auf rund 1'000 Fahrzeuge reduzieren. Die Massnahme führt auf den Zufahrtsstrassen zum Anschluss Baden-West in Richtung Zürich zu Wartezeiten von ca. 5 - 10 Minuten. Auf der N1 hingegen fliesst der Verkehr länger stabil. Auf den regionalen Parallelachsen sollten keine kritischen Mehrbelastungen auftreten; erwartet werden aber kleinere Mehrbe-

lastungen im Bereich der Anschlüsse Mägenwil und Lupfig.

Kontrollmassnahmen stellen sicher, dass keine übermässigen Behinderungen oder unerwünschte Effekte auftreten. Ziele sind:

- Der öffentliche Verkehr im Bereich Anschluss Baden-West wird ohne nennenswerte Verspätungen ablaufen.
- Der Rückstau auf den drei Zufahrtsstrassen in Richtung N1 wird begrenzt.
- Der nicht autobahnorientierte Verkehr wird im allgemeinen nicht behindert.
- Der unerwünschte Schleich- oder Ausweichverkehr wird soweit als möglich unterbunden.

Ein wichtiger Teil dieser Massnahme ist deshalb eine Begleituntersuchung. Die Auswirkungen werden beobachtet, analysiert und die Stausteuerung – sofern erforderlich – verändert. Sollten länger anhaltende, unzumutbare Störungen auftreten, wird der Versuch beendet.

Kapazitätserweiterung Baregg

Verkehrs-Beeinflussungssystem (VBS) Baregg

Die Autobahn zwischen der Verzweigung N1/N3 und dem Anschluss Furttal bildet ein komplexes Verkehrssystem. Man muss rasch auf Störungen (Stau, Unfälle) reagieren können.

*Werner Müri, dipl. Elektroingenieur HTL
 Abt. Tiefbau/Bau- und Verkehrstechnik*

Ausgangslage

Der Bareggtunnel gehört heute zu den kritischsten Abschnitten des gesamten Nationalstrassennetzes. An Spitzentagen wird der Baregg von über 100'000 Fahrzeugen benützt. Durch das Zusammenführen von zwei Autobahnen (N1 und N3) auf eine zweistreifige Fahrbahn sowie die in den Tunnelvorzonen gelegenen Ein- und Ausfahrten wird die Situation zusätzlich verschärft. Die Folgen sind: beinahe täglich Stau sowie eine hohe Unfallrate.

Die dritte Röhre wird den Engpass Baregg entschärfen. Aber auch in Zukunft können Unfälle und Staus auftreten. Ausserdem muss man aus betrieblichen Gründen (z.B. Tunnelreinigung oder Un-

terhaltsarbeiten) einzelne Tunnelröhren sperren und den Verkehr in die verbleibenden Röhren umleiten können. Durch die insgesamt sieben Fahrstreifen auf drei Fahrbahnen wird das Bewirtschaften der Autobahn jedoch erheblich komplexer und anspruchsvoller.

Diese Sachlage verlangt ein geeignetes Hilfsmittel (Verkehrs-Beeinflussungssystem), das die verantwortliche Verkehrspolizei in der Leitzentrale Lenzhard unterstützt und entlastet.

Ziele

Das Verkehrs-Beeinflussungssystem (VBS) verfolgt primär nachstehende Ziele:

- Die Verkehrssicherheit für die Benützerinnen und Benützer wie für die Polizei und den Unterhaltsdienst gewährleisten.

- Folgerichtiges und rasches Reagieren beim Auftreten eines Störfalles. (Dabei wird zwischen halbautomatischen und automatischen Reaktionen unterschieden; Brand löst z.B. automatisch eine Tunnelsperrung aus.)

- Einfacheres Umsetzen von anderen, (geplanten) Verkehrsführungen, z. B. für Unterhaltsarbeiten.

- Kritische Verkehrszustände automatisch erfassen und anzeigen.

- Frühzeitiges Einleiten von Stabilisierungsmassnahmen bei Erkennen von kritischen Verkehrszuständen (z. B. Geschwindigkeitsreduktionen bei Stautendenzen).

- Fahrzeuglenker informieren und warnen.

- Staus verhindern oder zumindest hinauszögern.
- Gefährdung des Personals vermindern (Unfallgefahr bei Signalisation vor Ort).
- Personalaufwand herabsetzen.

Systembeschreibung

Das VBS besteht aus drei verschiedenen Elementen:

- zentrales "Hirn" (Verkehrsrechner) in der Verkehrsleitzentrale Lenzhard
- Sensoren zur Erfassung der Fahrzeuge oder der wichtigen Zustände (mittels Kameras und Induktionsschleifen)
- Signale auf der Autobahn (Fahrstreifen-Lichtsignale, Gefahrensignale, Unterflurleuchten, etc.)

Das System N1 / Baregg weist die gleiche Systematik wie das System N3 / Bözberg auf und ist mit dem gleichen Verkehrsrechner verbunden.

Mit Hilfe des VBS kann beispielsweise im Falle einer Fahrzeugpanne im Baregg-tunnel der betreffende Fahrstreifen gesperrt werden. Muss nach einem Unfall oder während Unterhaltsarbeiten eine Tunnelröhre ganz gesperrt werden, kann man den Verkehr mit den vorhandenen Signalen in die verbleibenden offenen Röhren umleiten. Die meisten dieser Signalstellvorgänge lassen sich von der Verkehrsleitzentrale aus absolut fehlerfrei, zuverlässig und rasch ausführen, ohne dass Personen vor Ort auf der Strasse tätig sein müssen.

Lokales VBS Baregg

Das VBS wird in mehreren Etappen installiert und eingeführt. Der endgültige Zustand wird erst kurz vor der Inbetriebnahme der erweiterten Gesamtanlage – im Jahr 2005 – erreicht sein.

Ab Mai 2000 werden die beiden bestehenden Tunnelröhren umgestaltet. Dazu muss während Monaten jeweils nachts eine Tunnelröhre gesperrt werden. Die Überdeckung Neuenhof, deren Bau im Juli 2000 beginnt, verlangt ebenfalls spezifische, wechselnde Verkehrsführungen.

In einer ersten Phase wird das VBS primär für diese beiden Vorhaben benötigt und wird als lokales System ab Mai 2000 in Betrieb sein.

Sperrvorgang

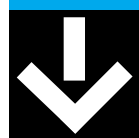
Häufig müssen Fahrstreifen in einer hektischen Phase – z. B. nach einem Unfall – gesperrt werden. Für die Sperrung eines

Fahrstreifens sind mehrere Signale in einem genau definierten Ablauf einzuschalten. Eine falsche Signalstellung inmitten von korrekten Signalstellungen könnte verheerende Folgen verursachen. Besonders kritisch ist es, wenn Fahrbahnen im Gegenverkehr betrieben werden.

In der Verkehrsleitzentrale Lenzhard kann mittels Mausklick der für die entsprechende Situation korrekte Betriebszustand auf dem Bildschirm ausgewählt werden. Die Intelligenz des Rechners ver-

hindert das Stellen unplausibler oder nicht zulässiger Betriebszustände. Nach der Freigabe des ausgewählten Betriebszustandes erledigt der Rechner alles Weitere automatisch: Die entsprechenden Signale werden in einer genau definierten Sequenz und in der richtigen zeitlichen Abfolge gestellt. Dem Bediener bleiben allerdings gewisse Entscheide vorbehalten. Über echte Rückmeldungen wird der Ist-Zustand vom Rechner laufend überwacht und auf dem Bildschirm dargestellt.

Bedeutung der Fahrstreifen-Lichtsignale
Im eingeschalteten Zustand können die Fahrstreifen-Lichtsignale drei verschiedene Zustände anzeigen:



Grüne, senkrecht nach unten gerichtete Pfeile

Bedeutung: Fahren auf dem entsprechenden Fahrstreifen ist gestattet.



Gelb blinkende, schräg nach links oder rechts gerichtete Pfeile

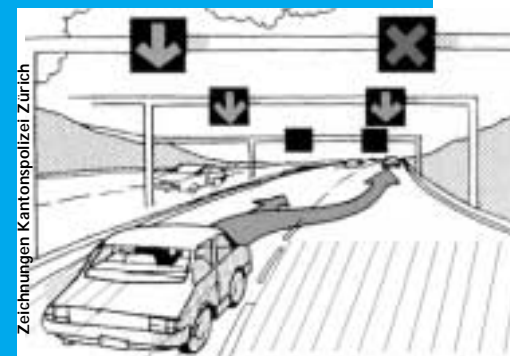
Bedeutung: Den betreffenden Fahrstreifen möglichst bald in der angegebenen Richtung verlassen.



Rote, gekreuzte Schrägbalken

Bedeutung: Dieser Fahrstreifen ist gesperrt. Fahrstreifen sofort verlassen und in einem Fahrstreifen weiterfahren, bei dem grüne Pfeile den Verkehr gestatten.

Werden diese Fahrstreifen-Lichtsignale in regelmässigen Abständen angeordnet, können durch ein entsprechendes Schalten der Signale einzelne Fahrstreifen gezielt abgebaut, gesperrt...



Zeichnungen Kantonspolizei Zürich

... und wieder freigegeben werden.

Panne

rechts anhalten

Warnblinker einschalten

SOS-Telefon benützen

(Hilfe anfordern)

Stau

seitwärts anhalten

bei längerem Halten

Motor abstellen

Fahrzeug nicht verlassen

Radio einschalten

Brand

seitwärts anhalten

sofort Motor abschalten

(Zündschlüssel stecken

lassen)

unverzüglich Fahrzeug

verlassen und rasch vom

Ereignis weggehen

**In diesen Situationen keinesfalls rückwärts fahren oder wenden!
Das richtige Verhalten bei Stau oder Brand kann lebensrettend sein.**

Sicherheit im Strassentunnel

Verhalten bei Stau und Brand

Alle tragen zur Sicherheit bei. Die Ersteller und Betreiber sorgen für eine optimale Infrastruktur und für einen entsprechenden Betrieb und Unterhalt. Die Benutzerinnen und Benutzer leisten ihren Beitrag durch richtiges Verhalten.

*Erwin Beusch, dipl. Bauingenieur ETH/SLA
Abt. Tiefbau/Bau- und Verkehrstechnik*

Mont-Blanc-Tunnel, Frankreich

24. März 1999:

39 Tote, 34 Fahrzeuge

Tauern-Tunnel, Österreich

29. Mai 1999:

12 Tote, 40 Fahrzeuge

Diese zwei katastrophalen Brände innerhalb kürzester Zeit haben in der Öffentlichkeit grosse Aufmerksamkeit für das Thema "Sicherheit im Strassentunnel" geweckt. Den mit Bau und Betrieb befassten Fachleuten gaben sie den Anstoss, die bestehenden Tunnel zu überprüfen. Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) hat hierfür eine spezielle Task Force eingesetzt. Das Ergebnis – Bestandaufnahme und Folgerungen – wird voraussichtlich im Mai 2000 der Öffentlichkeit vorgestellt werden.

Die Sicherheit im Strassentunnel wird durch zahlreiche Faktoren beeinflusst. Man kann sie in vier Gruppen einordnen:

- Infrastruktur der Gesamtanlage
- Betrieb und Unterhalt
- Art der Fahrzeuge/Ladung
- Verhalten der Benutzerinnen und Benutzer

Gemäss statistischen Daten geschehen in Tunnel weniger Unfälle als auf der offenen Strecke. Wenn aber etwas passiert, können die Folgen – vor allem im Brandfall – viel gravierender sein.

Das Baudepartement kann als Ersteller und Betreiber nur die beiden erstgenannten Gruppen massgeblich gestalten. Folgende Massnahmen können helfen, die Wahrscheinlichkeit zu vermindern, dass ein Unfall katastrophale Folgen zeitigt:

- *Bauliches Konzept der Gesamtanlage*
Fahrbahnentwässerung mit Schlitzrinne;
geeignete Fluchtwege, Fluchträume
- *Betriebs- und sicherheitstechnische Einrichtungen*
Beleuchtung inkl. Notbeleuchtung

und Brandnotbeleuchtung;
Lüftung in Abhängigkeit von Länge, Art und Stärke des Verkehrs;
Notstromversorgung;
SOS-Nischen mit Notruftelefon und zwei Handfeuerlöschern;
Brandmelder;
Fernsehüberwachung;
Tunnelfunk und Radioempfang (Möglichkeit für Meldungen);
Verkehrszentrale (24 h im Betrieb)

- *Organisatorische Massnahmen*
regelmässige Wartung der Gesamtanlage (Erhalten der Funktionstüchtigkeit);
Einsatzkonzepte für Polizei, Feuerwehr, Sanität;
Anlagenkenntnis der Einsatzdienste (Schulung)

Ebenso wichtig wie diese Massnahmen ist das richtige Verhalten der Benutzerinnen- und Benutzer. Absolute Sicherheit gibt es im Strassenverkehr nicht. Auch mit ausgefeilten betriebs- und sicherheitstechnischen Einrichtungen kann man die Fehlerquelle Mensch nicht ausschalten.

Foto Baudepartement des Kantons Aargau