Anlage (7) zu Stellungnahme 9A

Autobahndirektion Südbayern
Zentralstelle Brücken- und Tunnelbau

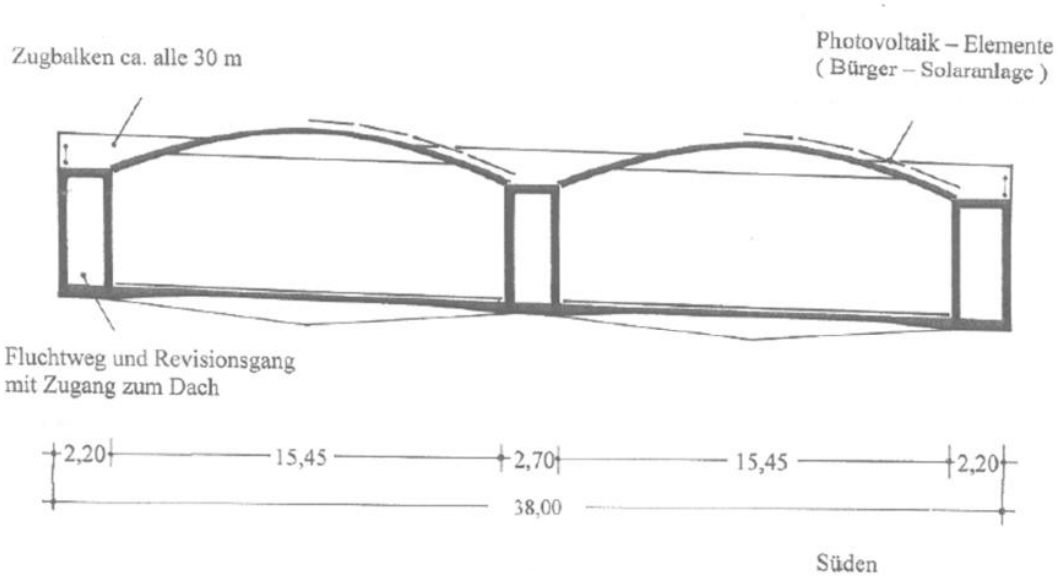
Bürgerverein Heuchelhof

VERMERK

AZ.: Z4/402 München, 09.01.2013

Ergänzende Stellungnahme

Zu den Fragen der Autobahndirektion Nordbayern zum Tunnel Würzburg hat die ZBT mit Datum vom 12.12.2012 Stellung genommen. In der vorliegenden ergänzenden Stellungnahme
werden die Querschnitte der vom Bürgerverein Heuchelhof vorgeschlagenen eingehausten Brücken diskutiert. Dabei handelt es sich um folgende beide Brückenquerschnitte:



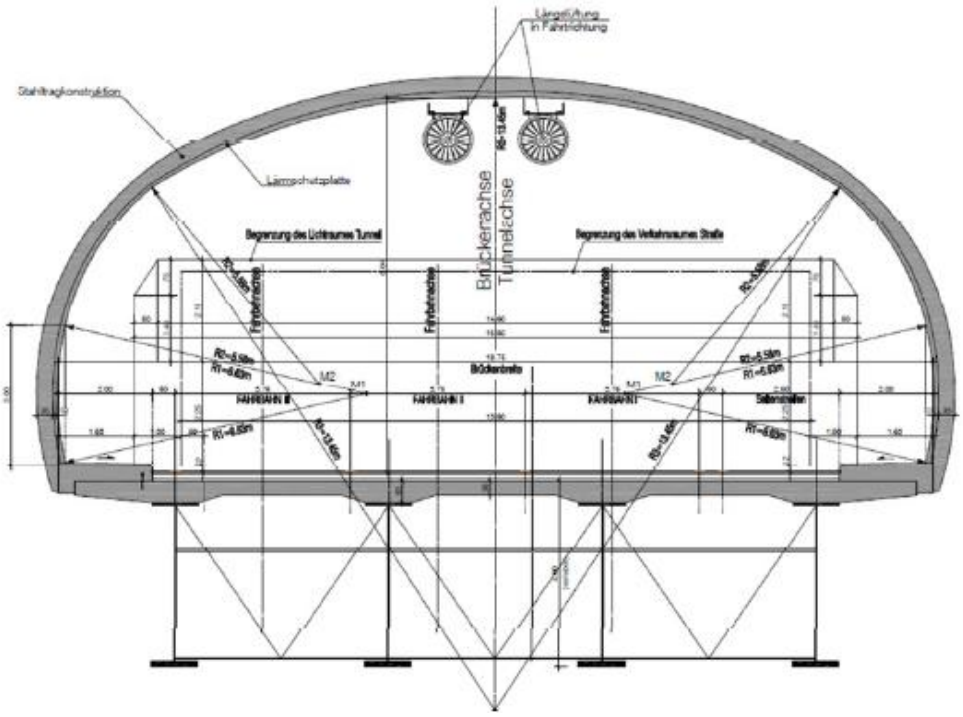


Abbildung 2

Anforderungen an eingehauste Brücken

Im Folgenden werden zuerst die Anforderungen an eingehauste Brücken abgeleitet. Grundsätzlich müssen eingehauste Brücken sowohl den Anforderungen an Brückenbauwerke
als auch allen Anforderungen an Tunnel genügen, insbesondere sind alle Vorschriften betreffend die Sicherheit zu erfüllen.

- Ein derartiges Bauwerk muss die Ausstattung wie ein Tunnel aufweisen und den
- Anforderungen nach RABT (Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von
- Tunneln) genügen.
- Die Einhausung muss im Prinzip Teil der jeweiligen Brücke sein.
- Das Bauwerk muss prüfbar sein, insbesondere muss auch ein unten liegendes
- Tragwerk vom Brückenbauwerk aus prüfbar sein. Eine Prüfung vom Talgrund aus
- ist aufgrund der dort vorhandenen Bebauung, der Höhe der Bauwerke etc. nicht
- möglich.
- Im Falle eines Brandes können Teile der Einhausung und der Brückenkonstruktion
- durch die in dem geschlossenen Raum entstehenden hohen Temperaturen
- beschädigt werden; die Sicherheit des gesamten Bauwerks darf dadurch nicht gefährdet
- sein, außerdem darf das Bauwerk wegen seiner Verkehrsbedeutung nicht

- unbrauchbar werden. Ausserdem ist auch ein nur teilweiser Einsturz der Einhausung wegen der Gefährdung der Rettungskräfte nicht zulässig. Ein Absturz von Teilen der Einhausung in das Innere der Einhausung oder von der Brücke aufgrund eines Brandes oder eines Unfalls ist nicht zulässig und durch die bauliche Gestaltung zuverlässig zu verhindern.
- Im Querschnitt muss ein derartiges Bauwerk den RABT entsprechen, dies bedeutet insbesondere:
- Es muss baulich ein barrierefreier Rettungsweg in die andere Röhre zur
    - Verfügung stehen, soweit im Bereich des Bauwerks ein Notausgang erforderlich
    - ist (maximal zulässiger Abstand der Notausgänge 300 m),
    - die Entwässerung muss durch Schlitzrinnen (oder ausnahmsweise durch sehr eng gesetzte Einläufe) sichergestellt sein,
    - es müssen ausreichend Kabelkanäle für die Tunnelbetriebstechnik zur Verfügung stehen,
    - soweit erforderlich muss eine ausreichende Höhe für die Montage von Strahlventilatoren, Beleuchtung, Brandmeldekabel, etc. vorhanden sein und
    - die Konstruktion muss für den Betrieb von Strahlventilatoren ausreichend schwingungsunempfindlich sein.
    - Ausserdem muss ein Notgehweg von je mindestens 1 m Breite direkt neben der Fahrbahn vorhanden sein. Trennende Einbauten, etwa für Rückhaltesysteme sind erst hinter dem Notgehweg zulässig. Zudem ist der Notgehweg barrierefrei an die Notausgänge anzubinden. Etwaige Rückhaltesysteme müssen dabei unterbrochen werden, was allerdings bezüglich der Rückhaltewirkung wieder Probleme aufwirft.
- Das Bauwerk muss insbesondere so stabil sein, dass ein Durchbruch in die andere Röhre oder der Absturz eines Fahrzeugs in jedem Fall vermieden wird. Außerdem ist auch der Absturz von Teilen der Konstruktion in jedem Fall zu verhindern.
- Die Einhausung auf der Brücke (bzw. auf jedem der beiden Überbauten) muss die Verformungen (Durchbiegungen) der Brücke schadlos mitmachen. Ein besonderes Problem dürften die Längenänderungen durch Temperatur, sowohl auf der Einhausung als auch im Bereich der Auflager darstellen. Hier wäre eine Art Übergangskonstruktion für die Einhausung zu entwickeln.

- Die Bauart des Bauwerks muss eine Befahrung mit einem Brückenbesichtigungsgerät zulassen. Ein fest installiertes Brückenbesichtigungsgerät kommt nicht in Frage, da damit schlechte Erfahrungen gemacht wurden (das Brückenbesichtigungsgerät muss auch gewartet und erhalten werden), außerdem ist eine solche Lösung wohl kaum mit dem hohen gestalterischen Anspruch zu vereinbaren. Die Brückenprüfung der Außenseite der Brücke und der Einhausung muss unter Aufrechterhaltung des Verkehrs durchführbar sein.
- Die Entwässerung der Oberflächen der Einhausung muss planmäßig erfolgen. Dazu sind entsprechende Entwässerungsanlagen erforderlich, die das Wasser bündeln und durch Rohrleitungen zum Talgrund leiten. Diese Entwässerung ist von der Entwässerung der Tunnelröhren zu trennen. Aufgrund der der großen Breite der Einhausungen kommen relativ große Wassermengen zustande. Es ist nicht möglich das Wasser von der Einhausung einfach auf die darunter liegenden Verkehrswege und ins Gelände fließen zu lassen. Folge einer derartigen unkontrollierten Ableitung des Regenwassers wäre eine Gefährdung durch Eiszapfen, bzw. durch den entstehenden „Wasservorhang“.
- Die Einhausung muss so geplant werden, dass ein Abrutschen von größeren Eisplatten und Schneelawinen vermieden wird, da davon eine erhebliche Gefährdung u.a. für die unten liegenden Verkehrswege ausgehen würde. Soweit die Ablagerung größerer Mengen Schnee auf der Brücke möglich ist, ist das in jedem Fall statisch zu berücksichtigen (mit den entsprechenden asymmetrischen Anteilen durch Windverfrachtung), sowohl für das Gesamttragwerk als auch für die Einhausung. Die Hülle der Einhausung ist als wasserdichte Konstruktion auszuführen, ein Eindringen von Wasser ist aus Gründen der Verkehrssicherheit (Bildung von Eiszapfen) und aus Gründen der Dauerhaftigkeit nicht zulässig.
- Soweit eine leichte Einhausung zum Einsatz kommt ist davon auszugehen, dass die Lebensdauer geringer ist, als die Lebensdauer der Brücke. Aus diesem Grund muss die Einhausung getrennt vom Brückenbauwerk erneuerbar sein.
- An eine derartige Einhausung sind hohe gestalterische Anforderungen zu stellen. Aus diesen Grundsätzen ergeben sich folgende Randbedingungen für die Konstruktion:
- Eine nicht transparente Einhausung würde gestalterisch in dem Tal kaum darstellbar sein. Es würde sich bei einer Betonröhre auf der Brücke ein Riegel von ca. 10 bis 12 m Höhe (Konstruktionshöhe Brücke ca. 4 m, Höhe Einhausung ca. 7 m, wegen der Strahlventilatoren) ergeben. Bei einer transparenten Röhre sind aber die Anforderungen, die nach RABT an einen Tunnel zu stellen sind, kaum zu erfüllen. Selbst bei einer Beton- oder Stahlkonstruktion auf der Brücke würde es sehr schwierig sein die Anforderungen nach RABT zu erfüllen. Soweit eine Befahrung der

Brücke durch ein Brückengerät erfolgen soll, ergibt sich ein Widerspruch zwischen der Befahrbarkeit der Oberseite der Einhausung mit einem Brückenbesichtigungsgerät und einer leichten Konstruktion der Einhausung auf der Brücke. Es erscheint kaum denkbar, die einander widersprechenden Anforderungen sinnvoll in einer Planung unterzubringen.

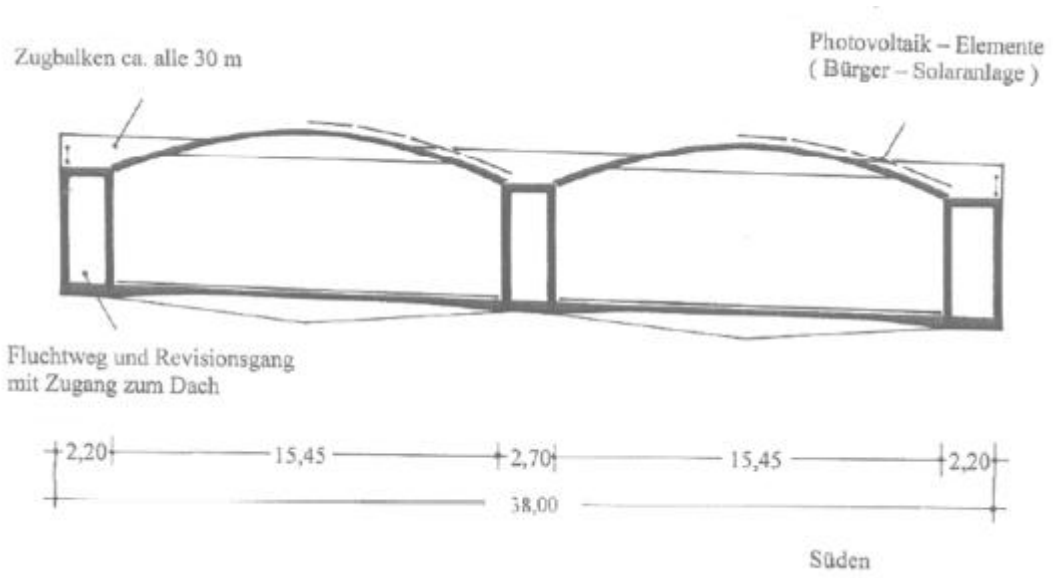
- Eine Möglichkeit ein solches Bauwerk zu prüfen wäre es die Einhausung befahrbar auszubilden, damit ein handelsübliches Brückenbesichtigungsgerät eingesetzt werden kann. Voraussetzung wäre eine Straße *auf* der Einhausung, die statisch für ein Tunnelbesichtigungsgerät bemessen ist und auch hinreichend eben ist (keine Lüfternischen), so dass sowohl die Seiten der Einhausung als auch das unten liegende Tragwerk mit dem Brückenbesichtigungsgerät besichtigt werden können. Dazu muss dieser Deckel so angebunden sein, dass er auch mit schweren Fahrzeugen angefahren werden kann, beispielsweise über eine Zufahrt über eine geeignete Brücke.

Der Würzburg-Tunnel hat nach Fahrtrichtung getrennte Röhren und eine geringe Längsneigung. Die wichtigsten Voraussetzungen für einen sicheren Betrieb sind damit bereits vorhanden. Auch die nachfolgend angesprochenen „Schwachstellen“ sind wirtschaftlich zu beseitigen.

Diskussion der beiden vom Bürgerverein Heuchelhof entwickelten Querschnitte.

Unter Berücksichtigung der angeführten Überlegungen zur Planung der Einhausungen auf den Brücken ergibt sich für die beiden vom Bürgerverein Heuchelhof vorgeschlagenen Querschnitte folgende Schwachstellenanalyse

Querschnitt 1



- Offenbar ist die Einhausung als befahrbarer Stahl(?)-Hohlkasten vorgesehen. Dies erscheint unter anderem deshalb nicht zielführend, weil bei einem größeren Brand in einer der Röhren von einem Verlust der Tragfähigkeit der Brücke auszugehen ist. Selbst wenn es nicht zu einem Einsturz der Brücke kommt, wäre eine Erneuerung des gesamten einteiligen (!) Überbaus mit verkehrlichen Problemen über Jahre wohl unumgänglich.

  Die Ausführung ist in Beton vorgeschlagen, wie in Anlage (2) unter KG 1.3. beschrieben. für das Dach sind Fertigteilschalen aus wu-Beton vorgeschlagen, die miteinander verfalzt werden, so dass kein Wasser nach innen läuft. An der Traufe soll eine Tropfkante ausgebildet und eine Rinne angebracht werden. Die Oberflächen sind begehbar, an den Rändern Absturzsicherungen

- Die statische Vorstellung ist offenbar, dass die drei kleineren Kästen die Tragfunktion erfüllen sollen, die Fahrbahntafel und die Abdeckung der Einhausung sollen offensichtlich dazwischen „eingehängt“ werden. Dies ist statisch zumindest sehr ungünstig, unter anderem deshalb weil die Notausgänge relativ große Öffnungen in den Kästen darstellen würden.

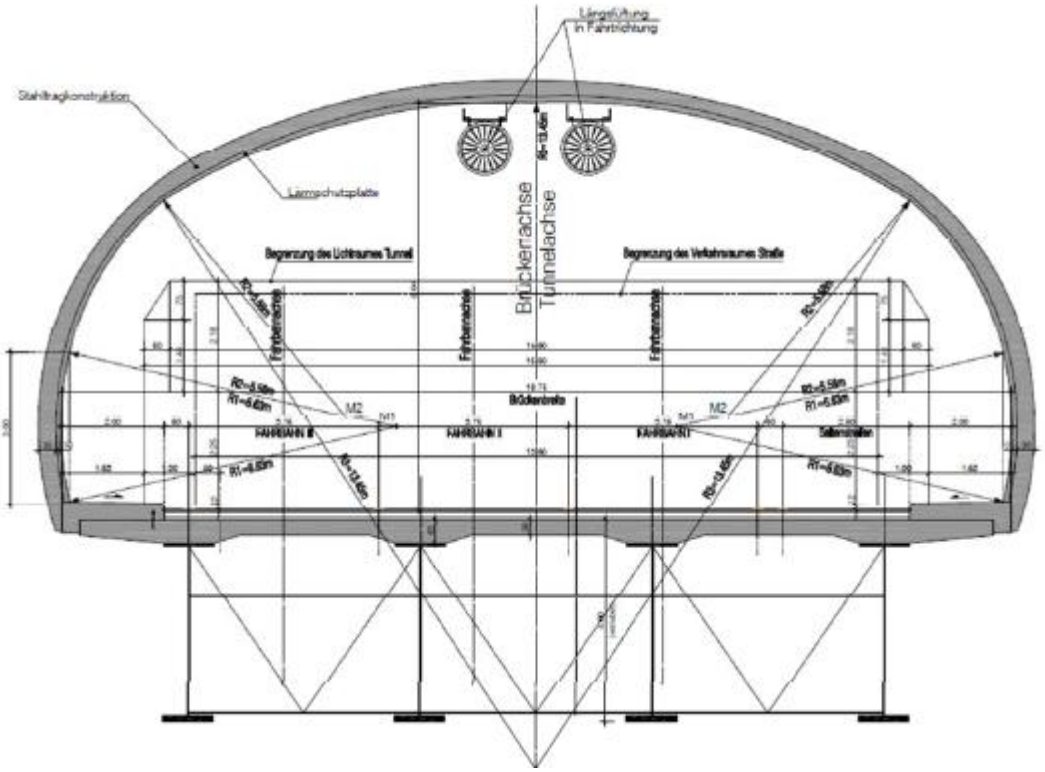
  Die Brückenträger sind nicht an jeder Stelle gleich belastet. Notausgänge wird man dort anordnen, wo der Kräfteverlauf Öffnungen am besten zulässt. Für eine 360 m lange Brücke genügt eine Verbindung zwischen den Röhren.

- Die Fluchtwege, die offenbar in den kleinen Kästen geführt werden sollen, können bei einem Unfall beschädigt werden. Es entspricht dies nicht den RABT. RABTgerecht wäre ein Übergang in die Nachbarröhre, wobei bei einem Unfall sichergestellt werden müsste, dass kein Durchbruch eines Fahrzeugs in die Nachbarröhre möglich ist.
- Da im Tunnel Notgehwege erforderlich sind ergibt sich eine erforderliche Breite von 17 m

  wenn auf beiden Seiten jeder Röhre ein 1m breiter Notgehweg angeordnet wird, beträgt die lichte Breite 1.00 +0.50+3x3.50+0.50+2.00+1.00=15.50m

- Die Wasserführung, die Bauwerksprüfung, die Abdichtung der oben liegenden Gewölbe, die Unterbringung der Schlitzrinnen zur schnellen Ableitung von brennenden Flüssigkeiten, die Unterbringung der notwendigen Kabel, der Strahlventilatoren, sowie das statische System (wozu dienen die Zugbalken?) sind planerisch nicht gelöst.
- Das skizzierte System ist für eine weitere Planung oder für die Ermittlung von
- Kosten nicht brauchbar.

Querschnitt 2



- Das Bauwerk ist als tragende Verbundkonstruktion mit 4 Längsträgern vorgesehen. Auf diesem Bauwerk befindet sich eine offensichtlich in Längsrichtung nicht tragende, quer gespannte Stahltragkonstruktion, auf deren Innenseite eine „Lärmschutzplatte“ vorgesehen ist. Nicht dargestellt ist das zweite Bauwerk für die andere Richtungsfahrbahn. Die Einhausung soll offenbar ohne aussteifende Längsträger ausgebildet werden.
- Nicht gelöst ist auch hier die Unterbringung der Entwässerung, der Schlitzrinne, der Kabelkanäle, etc.

> In den Steildachbereichen der Einhausung ist die Situation nicht anders als an den Außenseiten der Lärmschutzwände der Talbrücke für die Amtstrasse. Gestalterisch brauchbar könnte eine Bananenkante sein, die den Steil- vom Flachdach trennt und die so ausgebildet wird, dass Niederschläge sicher abgeleitet werden.

- Nicht gelöst sind bauliche Maßnahmen zur Verhinderung des Absturzes von Fahrzeugen, bzw. des Durchbruchs in die andere Röhre.

> Die Sicherheit gegen den Absturz von Fahrzeugen kann genauso gelöst werden wie auf der Talbrücke für die Amtstrasse.

- Nicht dargestellt ist auch das Fluchtwegekonzept.

- Die Einhausung wird in der vorliegenden Form kaum dicht sein, die Problematik der Eiszapfenbildung, bzw, des eindringenden Wassers ist nicht gelöst. Aus diesem Grund wird eine außenliegende zweite Dachhaut erforderlich sein, die allerdings wiederum die Frage nach der Prüfung der Konstruktion im Zwischenraum offen lässt.

  Die Konstruktion im Zwischenraum kann geprüft werden mit selbst fahrenden Kameras, wie sie für Kanalinspektionen verwendet werden.

- Die Bauwerksprüfung ist kaum möglich. Die Einhausung ist nicht befahrbar, ein Brückenbesichtigungsgerät kann nicht eingesetzt werden. Das eigentliche Tragwerk ist daher ebenfalls nicht prüfbar. Denkbar wären beispielsweise Konsolen auf beiden Seiten, in die mit einem Autokran ein spezielles Brückenbesichtigungsgerät eingesetzt wird, was allerdings einen sehr großen Aufwand darstellen würde.

  Die Außenseite des Würzburger Rathausturms wurde vor kurzem begutachtet mit Hilfe einer Gondel, die von einem Autokran an den Fassaden entlang geführt wurde.

- Die Entwässerung der Oberseite der Einhausung ist nicht sichergestellt. Das Wasser müsste gesammelt und geregelt abgeleitet werden. Es ist bei der vorhandenen Konstruktion zweifelhaft ob und wie dies überhaupt möglich ist.
- Schnee und Eis können sich zum einen unkontrolliert auf der Einhausung ansammeln, zum anderen dann aber als Schnee- und Eislawinen unkontrolliert lösen. Dies ist in dieser Form nicht hinnehmbar, jedoch auch kaum abstellbar. Lösungen mit Schneefanggittern oder ähnlichem sind abgesehen von der gestalterischen Problematik bei den vorliegenden Verhältnissen von eher zweifelhafter Wirkung.

  Siehe oben Vorschlag Bananenkante. Am unteren Ende der Wetterschutzschale kann eine Dachrinne angebracht werden wie an Kirchendächern.

- Ein derartiger Brückenüberbau wäre sehr hoch und würde daher einen gewaltigen Riegel in dem kleingliedrigen Talraum darstellen. Die optische Reduzierung der Höhe durch eine transparente Gestaltung, wie sie bei Lärmschutzwänden möglich ist, ist beim Bau der Einhausung auf der Brücke nicht möglich.
- Grundlegender Einwand gegen diese Lösung ist aber auch hier die Problematik des Brandes in einer der Röhren. Falls ein großer Brand stattfindet ist auch hier von Schäden am unten liegenden Tragwerk der Brücke auszugehen und damit von einer Sperrung der Autobahn auf längere Dauer.

  Nach einem Brand kann der Verkehr in der zweiten Röhre mit 2+2 Spuren laufen wie an anderen Baustellen auch. eine Erneuerung des Fahrbahnbelags ist um ein Vielfaches wahrscheinlicher als die Brandkatastrophe.

Fazit

Die beiden Entwurfsskizzen sind aus einer Vielzahl von Gründen für eine weitere Planung nicht geeignet. Soweit darauf aufbauend Kosten ermittelt wurden, sind auch diese aufgrund der gravierenden Mängel der Entwurfsskizzen unbrauchbar. Insgesamt ist davon auszugehen, dass die eingehausten Brücken erhebliche planerische Probleme aufwerfen würden. Die Kosten würden erheblich höher sein als bei Brücken mit Lärmschutzwänden. Hinzu kommen gestalterische Probleme aufgrund der sehr ungünstigen Proportionen. Hauptproblem wird es aber sein die Brücken so zu konstruieren, dass bei den extrem hohen Temperaturen, die bei einem Brand im Tunnel auftreten eine Schädigung der Brücken zuverlässig vermieden wird.

die RABT fordern nicht, dass Brandschäden um jeden Preis vermieden werden. Sie verlangen für extreme Brandereignisse Risikoanalysen und Nutzen-Kosten-Vergleiche.

Für den Vermerk

Ettelt, BD, Leiter der ZBT

Bei der Verbesserung der Straßeninfrastruktur muss man der Reduzierung der Umweltbelastungen mindestens den gleichen Stellenwert einräumen wie der Steigerung der Leistungsfähigkeit und der Erhöhung der Verkehrssicherheit. Die Umsetzung dieser Ziele führt in vielen Fällen zu unterirdischen…. Verkehrswegen (Prof. W. Baltzer, Heidelberg 2009)

Der Würzburg-Tunnel ist kein Spezialproblem, sondern ein Musterbeispiel für zukunftsfähige Verkehrslösungen. Die vorgetragenen Einwände sind ernsthaft zu prüfen und die angesprochenen „Schwachstellen“ müssen mit dem weltweit gesammelten Fachwissen gelöst werden, technisch, gestalterisch und wirtschaftlich, auch in Bayern.

Für Eintragungen in grün

Bürgerverein Heuchelhof Dipl. Ing. Hermann Wördehoff Tel. 0931/68688 Fax 68655