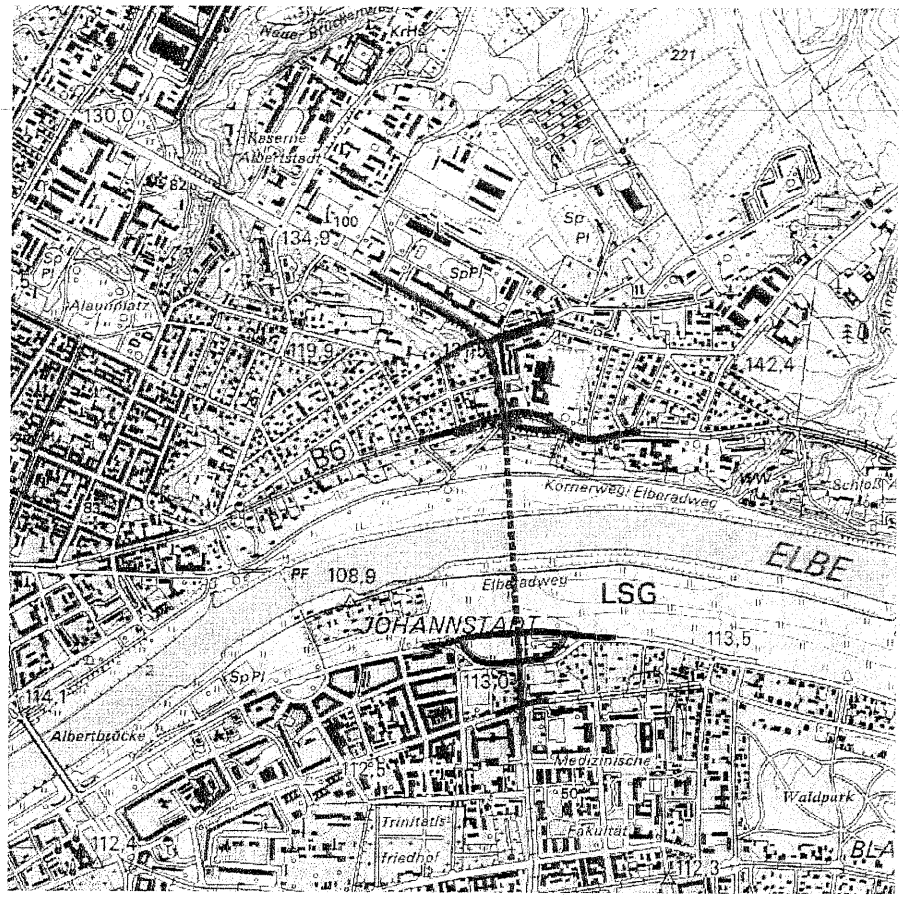
Elbtunnel
am Standort Waldschlößchenbrücke



Studie

Dezember 2003

Landeshauptstadt Dresden Geschäftsbereich Stadtentwicklung	Aufgestellt: Dresden, den 12.12.2003 Straßen- und Tiefbauamt Koettnitz Amtsleiter

Erläuterungsbericht

1 Grundlagen der Planung 2

2 Umfang der Studie 2

3 Darstellung der technischen Lösung 3
3.1 Technische Parameter 3
3.2 Technische Lösung 3
3.3 Bauverfahren im Flussbereich 4
3.4 Tunnellüftung 5
3.5 Sicherheit im Tunnel 5

4 Verkehr 6

5 Städtebau und Gestaltung 7

6 Denkmalschutz und Denkmalpflege 7

7 Landschafts- und Umweltschutz 7

8 Hochwasserschutz 9

9 Kosten 9

10 Fazit 11

1 Grundlagen der Planung

Im Zuge der Untersuchungen zum Standort einer möglichen Elbquerung wurde 1996 im Zusammenhang mit dem Brückenworkshop eine Studie für eine Elbquerung mit einem Tunnel am Standort Waldschlößchen untersucht.

Diese Studie unterlag folgenden vorgegebenen Rahmenbedingungen:

- Anbindung auf der Neustädter Seite über Ein- und Ausfahrtstunnel im Bereich der Radeberger Straße (rückwärtige Anbindung).
- Unterbringung eines Fahrstreifens für den MIV und ein Gleis der Straßenbahn je Hauptrichtung sowie einer Verknüpfung zur Bautzner Straße über eine unterirdische Straßenbahnhaltestelle.

Diese Studie wurde 1996 an die Stadtverwaltung ausgeliefert und diente als Grundlage für die Abwägung der Stadtverwaltung zwischen einer Elbbrücke und einem Elbtunnel am Standort Waldschlößchen. Im Ergebnis der Abwägung wurde die Brücke präferiert.

Im Erörterungstermin zum Verkehrzug Waldschlößchenbrücke im September 2003 wurde durch das Regierungspräsidium Dresden die Erstellung einer vertiefenden Tunnelstudie für den Verkehrszug gefordert, mit der Auflage, in dieser Studie eine Anpassung an den inzwischen aktuellen 4-streifigen Verkehrszug ohne Straßenbahn und an die aktuelle verkehrliche Lösung rechtselbisch (Anbindung an die Bautzner Straße) vorzunehmen.

Ziel der Untersuchung ist es, eine nochmalige Abwägung für eine Querung der Elbe in Gestalt einer Brücke oder eines Tunnels unter Berücksichtigung wirtschaftlicher, technischer und umweltverträglicher Aspekte zu erstellen.

2 Umfang der Studie

Ziel der Studie ist es, eine Tunnellösung für die Elbquerung am Standort Waldschlößchen zu untersuchen, die den Erfordernissen eines 4-streifiges Verkehrszuges genügt und der eingereichten Brückenlösung 3.2 B1 verkehrlich im Vergleich entspricht.

Die Studie soll folgende Punkte berücksichtigen:

- Technische Lösung und Bautechnologie der Tunnelanlage im Bereich der Elbauen und des Flusses sowie Anpassung an die bereits geplanten Tunnelanlagen in der Waldschlößchenstraße und der Bautzner Straße.
- Anpassung an die Verkehrsanlage im Bereich des Altstädter Brückenkopfes und der Bautzner Straße.
- Erstellung einer Kostenschätzung für die Gesamtbaukosten zur Herstellung des Verkehrszuges und Ermittlung der jährlichen Betriebskosten.
- Abstimmung mit zuständigen Behörden (Wasser- und Schifffahrtsamt, Umweltamt).

Folgende Kriterien sind aufzuarbeiten und abzuwägen:

- Verkehr
- städtebauliche Integration
- Denkmalschutz
- Denkmalpflege
- Landschaftsschutz
- Umweltschutz
- Kosten
- Belange der Sicherheit und des Brandschutzes
- Bauzeitlicher und endgültiger Hochwasserschutz für die Verkehrsanlage.

3 Darstellung der technischen Lösung

3.1 Technische Parameter

Unter den zu Grunde gelegten Rahmenbedingungen ergeben sich folgende technischen Daten des Haupttunnels im Bereich zwischen Käthe-Kollwitz-Ufer und Stauffenbergallee:

Länge:	1.073/1.102 m
Maximale Längsneigung des Haupttunnels:	5,75 %
Lichte Weiten Haupttunnel:	2 x 8,75 m
Gesamtbaukosten:	ca. 177 Mio. € (brutto)
Jährliche Betriebskosten:	ca. 3,0 Mio. €/Jahr
Bauverfahren:	
Vorlandbereiche und Waldschlößchenstraße/Bautzner Straße:	Offene Bauweise mit rückverankertem Verbau
Elbbereich:	Einschwimmen und Absenken von vorgefertigten Segmenten

3.2 Technische Lösung

In Anlehnung an die Studie von 1996 und die vorliegenden Planungen zum Tunnel im Zuge der Waldschlößchenstraße wird für die Vorlandbereiche der Elbauen, für den Haupttunnel im Bereich

der Waldschlößchenstraße sowie für die Nebentunnel eine offene Bauweise im Schutz eines Verbaues vorgesehen. Die technische Lösung der Tunnelanlage in der Bautzner Straße und der Waldschlößchenstraße, wie sie auch für die Elbbrückenlösung vorgesehen ist, wird weitestgehend beibehalten.

Um Forderungen zur Baudurchführung einzuarbeiten, wurden Abstimmungen mit dem Wasser- und Schifffahrtsamt und dem Umweltamt der Landeshauptstadt Dresden zu Fragen des temporären Hochwasserschutzes und zur Herstellung des Tunnels im Bereich der Elbe und der Auenbereiche geführt.

Resultierend aus den Rahmenbedingungen und den Besprechungsergebnissen muss der Haupttunnel im Bereich der Elbauen in einer offenen Baugrube errichtet werden, bei der der Verbau auf den nahezu wasserundurchlässigen Pläner aufgesetzt wird.

Vorzugsweise wird auf einen rückverankerten Verbau mit Spundwänden oder Schlitzwänden orientiert, die jedoch auf Grund des anstehenden Flusskieses (sehr dicht gelagert, siehe Baugrundgutachten VIC) eingespült oder mittels eines Vorschlitzens eingebracht werden müssen. Der Verbau ist im Bereich des Fußes zu verpressen, um einen wasserdichten Anschluss an den Pläner herzustellen.

Zur Sicherung der Baugrube gegen Grundwasser wird das Einbringen eines ca. 1 m dicken Unterbetons kalkuliert. Die Auftriebssicherheit im endgültigen Zustand ist für die einzelnen Abschnitte nachzuweisen. Hierzu ist die Auflast und das Eigengewicht des Tunnels sowie die Mitwirkung der rückwärtigen Sporne anzusetzen. Es ist in weiteren Planungsphasen zu untersuchen, inwieweit eine Verankerung im Bereich der Tunnelsohle für die Auftriebssicherheit notwendig ist.

Entsprechend den Abstimmungen mit den beiden Ämtern sind die Vorlandbereiche in je 2 Bauabschnitten herzustellen, damit bei einem Hochwasserfall während der Bauzeit der Durchflussquerschnitt der Elbe nicht unzulässig groß eingeschränkt wird.

Der Verbau wird bis zu einer Höhe von einem HQ 5 (ca. 98 m ü. NN) eingebracht.

Bei größeren Hochwasserereignissen ist von einer planmäßigen Überflutung der Baugrube auszugehen.

Nach Beendigung der Baumaßnahme ist der Verbau wieder zu ziehen, um die Wirkung als Grundwasserbarriere zu reduzieren.

3.3 Bauverfahren im Flussbereich

Für den unmittelbaren Flussbereich wird ein Einschwimmen der Tunnelsegmente und anschließendes Absenken als Lösung vorgesehen. Dabei werden Abschnitte des Tunnels von ca. 25 m Länge in einem Dock seitlich bzw. in Achse des Tunnels hergestellt und nach Fertigstellung und Flutung des Docks eingeschwommen und abgesenkt. Dabei wird über speziell eingebrachte Leitungen im Sohlbereich ein Wasser-Sand-Gemisch ausgeblasen, um die notwendige flächige Bettung der Tunnelsegmente herzustellen.

Nach Kopplung der eingebrachten Tunnelsegmente werden diese gelenzt, anschließend erfolgt der Innenausbau, danach wird der Anschluss an die seitlich herzustellenden Bauabschnitte in offener Baugrube realisiert. Ein Bau des Tunnel im Elbbereich im Schutz eines Verbaues, verbunden mit einer temporären Umverlegung der Elbe, ist hierbei nicht genehmigungsfähig. Der

Tunnel ist im Flussbereich durch eine Steinschüttung gegen Ankerwurf zu sichern, bei der Bemessung ist der Katastrophenfall eines gesunkenen Schiffes zu betrachten.

Der vorlaufende Aushub der Baugrube im Bereich der Flusssohle hat über Flussbagger zu erfolgen. Im Bereich der Elbe soll entsprechend der Abstimmung mit dem Wasser- und Schifffahrtsamt ein Verbau bis zur Höhe der Flussbettsohle eingesetzt werden, um eine übermäßige Erosion der Flussbettsohle beim Aushub der Tunnelbaugrube zu vermeiden.

Die Bauzeit für den Tunnel im unmittelbaren Elbbereich wird mit ca. 8 Monaten veranschlagt, da die Baumaßnahmen über den Winter hinweg erfolgen werden. Entsprechend der Abstimmung mit dem Wasser- und Schifffahrtsamt sind Vollsperrungen der Elbe von 2 - 3 Tagen möglich, um die Segmente einzuschwimmen. Die Baumaßnahmen im Elbbereich sollen jedoch vorzugsweise außerhalb der Schifffahrtssaison liegen, d. h. zwischen Oktober und Mai.

Die Möglichkeit der bergmännischen Bauweise unter Zuhilfenahme einer Vereisung des anstehenden Baugrundes im Elbbereich wurde ebenfalls betrachtet. Dieses Bauverfahren erfordert jedoch eine tiefere Gradientenlage des Elbtunnels, da die geringmächtige Überdeckung von ca. 2 m im Bereich des Flussbettes schwer zu vereisen ist und nicht ausreicht, um ein sicheres Gewölbe gegen Ausbläser zu bilden. Außerdem ist ein großer Kältetransport durch die vorhandene Flussströmung vorhanden bzw. sind durch die gute Durchlassfähigkeit des Flusskieses große Aufwendungen für eine Vereisung notwendig.

Die bei Einsatz der Vereisungstechnologie notwendige Überdeckung der Firste stellt einen nicht unterschreitbaren Minimalwert dar. Zusätzliche Herstellungsrisiken können nur über eine Tieferlegung der Gradiente (mindestens 3 m) abgefangen werden, was einen zusätzlichen finanziellen Mehraufwand und größere Längsneigungen zur Folge hat. Der bergmännische Vortrieb erfordert zudem die Herstellung von 2 einzelnen Röhren, da sonst eine noch tiefere Lage notwendig wäre.

Aus vorgenannten Gründen wurde die bergmännische Tunnelbauweise für den Fall Elbtunnel verworfen.

3.4 Tunnellüftung

Im Rahmen der Erstellung der Studie wurden die Ergebnisse durch einen Lüftungsgutachter geprüft (siehe Punkt 7) und bewertet.

Im Ergebnis wird es notwendig, die Schadstoffkonzentrationen im Bereich der Tunnelportale über Abluftbauwerke zu reduzieren. Insbesondere der Brandfall ist von großer Wichtigkeit.

Die sich ergebenden Konsequenzen für die Tunnelausrüstung und die Betriebskosten werden in der Kostenschätzung berücksichtigt.

3.5 Sicherheit im Tunnel

Entsprechend den geltenden Richtlinien sind Tunnel in offener Bauweise aller 300 m mit Notausstiegen zu versehen, alternativ ist ein sicherer Fluchtweg in die Nachbarröhre zu gewährleisten.

Auf Grund der Hochwassersituation im Elbbereich, müssten Notausstiege im Bereich der Elbauen über dem HW 100 liegen, was funktionelle und gestalterische Nachteile zur Folge hat. Genauso ausgeschlossen ist es, diese ebenerdig und wasserdicht verschließbar herzustellen, da dies für den Katastrophenfall die Anordnung von hydraulischen Anlagen zur Öffnung der Notausstiegsdeckel verlangen würde und diese ständig zu warten und bei Hochwasser nicht nutzbar wären.

Auf Grund der vorgenannten Punkte wurde auf die Anordnung von Schleusen zwischen beiden Röhren im Vorland- und Flussbereich orientiert, da die einfache Anordnung von Verbindungstüren bei einem Tunnel dieser Länge zu unverantwortlichen Sicherheitskonflikten zwischen noch in der Röhre befindlichem Fahrzeugverkehr und eintretenden Flüchtenden führen würde. Diese Schleusen haben eine Mindestlänge von 10 m und bedingen einen Verzug des Tunnelquerschnittes vom geschlossen einzelligen Rahmen hin zu 2 separaten Tunnelröhren (Darstellung in Unterlage 4).

Der finanzielle Mehraufwand beläuft sich gegenüber einer Lösung ohne Schleusen (Unterlage 2) auf ca. 3,84 Mio. € (brutto).

4 Verkehr

Für den Fahrverkehr wird ein 4-streifiger Querschnitt im Tunnel realisiert, der die gleiche Leistungsfähigkeit gewährleistet wie die alternative Elbbrücke.

Wegen der großen Länge des Tunnels von ~ 1.200 m und wegen der Schall- und Schadstoffproblematik im Tunnel ist von einer Führung des Geh- und Radverkehrs im Tunnel abzusehen.

Im deutschen Vorschriftenwerk findet sich keinerlei Anhalt für eine kostenverträgliche Lösung zur Mitführung des Geh- und Radverkehrs in Straßentunneln. Hierzu vorliegende Beispiele aus Hamburg sind im Nachgang aus einer Umnutzung entstanden. Eine Führung des Geh- und Radverkehrs in einer separaten Röhre bei einer Länge von 1.200 m würde durch den Geh- und Radverkehr wegen sozialer Unverträglichkeit/Unzumutbarkeit nicht angenommen werden.

Durch den Entfall der Straßenbahn ergibt sich der Verzicht auf die Haltestelle am Neustädter Brückenkopf, die zudem einen wesentlichen finanziellen Mehraufwand beim Tunnelbau darstellen würde.

Auf eine Verknüpfung der Bushaltestelle auf der Neustädter Seite mit der Straßenbahn auf der Bautzner Straße wird mit folgenden Begründungen verzichtet:

- Technisch aufwändige Lösung für eine unterirdische Haltestelle, da hier gezielt Frischluft in den Haltestellenbereich eingeblasen werden muss, um gesundheitsschädliche Schadstoffkonzentrationen im Haltestellenbereich zu vermeiden.
- Zusätzlich zu einem Aufzug ist ein Fluchtweg vorzusehen.
- Höheres Gefährdungspotential bei Brand und Havarie im Tunnel.
- Kostenaufwändige Aufweitung des Tunnelquerschnittes in diesem Bereich.
- Hohe Unterhaltungs- und Wartungskosten.

Diese Gründe führen zu einer Ablehnung einer Haltestelle im Tunnel, so dass die Verbindung zum ÖPNV im Zuge der Bautzner Straße nicht gegeben ist.

5 Städtebau und Gestaltung

Durch die Elbquerung am Standort Waldschlößchen mit einem Tunnel erfolgt keine Beeinträchtigung der Blickbeziehungen. Nach Vollendung der Baumaßnahmen ist es möglich, die vorhandene räumliche Situation im Bereich der Elbauen und des Elbhanges wieder herzustellen.

Das Portal am Käthe-Kollwitz-Ufer wird von den markanten Blickpunkten (Pavillon am Waldschlößchen, Elbradweg und Körnerweg) kaum wahrnehmbar sein. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Aufenthaltsqualität im Bereich der Elbwiesen nach Beendigung der Baumaßnahmen nicht beeinträchtigt wird. Die konzentrierten Schadstoffbelastungen an den Tunnelausfahrten vermindern jedoch in den Portalbereichen wesentlich die Wohn- und Aufenthaltsqualität, natürlich in Abhängigkeit von der Windrichtung auch in den angrenzenden Bereichen der Elbwiesen.

Bei der Elbtunnellösung bleiben Störungen der vorhandenen städtebaulichen Situation durch die Gesamtverkehrsanlage auf die Anbindungen auf beiden Elbseiten beschränkt.

Noch detaillierter zu untersuchen ist, wo sich die Abluftkamine der Portalabsaugung und der dezentralen Absaugung auf der Neustädter Seite befinden werden, da hier dominierende Bauwerke entstehen, die schwer in den sensiblen Elbraum bzw. das Preußische Viertel zu integrieren sind. Es handelt sich bei den Abluftkaminen um Bauwerke, die mindestens eine Höhe von 15 m über der Bebauung bzw. der Oberkante des Geländes aufweisen müssen, damit die Abluftfahne ausreichend verdünnt wird. Als ähnlich kritisch würde sich die Einordnung von Notausstiegen erweisen.

6 Denkmalschutz und Denkmalpflege

Hinsichtlich der Bewertung der denkmalpflegerischen Aspekte ist der Tunnel im Vergleich zur Elbbrücke weniger störend zu bewerten, da der Verkehrszug im Bereich der Elbquerung kaum wahrnehmbar ist. Jedoch ebenso, wie unter dem Punkt Städtebau und Gestaltung angeführt, ist die Wirkung der Abluftbauwerke und der Notausstiege als sehr kritisch und störend anzusehen, trotz des Erhalts der Sichtachsen.

7 Landschafts- und Umweltschutz

Lufthygienische Situation

Die lufthygienischen Berechnungen für die planfestzustellende Vorzugsvariante 3.2 B1 haben ergeben, dass bei Ableitung der Tunnelabluft über die Portale in der Stauffenbergallee (Oströhre des Haupttunnels) und in der Bautzner Straße (Nebentunnel) im Nahbereich der Portale mit erhöhten Immissionskonzentrationen zu rechnen ist. Allerdings zeigen die Berechnungen auch, dass durch die Zusatzbelastung infolge der Tunnelabluft keine Grenzwertüberschreitungen hervorgerufen werden. Insofern ist bei der Vorzugsvariante 3.2 B1 lufthygienisch gesehen eine einfache Ableitung der Tunnelabluft über die Portale möglich.

Bei einer Realisierung des Elbtunnels mit einem insgesamt ca. 1.200 m langen Haupttunnel wird, falls eine Ableitung über die Portale erfolgen soll, eine deutlich höhere Immissionsmenge, verglichen mit Variante 3.2 B1, im Nahbereich des Portals in der Stauffenbergallee freigesetzt. Die Zusatzbelastung durch die Tunnelabluft wird damit auf ein Niveau ansteigen, das zu einer wesentlichen Überschreitung der Grenzwerte im Bereich der Gebäude Stauffenbergallee 1 und 5 führt. Als ein weiteres Problem ergibt sich das Südportal bei einer langen Tunnellösung durch die Emissionen an der Fetscherstraße. Dies ist aller Voraussicht nach aus lufthygienischer Sicht nicht mehr vertretbar. Des Weiteren sind im Portalnahbereich in der Bautzner Straße ähnliche Probleme nicht auszuschließen, da über das Portal des Nebentunnels zusätzlich zu den Emissionen des Nebentunnels, falls lüftungstechnisch keine Gegensteuerung realisiert wird, ein Teil der Emissionen der Oströhre freigesetzt werden kann.

Lüftungstechnische Folgen

Aller Voraussicht nach wird es notwendig sein, bei Realisierung eines Elbtunnels die Tunnelabluft über Abluftbauwerke abzuleiten. Im ungünstigsten Fall könnte dies den Bau von insgesamt drei dezentralen Abluftbauwerken zur Folge haben. Bei einer Ableitung der Tunnelabluft über ein zentrales Abluftbauwerk sind aufwändige technische Maßnahmen erforderlich, um die Abluft einer jeden Röhre vor den jeweiligen Portalen abzusaugen und dem Abluftbauwerk zuzuführen. Die Ableitung über Abluftbauwerke hat neben hohen Investitionskosten auch sehr hohe Betriebskosten zur Folge, da die Abluftgebläse durchgehend in Betrieb sein müssten. Hier sei nur angemerkt, dass bei der Brückenlösung der Vorzugsvariante 3.2 B1 für den Tunnel auf der Neustädter Seite im Normalbetrieb die mechanische Lüftung nicht benötigt wird.

Sicherheitstechnische Aspekte

Die Tunnel auf der Neustädter Seite sind bei der eingereichten Planfeststellung so dimensioniert, dass der Brandfall lüftungstechnisch beherrschbar ist. Bei einer Querung der Elbe mit einem Tunnel und Fortführung des Tunnels bis zur Stauffenbergallee werden die technischen Aufwendungen zur Beherrschung des Brandfalls wesentlich umfangreicher ausfallen. Da die Tunnel im Richtungsverkehr betrieben werden, ist nach RABT auch im Brandfall eine mechanische Längslüftung ausreichend. Da unter der Elbe keine Notausgänge oder Rettungsschächte realisierbar sind, ist allerdings zu prüfen, ob Notausgänge von der einen in die andere Tunnelröhre ausreichen oder eventuell sogar ein separater Rettungsstollen benötigt wird (siehe auch Pkt. 3.5).

Umweltschutz

Im Zusammenhang mit der Beantwortung der Einwendungen wurde deutlich, dass besonders im Einwand der Grünen Liga eine Elbquerung mit einem Tunnel als besonders landschafts- und umweltschonend hervorgehoben wurde, da sich der Verkehrszug zurückhaltend in die Landschaft einpasst.

Dies ist nur mit Einschränkungen nachvollziehbar, kritisch sind hierzu folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Durch die Herstellung des Tunnels in offener Bauweise im Bereich der Elbwiesen und des Flusses werden im Bauzustand sehr große Flächen in Anspruch genommen und es sind daher umfangreiche Renaturierungsmaßnahmen notwendig.

- Auf Grund der auftretenden Grenzwertüberschreitungen an den Tunnelportalen werden Abluftbauwerke zur Luftschadstoffverteilung notwendig, da eine technisch gesicherte Lösung

zum Filtern von Tunnelabluft über die gesamte Bandbreite der Schadstoffe nicht vorhanden ist.

- Es ist weiterhin als kritisch anzusehen, dass in den belasteten Böden im Bereich des Tunnels zum Teil mit Altlasten bzw. mit Kampfmitteln zu rechnen ist und damit nicht kalkulierbare Mehraufwendungen auftreten können.

- Es ist ebenfalls davon auszugehen, dass der Tunnel einen wesentlichen Eingriff in die lokale Grundwassersituation darstellen wird. Die ungewollte Wirkung als unterirdische Grundwasserbarriere ist nicht quantifizierbar.

- Da der Tunnel im Elbbereich durch Einschwimmen von Segmenten hergestellt wird, die einen Aushub unter Wasser erfordern und die Baumaßnahmen hier länger als 6 Monate dauern werden, ist weiter davon auszugehen, dass die Fischfauna und die Population des Elbebibers wesentlich gestört wird. Hierzu kann eine FFH-Verträglichkeit des Tunnels ohne nähere Untersuchungen nicht garantiert werden.

8 Hochwasserschutz

In Auswertung der Hochwasserereignisse vom August 2002 ergeben sich für die Herstellung des Bauwerkes folgende Rahmenbedingungen:

- Der Tunnel im Bereich jeder Elbaue ist in 2 getrennten Abschnitten herzustellen, damit der Durchflussquerschnitt in keiner Bauphase auf den unmittelbaren Flussbereich verengt wird. Eine solche Einschnürung hätte einen nicht absehbaren Aufstau und sehr hohe Fließgeschwindigkeiten bei Hochwasser der Elbe zu Folge. Daher wird es vorgesehen, den Verbau nur bis in Höhe eines HQ 5 zu führen.

- Es muss davon ausgegangen werden, dass im Hochwasserfall die Baugrube geflutet werden muss.

- Um den notwendigen Hochwasserschutz für den Endzustand zu gewährleisten, wird das Käthe-Kollwitz-Ufer über den Tunnel geführt und auf eine Höhe von 114,8 m ü. NN angehoben. Damit wird eine Hochwassersicherheit eines HQ 100 bei 1 m Sicherheit gewährleistet. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass ein Restrisiko für die Tunnelanlage bei Extremhochwässern (> HQ 100) verbleibt.

  Bei einem Wassereintritt in die Tunnelanlage muss mit Kosten von mindestens 10 Mio. € zur Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit gerechnet werden.

9 Kosten

In Anlehnung an die zusammengestellten Kosten des Verkehrszuges mit Stand 2003 wurden zunächst die Kosten aus der Brückenvorzugsvariante 3.2 B1 unter Ausschluss der unmittelbaren Elbquerung ermittelt.

Die Gesamtbaukosten des Verkehrszuges Waldschlößchenbrücke, Variante 3.2 B1, wurden mit 142,039 Mio. € ausgewiesen.

Die Kosten für die Brücke und ein Teil der Kosten für die Freianlagen im Elbhangbereich entfallen bei der Elbtunnellösung. Dafür ergeben sich die Kosten aus der Kostenschätzung nach Hauptmengen für das Ingenieurbauwerk (Elbtunnel), für die Verlängerung der Nebentunnel in der Bautzner Straße, für das neue Portal am Käthe-Kollwitz-Ufer sowie zusätzliche Kosten für die Verkehrsanlage im Bereich des Käthe-Kollwitz-Ufers und der Bautzner Straße.

Bestandteil dieser Kosten sind auch die sicherheitstechnischen Forderungen von drei Schleusen zwischen den beiden Tunnelröhren. Damit ergeben sich Gesamtbaukosten für den Verkehrszug mit Elbtunnel in Höhe von 177,036 Mio. € (brutto). Der Kostenansatz für die Herstellung des tunnels im Elbbereich wird durch vergleichbare Bauwerke wie der Warnowtunnel gestützt.

Kostenschätzung für die Elbquerung am Standort Waldschlösschen mit einem Tunnel

Verkehrszug mit Elbbrücke	142,039	Mio. €	
-	38,506	Mio. €	Elbquerung durch Brücke
-	0,917	Mio. €	Freianlage
Gesamt ohne Brücke	102,616	Mio. €	
Elbtunnel statt Brücke	2,487	Mio. €	Trog Fetscherstraße
	21,978	Mio. €	Haupttunnel
	3,345	Mio. €	Verbau Haupttunnel
	2,07	Mio. €	Unterbeton
	9,5	Mio. €	Lüftung
	0,8	Mio. €	Hebeanlage
	2,0	Mio. €	Wasserhaltung
	3,7	Mio. €	Tunnelausrüstung
	20,25	Mio. €	Haupttunnel Elbbereich
	3,84	Mio. €	Mehraufwand für Trennung Haupttunnel in 2 einzelne Röhren mit 3 Schleusen für den Brandfall
Nebentunnel Bautzner Str. West	1,5	Mio. €	Verlängerung gegenüber Brückenlösung Variante 3.2 B1
	0,5	Mio. €	Trog West
Nebentunnel Bautzner Str. Ost	0,95	Mio. €	Verlängerung gegenüber Brückenlösung Variante 3.2 B1
Verlängerung Verkehrsanlage Bautzner Straße	1,5	Mio. €	
Verkehrszug mit Elbtunnel	177,036	Mio. € (brutto)	

Die Kostenerhöhung durch Schadensbeseitigung infolge eines Extremhochwassers von 10 Mio. € und die geschätzten Kosten für eine Fußgängerquerung am Standort Waldschlösschen von 1,5 Mio. € würden noch zusätzlich in die Betrachtung einbezogen werden.

Geschätzte Betriebs- und Wartungskosten pro Jahr 2,655 bis 3,54 Mio. €/Jahr

Damit ist für die Elbtunnellösung eine Erhöhung der Kosten gegenüber der eingereichten Elbbrückenlösung, Variante 3.2 B1, für den Bau von ca. 35 Mio. € zu verzeichnen.

Die Betriebs- und Wartungskosten werden sich gegenüber der Elbbrückenlösung um wenigstens 2 Mio. € pro Jahr erhöhen.

Da im Tunnel eine Führung von Fußgängern und Radfahrern auszuschließen ist, müssen zum Vergleich Zusatzkosten für die Errichtung einer Elbquerung bei bestehendem Bedarf für diese Verkehrskomponenten eingerechnet werden. Diese belaufen sich bei einer Brücke oder der Einrichtung einer Fähre auf mindestens 1,5 Mio. €. Dabei würde eine auf Fußgänger- und Radverkehr beschränkte Brücke in Ergänzung zum Elbtunnel die Problematik der Störung von Blickbeziehungen und Landschaft wieder aufwerfen.

10 Fazit

Verglichen wurde die Elbbrücken-Lösung gemäß vorliegender Planfeststellungsunterlage (Reifegrad Entwurf) mit der Elbtunnel-Lösung gemäß hiermit vorgelegter vertiefter Studie. Der Vergleichsbereich ist beschränkt auf den Teil der Gesamtverkehrsanlage, in dem sich Elbbrücken- und Elbtunnel-Lösung unterscheiden. Dies gilt auch für die zugehörige Kostenvergleichsbetrachtung.

In Auswertung zu den in der Vergleichsmatrix der Studie gegenübergestellten Punkten wird folgendes Fazit gezogen:

Elbbrücken-Lösung und Elbtunnel-Lösung offerieren das grundsätzlich gleiche verkehrliche Angebot für den MIV und den ÖPNV. Die Führung des Rad- und Fußgängerverkehrs ist bei der Elbtunnel-Lösung ausgeschlossen. Ebenso sind bei der Elbtunnel-Lösung Umsteigebeziehungen im ÖPNV auf der Neustädter Seite nicht realisierbar. Gleichwertige Bedingungen hinsichtlich vorgenannter Einschränkungen in der Verkehrsnutzung beim Elbtunnel zu schaffen, wäre nur mit erheblichem wirtschaftlichen Mehraufwand möglich. Die Anordnung einer zusätzlichen Geh- und Radwegbrücke ergänzend zum Tunnel würde den wesentlichen Vorteil der Elbtunnel-Lösung hinsichtlich der Wirkung in der Elbauenlandschaft in Frage stellen.

Aus der Betrachtung der Aspekte des Städtebaus und der Gestaltung wird deutlich, dass die Elbtunnel-Lösung wegen der unterirdischen Anordnung der Verkehrsanlage den Elbauenbereich deutlich weniger beeinträchtigt als eine Elbbrücke. Die Beeinträchtigung des Elbhangs auf der Neustädter Seite durch die Gestaltung des westlichen Bereichs (Zufahrt und Rampe) ist bei Elbtunnel- und Elbbrücken-Lösung etwa gleich zu werten. Bei der Elbtunnel-Lösung ist jedoch mit einer gravierenden Verschlechterung der Wohn- und Aufenthaltsqualität an den Tunnelportalbereichen infolge der konzentrierten Ableitung der Tunnelabluft zu rechnen, wenn hierzu nicht Abluftbauwerke angeordnet werden, die im Bereich ihrer Standorte in ihrer städtebaulichen Wirkung kritisch zu beurteilen sind.

Sowohl eine Elbbrücke als auch ein Elbtunnel stellen hohe Anforderungen an die technische Ausführung. Bei der Brücke dominiert die Gestaltung des Bauwerks die technische Lösung. Beim Tunnelbauwerk sind die technischen Anforderungen an die Baudurchführung und den Bauablauf entscheidender, die mit einem deutlich höheren Risiko hinsichtlich der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse, der Altlasten und des Kampfmittelbestands im Baugrund verbunden sind.

Eine bergmännische Bauweise des Elbtunnels ist unter den gegebenen Randbedingungen (Tiefenlage) technisch und wirtschaftlich nicht ausführbar.

Hinsichtlich der Berücksichtigung der Aspekte des Denkmalschutzes, der Denkmalpflege und der Sichtbeziehungen ist die Elbtunnel-Lösung infolge der weitgehenden Unterordnung des Verkehrszugs unter das vorhandene landschaftliche und städtebauliche Umfeld positiver zu werten als die Elbbrücken-Lösung. Allerdings verbietet die urban geprägte Kulturlandschaft am Standort Waldschlößchen nicht grundsätzlich die Anordnung einer gut gestalteten Elbbrücke.

In der Umweltverträglichkeit weist die Elbtunnel-Lösung mit der Nichtbeeinträchtigung der Elbauen im baulichen Endzustand und hinsichtlich der Verkehrslärmemissionen offensichtliche und deutliche Vorteile gegenüber der Elbbrücken-Lösung auf. Einschränkend zu betrachten sind jedoch deutlich höhere Eingriffe in das lokale Grundwasserregime sowie über eine längere Bauzeit unvermeidliche Beeinträchtigungen der floristischen und faunistischen Lebensräume der Elbauen bis zu deren Wiederherstellung durch vergleichsweise aufwändige Renaturierungsmaßnahmen. Bezüglich der Verteilung der Schadstoffemissionen aus dem Verkehr werden beim Elbtunnel im Vergleich zur Elbbrücke zur Vermeidung von unverträglichen Schadstoffemissionskonzentrationen an den Tunnelportalen aufwändige technische Vorkehrungen zur Luftstromlenkung und zur Abluftverteilung notwendig. Eine technische Lösung zum wirksamen Herausfiltern von Schadstoffen besteht derzeit nicht.

Aspekte der Verkehrssicherheit und des Hochwasserschutzes spielen bei der Elbtunnel-Lösung eine weit größere Rolle als bei der Elbbrückenlösung. Die zugehörigen Anforderungen sind wegen der jüngsten Tunnelkatastrophen in Diskussion in Richtung auf erhöhten Standard und vermehrten Aufwand. Die vorliegende Elbtunnelstudie berücksichtigt den derzeitigen Sicherheitsstandard. Auf die Anordnung von Notausstiegen im Bereich der Elbauen wurde aus gestalterischen und hochwassertechnischen Gründen verzichtet. Im Gegensatz zur Elbbrücke ist es beim Tunnel notwendig, bei einer Havarie eine Vollsperrung des Verkehrszuges vorzunehmen. Das vorgegebene Hochwasserschutzziel HQ 100 birgt bei der Elbtunnel-Lösung Restrisiken bei extremen Hochwässern, die zu hohen Aufwendungen für die Wiederherstellung der Nutzbarkeit führen. Das Ausschließen dieser Restrisiken ist bautechnisch mit vertretbarem finanziellen Aufwand nicht möglich.

Als Kostendifferenz zwischen der Elbtunnel-Lösung und der Lösung für eine als Folge der gestalterischen Wertigkeit aufwändiger Elbbrücken-Lösung (Ergebnis eines Wettbewerbs) wird eine Summe von 35 Mio. EUR zu Gunsten der Elbbrücke ausgewiesen. Die Elbtunnel-Lösung ist damit etwa 25 % teurer als die Elbbrücken-Lösung.

Hinsichtlich der Restrisiken und des Wertungskriteriums Kosten sei darauf hingewiesen, dass die technische Lösung einer Elbbrücke mit ihren punktuellen Einbindungen in den Baugrund einerseits sowie der vorliegende Reifegrad der Durcharbeitung der Brückenlösung in Gestalt einer Entwurfsplanung andererseits ein weit geringeres Restrisiko für die Ermittlung der Baukosten beinhaltet als der hier studienhaft bearbeitete Elbtunnel. Die stets bei Tunnellösungen verbleibenden Restrisiken hinsichtlich der tatsächlich anzutreffenden Baugrund- und Grundwassersituation bzw. mit Problemen bei der Wiederverwendbarkeit des Baugrundes können zusätzlich kostenerhöhend in der Bauausführung wirken. Dieses Risiko könnte durch eine weitergehende planerische Bearbeitung der Elbtunnel-Lösung begrenzt reduziert werden.

Gravierend ist die deutliche Differenz in den Wartungs- und Betriebskosten im Vergleich von Elbtunnel- und Elbbrücken-Lösung hinsichtlich der kommunalen Haushaltsbelastung zu sehen. Der Vergleich fällt mit 3,0 Mio. EUR jährlich eindeutig zu Gunsten der Brückenlösung aus, wobei

bei Betrachtung über die Lebenszeit der Bauwerke die Kapitalisierung dieser Kosten im Finanzbedarf zu berücksichtigen ist.

Unter den 1996 für die Elbquerung Waldschlößchen geltenden Grundprämissen fiel die Entscheidung seinerzeit im Vergleich Elbbrücke – Elbtunnel zu Gunsten der Elbbrücke aus. Die inzwischen veränderten Grundrahmenbedingungen (Entfall der Straßenbahn, durchgängige Vierstreifigkeit) rechtfertigen eine nochmalige Vergleichsbetrachtung nach Fertigstellen der vorliegenden Elbtunnelstudie. Die hiermit vorgelegten Ergebnisse sind ein geeignetes Hilfsmittel für eine auf die aktuellen Bedingungen zutreffende Entscheidung.

Variante	Elbebrücke	Elbtunnel
Technische Daten: Länge: Elbbrücke/Elbtunnel in der Hauptachse	ca. 636,00 m + 378,00 m/408,00 m (Elbbrücke und Tunnel auf Neustädter Seite)	1.073 m / 1.102 m (Elbtunnel und Tunnel auf Neustädter Seite)
Nebentunnel zur Bautzner Straße Ost	ca. 283 m	ca. 314 m
Nebentunnel zur Bautzner Straße West	ca. 60 m	ca. 137 m
Breite auf Brücke / im Tunnel	23,10 m / 27,30 m / 24,10 m	2 x 8,75 m
max. Längsneigung im Bereich der Elbüberquerung	ca. 4,30 %	ca. 5,00 %
NT Bautzner Straße Ost	ca. 5,70 %	ca. 5,50 %
NT Bautzner Straße West	ca. 5,70 %	ca. 5,75 %
1. Verkehr		
• MIV (Motorisierter Individualverkehr)	ähnliche Bedingungen bei beiden Varianten Bei Havarie kann Brücke ggf. weiter genutzt werden. Tunnel = Vollsperrung	ähnliche Bedingungen bei beiden Varianten Bei Havarie kann Brücke ggf. weiter genutzt werden. Tunnel = Vollsperrung Verkehrsbeziehung von Westrampe KKU in Pfotenhauer Straße Ost ist aufgrund sehr kurzer Verflechtungslänge nicht möglich
• Rad- und Fußgängerverkehr	gewährleistet neues attraktives Netzelement zur Verbindung der Stadtteile Johannstadt/Striesen mit Neustadt/Radeberger Vorstadt	wichtige Verkehrsbeziehung, kann durch Tunnel nicht realisiert werden Zusatzkosten für Fußgängerbrücke oder Fähre von ca. 1,5 Mio. €

Variante	Elbebrücke	Elbtunnel
• ÖPNV (Öffentlicher Personennahverkehr-Bus)	Realisierung der Umsteigebeziehungen zu den Netzlinien auf der Neustädter Seite zwischen Ebene der Elbquerung und Nullebene Realisierung der Umsteigebeziehung am Waldschlößchen zur Straßenbahn Richtung N/W	keine Haltestellen des ÖPNV im Zuge der Tunnelquerung deutlich schlechtere Bedingungen für die Erschließung des Gebietes durch den ÖPNV als bei Brückenlösung mögliche Anbindung an der Angelikastraße ist mit längerem Fahrweg für Bus verbunden Realisierung der Umsteigebeziehung zur Straßenbahn Richtung N/W nur bei Umwegführung über Haltestelle Angelikastraße möglich
2. Städtebau/Gestaltung		
• Integration in vorhandene Siedlungsstrukturen	optisch deutliche Verbindung Johannstadt - Preußisches Viertel eingeschränkte Bezugnahme auf die Achse und räumliche Breite der Waldschlößchenstraße durch die Dimension der Aufweitung am Tunnelportal optische Dominanz des Brückenbauwerkes beidseitig des Flusses keine wesentlichen Eingriffe in städtebauliche Strukturen	keine Beeinträchtigung der vorhandenen Strukturen vorhandene räumliche Situation bleibt im Ganzen erhalten
• Nutzungskonflikte, Auswirkungen auf Wohn- und Aufenthaltsqualität		gegenüber Brückenvariante konzentrierte Schadstoffbelastung an Tunnelausfahrten auf der Neustädter und Altstädter Seite bedingen verminderte Wohn- und Aufenthaltsqualität, bzw. verlangen dominante Abluftbauwerke
• im Bereich Elbwiesen	Störung der Aufenthaltsqualität und des Erholungseffektes im Nahbereich durch die Brücke (Lärm, Schatten, Widerlager) Überprägung Landschaftsraum am Brückenstandort	geringere Beeinträchtigung der Aufenthaltsqualität
• erforderlicher Eingriff in private Grundstücke (Grunderwerb)		gegenüber Brückenvariante geringfügig zusätzlicher Grunderwerb auf Altstädter Seite

Variante	Elbebrücke	Elbtunnel
Gestaltung • Integration in den Elbhang	Beeinträchtigung des Elbhanges durch Tunnelportal, erforderliche Veränderung und Anpassung des Hanges im Bereich	Am Hang kein Tunnelportal, für Rampe West ähnliche Veränderungen und Anpassungen des Hanges wie bei Elbbrücke Wiederherstellung vorhandener Situation, Bauwerk ist nicht wahrnehmbar, jedoch konzentriertere Schadstoffbelastung erfordert die Einordnung von Abluftanlagen (Schornsteine), deren Integration im Elbhangbereich kritisch
• Blickbeziehungen	Trotz flacher Gradiente der Brücke gegenüber Tunnelvariante Veränderung der Blickbeziehungen von verschiedenen Standorten Brücke dient zur Gestaltung der Stadt am Fluss.	weniger Beeinträchtigung Durch die Anordnung von Abluftbauwerken und Notausstiegen im Bereich der Portale und im Bereich der Zu- und Abfahrten der Nebentunnel an den Haupttunnel negative gestalterische Auswirkungen.
• Ingenieurbauwerk – konstruktive Auswirkung	hohe Anforderungen an die Gestaltung des Bauwerkes und entsprechend konstruktive Folgen Die Brücke ist in ihrer Gestaltung technisch anspruchsvoll, deshalb auch höhere Baukosten	sehr hohe technische Anforderungen an die Bautechnologie und an die technische Ausrüstung, die Gestaltung spielt nur eine unwesentliche Rolle
3. Denkmalschutz, Denkmalpflege		
• Beeinträchtigung der bestehenden Kulturdenkmale	gegenüber Elbtunnelvariante Beeinträchtigung der Erlebnis- und Aufenthaltsqualität des Bereiches Waldschlößchenterrasse durch optische Wirkung (nachts) und akustische Emissionen aufgrund der offenen Verkehrsführung im Neustädter Brückenrampenbereich	keine Beeinträchtigung Verkehr aus der Elbquerung ist optisch und akustisch kaum wahrnehmbar (Westrampe zur Bautzner Straße)