BUNG
Beratende Ingenieure

VERKEHRSZUG WALDSCHLÖßCHEN

STELLUNGNAHME ZU DEN MACHBARKEITSSTUDIEN ELBTUNNEL

EIBS GMBH VOM NOVEMBER 2003

UND

BÜRGERINITIATIVE VERKEHRSFLUSS VOM MÄRZ 2002

Inhaltsverzeichnis

1 Darstellung der Maßnahme mit Waldschlößchenbrücke 4
2 Aufgabenstellung 5
3 Zur Verfügung gestellte Unterlagen 6
4 Tunnellösung unter der Elbe 7
4.1 Zwangspunkte für die Tunnellösung 7
4.2 Sondernutzungen 9
4.2.1 Rad- und Gehweg 9
4.2.2 Anschluss ÖPNV 10
4.3 Tunneleinfahrten und Ausfahrten 10
5 Stellungnahme zur Machbarkeitsstudie EIBS GmbH vom November 2003 12
5.1 Regelquerschnitt 12
5.2 Trassierung 13
5.3 Verbau 14
5.3.1 Bereich Stauffenbergallee bis Bautzner Straße (km 0+350 bis 0+750) 14
5.3.2 Bereich Elbauen 14
5.3.3 Stabilisierung der Einschwimmrinne 16
5.4 Bauverfahren Flussbereich 16
5.5 Sicherheitseinrichtungen 18
5.5.1 Pannenbuchten 18
5.5.2 Tunnellüftung 19
5.5.3 Fluchtwege 20
5.6 Entwässerung 20
5.7 Kosten 20
5.7.1 Tunnelkosten Vorlandbereich 20
5.7.2 Tunnelkosten Elbbereich 23
5.7.3 Tunnelkosten Elbbereich = 700 mgesamt 25
5.7.4 Betriebs- und Wartungskosten 25
5.8 Umweltverträglichkeit 26
5.9 Zusammenfassung 28
6 Stellungnahme zur Machbarkeitsstudie der Bürgerinitiative Verkehrsfluss zu einem Elbtunnel am Standort Waldschlößchen 1. Überarbeitung vom März 2002 29
6.1 Regelquerschnitt und Verkehrskonzept 29
6.1.1 Verkehrskonzept Machbarkeitsstudie 29
6.1.2 Regelquerschnitt Machbarkeitsstudie 30
6.2 Trassierung 30

6.3 Fluß und Vorlandbereich 31
6.3.1 Machbarkeitsstudie 31
6.3.2 Verbau Bautzner Straße bis Stauffenbergallee – Machbarkeitsstudie 33
6.4 Elbverlegung 33
6.5 Sicherheitseinrichtungen 34
6.5.1 Pannenbuchten 34
6.5.2 Tunnellüftung Machbarkeitsstudie 34
6.5.3 Fluchtwege Machbarkeitsstudie 34
6.6 Entwässerung 35
6.7 Kosten 35
6.7.1 Rohbaukosten 35
6.7.2 Betriebs- und Wartungskosten 40
6.8 Umweltverträglichkeit 40
7 Stellungnahme zum Bauverfahren Dr. Heinze 41
8 Ergebnis 41
8.1 Grundsätzliches 41
8.2 Verkehrskonzept 42
8.3 Rad- und Gehwegführung und ÖPNV 42
8.4 Machbarkeitsstudie der EIBS GmbH 42
8.5 Machbarkeitsstudie Bürgerinitiative Verkehrsfluss 44
8.6 Zusammenfassung 46

1 Darstellung der Maßnahme mit Waldschlößchenbrücke

Der 4-streifige Verkehrszug Waldschlößchen beginnt im Süden (linkselbisch) südlich der Kreuzung Fetscherstraße/Pfotenhauerstraße, überquert planfrei das Käthe-Kollwitz-Ufer und danach mit der Waldschlößchenbrücke die Elbe. Auf der Nordseite (rechtselbisch) wird der Verkehrszug als Tunnelbauwerk unter der Bautzner Straße geführt. Die Bautzner Straße wird mit Anschlussrampen an den Verkehrszug angeschlossen. Im weiteren Verlauf wird der Tunnel unter der Waldschlößchenstraße geführt, bevor er nach Unterquerung der Radebergerstraße über einen Trog an die Stauffenbergallee angeschlossen wird.

Die Maßnahme beinhaltet folgende wesentlichen Bauwerke:

1. Waldschlößchenbrücke

Linkselbisch	km 0+348,81 bis 0+000
Gradiente	117,93 m üNN bis 121,90 m üNN
Rechtselbisch	km 0+000 bis 0+287,29
Gradiente	121,90 m üNN bis 116,66 m üNN
Gesamtlänge Waldschlößchenbrücke	636,10 m

2. Waldschlößchentunnel

km 0+347,00 bis 0+725,00 bzw. 0+755,00

Gradiente	115,13 m üNN bis 127,00 m +NN
Tunnellänge	378 bzw. 408 m
Zweizelliger Rechteckquerschnitt:	Fahrbahnbreite je Röhre 2 x 6,75 m
	Notgehwege jeweils 1,0 m

3. Rampentunnel Bautzner Straße Ost

km 0+036 bis 0+319,15	l = 283,15 m
Längsneigung	4,708 %

Fahrbahnbreite	5,50 m zuzüglich 1,00 m breite Gehwege beidseitig

4. Rampentunnel Bautzner Straße West

km 0+146,55 bis 0+205,715	l = 59,16 m
Längsneigung	5,67 %

5. Trogbauwerk Stauffenbergallee

km 0+725 bzw. 0+755 bis km 0+915

Gradiente	127,0 m üNN bis 135,456 üNN

6. Trogbauwerk östliche Bautzner Straße

km 0+319,15 bis 0+432,95

Gradiente	127,301 m üNN bis 133,385 üNN

7. Trogbauwerk westliche Bautzner Straße

km 0+146,55 bis 0+056,55

Gradiente	115,03 m üNN bis 120,085 m üNN

Für den öffentlichen Nahverkehr ist eine behindertengerechte Umsteigemöglichkeit von der Bautzner Straße zur Waldschlößchenstraße zwischen Tunnel und Brücke vorgesehen.

Die Waldschlößchenbrücke erhält beidseitig einen Rad- und Gehweg mit einer Breite von 3,80 m.

2 Aufgabenstellung

Das Dresdner Elbtal wurde 2004 in die Welterbeliste aufgenommen.

Im Zuge des Konflikts um den Weltkulturerbestatus wurden mögliche Tunnellösungen unter der Elbe anstelle der Waldschlößchenbrücke wieder aufgeworfen.

Die BUNG Ingenieure AG Heidelberg wurde am 25.05.2007 beauftragt, die im Zuge der Planfeststellung aufgestellten Machbarkeitsstudien der EIBS GmbH

– Machbarkeitsstudie EIBS GmbH vom August 1996 zur Elbquerung am Standort Waldschlößchen mit einer Tunnellösung

– Tunnelstudie der EIBS GmbH vom November 2003

technisch und wirtschaftlich zu überprüfen.

Ebenso ist die im Auftrag der Bürgerinitiative Verkehrsfluss aufgestellte Machbarkeitsstudie

– Elbtunnel Dresden am Standort Waldschlößchen vom Februar 2002 mit Rev. 1 vom März 2002 der ILF Beratende Ingenieure, Kaiser Architekten GdbR und Baugrund Dresden

technisch und wirtschaftlich zu prüfen.

Das vom Ingenieurbüro Bauhütte Dr.-Ing. P. Heinze vorgestellte Bauverfahren des „Einrollens“ bzw. Absenken des Tunnels ist ebenfalls zu bewerten.

3 Zur Verfügung gestellte Unterlagen

– Chronologie der Untersuchungen und Stellungnahmen (SPI vom 23.11.2005)

– Stadtratsbeschluss vom 14.12.1995

– Machbarkeitsstudie EIBS GmbH vom August 1996 zur Elbquerung am Standort Waldschlößchen mit einer Tunnellösung

– Abwägungsmatrix für Anbindungsvariante einer Brücke oder eines Tunnels am Standort Waldschlößchen
  - Protokoll vom 09.08.2001
  - Matrix

– Machbarkeitsstudie der Bürgerinitiative Verkehrsfluss zu einem Elbtunnel am Standort Waldschlößchen vom Februar 2002

– Machbarkeitsstudie der Bürgerinitiative Verkehrsfluss zu einem Elbtunnel am Standort Waldschlößchen, 1. Überarbeitung März 2002
  - Übergabe am 15.09.2003 im Erörterungstermin

– Auszug aus der Gegenstellungnahme der Hauptabteilung Mobilität und der EIBS GmbH

- Tunnelstudie der EIBS GmbH vom November 2003
- Auszug aus dem Planfeststellungsbeschluss vom Februar 2004
- Stellungnahme von ILF zum Tunnelentwurf der EIBS GmbH vom 16.04.2004
- Geotechnischer Ergebnisbericht Brückenbauwerk Waldschlößchenbrücke VIC vom 23.11.1999
- Schreiben des Wasser- und Schifffahrtsamtes Dresden vom 31.03.2006

4 Tunnellösung unter der Elbe

Für die Untertunnelung der Elbe kommen nur Bauverfahren in offener Bauweise bzw. ein Absenktunnel in Frage, da bei diesen Bauweisen die Überdeckung über dem Tunnel im Elbbereich mit 1,5 bis 2,0 m gering gehalten werden können.

Bergmännische Lösungen in Spritzbetonbauweise, als Schildvortrieb oder auch Vereisungslösungen scheiden aus.

Die Gradiente des Tunnels muss als Wanne mit Tiefpunkt unter der Elbe ausgebildet werden.

4.1 Zwangspunkte für die Tunnellösung

a) Elbbereich

Im Bereich der Fahrrinne der Elbe ist der Tunnel mit einer Zerschellschicht gegen Ankerwurf zu sichern. Daten über die zu berücksichtigenden Ankerlasten liegen nicht vor, so dass eine Überdeckung von 1,50 max. 2,0 m unter der Elbsohle als ausreichend angenommen wird.

Ein genaues Sohlprofil der Elbe liegt ebenfalls nicht vor, so dass ausgehend von der im Höhenplan EIBS (Unterlage 3.1) angegebenen Sohlhöhe von 120,33 m üNN der Tiefpunkt der Gradiente mit ca. 94,3 m angenommen werden kann.

Von Seiten des Wasser- und Schifffahrtsamtes Dresden vom 31.03.2006 wird für die Kreuzungsstelle eine Mindestüberdeckung von 3,50 gefordert. Unter Einhaltung dieser Forderung verschiebt sich der Tiefpunkt auf ca. 92,8 m üNN. Grundsätzlich ist diese Forderung im Zuge einer ggf. weiterführenden Planung nochmals zu diskutieren.

b) Linkselbisch Käthe-Kollwitz-Ufer

Linkselbisch ist das Käthe-Kollwitz-Ufer als planfreier Knoten auszubilden. Das Käthe-Kollwitz-Ufer liegt im Tunnelbereich im Bestand ca. bei 114 m üNN, wobei eine Anhebung des Käthe-Kollwitz-Ufers aus Hochwasserschutzgründen um ca. 1,0 m erforderlich ist.

Daher ist die Gradiente des Tunnels in diesem Bereich bei ca. 108 m üNN anzusetzen.

Bei einer Entwicklungslänge von ca. 335 m ab Elbmitte ergibt sich eine Höhendifferenz von ca. 13,7 m bzw. 15,2 m bei Einhaltung der Forderung des WSA. Eine Trassierung der Gradiente zwischen 4,5 und 5 % linkselbisch ist daher möglich.

c) Rechtselbisch Anschluss Stauffenbergallee

Rechtselbisch ist die Radeberger Straße, die auf ca. 131,2 m üNN zu liegen kommt, zu unterfahren. Die sich anschließende Stauffenbergallee steigt mit ca. 2 % an, so dass der Anschluss des Verkehrszuges ca. bei 136,00 m üNN und die Gradiente im Tunnelportalbereich ca. bei 127 m üNN zu liegen kommt.

Bei einer Entwicklungslänge von ca. 750 m ab Elbmitte ergibt sich eine mittlere Längsneigung bei einer Höhendifferenz von 32,7 bzw. 34,3 m von ca. 4,6 %.

d) Anschluss Bautzner Straße

Die Bautzner Straße soll sowohl in Richtung Altstadt als auch von der Altstadt kommend an den Tunnel angeschlossen werden. Zusätzlich ist vorgesehen, den öffentlichen Nahverkehr (Straßenbahn) über eine Treppen- und Aufzugsanlage an die Waldschlößchen Straße (Bus) als Umsteigeanlage anzuschließen.

Die Bautzner Straße liegt an der Ecke Jägerstraße bei ca. 121,6 m üNN, über dem Tunnel bei ca. 122,3 m üNN, Ecke Meisenberg bei ca. 131,46 m üNN und Ecke Klarastraße bei ca. 133,77 m üNN.

4.2 Sondernutzungen

4.2.1 Rad- und Gehweg

Die Waldschlößchenbrücke weist links und rechts der Fahrbahn einen 1,50 m breiten Gehweg und einen 2,0 m breiten Radweg, dem ein 0,30 m breiter Taststreifen zwischengeschaltet ist, auf.

Sowohl die Machbarkeitsstudie der EIBS GmbH als auch die der Bürgerinitiative Verkehrsfluss berücksichtigen keine Rad- und Gehwegbeziehung durch den Tunnel.

Die Führung eines Rad- und Gehweges in einem eigenen von der Tunnelröhre getrennten Bereich unter der Elbe ist grundsätzlich möglich. Hierfür müsste unter Beibehaltung derselben Abmessungen wie bei der Brücke der Tunnelquerschnitt um 3,80 m zuzüglich einer Brandschutzwand von ca. 0,60 m zur Tunnelröhre beidseitig aufgeweitet werden, so dass der Querschnitt insgesamt um 8,80 m breiter werden würde.

Alternativ könnte ein zusätzlicher Rad- und Gehweg auch nur einseitig oder zwischen den Röhren, jedoch mit einer größeren Breite geführt werden.

Linkselbisch müsste der Rad- und Gehweg mit der Rampe zum Käthe-Kollwitz-Ufer geführt werden, da Aufzug und Treppenschächte im Elbvorland nicht hochwassersicher ausgebildet werden können. Dabei wird jedoch die gem. EAHV empfohlene Längsneigung von 3 % deutlich überschritten.

Rechtselbisch können Aufzug- und Treppenschächte zwischen dem Körnerweg und der Bautzner Straße angeordnet werden.

Die Länge des Rad- und Gehwegtunnels beträgt damit ca. 700 m.

Hinsichtlich der Akzeptanz eines solchen Rad- und Gehweges bestehen jedoch grundsätzlich Bedenken.

Der Rad- und Gehwegtunnel erhält eine eigene Beleuchtung, Video- , Brandüberwachung und Tunnellüftung sowie Notrufeinrichtungen.

Die Kosten für den Rad- und Gehwegtunnel einschl. betriebstechnischer Ausstattung werden mit 2 x 700 m x 10.000 €/m **= 14.000.000 € (brutto)** abgeschätzt.

4.2.2 Anschluss ÖPNV

Bei der Brückenlösung wurde zwischen Tunnel und Brücke eine Bushaltestelle für den Umstieg von der Straßenbahn in die Bautzner Straße zum Bus in der Waldschlößchenstrasse vorgesehen.

Bei einer Tunnellösung müsste diese Umsteigebeziehung im Tunnel erfolgen.

Die Anordnung einer Bushaltestelle im Tunnel ist aus Sicherheitsgründen nicht zu empfehlen, da langsam ausfahrende Busse wegen des schlechten Leuchtdichteniveaus einen Unfallschwerpunkt darstellen.

Für die Nutzer des ÖPNV ist der Tunnel als Haltestelle wegen der Luftqualität und der schalltechnischen Verhältnisse nicht zumutbar. Daher müssten unterirdische Räume errichtet werden, die von der Tunnelröhre getrennt sind und separat belüftet werden. Die Zugänge zur Busbucht sind mit Türen zu verschließen und werden nur bei haltenden Bussen geöffnet. Für die Erschließung dieser Räume sind Treppenhäuser und Aufzugsanlagen erforderlich.

Der Anschluss im Tunnel an den ÖPNV wurde weder in der Machbarkeitsstudie EIBS noch in der Machbarkeitsstudie der Bürgerinitiative Verkehrsfluss vorgesehen und in den Kosten berücksichtigt.

Auch in der hier vorliegenden Stellungnahme wird diese Verkehrsbeziehung nicht weiter berücksichtigt. Die fehlende ÖPNV Beziehung stellt eine Minderqualität des Verkehrszuges dar und muss gesondert bewertet werden.

4.3 Tunneleinfahrten und Ausfahrten

Für den Straßenzug Waldschlößchen werden an der Bautzner Straße Zu- und Abfahrten ca. im Drittelpunkt des Tunnels erforderlich.

Des weiteren werden unterirdische Zu- und Ausfahrten am Käthe-Kollwitz-Ufer sowie bei der Machbarkeitsstudie der Bürgerinitiative Verkehrsfluss statt in der Bautzner Straße am Portal Stauffenbergallee erforderlich.

Einfahrten im Tunnel sind in Deutschland und in der Schweiz bis auf wenige Ausnahmen nicht genehmigt worden und daher kaum realisiert. Während in Deutschland keine Richtlinien für Einfahrten im Tunnel existieren, wurden in der Schweiz Forschungsaufträge für „Einfahrten auf Hochleistungsstraßen in Tunnel“ vergeben.

Als Forschungsresultat ist die Realisierung einer Einfahrt auf Hochleistungsstraßen im Bereich von Tunneln unter Einhaltung gewisser Einschränkungen und Anforderungen grundsätzlich machbar.

Folgende Anforderungen wurden gestellt:

– Die Anordnung des Manövrier- und Einfädelungsbereiches im Tunneleinfahrtsbereich ist nicht zulässig.
– Die minimale Länge des Beschleunigungsstreifens wird auf 200 m festgelegt.
– Die Trassierung ist so zu wählen, dass auf der Hauptfahrbahn und Zufahrt ab geometrischer Nase der gesamte Beschleunigungsstreifen bis Ende Einfädelbereich/Sicherheitsraum überblickt werden kann.
– Bei unterirdischer Anordnung des Beschleunigungsstreifens ist auf der ganzen Länge der Einfahrt ein Standstreifen und am Ende des Beschleunigungsstreifens ein mindestens 50 m langer Fluchtraum vorzusehen.

Dies bedeutet, dass im Bereich der Tunneleinfahrt der Querschnitt um ca. 5,50 m für den Beschleunigungsstreifen aufgeweitet werden muss.

Die Länge des Beschleunigungsstreifens einschließlich Fluchtraum beträgt dann ≥ 250 m.

Wertung der Machbarkeitsstudien

a) Machbarkeitsstudie EIBS

In der Machbarkeitsstudie EIBS ist die Breite der Einfädelspur mit ca. 3,50 m zu schmal gewählt. Auch die Länge der Einfädelungsstreifen liegt mit 100 m deutlich unter der o. a. Empfehlung. Bei der empfohlenen Länge von 250 m endet die Einfädelspur der Bautzner Straße erst unmittelbar vor dem Flussbett. Auch die Längen der Ausfahrtsspuren sind u. E. zu kurz gewählt und in einer weiteren Planung nochmals zu diskutieren.

b) Machbarkeitsstudie Verkehrsfluss

In der Machbarkeitsstudie Verkehrsfluss ist die Einfädelspur am Portal Stauffenbergallee anstelle Bautzner Straße angeordnet. Auch hier gelten die o. a. Kriterien, die auch in dieser Machbarkeitsstudie nicht berücksichtigt sind.

Aus den Plänen sind die Längen der Einfädelungsstreifen nicht erkennbar. Für das Portal Käthe-Kollwitz Ufer gelten ebenfalls die o. a. Bedingungen.

5 Stellungnahme zur Machbarkeitsstudie EIBS GmbH vom November 2003

Die Elbtunnellösung gliedert sich in folgende Bauabschnitte:

1. Trog Süd (linkselbisch) mit Ein- und Ausfahrtsrampe
   km 0+470 bis 0+350 = 120 m

2. Tunnel im Elbbereich bis Bautzner Straße
   km 0-350 bis 0+000 und
   km 0+000 bis 0+350 = 700 m

3. Tunnel im Bereich Waldschlößchenstrasse/Stauffenbergallee
   km 0+350 bis 0+725 bzw. 0+755 = 405 bzw. 375 m

4. Trog Süd (rechtselbisch)
   km 0+725 bzw. 0+755 bis 0+915 = 160 bzw. 190 m

5. Ausfahrt Bautzner Straße Ost
   km 0+121 bis 0+435 = 314 m

6. Ausfahrt Bautzner Straße West
   km 0+170 bis 0+370 = 200 m

Gesamttunnellänge = 1.105 m

5.1 Regelquerschnitt

Machbarkeitsstudie

Die Machbarkeitsstudie sieht für den ca. 1.100 m langen Elbtunnel einen zweizelligen Stahlbetonquerschnitt mit lichten Weiten von b x h = 8,75 x 5,00 m pro Röhre vor.

Die Fahrbahnbreite beträgt je Röhre 6,75 m, die sich auf 2 Fahrspuren je 3,25 m und Seitenstreifen von 0,125 m aufteilen.

Der Querschnitt wurde auf Basis der Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen (EAHV 1993) entworfen.

Wertung:

Der gem. EAHV entworfene Tunnelquerschnitt stellt einen Stadtstraßenquerschnitt dar.

Gemäß RABT 2006 Punkt 0.5 ist eine Risikoanalyse durchzuführen, wenn eine besondere Charakteristik vorliegt.

Bei der hier vorliegenden Tunnellösung entspricht die Fahrbahnbreite nicht dem Regelquerschnitt 26 t gem. RABT, Bild 1, der eine Fahrbahnbreite von 7,50 m vorsieht.

Da auch weitere Parameter, wie

- Längsneigung > 3 % (nicht reduzierbar)
- Bauart = Unterwassertunnel (nicht änderbar)
- Unterirdische Zu- und Abfahrten (notwendig)

einer Risikobetrachtung unterworfen werden müssen, empfehlen wir die Fahrbahnbreite entsprechend RABT RQ 26 t auf 7,50 m zu vergrößern.

Grundsätzlich entsprechen die vorgesehenen Querschnitte (Fahrstreifenbreiten) der Straßen jedoch den einschlägigen Richtlinien. Wie oben aufgeführt, sollte jedoch der Querschnitt im Tunnel entsprechend der RABT 2006 als RQ 26 t gewählt werden.

5.2 Trassierung

Für die Beurteilung der Trassierung der Planung, wurden die derzeit noch gültige und eingeführte EAHV 93 sowie die im Entwurf vorliegende und kurz vor der Einführung stehende RASt 05 (Entwurf) herangezogen.

Trassierung im Grundriss:

Für die vorgesehene Höchstgeschwindigkeit (v=50 km/h) sind die gewählten Trassierungselemente ausreichend gewählt. Die Trassierung der Ostrampe (Einfahrt in Tunnel) Käthe-Kollwitz-Ufer sollte dahingehend verändert werden, dass die Radien verkleinert werden, um die Zwischengeraden länger werden zu lassen. Dies verbessert die Befahrbarkeit für die Verkehrsteilnehmer. Insbesondere die Sichtweiten sind

genau zu untersuchen und einzuhalten. Die Einfahrt der Westrampe in die Fetscherstraße muss geändert werden, da die Sichtverhältnisse ungünstig sind. Die Einmündungen der Rampen in das Käthe-Kollwitz-Ufer sind mit entsprechenden Inseln zu versehen. Die Trassierung der Westrampen kann im wesentlichen beibehalten werden. Die Trassierung im Grundriss entspricht den derzeitigen Vorschriften und Richtlinien.

Trassierung im Aufriss:

Die Längsneigungen sowie die Kuppen- und Wannenhalbmesser befinden sich alle unter den Grenzwerten der Richtlinien und können somit belassen werden. Insbesondere sind in der weiteren Planung die Sichtweiten exakt zu überprüfen und die Planung darauf abzustimmen.

Fazit:

Die Trassierung im Grund- und Aufriss ist aus straßenbautechnischen Gesichtspunkten machbar. Selbstverständlich sind bei einer detaillierteren Planung weitere Optimierungen vorzunehmen.

5.3 Verbau

5.3.1 Bereich Stauffenbergallee bis Bautzner Straße (km 0+350 bis 0+750)

Machbarkeitsstudie

In diesem Bereich befindet sich die Bebauung im Bereich der Waldschlößchenstrasse in einem Abstand von ca. 30 m.

Daher ist in diesem Bereich ein verformungsarmer, senkrechter Verbau zu wählen. In der Machbarkeitsstudie ist eine Bohrpfahlwand vorgesehen.

Wertung:

Die gewählte Lösung stellt eine ausführbare Lösung dar. Ob Optimierungen abhängig vom Abstand der Gebäude zum Verbau abschnittsweise möglich sind, ist in der weiteren Planung noch zu untersuchen.

5.3.2 Bereich Elbauen

Machbarkeitsstudie

Im Bereich der Elbauen wird ein rückverankerter wasserdichter Verbau mit vorgebohrten Spundwänden oder mit Schlitzwänden vorgesehen. Der Verbau wird auf den Pläner aufgesetzt. Der Verbaufuß wird verpresst, um einen baupraktisch wasserdichten Anschluss herzustellen. Der Verbau wird bis zu einer Höhe von HQ 5 (ca. 110 m üNN) eingebracht. Entsprechend den Abstimmungen mit dem WSA Dresden wird auf jeder Elbauenseite die offene Bauweise in 2 Abschnitten hergestellt.

Zur Sicherung der Baugrubensohle wird ein 1,0 m dicker Unterbeton vorgesehen. Verankerungen der Tunnelsohle zur Auftriebssicherheit sind noch zu untersuchen. Nach Fertigstellung des Bauwerks ist der Verbau wieder zu entfernen.

Wertung:

Die Herstellung eines senkrechten Verbaus im Bereich der Elbauen mit einer mehrfach rückverankerten Spund- oder Schlitzwand ist technisch möglich. Dabei können sowohl Einphasenwände oder in mit Bohrungen hindernisbeseitigte Spundwände eingestellt werden.

Der Verbau muss in den „wasserdichten“ Pläner einbinden. Zusätzlich sind Kluftinjektionen zur Gewährleistung der baupraktischen Dichtigkeit am Verbaufuß erforderlich. Ferner sind in der Baugrube beidseits des Tunnel Entspannungsbrunnen in Abständen von ca. 15 m konstruktiv vorzusehen.

Die Festlegung OK Verbau auf HQ 5 bedeutet für den AG ein Flutungsrisiko, welches jedoch die grundsätzliche Machbarkeit nicht beeinflusst. Für das Risiko des Flutens mit dem daraus resultierenden Stillstand und den Folgekosten ist ein entsprechender Risikozuschlag in der Wertung zu berücksichtigen.

Die Sohlsicherung mit einem 1,0 m dicken Unterbeton ist unverständlich. Sofern die Sohlsicherung als UWB Sohle zur Abdichtung der Baugrubensohle eingebracht werden soll, ist sie auch gegen Auftrieb mit GEWI-Pfählen zu verankern.

Es wird darauf hingewiesen, dass ein Anhängen des späteren Bauwerks an die GEWI-Pfähle gem. ZTV-Ing Teil 5, Punkt 6.2.2 nicht zulässig ist.

Entsprechend der geologischen Beschreibung ist der Pläner weitestgehend dicht. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass durch das Kluftsystem Wasser aus der Baugrubensohle eindringt. Zur Beherrschung dieses Wasserzuflusses ist ein geeignetes Wasserhaltungskonzept zu erarbeiten (siehe auch Punkt 6.3.1).

Hinsichtlich der Höhe der Kosten für die Wasserhaltung und die Fußinjektionen verbleibt ein Risiko.

5.3.3 Stabilisierung der Einschwimmrinne

Machbarkeitsstudie

Es wird ein senkrechter Verbau bis zur Höhe der Flussbettsohle zur Verhinderung von Erosionen vorgeschlagen. Weitere Ausführungen wurden nicht gemacht.

Wertung:

Wie aus dem geologischen Längsschnitt ersichtlich, stehen unter der Elbsohle Talkiese, Plänerzersatz und feste Pläner an. Das Einbringen eines senkrechten Verbaus als Spundwand mit vollflächigen Vorbohrungen ist technisch ausführbar. In Einphasenschlitzwände eingestellte Spundwände scheiden aus. Der Verbau ist unter Wasser von Pontons aus und mit Tauchereinsatz zum Feststellen der Ankerköpfe zu ankern. Auch dies ist technisch möglich.

Da entsprechend den Vorgaben des Wasser- und Schifffahrtsamtes der Verbau nur bis Flussbettsohle eingebracht werden darf, muss vor dem Absenkvorgang die Einschwimmrinne nochmals nachgebaggert werden.

5.4 Bauverfahren Flussbereich

Machbarkeitsstudie

Die Machbarkeitsstudie sieht im unmittelbaren Flussbereich vor, den Tunnel auf einer Länge von ca. 150 m im Einschwimm- und Absenkverfahren herzustellen. Der Tunnel wird in Einzelelemente von ca. 25 m unterteilt, die in einem Baudock seitlich bzw. in Achse des Tunnels vorgefertigt und nach Flutung des Baudocks ausgeschwommen und abgesenkt werden. Nach dem Absenken der Tunnelelemente wird der Hohlraum zwischen UK Tunnel und Sohle der Flussbaugrube über ein in der Sohlplatte eingebautes Röhrensystem mit einem Sand-Wassergemisch unterspült. Danach erfolgt die Wiederverfüllung, das Lenzen der Tunnelelemente sowie der Innenausbau. Im unmittelbaren Flussbereich wird der Tunnel mit einer Steinschüttung gegen Ankerwurf gesichert.

Wertung

Das im Flussbereich für die Herstellung des Tunnels gewählte Einschwimm- und Absenkverfahren ist technisch möglich, wenn auch aufgrund der aufwändigen Baustellen- bzw. Einschwimm- und Absenkeinrichtungen für die kurze Strecke von ca. 150 m relativ teuer.

Die vorgesehene Aufteilung der Einschwimmstrecke in 6 Tunnelelemente von ca. 25 m Länge, die jeweils eingeschwommen und abgesenkt werden müssen, ist aus unserer Sicht unverständlich. Im Regelfall liegen die Längen der Tunnelelemente bei Absenktunnel in Abhängigkeit der vorhandenen Randbedingungen zwischen 70 und 170 m, so dass die kostenintensiven Einschwimm- und Absenkvorgänge sowie die Behinderungen der Schifffahrt auf das unbedingt erforderliche Maß begrenzt werden können. Daher werden 80 m lange Tunnelelemente der Kostenschätzung zugrunde gelegt.

Über die Ausbildung und Größe des Baudocks für die Vorfertigung der Tunnelelemente sowie den vorgesehenen Bauablauf wurden in der Machbarkeitsstudie keine Aussagen gemacht. Da das Einschwimmen und Absenken der einzelnen Tunnelelemente unmittelbar nacheinander erfolgen sollte, um aufwändige Sicherungsmaßnahmen an den abgesenkten Tunnelelementen zu vermeiden und eine Zwischenlagerung außerhalb des Baudocks aufgrund des geringen Wasserstandes der Elbe nicht möglich ist, muss das Baudock so groß ausgebildet werden, dass die Tunnelelemente gleichzeitig hergestellt werden können.

Das in der Machbarkeitsstudie vorgesehene Unterspülen der Tunnelelemente mit einem Sand-Wassergemisch zur Herstellung einer flächigen Bettung entspricht einem bei Absenktunnel üblichen Verfahren und ist hier aufgrund der beengten Platzverhältnisse sowie der vorhandenen Längsneigungen auch das wirtschaftlichste.

Die Sicherung des Tunnels gegen Ankerwurf kann mit der gewählten Steinschüttung oder einer Zerschellschicht aus Stahlbeton ausgeführt werden.

Wie bereits erläutert, ist das gewählte Bauverfahren ausführbar, kann jedoch gegenüber der Machbarkeitsstudie noch erheblich optimiert werden.

Die Einschwimmstrecke könnte, wenn man den mittleren Wasserstand von 105,38 m üNN zu Grunde legt, von 160 m auf ca. 240 m verlängert und dadurch die Kosten für die Einschwimm- und Absenkeinrichtungen bezogen auf die Tunnellänge

reduziert werden. Eine Verlängerung der Absenkstrecke ist jedoch wegen der weiterhin deutlich höheren Lfdm.-Kosten gegenüber einer offenen Bauweise wirtschaftlich uninteressant. Die Absenkstrecke sollte mit Tunnelelementen à ca. 80 m Länge ausgeführt werden. Dadurch können sowohl die Kosten für den Einschwimm- und Absenkvorgang als auch die Bauzeit reduziert sowie die Behinderungen der Schifffahrt minimiert werden.

Das Einschwimmen und Absenken der Tunnelelemente ist abhängig vom Wasserstand der Elbe und kann auch in den Wintermonaten außerhalb der Saison durchgeführt werden. Für jedes der Einschwimmelemente ist für den Einschwimm- und Absenkvorgang eine Sperrung der Elbe von ca. 1 Tag erforderlich. Der Zeitraum zwischen zwei Absenkvorgängen beträgt 4-5 Tage. In den ersten 1-2 Tagen nach dem Absenken eines Elementes wird die Absenkausrüstung (Einstiegsschächte, Poller etc.) abgebaut und mit der Sandunterspülung der Elemente begonnen. Während dieser Zeit kann die Elbe voraussichtlich nur im einschiffigen Verkehr betrieben werden. Die Vorgabe des Wasser- und Schifffahrtsamtes Dresden, dass die Elbe außerhalb der Saison nur maximal 1 Tag gesperrt werden kann, kann mit dem gewählten Bauverfahren eingehalten werden.

Das für die Vorfertigung der Tunnelelemente erforderliche Baudock muss aufgrund der geringen Wassertiefe der Elbe, die für einen Transport der Elemente nicht ausreicht, in Achse des Tunnels im Elbvorland hergestellt werden um das Ausschwimmen der Elemente zu ermöglichen. Die erforderlichen Abmessungen des Baudocks betragen für die Herstellung der 2 Tunnelelemente ca. 100 x 60 x ≤ 17 m.

5.5 Sicherheitseinrichtungen

5.5.1 Pannenbuchten

Pannenbuchten sind in der Machbarkeitsstudie nicht beschreiben.

Gemäß RABT 2006 Punkt 6.1.2 sind Pannenbuchten in Tunneln ab 900 m Länge erforderlich. Für den ca. 1.100 m langen Tunnel ist daher eine Pannenbucht ca. in Tunnelmitte beidseitig vorzusehen. (ca. km 0+200 rechtselbisch). Die Lage der Pannenbucht ist auf die Zufahrt Bautzner Straße abzustimmen.

5.5.2 Tunnellüftung

Machbarkeitsstudie

Die Studie geht davon aus, dass im ungünstigsten Fall 3 Abluftzentralen notwendig werden. Die Abluftventilatoren müssen durchgehend in Betrieb sein.

Wertung

Für den 1.100 m langen im Richtungsverkehr befahrenen Tunnel ist für den Normal- und Brandfall eine Längslüftung ausreichend. Die Strahlventilatoren können in Deckennischen untergebracht werden. Da die Überdeckung ausreichend hoch ist, bestehen hierzu keine technischen Schwierigkeiten.

Für die Abgaskonzentration an den Tunnelportalen liegt kein Lüftungs- und Immissionsgutachten vor.

Im Bereich des linkselbischen Portals befindet sich im Abstand von ca. 200 m ein Sondergebiet. Aus Erfahrungen anderer Baumaßnahmen, jedoch abhängig von der vorhandenen Hintergrundbelastung, ist es bei diesem Abstand denkbar, dass die Immissionswerte durch die Tunnelabluft nicht überschritten werden. Dies ist jedoch durch ein Immissionsgutachten zu bestätigen.

Deshalb wird für die Wertung davon ausgegangen, dass am Käthe-Kollwitz-Ufer keine Abluftzentrale erforderlich wird.

Im Bereich des Portals Stauffenbergallee liegt bereits im planfestgestellten Tunnelabschnitt die Immissionsbelastung im Grenzbereich. Daher wird davon ausgegangen, dass die Tunnelluft der Oströhre punktuell zwischen 06.00 Uhr und 22.00 Uhr abgesaugt werden muss. In der verkehrsarmen Zeit ist keine Absaugung erforderlich.

Es wird für die Untersuchung zunächst davon ausgegangen, dass maximal eine unterirdische Abluftzentrale im Bereich Abzweig östliche Rampe Bautzner Straße angeordnet werden muss. Über diese Abluftzentrale kann ggf. auch Abluft aus der östlichen Tunnelrampe über Strahlventilatorunterstützung abgesaugt werden.

Die Rohbaukosten für eine ca. 15 x 30 m große Abluftzentrale, die in offener Bauweise angeordnet wird, kann einschl. Abluftkamin mit ca. 1 Mio. € brutto angesetzt werden.

Die Kosten für zwei Axialventilatoren einschl. der notwendigen elektrotechnischen Ausrüstung betragen ca. 1,5 Mio. € brutto.

Für eine endgültige Beurteilung ist ein Lüftungs- und Immissionsgutachten zwingend erforderlich.

5.5.3 Fluchtwege

Machbarkeitsstudie

Die Machbarkeitsstudie sieht als Grundlösung eine Sperrung der Tunnelröhren zur Herstellung einer Schleuse zwischen den Tunnelröhren im Abstand von 300 m vor.

Wertung

Gemäß RABT 2006 Punkt 6.1.3 sind Fluchttüren im Abstand von < 300 m in die Nachbarröhre ausreichend.

Dies wird auch in den von der Bundesanstalt für Straßenwesen erstellten Richtzeichnungen T Tür 2 vom Dezember 2006 dokumentiert.

Eine Schleuse mit Spreizung der Tunnelröhren ist daher nicht erforderlich.

Für die 314 m lange Ostrampe Bautzner Straße wird trotz der geringfügigen Überschreitung des Mindestabstandes von 300 m keine Fluchtmöglichkeit vorgesehen.

5.6 Entwässerung

Insgesamt sind 4 Hebeanlagen an den Portalen vorzusehen. Im Tunneltiefpunkt ist ein 102 m³ fassendes Staubecken unterhalb der Sohle für im Tunnel anfallende Flüssigkeiten anzuordnen.

5.7 Kosten

5.7.1 Tunnelkosten Vorlandbereich

Machbarkeitsstudie

Die Kosten für den Lfdm.-Tunnel im Vorlandbereich wurden wie folgt angesetzt:

1. Tunnel aus Waldschlößchenstrasse einschl. Betriebstechnik	40.700,00 € brutto
2. Mehrkosten Verbau von 2,5 m Mehrtiefe	2.550,00 €/brutto
3. Unterbeton	3.836,00 €/brutto
4. Mehrkosten Tunnelausrüstung $\frac{3.700.000,00\ €}{1.100}$	3.364,00 € brutto
5. Wasserhaltung 2.000.000,00 € : 540 m	3.704,00 € brutto
Gesamtkosten pro m brutto	**54.154,00 € brutto**

Wertung

Nicht berücksichtigt in der Kostenermittlung sind die Kosten für die Pannenbucht und für die Aufweitungen Ausfädel- und Einfädelspur der Bautzner Straße und am Käthe-Kollwitz-Ufer.

Nachfolgend wird eine Vergleichsrechnung pro Tunnelmeter für die Vorlandbereiche durchgeführt. Dabei werden die Querschnittsvergrößerungen als Zulage ermittelt.

Wie aus nachfolgender Tabelle ersichtlich, ergeben sich für die Vorlandbereiche folgende Kosten:

Regelquerschnitt nach EAHV	540 m x 64.000 € =	34.560.000,00 €
Zulage bei RQ 26 t	540 m x 1.900 € =	1.026.000,00 €
Zulage Einfahrt Käthe-Kollwitz-Ufer	200 m x 12.200 € =	2.440.000,00 €
Zulage Ausfahrt Käthe-Kollwitz-Ufer	100 m x 12.200 € =	1.220.000,00 €
Zulage Einfahrt Bautzner Straße	200 m x 12.200 € =	2.440.000,00 €
Zulage Ausfahrt	100 m x 12.200 € =	1.220.000,00 €
Zulage Pannenbucht	40 m x 10.000 € =	400.000,00 €
Gesamtkosten Vorlandbereiche ohne Rampenstrecke und Elbbereich (brutto)		**43.306.000,00 €**

Dies entspricht einem durchschnittlichen Laufmeterpreis von ca. **80.000 €**.

	Lichtraumprofil Machbarkeitsstudie			Mehrkosten RQ 26 t			Aufweitung Ein- bzw. Ausfädelspur (eine Seite)		
	Menge	EP	GP	Menge	EP	GP	Menge	EP	GP
Sohlbeton mit Sporn	23,3x1,2 = 27,96m³	150,00	4.194,00	1,5 x 1,2 = 1,8 m³	150,00	270,00	5,5 x 1,2 = 6,6 m³	150	990,00
							17,15 x 0,3 = 5,14 m³	150,00	771,00
Wände	5,8 x 2,8 = 16,24 m³	200,00	3.248,00	--	--	--	--	--	--
Decke	20,3 x1,1 = 22,33 m³	200,00	4.466,00	1,5 x 1,2 = 1,65 m³	200,00	330,00	5,5 x 1,1 = 6,05 m³	200,00	1.210,00
							15,65 x 0,3 = 4,70 m³	200,00	940,00
Stahl	10,00 t	800,00	8.000,00	0,5 t	800,00	400,00	3,37 t	800,00	2.696,00
Abdichtung	54,4/10 = 5,4 m	200,00	1.080,00	1,5/10 = 0,15	200,00	30,00	11/10 = 1,1	200,00	220,00
Notgehwege	4	150,00	600,00	--	--	--	--	--	--
Straßenbau	13,5	60,00	810,00	1,5	60,00	90,00	5,5	60,00	330,00
Entwässerung	1 m	1.200,00	1.200,00	--	--	--	--	--	--
Zwischensumme Querschnitt			23.598,00			1.120,00			7.157,00
Baugrubenverbau i. M. 15 m	15 x 2 = 30 m²	250,00	7.500,00	--	--	--	--	--	--
Anker i. M. 15 m	8/2 = 4	1.000,00	4.000,00	--	--	--	--	--	--
Aushub	23,5 x 12 = 282	10,00	2.820,00	1,5 x 12 = 18	10,00	180,00	5,5 x 12 = 66	10,00	660,00
Kiesverfüllung	5,8 x 1,5 x 2 = 17,4	30,00	522,00	--	--	--	--	--	--
Wiederverfüllung	23,5 x 3,9 = 91,65	10,00	916,50	1,5 x 3,9 = 5,85	10,00	58,50	5,5 x 3,9 = 21,45	10,00	214,50
Überschuss	20,3 x 8,1 = 164,6	5,00	823,00	1,5 x 8,1 = 12,15	5,00	60,75	5,5 x 8,1 = 44,55	5,00	222,75
Kluftinjektion	5 m³	500,00	2.500,00						
Wasserhaltung		500,00	500,00	--	--	--	--	--	--
Zwischensumme Baugrube			19.581,00			299,25			1.097,50
Gesamtkosten ohne BE Rohbau			**43.179,54**			**1.419,25**			**8.254,50**
Baustelleneinrichtung			4.317,95			141,92			825,42
Techn. Ausrüstung			5.000,00						1.000,00
Unvorhergesehenes 5 %			2.624,87			78,06			505,60
Gesamtkosten netto			55.122,32			1.639,23			10.585,05
MWST 16 %			7.950,92			262,28			1.698,82
Gesamtkosten pro Tunnelmeter gerundet.			**64.000,00**			**1.900,00**			**12.200,00**

5.7.2 Tunnelkosten Elbbereich

Machbarkeitsstudie

Kosten Tunnel	125.000,00 €/m brutto
Mehrkosten Tunnelausrüstung	3.364,00 €/m brutto
Gesamtkosten pro m (brutto)	**128.364,00 € brutto**

Wertung

In der nachfolgenden Tabelle wird eine Vergleichskalkulation durchgeführt. Es wird davon ausgegangen, dass 2 Absenkelemente à 80 m hergestellt und eingeschwemmt werden.

Die Vergleichsrechnung zeigt, dass unter optimierten Bedingungen der von EIBS eingesetzten Lfdm.-Preis bestätigt werden kann.

	Lichtraumprofil Machbarkeitsstudie			Mehrkosten RQ 26 t			Aufweitung Ein- bzw. Ausfädelspur (eine Seite)		
	Menge	EP	GP	Menge	EP	GP	Menge	EP	GP
Sohlbeton mit Sporn	23,3x1,2 = 27,96m³	150,00	4.194,00	1,5 x 1,2 = 1,8 m³	150,00	270,00			
Wände	5,8 x 2,8 = 16,24 m³	200,00	3.248,00	--	--	--			
Decke	20,3 x1,1 = 22,33 m³	200,00	4.466,00	1,5 x 1,1 = 1,65 m³	200,00	330,00			
Stahl	10,00 t	800,00	8.000,00	0,5 t	800,00	400,00			
Spannstahl	0,50 t	3.000,00	1.500,00						
Abdichtung	54,4/10 = 5,4 m	390,00	2.106,00	3,0/10 = 0,30	390,00	117,00			
Kopplungsfuge	54,4/80 = 0,68 m	2.000,00	1.360,00	3,0/10 = 0,30	2000,00	600,00			
Ausrüstung	1 m	2.250,00	2.250,00						
Ankerschutz	36,3 x 1,2 = 43,5 m³	100,00	4.356,00	1,5 x 1,2 = 1,80m³	100,00	180,00			
Notgehwege	4	150,00	600,00	--	--	--			
Straßenbau	13,5	60,00	810,00	1,5	60,00	90,00			
Entwässerung	1 m	1.200,00	1.200,00	--	--	--			
Einschwimmen/Absenken	1 m	20.000,00	20.000,00						
Zwischensumme Querschnitt			54.090,00			1.987,00			
Baugrubenverbau i. M. 15 m	15 x 2 = 30 m²	250,00	7.500,00	--	--	--			
Anker	2/2 = 1	1.360,00	1.360,00	--	--	--			
Aushub	28,5 x 13 = 370,5 m³	15,00	5.557,50	1,5 x 13 = 19,5	15,00	292,50			
Baudock	1/150 = 0,0067	2.708.000	18.053,33						
Sandunterspülung	28,5 x 1,2 = 34,2 m³	25,00	855,00	--	--	--			
Wiederverfüllung	28,5 x 3,9 + 2 x 4 x 5,8 =131,90 m³	10,00	1319,50	1,5 x 3,0 = 4,5	10,00	45,00			
Überschuss	20,3 x 9,3 = 188,79 m³	5,00	943,95	1,5 x 9,3 = 13,95	5,00	69,75			
Zwischensumme Baugrube			35.589,28			407,25			
Gesamtkosten ohne BE Rohbau			89.679,28			2.394,25			
Baustelleneinrichtung			8.967,92			239,42			
Techn. Ausrüstung			5.000,00						
Unvorhergesehenes 5 %			5.182,36			131,68			
Gesamtkosten netto			108.829,56			2.765,35			
MWST 16 %			17.412,73			442,45			
			126.242,29			3.207,81			

5.7.3 Tunnelkosten Elbbereich = 700 mgesamt

Trog Fetscherstraße	ca. 2.700 m² à 1.000 €	2.700.000,00 €
Tunnel Vorlandbereiche		43.306.000,00 €
Tunnel Elbbereich	160 x 130.000	20.800.000,00 €
Abluftzentrale einschl. Technik		2.500.000,00 €
Risikozuschlag Fluten geschätzt		2.000.000,00 €
Rad- und Gehwegtunnel beidseitig		14.000.000,00 €
Risiko Altlasten Elbsohle geschätzt		1.000.000,00 €
Gesamtkosten Elbquerung ohne Ausfahrtsrampen		**86.306.000,00 €**

5.7.4 Betriebs- und Wartungskosten

Machbarkeitsstudie

Die Betriebs- und Wartungskosten werden mit 2,655 bis 3,54 Mio. €/Jahr angegeben.

Wertung

Die jährlichen Betriebs- und Wartungskosten setzen sich im wesentlichen aus folgenden Kostengruppen zusammen:

– Wartung und Unterhalt

– Stromkosten

– Lampenersatzkosten der Beleuchtung

– Personal- und Sachkosten des Betreibers einschl. Winterdienst

Für die Elbquerung werden für die Wertung Vergleichsprojekte zunächst ohne Abluftzentrale herangezogen.

1.	Wartung und Unterhaltung	220.000,00 €
2.	Stromkosten	110.000,00 €
3.	Lampenersatzkosten	8.000,00 €
4.	Personal- und Sachkosten des Betreibers	150.000,00 €
Jährliche Betriebs- und Wartungskosten		**488.000,00 €**
Gerundet (netto)		**500.000,00 €**

Wird der Betrieb dieser Abluftzentrale erforderlich, können folgende Zusatzkosten für Betrieb und Wartung angesetzt werden.

1.	Wartung und Unterhalt	30.000,00 €
2.	Stromkosten bei 16-stündiger Absaugung	300.000,00 €
3.	Lampenersatzkosten	---
4.	Personal- und Sachkosten des Betreibers	10.000,00 €
Jährliche Betriebs- und Wartungskosten Abluftzentrale		**340.000,00 €/Jahr**

Im Ergebnis ist festzuhalten, dass die in der Machbarkeitsstudie angenommenen Betriebs- und Wartungskosten mit ca. 3,0 Mio. €/Jahr deutlich zu hoch sind.

Ein Kostenansatz von 500.000 € bis max. 1.000.000 € pro Jahr (netto) in Abhängigkeit der Notwendigkeit einer Abluftzentrale ist realistisch.

5.8 Umweltverträglichkeit

Die Umweltverträglichkeit für die Tunnellösung wurde bislang nicht untersucht.

– Hinsichtlich dem Einfluss des Tunnels im Bau- und Endzustand auf die Grundwasserströmung ist ein hydrogeologisches Gutachten zu erstellen. Zusätzlich wird vom WSA Dresden eine hydraulische Modellberechnung verlangt.

- Hinsichtlich der Eingriffe im Bauzustand in die Elbauen ist die Umweltverträglichkeit nachzuweisen.
- Die Ergebnisse des Lüftungs- und Immissionsgutachtens mit möglichen Standorten für Abluftzentralen ist ebenfalls in die Umweltverträglichkeitsstudie einzuarbeiten.
- Es ist zu klären, ob auf der Elbsohle Altlasten vorhanden sind, die gesondert entsorgt werden müssen.

Wertung

Ohne eine Umweltverträglichkeitsstudie mit dem zugehörigen Gutachten und ggf. daraus resultierenden Auflagen kann eine endgültige Beurteilung nicht durchgeführt werden.

5.9 Zusammenfassung

Thema	Machbarkeitsstudie	Wertung
Trassierung	Längsneigung > 3 % bis ca. 5 %	Risikoanalyse gem. RABT erforderlich
	Achse	Richtlinienkonform
	Einfahrt Bautzner Straße/Käthe-Kollwitz-Ufer	Beschleunigungsstreifen verbreitern und verlängern
Rad- und Gehweg	Nicht vorgesehen	Technisch möglich, jedoch Akzeptanz fraglich Mehrkosten ca. 14 Mio. €
ÖPNV	Nicht vorgesehen	Wegen Gefahrenpotential ausfahrender Busse im Tunnel nicht zu empfehlen
Querschnitt	Fahrbahnbreite 3,25 m zuzüglich 0,125 m Randstreifen	Entsprechend EAHV möglich, jedoch aufgrund der Verkehrsbelastung wird empfohlen, auf einen RQ 26t zu vergrößern. Ansonsten ist der Querschnitt noch in einer Risikoanalyse zu bewerten.
Verbau	Waldschlößchenstrasse: Bohrpfahlwand	Technisch ausführbar
	Elbauen: Spund- oder Schlitzwand	Technisch ausführbar
Baugrubensohle	Unterbeton ohne Rückverankerung	Nicht zielführend. Verbaufuß dichten und offene Restwasserhaltung im Bereich zutretendem Kluftwasser betreiben. Risiko, da Größenordnung nicht quantifizierbar.
Einschwimmrinne	Senkrechter Verbau rückverankert	Technisch ausführbar
Einschwimmverfahren	In 25 m Elementen	Technisch ausführbar, jedoch unwirtschaftlich. Elementlänge ca. 80 m
Sicherheitseinrichtungen	– Pannenbucht nicht dargestellt	Technisch ausführbar, in Kosten nicht berücksichtigt
	– Tunnellüftung - Längslüftung - bis zu 3 Abluftzentralen	 richtlinienkonform muss durch ein Immissionsgutachten belegt werden, Anzahl kann u. E. reduziert werden.
	– Fluchtwege mit Schleuse	Querschläge in die Nachbarröhre ohne Schleuse ausreichend.
Umweltverträglichkeit	Keine Gutachten vorhanden	Für eine abschließende Beurteilung ist die Umweltverträglichkeit nachzuweisen. Hierzu ist ein Hydrologisches Gutachten, ein Immissionsgutachten und ein LBP erforderlich.
Geologie	Brückengutachten vorhanden	Für die Tunnelbaumaßnahme ist ein Ergänzungsgutachten erforderlich.
Kosten	Elbquerung ca. 70 Mio. € für 700 m	Können, wenn auch in anderer Aufteilung, bestätigt werden.
	Wartung und Betrieb 3,0 Mio. €	Zu hoch, ohne Abluftzentrale sind ca. 500.000 €/Jahr netto mit Abluftzentrale 1,0 Mio. € netto realistisch
Sperrung Schiffsverkehr	1-2 Tage	Technisch ausführbar

6 Stellungnahme zur Machbarkeitsstudie der Bürgerinitiative Verkehrsfluss zu einem Elbtunnel am Standort Waldschlößchen 1. Überarbeitung vom März 2002

Die Elbtunnellösung gliedert sich in folgende Bauabschnitte:

1. Trog Süd linkselbisch mit Ein- und Ausfahrtsrampe
2. vier-spuriger Tunnel im Elbbereich bis Bautzner Straße l = ca. 700 m
3. 3-spuriger Tunnel von der Bautzner Straße bis Stauffenbergallee l = ca. 450 m
4. Trog Nord rechtselbisch (Gesamtlänge Trog Nord und Süd ca. 400 m)
5. Ausfahrt Bautzner Straße als Kreisrampe als einspuriger Tunnel
6. Zubringer von der Radeberger Straße mit Einfahrt in Portal Stauffenbergallee

6.1 Regelquerschnitt und Verkehrskonzept

6.1.1 Verkehrskonzept Machbarkeitsstudie

Das Verkehrskonzept sieht vor, den 4-streifigen Querschnitt nur vom Käthe-Kollwitz-Ufer bis zur Bautzner Straße zu führen. Nach der östlichen Ausfahrt der Bautzner Straße wird in Richtung Stauffenbergallee nur noch eine Fahrspur weitergeführt. Ein Regelquerschnitt für diesen Abschnitt liegt nicht bei.

Von der Bautzner Straße in Richtung Altstadt ist keine Zufahrt vorgesehen. Dafür wird von der Radeberger Straße eine Zufahrt im Portalbereich Stauffenbergallee geschaffen. Die Abfahrt vom Tunnel zur Bautzner Straße wird als Kreisrampe vorgesehen.

Wertung:

Die ausreichende Leistungsfähigkeit einer Fahrspur zwischen Bautzner Straße und Stauffenbergallee wurde nicht nachgewiesen. Auch die Änderungen hinsichtlich der geänderten Zufahrt im Gesamtverkehrskonzept können in der hier vorliegenden Bewertung nicht beurteilt werden.

6.1.2 Regelquerschnitt Machbarkeitsstudie

Als Regelquerschnitt für den vier-spurigen Bereich wird ein Regelquerschnitt RQ 26 t mit einer Fahrbahnbreite von 7,50 m als zweizelliger Rechteckquerschnitt zugrunde gelegt. Die Notgehwegbreite beträgt 1,20 m.

Wertung:

Der gewählte Regelquerschnitt entspricht den Richtlinien für Fernstraßen und der ARS 6/2000 und ist für die prognostizierte Verkehrsbelastung ausreichend bemessen.

Für den dreispurigen Querschnitt ist, soweit die Leistungsfähigkeit gewährleistet ist, der einspurige Bereich mit Standspur und 2 x 1,0 m breiten Notgehwegen auszubilden (lichte Breite 7,50 m).

6.2 Trassierung

Die Beurteilung der Trassierung gestaltet sich aufgrund fehlender Trassierungselemente der vorliegenden Unterlagen als schwierig. Deshalb können nur Plausibilitätsprüfungen vorgenommen werden.

Grundriss:

Die Trassierung des Tunnels ist unproblematisch. Der R=100m im Anschlussbereich an die Stauffenberg Allee ist bei v=50km/h ausführbar, auf die Sichtweiten und die Fahrbahnaufweitung muss geachtet werden. Der Anschluss Käthe-Kollwitz-Ufer mit den beiden vorgesehenen Kreisverkehrsplätzen ist ausführbar.

Der Anschluss Bautzener Straße verzichtet bewusst auf eine Einfahrt. Die Ausfahrt wird als Spursubtraktion vorgesehen, die in eine Schleifenrampe mit unterschiedlichen Radien führt. Die Spursubtraktion bewirkt im Tunnel eine starke Anzahl von Fahrstreifenwechseln vom rechten Fahrstreifen (der in der Ausfahrt endet) nach links (Unfallgefahr). Diese Konfiguration muss anhand von genaueren Untersuchungen überprüft werden. Die Trassierung der Rampe muss dahingehend verbessert werden, dass auf in Fahrtrichtung kleiner werdende Radien (Eilinie) in der Rechtskurve verzichtet wird. Der Krümmungsverlauf der Rampe muss für die Fahrer eindeutig erkennbar sein, sonst besteht die Gefahr, dass die Ausfahrt mit zu hoher Geschwindigkeit befahren wird und in den kleinen Radien dadurch Unfälle entstehen. Der Gesamtkomplex der Ausfahrt muss komplett überdacht und untersucht werden.

Insgesamt ist die Ausfahrtslösung EIBS aus trassirungstechnischer Sicht die bessere Lösung.

Die Einfahrt Radeberger Straße mit einem R=40m kann bei entsprechender Aufweitung (Sicht) ausgeführt werden.

Aufriss:

Es liegen keine Höhenpläne der Rampen bei. Deshalb lässt sich die Machbarkeit der Trassen nur grob abschätzen. Die kritischste Rampe ist der Anschluss Bautzener Straße. Die Gestaltung der Höhenabwicklung muss detaillierter untersucht werden und kann nach den derzeit vorliegenden Unterlagen als kritisch aber wohl machbar angesehen werden. Alle anderen Anbindungen und Verbindungsrampen sind aus trassierungstechnischen Gesichtspunkten lösbar, müssen jedoch genauer untersucht werden.

Fazit:

Die Trassierung im Grund- und Aufriss ist aus straßenbautechnischen Gesichtspunkten bis auf den Anschluss Bautzener Straße machbar. Hierfür ist eine detaillierte Untersuchung notwendig, die sämtliche Gesichtspunkte von der Leistungsfähigkeit über die konstruktive und trassierungstechnische Gestaltung sowie der Wegweisung und der Sicherheit beleuchtet. Je nach prognostizierten Verkehrsaufkommen empfiehlt sich zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit eine Mikrosimulation der gesamten Verkehrsanlage vorzunehmen um verkehrstechnische Schwachstellen besser zu erkennen und entsprechende Verbesserungen gezielt vornehmen zu können. Für alle anderen Anbindungen und Verbindungsrampen empfiehlt sich die gleiche Vorgehensweise.

6.3 Fluß und Vorlandbereich

6.3.1 Machbarkeitsstudie

Als Baugrubenverbau im Flussbereich und Vorlandbereich wird im Abstand von 30 m zur Tunnelachse eine Dichtwand als Schmalwand oder Einphasenschlitzwand ohne statische Funktion vorgesehen. Die Dichtwand dient dazu, die Baugrube trocken zu halten. Im Schutze dieser Dichtwand wird eine mit ca. 1:1,5 geböschte Baugrube hergestellt. Mit Hilfe von Brunnen in den Böschungen wird eine Restwasserhaltung betrieben.

Die Breite der Baugrube beträgt ca. 65 m. Nach Fertigstellung des Bauwerks wird der Verbau überbohrt.

Wertung:

Der vorgeschlagene Baugrubenverbau ist technisch ausführbar und wurde z. B. an der Warnowquerung eingesetzt. Die Baugrubenbreiten sind jedoch variabel in Abhängigkeit der Baugrubentiefe und des Tunnelquerschnitts. Die Wirtschaftlichkeit ist durch den großen Erdaushub sehr stark davon abhängig, wo die Aushubmassen zwischengelagert werden können. Dies ist bislang ungeklärt.

Entsprechend dem Baugrundgutachten Seite 20 Tabelle B 1 sind für die zu durchfahrenden Schichten Reibungswinkel zwischen 30° und 36° anzusetzen. Die gewählte Böschungsneigung von 1:1,5 liegt im Grenzbereich bei den angegebenen Kennwerten. Für die Dimensionierung der Baugrubenabmessungen ist im Stadium einer Machbarkeitsstudie auf der sicheren Seite liegend eine Neigung von 1:1,7 anzusetzen.

Bei einer Bauwerksbreite von ca. 25 m einschließlich Sporne und einer Baugrubentiefe von maximal 16 m ist der Baugrubenkorridor von ca. 65 m zu klein angesetzt. Auch die Verbreiterungen des Querschnitts in den Einfädel- und Ausfädelspuren sind zu beachten.

Bei einer Böschungsneigung von 1:1,7 ist von einer maximalen Baugrubenbreite von ca. 90 m auszugehen. Im Flussbereich beträgt die Baufeldbreite ca. 120 m.

Ein besonderes Augenmerk ist auf den dichten Anschluss der Dichtwand mit dem Pläner zu legen. Hierfür sind am Dichtwandfuß Injektionen erforderlich.

Ungeklärt und somit kostenmäßig risikobehaftet ist, wie auch bei der Baugrubenlösung der EIBS GmbH, die Kluftwegigkeit des Pläners. Da die Kluftrichtung und Kluftöffnungen unregelmäßig sein werden, können ergiebige hydraulische Verbindungen zwischen Kluft- und Grundwasser bestehen. Über dieses Kluftsystem kann Grundwasser aus der Sohle in die Baugrube drücken. Daher sind Brunnen zur Grundwasserfassung aus dem Pläner in der Baugrube alleine nicht zielführend. Vielmehr muss ein flexibles Wasserhaltungskonzept entwickelt werden, welches die lokal auftretenden Grundwasserzuflüsse sicher beherrscht.

Besondere Bedeutung haben die zu installierenden Querabschottungen zwischen Baufeld und jeweils verlegter Fahrrinne. Dazu kommt in der Bauphase 1 (Erste Tunnelhälfte) nur ein konventioneller Fangedamm aus Spundwänden und Horizontalverspannungen infrage, der im Grundriss rd. 95 bis 105 m lang und ca. 30 m breit sein müsste. Für die zweite Bauphase wäre eine ähnliche, aber technisch hoch

komplexe Fangedammkonstruktion (Reiterfangedamm) erforderlich, in den jedoch der bereits fertiggestellt Tunnel integriert werden muss.

6.3.2 Verbau Bautzner Straße bis Stauffenbergallee – Machbarkeitsstudie

Im Bereich der Waldschlößchenstrasse und der Stauffenbergallee wird ein rückverankerter Spundwandverbau vorgeschlagen.

Wertung

Der Verbau kann hier in analoger Weise, wie im Elbvorlandbereich hergestellt werden (Spundwände, alternativ auch überschnittene Bohrpfahlwände, verformungsarm und mehrfach verankert).

6.4 Elbverlegung

Machbarkeitsstudie

Die Machbarkeitsstudie sieht vor, die Elbe in offener Bauweise zu queren.

Hierfür wird die Elbe während der Bauzeit des jeweiligen Tunnelabschnittes auf einer Strecke von 350 m um ca. eine halbe Flussbreite verlegt bzw. eingeengt.

In Flussmitte wird ein Fangedamm angeordnet. Im Schutze einer trockenen Baugrube wird rechtselbisch der Tunnel in offener Bauweise hergestellt und überschüttet. Dabei wird am letzten Flussblock ein Reiterfangedamm aufgesetzt und die Schifffahrtsrinne über den fertig gestellten Tunnelabschnitt verlegt. Nach Verlegung der Elbe wird die rechtselbisch Seite in offener Bauweise erstellt und nach Fertigstellung des Tunnels das altes Flussbett über den Tunnel wieder hergestellt.

Wertung

Die Elbverlegung mit Herstellung des Tunnels in offener Bauweise ist technisch ausführbar. Wie aus dem Schreiben des WSA Dresden vom 31.03.2006 zu entnehmen, kann die Elbe einseitig eingeschränkt werden. Es ist eine 40 m breite Fahrrinne mit einer Elbsohlhöhe von 102,2 m üNN herzustellen. Die Sicherheitsabstände zu den Spundwänden sowie die Auflagen zu den Uferbefestigungen sind einzuhalten.

Die Anschlüsse an die verlegte Fahrrinne sind mit Radien von > 350 m anzuschließen.

Bei Radien von > 350 m ergibt sich eine Gesamtumleitungsstrecke der Elbe von ca. 550 bis 600 m, so dass der in der Machbarkeitsstudie angesetzte Umleitungskorridor von 350 m entsprechend vergrößert werden muss.

Eine Planung der Elbumlegung kann erst nach Vorliegen von Flächenpeilungen und in Abstimmung mit dem WSA vorgenommen werden. Ohne Planung der Elbverlegung ist eine seriöse Kostenschätzung für diesen Abschnitt nicht möglich.

6.5 Sicherheitseinrichtungen

6.5.1 Pannenbuchten

Pannenbuchten sind in der Machbarkeitsstudie nicht beschreiben.

Gemäß RABT 2006 Punkt 6.1.2 sind Pannenbuchten in Tunneln ab 900 m Länge erforderlich. Für den ca. 1.100 m langen Tunnel ist daher eine Pannenbucht ca. in Tunnelmitte beidseitig vorzusehen. (km 0+200 rechtselbisch). Die Lage der Pannenbucht ist auf die Zufahrt Bautzner Straße abzustimmen.

6.5.2 Tunnellüftung Machbarkeitsstudie

Es wird ein Längslüftungssystem mit Strahlventilatoren oberhalb des Lichtraumes angeordnet.

Es wird nicht mit einem Überschreiten der zulässigen Immissionswerte in den Portalbereichen gerechnet.

Wertung:

Das Längslüftungssystem entspricht den Vorgaben der RABT 2006 bei Richtungsverkehrstunneln.

Für die Beurteilung der Immissionen im Portalbereich ist zwingend ein Lüftungs- und Immissionsgutachten für den ca. 1.200 m langen Tunnel erforderlich.

Analog den Ausführungen unter Punkt 5.5.2 muss damit gerechnet werden, dass über die Portale nicht die gesamte Abluft ausgeblasen werden darf.

6.5.3 Fluchtwege Machbarkeitsstudie

Die Machbarkeitsstudie sieht Fluchtwege im Abstand von 200 m jeweils in die Nachbarröhre vor.

Wertung:
Die Planung ist richtlinienkonform. Die Abstände der Türen können gem. RABT auf 300 m vergrößert werden.

6.6 Entwässerung

Wegen der fehlenden Zufahrt Bautzner Straße müssen bei der vorliegenden Lösung 3 Hebewerke angeordnet werden.

Im Tunneltiefpunkt ist ein 102 m³ fassendes Auffangbecken unterhalb der Tunnelsohle für im Tunnel anfallende Flüssigkeiten anzuordnen.

6.7 Kosten

6.7.1 Rohbaukosten

Machbarkeitsstudie
Eine Überprüfung der in der Machbarkeitsstudie angesetzten Kosten kann aufgrund fehlender Unterlagen (Massen- und Einheitspreise) nicht durchgeführt werden. Ergänzende Unterlagen wurden auf Anfrage nicht übergeben.

In der Machbarkeitsstudie wurden folgende Brutto-Kosten für den Gesamt-Tunnel (l ~ 1.200 m) einschließlich Einfahrtströge angesetzt:

Baustelleneinrichtung	6.000.000,00 €
Baugrubensicherung	15.300.000,00 €
Erdbau	4.800.000,00 €
Elbverlegung/Einengung	9.300.000,00 €
Betonarbeiten einschl. Tröge	22.300.000,00 €
Technische Ausrüstung einschl. Fahrbahnen	16.800.000,00 €
Gesamtkosten Tunnel mit Einfahrtströge ohne Ausfahrtsrampen (l = 1.500 m)	**74.500.000,00 €**

Wertung
Auf Basis der unter 5.7.1 ermittelten Kosten für den Rohbau wird eine Plausibilitätsberechnung durchgeführt, da eine Aufteilung im Elbtunnel und Tunnelbereich Waldschlößchenstraße nicht vorgenommen wurde. Die Kosten für die Elbeverlegung

können ohne Planungsunterlagen bzw. ohne Planung nicht überprüft werden und werden daher trotz eines ca. 200 bis 250 m Baukorridors übernommen. In diesem Bereich ist jedoch mit Mehrkosten zu rechnen.

a) Rohbaukosten ohne Baugrube

Rohbaukosten RQ 26 t (23.598 € + 1.120 €) =	24.718,00 €/m
BE 10 %	2.471,00 €/m
Technische Ausrüstung	5.000,00 €/m
Unvorhergesehenes 5 %	1.609,45 €/m
Gesamtkosten Rohbau und Technik netto	33.798,45 €/m
Mehrwertsteuer 16 %	5.407,75 €/m
Gesamtkosten brutto gerundet	**39.200,00 €/m**

Für den auf 3 Fahrspuren reduzierten Querschnitt ergibt sich ein Lfdm.-Preis von ca. **37.500,00 €/m**.

Damit ergeben sich folgende Rohbaukosten für den ca. 1.200 m langen Tunnel ohne Aufweitungen:

RQ 26 t	39.200 €/m x 700 m =	27.440.000,00 €
3-spurig	37.500 €/m x 450 m =	16.875.000,00 €
Rohbau ohne Aufweitungen		44.315.000,00 €
Grundwasserwannen	15.000 €/m x 400 m =	6.000.000,00 €
		50.315.000,00 €

Aufweitungen:

Zulage Einfahrt Käthe-Kollwitz-Ufer	200 m x 10.800 =	2.160.000,00 €
Zulage Ausfahrt Käthe-Kollwitz-Ufer	100 m x 10.800 =	1.080.000,00 €
Zulage Ausfahrt Bautzner Straße	100 m x 10.800 =	1.080.000,00 €
Zulage Einfahrt Stauffenbergallee	200 m x 10.800 =	2.160.000,00 €
Zulage Pannenbucht	40 m x 10.000 =	400.000,00 €
Gesamtkosten Rohbau Technische Ausrüstung ohne Erdbau und Verbau		**57.195.000,00 €**

Vergleicht man nur diese Kosten mit denen der Machbarkeitsstudie für diese Bauleistungen

Baustelleneinrichtung	6.000.000,00 €
Betonarbeiten einschl. Tröge	22.300.000,00 €
Technische Ausrüstung einschl. Fahrbahn	16.800.000,00 €
Gesamt	**45.100.000,00 €**

ergeben sich bereits Mehrkosten gegenüber der Machbarkeitsstudie von 12,095 Mio. € = 27 %.

b) Baugrube mit Verbau Elbvorland

Die Kosten für den vorgeschlagenen Baugrubenverbau im Elbvorland mit einer Dichtwand als Einphasensuspensionswand d = 60 m und Böschungsneigungen von 1:1,7 ermitteln sich bei einer mittleren Baugrubentief von 12 m für das Elbvorland wie folgt:

Dichtwand	2 x 15 m à 170 € =	5.100,00 €
Aushub	580 m³ à 10 € =	5.800,00 €
Wiederverfüllung	580 –21,4 x 8,1 = 406 m³ à 10 € =	4.060,00 €
Überschuss	173 à 5 € =	865,00 €
Kluftinjektion		2.500,00 €
Wasserhaltung		500,00 €
Baugrube pro m ohne BE netto		**18.825,00 €**

Für die Aufweitungsquerschnitte sind zusätzliche Kosten in nachfolgender Höhe anzusetzen:

Aushub	12 x 5,5 x 10 € =	660,00 €
Wiederverfüllung	3,9 x 5,5 x 10 € =	214,50 €
Überschuss	5,5 x 8,1 x 5 € =	222,75 €
Zulage pro m ohne BE netto		**1.097,50 €/m**

Vergleicht man den Baugrubenpreis mit dem senkrechten rückverankerten Verbau der Variante EIBS erkannt man, dass der Preisunterschied pro m nur unwesentlich differiert. Sollten für die Wiederverfüllmassen große Transportwege notwendig sein, kann die Ausführung mit Dichtwand auch teurer werden als ein senkrechter rückverankerter Verbau. Wesentliche Einsparungen sind daher mit der aufgeführten Verbauweise nicht zu erzielen.

c) Baugrube mit Verbau Elbbereich

Im Bereich der Elbe ist die notwendige Aufschüttung in der Elbe und deren Abtrag zusätzlich zu berücksichtigen.

Dichtwand	2 x 15 m à 170 € =	5.100,00 €
Aushub	436 m³ à 10 € =	4.360,00 €
Wiederverfüllung	264 m³ à 10 € =	2.640,00 €
Überschuss	173 m³ à 5 € =	865,00 €
Kluftinjektion		2.500,00 €
Wasserhaltung		500,00 €
Auffüllung und Abtrag Elbe h = 7 m	476 m³ à 20 € =	9.520,00 €
Baugrube pro m ohne BE netto		**25.485,00 €**

Insgesamt ergeben sich dadurch Baugrubenkosten ohne Fangedamm in Höhe von

Elbvorland	18.825 € x 540 m =	10.165.500,00 €
Elbbereich	25.485 € x 160 m =	4.077.600,00 €
Gesamt Baugrube		14.243.100,00 €
Baustelleneinrichtung 10 %		1.424.310,05 €
		15.667.410,05 €
Mehrwertsteuer 16 %		2.506.785,61 €
Summe		**18.174.195,66 €**

Aufweitungen des Tunnelquerschnitts sind in diesen Kosten nicht enthalten.

Von der Bürgerinitiative Verkehrsfluss wurden insgesamt 20.100.000,00 € für den Gesamttunnel angesetzt, so dass für die Baugrube unter der Waldschlößchenstraße nur noch ca. 1,9 Mio. € verbleiben. Kosten von ca. 4.300 €/m für einen rückverankerten verformungsarmen Verbau einschließlich Erdarbeiten sind bei weitem nicht

ausreichend. Daher sind auch die Aushub- und Verbaukosten in der Machbarkeitsstudie zu nieder angesetzt.

d) Elbverlegung

Für die Elbverlegung liegen keine Pläne, Massen etc. vor, so dass die angesetzten 9,3 Mio. € nicht überprüft werden können. Da jedoch bereits die überschlägig ermittelten Kosten für den Fangedamm in Bauphase 1 bei ca. 3 Mio. € liegen und der umzuverlegende Elbbereich von 350 m auf 550 bis 600 m verlängert werden muss, erscheinen auch diese Kosten als zu gering angesetzt.

e) Kosten für die Elbequerung

Insgesamt werden für die reine Elbquerung l = 700 m mit der Tunnellösung der Bürgerinitiative Verkehrsfluss folgende Kosten ermittelt:

Tunnelrohbau einschl. Betriebstechnik	39.200 €/m x 700 m =	27.440.000,00 €
Grundwasserwanne	15.000 €/m x 200 m =	3.000.000,00 €
Zulage Einfahrt Käthe-Kollwitz-Ufer	10.800 € x 200 m =	2.160.000,00 €
Zulage Baugrube	1.400 € x 200 m =	280.000,00 €
Zulage Ausfahrt Käthe-Kollwitz-Ufer	10.800 € x 100 m =	1.080.000,00 €
Zulage Baugrube	1.400 € x 100 m =	140.000,00 €
Zulage Ausfahrt Bautzner Straße	10.800 € x 100 m =	1.080.000,00 €
Zulage Verbau	1.400 € x 100 m =	140.000,00 €
Zulage Pannenbucht	10.000 € x 40 =	400.000,00 €
Baugrube Vorland	18.825 € x 540 x 1,276* =	12.971.178,00 €
Baugrube Elbe	25.485 €x 160 x 1,276* =	5.203.017,00 €
Elbverlegung		> 9.350.000,00 €
Gesamtkosten Elbquerung ohne Ausfahrtsrampen und Waldschlößchentunnel		**63.244.195,00 €**

* x 10 % BE x 16 % MWST

6.7.2 Betriebs- und Wartungskosten

Machbarkeitsstudie

Die Machbarkeitsstudie weist lediglich Betriebskosten für Lüftung und Beleuchtung in Höhe von 140.000 € aus.

Wertung:

Wie unter Punkt 5.7.2 dargestellt, sind die Wartungs- und Betriebskosten mit 500.000 €/Jahr bzw. ca. 850.000 €/Jahr mit Abluftzentrale deutlich höher.

6.8 Umweltverträglichkeit

Die Umweltverträglichkeit für diese Tunnellösung wurde nicht untersucht.

- Wie bereits unter Punkt 5.8 beschrieben, ist der Einfluss des Tunnelbauwerks im Bau- und Endzustand auf die Grundwasserströmung mit einem hydrogeologischen Gutachten noch nachzuweisen.
- Die Unbedenklichkeit hinsichtlich der Flächeneingriffe in den Elbauen zwischen 60 und 90 m Breite ist im Rahmen der Umweltverträglichkeit noch nachzuweisen.
- Die Ergebnisse des Lüftungs- und Immissionsgutachtens mit möglichen Standorten für die Abluftzentrale sind ebenfalls in die Umweltverträglichkeitsstudie einzuarbeiten.
- Es ist zu klären, ob auf der Elbsohle Altlasten vorhanden sind, die gesondert entsorgt werden müssen. Durch die deutlich größeren Eingriffe bei dieser Lösung im Elbbereich sind evtl. Altlastvorkommen von großer wirtschaftlicher Bedeutung.

Ohne Umweltverträglichkeitsstudie mit den zugehörigen Gutachten und einem Deponie- bzw. Zwischendeponiekonzept und ggf. daraus resultierende Auflagen kann eine endgültige Beurteilung nicht durchgeführt werden.

7 Stellungnahme zum Bauverfahren Dr. Heinze

Bauverfahren

Das Bauverfahren Dr. Heinze sieht vor, dass ein senkrechter Verbau für den Elbtunnel eingebracht wird, der oben mit Aussteifungsjoche gehalten wird. Im Schutze dieses Verbaus wird die Einschwimmrinne ausgehoben und die Tunnelelemente werden entweder eingeschwommen (siehe Absenkverfahren) oder über Schienen über die Rampen eingerollt. Hinsichtlich der Trassierung lehnt sich der Vorschlag an die Lösung der Bürgerinitiative Verkehrsfluss an. Das Bauverfahren ist mit Schemazeichnungen erläutert. Ausgearbeitete Pläne und schriftliche Erläuterungen liegen nicht vor.

Wertung

Eine horizontale Kopfaussteifung ist bei den erforderlichen Baugrubenbreiten von bis zu 36 m nicht herzustellen. Ein Einschwimmvorgang der Betonelemente von naheliegenden Werften ist wegen der Kopfaussteifung ebenfalls nicht möglich. Auch ist ein Schiffstransport der Elemente wegen des geringen Wasserstandes nicht möglich.

Wie unter Punkt 5.4 beschrieben, wird das Baudock für die Einschwimmelemente im Trassenbereich angeordnet. Ein „Einrollen“ von Tunnelblöcken anstelle eines Einschwimmens im Bereich des kurzen Elbabschnitts führt zu keinen wirtschaftlichen Vorteilen

Auch bei der Lösung Dr. Heinze, mit „Einrollen“ soweit technisch überhaupt ausführbar, bleiben die unter Punkt 5.7 dargestellten Kosten für die Vorlandbereiche und den Einschwimmbereich.

Eine Kostenreduktion ist mit diesem Verfahren nicht möglich.

8 Ergebnis

8.1 Grundsätzliches

Zunächst ist festzuhalten, dass es sich bei den vorliegenden Studien lediglich um Machbarkeitsstudien handelt, deren Planungstiefen deutlich unter einer Vorplanung liegen.

Sowohl die Planung EIBS als auch die Planung der Bürgerinitiative Verkehrsfluss geht von Annahmen aus (z. B. Portalimmission, Wasserwegigkeit im Pläner, Schifffahrt), die nicht durch Gutachten bzw. schriftlich fixierte Abstimmungen untermauert sind.

Diese Annahmen sind jedoch genehmigungs– und kostenrelevant.

Es versteht sich von selbst, dass Machbarkeitsstudien einerseits immer Optimierungspotentiale besitzen, andererseits aber auch Risiken hinsichtlich der Ergebnisse anstehender Gutachten, Abstimmungen und Auflagern bringen.

Daher ist ein Kostenvergleich einer durchgeplanten und submittierten Elbbrückenlösung mit einer Tunnellösung auf Basis einer Machbarkeitsstudie nur qualitativ tauglich.

8.2 Verkehrskonzept

Die Machbarkeitsstudien sind bereits im Verkehrskonzept unterschiedlich.
Während bei EIBS der vier-spurige Verkehrszug von der Fetscherstraße bis zu Stauffenbergallee durchgeführt wird und die Bautzner Straße in West- und Ostrichtung angeschlossen ist, wird bei der Machbarkeitsstudie Verkehrsfluss der Bereich Bautzner Straße /Stauffenbergallee in Süd-Nord-Richtung nur einspurig vorgesehen und die Zufahrt von der Bautzner Straße Richtung Altstadt nicht ausgeführt. Dafür wird die Radeberger Straße am Nordportal angeschlossen.

8.3 Rad- und Gehwegführung und ÖPNV

Beide Studien sehen eine Rad- und Gehwegbeziehung durch den Tunnel nicht vor. Auch die Umsteigemöglichkeit des ÖPNV von der Bautzner Straße zum Waldschlößchentunnel wird nicht weiterverfolgt.

Während eine Geh- und Radwegführung in einer abgetrennten Tunnelzelle möglich wäre (Akzeptanz jedoch fraglich), wird von einer unterirdischen Busstation auch von Seiten BUNG abgeraten.

8.4 Machbarkeitsstudie der EIBS GmbH

Wie im Kapitel 5 näher beschrieben, ist die Tunnellösung technisch machbar. Optimierungsmöglichkeiten bestehen sowohl im Verbau als auch im Absenkverfahren.

Dennoch sind die angesetzten Lfdm.-Kosten für die Elbequerung mit einem Tunnel viel zu nieder angesetzt, da insbesondere die notwendigen Aufweitungen für Ein- und Ausfahrten und für die Pannenbucht nicht berücksichtigt wurden. Auch die Verbaukosten sind bei den vorhandenen Wasserständen im Elbbereich deutlich höher als beim Tunnel unter der Waldschlösschenstrasse anzusetzen.

Wie die nachfolgende Tabelle zeigt, sind jedoch die Gesamtkosten für die Tunnellösung bei der Kostenschätzung EIBS und BUNG nahezu identisch, da die Kosten der Machbarkeitsstudie EIBS für die Lüftungsanlagen deutlich reduziert und für die Schleusen der Fluchtwege ganz entfallen sind.

Kostenvergleich reine Elbtunnellösung

Tunnelkosten	EIBS	BUNG
Vorlandbereich	29.243.160,00	43.306.000,00
Elbbereich	20.794.909,09	20.800.000,00
Querschotts	1.306.000,00	--
Lüftungsanlagen	9.500.000,00	2.500.000,00
Trog Fetscherstraße	2.487.000,00	2.700.000,00
Kosten Elbequerung	**63.331.000,00**	**69.306.000,00**
Folgekosten:		
Schleusen für Fluchtwege	3.840.000,00	--
Änderungen am Tunnel Waldschlößchen	307.000,00	307.000,00*
Änderungen Nebentunnel	353.000,00	353.000,00*
Mehrlänge Nebentunnel	2.948.000,00	2.948.000,00*
Hebeanlagen	800.000,00	800.000,00*
Tunnelmehrkosten	**71.579.000,00**	**73.714.000,00**
Rad- und Gehweg		14.000.000,00
Altlasten Elbsohle geschätzt		1.000.000,00
Risiko Hochwasser im Bauzustand geschätzt		2.000.000,00
Wertungssumme		**90.714.000,00**

*ungeprüft übernommen

Den Kosten für eine Brückenlösung sind Tunnelwertungskosten in Höhe von ca. 91 Mio. € gegenüberzustellen. Verzichtet man auf einen Rad- und Gehweg im Tunnel, sind die Mehrkosten gegenüber einer Brücke mit mindestens 73,7 Mio. € - 37,5 Mio. € = 36,2 Mio. € zuzüglich Planungskosten und Gutachtenkosten anzusetzen.

Für die Wartungs- und Betriebskosten ist von ca. 500.000 € (netto) bei einer reinen Längslüftung und bei einer Abluftzentrale bis 1.000.000 € (netto) und Jahr auszugehen.

8.5 Machbarkeitsstudie Bürgerinitiative Verkehrsfluss

Wie im Kapitel 6 näher beschrieben, ist die Tunnellösung technisch ausführbar.

Hinsichtlich des Verkehrskonzeptes wurden Änderungen vorgenommen, die in diesem Bericht nicht zu überprüfen waren.

Die von der Bürgerinitiative Verkehrsfluss dargelegte deutliche Kostenreduktion kann nicht bestätigt werden.

Mit folgenden Kosten ist für die Elbquerung zu rechnen:

Kosten der reinen Elbtunnellösung

Trog Fetscherstraße	3.000.000,00
Elbtunnel	50.894.000,00
Elbverlegung ≥	9.350.000,00*
Lüftungsanlagen	2.500.000,00
Kosten Elbquerung	**65.744.000,00**
Folgekosten für Waldschlößchentunnel:	
Änderungen durch tiefere Gradiente	307.000,00**
Hebeanlagen	600.000,00**
Tunnelmehrkosten	**66.651.000,00**
Rad- und Gehwegtunnel	14.000.000,00
Altlasten Elbsohle (geschätzt)	2.000.000,00
Risiko Hochwasser im Bauzustand (geschätzt)	2.000.000,00
Wertungssumme	**84.651.000,00**

* Kosten ungeprüft übernommen

** Kosten analog EIBS

Den Kosten für eine Brückenlösung sind Tunnelwertungskosten von mindestens 86 Mio. € gegenüberzustellen. Hierbei ist zu beachten, dass aufgrund fehlender Planungen die Elbverlegung trotz einer deutlich länger werdenden Umleitungsstrecke aus der Machbarkeitsstudie übernommen wurde. Hier sind weitere Mehrkosten zu erwarten.

Verzichtet man auf einen Rad- und Gehweg im Tunnel, sind die Mehrkosten eines Tunnels gegenüber einer Brücke mit mindestens 66,5 Mio. € - 37,5 Mio. € = 29 Mio. € zuzüglich Gutachten und Planungskosten anzusetzen.

Für die Wartungs- und Betriebskosten ist von 500.000 € netto bei einer reinen Längslüftung und bei einer Abluftzentrale von ca. 1 Mio. € (netto) pro Jahr auszugehen.

8.6 Zusammenfassung

Eine Tunnellösung unter der Elbe ist technisch machbar. Die reinen Tunnelkosten ohne Rad- und Gehweg und ohne Planungskosten belaufen sich auf mindestens 67 bis 74 Mio. €. Die Differenz der verschiedenen Bauverfahren ist für diese Planungstiefe unerheblich.

Soll das gleiche verkehrstechnische Niveau wie bei der Brückenlösung erzielt werden, sind Kosten von ca. 85 bis 91 Mio. € anzusetzen.

Die Differenz zu einer Brückenlösung beläuft sich demnach auf mindestens 29 bis 36 Mio. € zuzüglich Planungs- und Gutachterkosten.

Wird eine Tunnellösung weiter verfolgt, empfehlen wir in einer Variantenstudie auf Vorplanungsniveau die beiden Varianten gegenüberzustellen und mit einer Umweltverträglichkeitsstudie abzusichern.

Aufgestellt:

Heidelberg, 08. Juni 2007

i. V. Biber