

Gutachten, Analysen und Stellungnahmen

zur

Eisenbahnbrücke Urfahr

Kapitel A:

**Gutachten zur Eisenbahnbrücke Urfahr - Ertüchtigung,
Verbreiterung, Generalsanierung, Kostenkalkulation**

Kapitel B:

**Analyse und Stellungnahme zu Brückenszenarien des
Standortes Eisenbahnbrücke Urfahr**

Kapitel C:

**Stellungnahme zur Verlängerung der technischen
Nutzungsdauer der EBBR Urfahr**

StahlVerbundBau Consulting GmbH
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Fink

25.4.2012

Inhaltsverzeichnis

(Seite 1-86)

Verzeichnis Kapitel A

	Seite
A.1 Vorgeschichte	7
A.2 Gegenstand der Expertise	9
A.2.1 Allgemeines	9
A.2.2 Leistungsbereich Planung, Kalkulation, Ergebnisdarstellung	9
A.2.2.1 Planungsziele	9
A.2.2.2 Definition des Leistungsbereiches	10
A.2.2.3 Planungs- und Entwicklungsleistungen (im Sinne einer Vorstatik im Zuge eines generellen Projektes)	10
A.2.2.4 Ergebnisdokumentation der Planungs- und Entwicklungsleistungen	12
A.2.2.5 Mengenermittlung und Kostenkalkulation	13
A.2.2.6 Sonstige Leistungen bzw. Untersuchungen	13
A.3 Ertüchtigung und Generalsanierung der Donaubrücke Urfahr für den Straßenbahnverkehr	16
A.3.1 Tragwerkskonzept zur Ertüchtigung der Stromtragwerke	16
A.3.1.1 Allgemeines	16
A.3.1.2 Grundüberlegungen zum Horizontalschnitt	16
A.3.1.3 Tragkonstruktion unter dem Horizontalschnitt	17
A.3.1.4 Tragkonstruktion über dem Horizontalschnitt	18
A.3.1.5 Grundüberlegungen zur Verbindungstechnik	18
A.3.1.6 Die Verwendung von Nietkopfschrauben als Alternative zu herkömmlichen Schrauben	20
A.3.2 Tragwerkskonzept für die Vorlandtragwerke	22
A.3.3 Bauablauf zur Herstellung der Donaubrücke Urfahr – Ertüchtigung bzw. Neubau	22
A.3.3.1 Allgemeines	23
A.3.3.2 Herstellung der Vorlandtragwerke	23
A.3.3.3 Herstellung der Stromtragwerke	23
A.4 Ertüchtigung und Generalsanierung der Donaubrücke Urfahr für den Geh- und Radwegverkehr	26
A.4.1 Tragwerkskonzept zur Ertüchtigung der Stromtragwerke	26
A.4.2 Tragwerkskonzept für die Vorlandtragwerke	26
A.4.3 Bauablauf zur Herstellung des ertüchtigten Tragwerkes	26
A.5 Ermittlung der Herstellkosten für Ertüchtigung und Generalssanierung bzw. Neubau	28
A.5.1 Allgemeines	28
A.5.2 Ermittlung der Herstellungskosten der Donaubrücke Urfahr für die Straßenbahnnutzung mit Neubau der Vorlandtragwerke	33

A.5.3 Ermittlung der Herstellungskosten der Donaubrücke Urfahr für die Geh- und Radwegnutzung mit Neubau der Vorlandtragwerke	34
A.5.4 Ermittlung der Herstellungskosten der Donaubrücke Urfahr für die Straßenbahnnutzung mit Nachbau der Vorlandtragwerke	34
A.6 Stellungnahmen zu Sonderthemen	36
A.6.1 Interaktion der ertüchtigten EBBR Urfahr mit dem Nachbartragwerk (Spannbetonbrücke)	36
A.6.2 Auswechseln bestehender Niete durch Schrauben	38
A.6.3 Maßnahmen zur Ermittlung von Materialkennwerten der Bestandskonstruktion	40
A.6.4 Besonders kritische Konstruktionsbereiche hinsichtlich zukünftiger Erhaltungsmaßnahmen	41
A.6.4.1 Allgemeines	41
A.6.4.2 Lokalisierung kritischer Konstruktionsbereiche	41
A.6.4.3 Maßnahmen zur Reduzierung der Erhaltungsarbeiten	42
A.6.5 Anmerkungen zur Ertüchtigung und Generalsanierung der Strombrücken in bestehender Lage (ohne Ausschwimmen)	42
A.7 Zusammenfassung und Kernaussagen	45
Anlagen zu Kapitel A	49

Verzeichnis Kapitel B

	Seite
B.1 Ausgangssituation	52
B.2 Gegenstand der Analyse und Stellungnahme zu den Brückenszenarien	56
B.3 Analyse der einzelnen Brückenszenarien	57
B.3.1 Analyse Szenarium 1- EBBR Urfahr mit Nachbartragwerk als Spannbetonbrücke	57
B.3.2 Analyse Szenarium 2- EBBR Urfahr mit Nachbartragwerk im gestalterischen Kontext zum Bestandstragwerk	61
B.3.3 Analyse Szenarium 3 - Solitärtragwerk in Lage der bestehenden Eisenbahnbrücke	65
B.4 Beurteilung der Szenarien, Auswahl Szenarium durch Gesamtvergleich	70
B.4.1 Aufstellen einer Entscheidungsmatrix	70
B.4.2 Auswahl des bestgeeigneten Brückenszenariums	74
B.5 Stellungnahme, Kernaussagen	76
Anlagen zu Kapitel B	77

Verzeichnis Kapitel C

	Seite
C.1 Allgemeines	79
C.2 Zu den gegenwärtigen Nutzungsintervallen der EBBR Urfahr bis Ende 2012	81
C.3 Zur Festlegung eines zukünftigen Nutzungsintervalls nach Ende 2012	81

Kapitel A

**Gutachten zur Eisenbahnbrücke Urfahr:
Ertüchtigung,
Verbreiterung,
Generalsanierung,
Kostenkalkulation**

A.1 Vorgeschichte:

Das gegenständliche Gutachten hat den Zweck, für unterschiedliche Nutzungsformen der EBBR Urfahr (Straßenbahnbrücke, Geh- und Radwegbrücke) einerseits über konkrete Planungen die Kosten zu ermitteln und andererseits kritische Problembereiche im Zuge der Ertüchtigung und Generalsanierung aufzuzeigen.

Eine im Zuge der Besprechung am 26.5.2011 (Ort: Magistrat Linz – Tiefbau) definierte Handlungsweise besteht nun darin, das Brückentragwerk für eine zukünftige Nutzung als zweigleisige Straßenbahnbrücke (neben einer neu zu errichtenden Straßenbrücke in unmittelbarer Nähe) zu ertüchtigen. Diesbezügliche Planungsgrundsätze wurden mit dem Bundesdenkmalamt in mehreren Besprechungen (20.6.2011 in Wien, 8.7.2011 in Salzburg) abgestimmt. Die Festlegungen im Zuge der Besprechung am 8.7.2011 in Salzburg (siehe Protokoll vom 17.6.2011) sind Bestandteil des gegenständlichen Gutachtens.

Es ist einerseits geplant, das Bestandstragwerk für die neue Nutzungsform mit ausschließlichem Straßenbahnverkehr zu verbreitern und eine Hebung des Brückenzuges zur Anpassung an die geänderte Gradientenlage durchzuführen.

Andererseits soll als Alternative dazu auch eine Untersuchung erfolgen, bei der das Bestandstragwerk für die ausschließliche Nutzung als Geh- und Radwegbrücke ertüchtigt wird.

Folgende Planungsprämissen (für den Endzustand) sind zu berücksichtigen:

- Ertüchtigung zur Nutzung der drei Stromtragwerke ausschließlich für Straßenbahnverkehr (mit definierten Betriebszügen), alternativ dazu ist eine Ertüchtigung für die Nutzung ausschließlich für Geh- und Radweg zu untersuchen.
- Verbreiterung des Brückentragwerkes um 100 cm für die Nutzung als Straßenbahnbrücke. Dieses Maß bildet die Basis für die Kalkulation. Im Ausführungsfall kann sich eine geringfügige Änderung ergeben. Für die Nutzung als Geh- und Radwegbrücke wird das Tragwerk nicht verbreitert.
- Einbau einer für die jeweilige Nutzungsform geeigneten Fahrbahnplatte. Für die Straßenbahnnutzung ist zu berücksichtigen, dass sowohl der Gleiskörper für Schienenfahrzeuge befahren werden kann als auch eine möglichst geringe Schallemission durch den Schienenverkehr gegeben ist.
- Weiterverwendung der Bestandskonstruktion der drei Stromtragwerke unter angemessener Berücksichtigung folgender Aspekte: Wirtschaftlichkeit der Maßnahme, technisch sinnvolle Berücksichtigung der Ansprüche hinsichtlich Denkmalschutz, Gestaltung der Übergangsbereiche von Bestandskonstruktion und Neukonstruktion zur bestmöglichen Wahrung des vertrauten Erscheinungsbildes einer Nietkonstruktion.

- Generalsanierung der weiterverwendeten Konstruktionen des Bestandstragwerkes der Strombrücken.
- Neubau der Vorlandtragwerke: Ein Einfeldtragwerk auf Seite Linz, ein Dreifeldtragwerk auf Seite Urfahr. Tragwerksform: Pfostenloses Strebenfachwerk mit vertikalen Endpfosten.
- Technische Nutzungsdauer des ertüchtigten Tragwerkes: 100 Jahre - Diese Definition dient der Zuordnung von Kennwerten innerhalb des Nachweiskonzeptes. Die tatsächliche weitere Nutzung für einen großen Zeitraum setzt allerdings voraus, dass der Stahl der Bestandskonstruktion über geeignete Materialeigenschaften verfügt. Aus der derzeitigen Zustandsbewertung (keine sichtbaren Ermüdungsrisse) kann abgeleitet werden, dass eine weitere Nutzung des ertüchtigten Tragwerkes über einen großen Zeitraum gegeben ist. Eine genauere Bestimmung der Lebensdauer ist nur bei Vorliegen von entsprechenden Materialkennwerten (Bruchmechanik) möglich – dies ist nicht Gegenstand des Gutachtens.
- Neben dem Bestandstragwerk (in unmittelbarer Nähe) wird sich eine neue Spannbetonbrücke befinden, welche auf die Herstellmethode zur Ertüchtigung und Verbreiterung des Bestandstragwerkes Einfluss nimmt.
- Die Ertüchtigung und Verstärkung der Flusspfeiler (Schiffsanprall) unter Berücksichtigung einer Hebung von 80 cm ist nicht Gegenstand des Gutachtens. Die Ertüchtigung mit Berücksichtigung der Hebung von 80 cm bei den Widerlagern und Vorlandpfeilern und die Überprüfung der Tragfähigkeit ist ebenso nicht Gegenstand des Gutachtens.

A.2 Gegenstand der Expertise

A.2.1 Allgemeines

Die Hauptthemen der Expertise werden vorweg wie folgt zusammengefasst:

- Ausarbeitung einer Kalkulation über die zu erwartenden Kosten für die oben beschriebene Ertüchtigung und Verbreiterung der Tragwerke unter Berücksichtigung der Planungsprämissen. Diese wird bis zu jener Tiefe geführt, dass die einzelnen Kostenbestandteile klar offen gelegt werden können um damit entweder das Risikopotential (Kosten, Termine) zu reduzieren oder zumindest zu Tage zu bringen.
- Für die Durchführung dieser Kalkulation sind Grundlagen erforderlich, die als Planungsleistungen im Sinne einer Mischung aus Vorprojekt und generellem Projekt nach RVS zur Ermittlung von Mengenangaben (Massen, Nieten, Schrauben, etc.) erbracht werden.
- Die gewählten technischen Lösungen (Tragwerk im Endzustand, wesentliche Tragwerksdetails, Herstellmethode) sowie die Kalkulation der Kosten werden in einem Ergebnisbericht (technische Beschreibungen, Übersichtspläne, Klärungsskizzen) zusammengefasst.

Der oben beschriebene Gegenstand der Expertise wird daher in nachfolgende Leistungsbereiche aufgliedert.

A.2.2 Leistungsbereich Planung, Kalkulation, Ergebnisdarstellung

A.2.2.1 Planungsziele

- Weitgehende Erhaltung der Bestandskonstruktion (im Bereich ca. 1-1,5m über SOK) durch geeignete Sanierungsmaßnahmen
- Neubau des Fahrbahnbereiches inklusive (!) der Untergurte (unterhalb von ca. 1-1,5m über SOK)
- Anschluss der Diagonalen und Vertikalen an die Neukonstruktion ca. 1-1,5 m über SOK
- Verbreiterung des Tragwerkes um 100 cm für die Straßenbahnnutzung: Einbau einer Verbreiterungskonstruktion für die oberen Verbände und Endportalriegel.
- Hebung des Brückenzuges um 80 cm: Dieses Maß bildet die Basis für die Kostenkalkulation. Im Ausführungsfall kann sich dieses Maß (das auf die Schifffahrtsöffnung Bezug nimmt) einerseits geringfügig verändern und andererseits erfolgt eine Anpassung des Maßes der Hebung für Pfeiler und

Widerlager an die neue Gradienten der Straßenbahn bzw. für den Geh- und Radweg.

- Die nachfolgend angeführten Arbeiten für Entwicklungen und Planungen werden mit einer entsprechenden Bearbeitungstiefe durchgeführt um ausreichende Kalkulationsgenauigkeit zu erhalten. Die Kalkulation der Kosten für den Überbau (Generalsanierung des Bestandes der Stromtragwerke) erfolgt relativ genau, da einerseits beispielsweise Tonneneinheitspreise vergleichbarer Projekte nicht vorliegen und andererseits diese Kosten sowohl als maßgeblich kostenrelevant eingeschätzt werden als auch von großem öffentlichem Interesse aufgrund unterschiedlicher kontroverser Diskussionen sind.

A.2.2.2 Definition des Leistungsbereiches:

- Ausschließlich Überbau (inklusive Lager und Fahrbahnübergänge) des Brückenzuges bestehend aus den Vorlandtragwerken beidseits der Ufer und den drei Fachwerktragwerken.
- Die Anbindung der Tragwerke an das Verkehrsnetz ist nicht Gegenstand der Untersuchungen.
- Im Zuge der gegenständlichen Expertise erfolgt keine Zustandserfassung der bestehenden Stahlkonstruktion. Für die Stromtragwerke wird angenommen, dass der bereits dokumentierte Zustand für alle Stromtragwerke gleichermaßen gilt.

A.2.2.3 Planungs- und Entwicklungsleistungen (im Sinne einer Vorstatik im Zuge eines generellen Projektes)

1. Entwicklung einer Konstruktion in Stahlbauweise mit Verbundfahrbahnplatte für eine zweigleisige Straßenbahn (Lichttraumprofil, Lasten, Fahrbahnaufbau des Oberbaues wurde mit den Linz Linien abgestimmt) für den Konstruktionsbereich Regelquerschnitt (ohne Konstruktionsbereich Anschluss an Tragwerksbestand).

Entwicklung einer Konstruktion in Stahlbauweise mit orthotroper Platte für das Tragwerk mit Geh- und Radwegnutzung.

2. Entwicklung einer Oberbaukonstruktion mit Anschluss an die Verbundplatte unter Berücksichtigung der bauherrenseitigen Vorgaben für Regeloberbauten.

3. Entwicklung einer Untergurtausbildung in Stahlbauweise, die einen Anschluss der Bestandskonstruktion unter Bedachtnahme eines angemessenen Überganges von Bestandskonstruktion in den Neubau ermöglicht – ausgewogener Übergang von genieteter Altkonstruktion an neue Schweißkonstruktion. Das Erscheinungsbild im Bereich der Anschlusskonstruktion (Vertikalen, Diagonalen) soll bestmöglich dem einer genieteten Konstruktion entsprechen. Zur Umsetzung dieses Anspruches kommen spezielle Schrauben mit Nietkopf-Form zum Einsatz.

4. Entwickeln einer Anschlusskonstruktion für das bestehende Brückenportal an die neue Konstruktion.

5. Die bestehenden Lagerkörper bilden ein markantes Gestaltungsmerkmal der alten Brücke. Ein diesbezügliches Planungsziel ist daher die Entwicklung der Auflagerdetails für die Stromtragwerke in einer Weise, dass die bestehenden Lagerkörper einerseits weiterverwendet und andererseits mit der Neukonstruktion in geeigneter Weise verbunden werden können. Lagerdetails sind daher ggf. so auszubilden, dass sie der Formensprache der Altkonstruktion nahe kommen.

6. Die Verbreiterung des Tragwerkes für die Straßenbahnnutzung bedingt einen Eingriff in bestehende Tragstrukturen: Die oberen Verbände und die Endportalriegel müssen getrennt werden (Vertikalschnitt in der Tragwerksachse des Bestandes) und mit Zusatzkonstruktionen aufgrund der geänderten Breite versehen werden. Die neu herzustellenden Konstruktionselemente werden als geschweißte Konstruktionen bzw. als Stabwerk mit Schraubenverbindungen ausgeführt, wobei eine Formensprache für die Stabführung und für den Stabquerschnitt gewählt wird um der alten Konstruktionsweise gerecht zu werden.

- Entwicklung einer geeigneten Verbreiterungskonstruktion für den oberen Verband, die aufgrund der Tragwerksverbreiterung notwendig wird.
- Entwicklung einer geeigneten Verbreiterungskonstruktion für die Querrahmenriegel und die Endportalriegel.

7. Planung und Darstellung der Korrosionsschutzmaßnahmen für die Bestandskonstruktion – aufbauend auf den bekannten Dokumenten zum Zustand des Tragwerkes.

Voraussetzung: Die Stellungnahmen zum Zustand der Konstruktion gelten für alle Fachwerkbrücken der Stromtragwerke. Die von Seiten der ÖBB noch vorzulegende Dokumentation von DI Stranzinger bezüglich des Bereiches oberhalb 1,5 m über der Fahrbahn wird für die Beurteilung der Sanierungsmaßnahmen herangezogen.

Darstellung bzw. Beschreibung der Maßnahmen in den Regelbereichen der Stäbe. Aufzeigen der Problemzonen mit Lösungskonzept. Darstellung der Maßnahmen in den Sonderbereichen (Knoten) – Aufzeigen der Probleme mit Lösungskonzept.

8. Planung der Vorlandtragwerke für die Straßenbahnnutzung als pfostenlose Fachwerkkonstruktion mit vertikalen Endpfosten und einer Fahrbahnplatte in Verbundbauweise. Die Konstruktionshöhen werden aus der Bestandsplanung entnommen – Ziel: Beibehaltung der Höhe des „Tragwerksbandes“. Weiters erfolgt eine Planung der Vorlandtragwerke für eine Geh- und Radwegnutzung mit einer Fahrbahnplatte aus Stahl in orthotroper Bauweise

9. Entwicklung eines Montagekonzeptes für die Generalsanierung, Ertüchtigung und Verbreiterung für die Stromtragwerke sowie für die Vorlandtragwerke inklusive Bauablauf und Terminplan.

A.2.2.4 Ergebnisdokumentation der Planungs- und Entwicklungsleistungen

1. Darstellung der Regelquerschnitte, Ansichten, Übersichten, Brückenausrüstung, etc. (nicht enthalten ist die Darstellung der Ausrüstung für die Straßenbahn)

- Stromtragwerk: Ein Regelquerschnitt in Feldmitte und vor dem Widerlager (dazwischen liegende Bereiche haben das gleiche Konstruktionsprinzip) zur Darstellung der Zwischenkonstruktion zufolge der Tragwerksverbreiterung.
- Vorlandtragwerke: Für das Einfeldtragwerk und für das Dreifeldtragwerk wird ein Regelquerschnitt (gilt für beide, da die Konstruktionshöhen gleich sind) dargestellt.
- Generalsanierte Strombrücke und Nachbartragwerk als Spannbetonbrücke: In einem eigenen Plan werden für den Bereich der Schifffahrtsöffnung die Regelquerschnitte beider Tragwerke in Feldmitte und im Pfeilerbereich dargestellt - ebenso in einer Übersichtsdarstellung mit Ansicht und Draufsicht. Mit diesen Darstellungen wird die Interaktion der beiden Tragwerke dargelegt. Die Darstellungen des Spannbetontragwerkes (Planungsleistung Büro Schimetta) werden auftraggeberseitig in einem verwendbaren digitalen Format zur Verfügung gestellt.

2. Ausarbeitung von Klärungsdetails für den Anschluss der Vertikalen und Diagonalen der Bestandskonstruktion der Stromtragwerke an die Neukonstruktion:

- Zur Klärung der technischen Machbarkeit und zur Kostenkalkulation werden für folgende ausgewählte charakteristische Knoten Führungsdetails erarbeitet: In Feldmitte: Es schließen zwei Diagonalen an eine Vertikale am Untergurtnoten an. Im auflagernahen Bereich: Es schließt eine Vertikale und eine Diagonale am Untergurtnoten an. Lagerbereich: Darstellung des Bereiches inklusive Anschluss Portalriegel.
- Das Prinzip der direkten Stoßkonstruktion wird exemplarisch im Detail dargestellt – für oben definierten Stellen, sowie für die ausgewählten Zwischenkonstruktionen infolge der Tragwerksverbreiterung. Die Mengenermittlung für die Stöße (Laschen, Nietkopfschrauben, etc.) erfolgt aus Kalkulationsgründen jedoch für alle Stoßstellen.

3. Darstellung des Demontagevorganges für die wesentlichen Phasen mit den erforderlichen prinzipiellen Hilfskonstruktionen und der Lagerung am Ufer.

4. Darstellung der Maßnahmen für die Brückenverbreiterung in den wesentlichen Schritten: Zerlegen der Tragwerke, Hilfsstützungen, Einbau der Fahrbahnplatte, Anschluss an das Bestandstragwerk

5. Darstellung des Montagevorganges zum Einschwimmen mit Lagerung des Tragwerkes sowie Ausarbeitung eines Terminplanes. Darstellung des Montagevorganges für die Vorlandtragwerke inklusive Terminplan.

6. Darstellung des gesamten Bauablaufes mit dem Baufeld und mit Berücksichtigung des zu diesem Zeitpunkt vermutlich bestehenden Nachbartragwerkes.

7. Ausarbeitung technischer Berichte für die Stromtragwerke und Vorlandtragwerke, sowie für die Maßnahmen bei den Pfeilern und Widerlagern – für Herstellmethode und Endzustand.

A.2.2.5 Mengenermittlung und Kostenkalkulation

Allgemeines: Die Vorstatik wird bis zu jener Tiefe durchgeführt, damit für den Neubau (Vorlandtragwerke) sowie für die Ertüchtigung und Generalsanierung der Brückentragwerke der Stromöffnungen ausreichende Kalkulationsgenauigkeit (Massensicherheit) gegeben ist: Bestimmung der Massen für Neukonstruktion, Anzahl der Niete und Schrauben, etc.

Meines Erachtens ist für die Brückenüberbauten eine genaue Kalkulation erforderlich.

1. Aufstellung der Kosten für folgende Hauptgruppen:

- Stahlbau – Neukonstruktion
- Stahlbau – Generalsanierung
- Oberbau: Die Kostenermittlung der Oberbaues (Schiene, Befestigung, elastische Lagerung, elektrische Isolierung, Isolatoren, etc.) wird im Zuge dieser Arbeiten nicht durchgeführt.
- Brückenausrüstung
- Sonstige Positionen (Planung, etc.)

Die Kosten jeder dieser Hauptgruppen ergeben sich aufgrund einer Detailkalkulation für die Tragwerke des Überbaues (bezüglich Korrosionsschutz und Stahlbau als die wesentlichen kostenbestimmenden Positionen) bzw. aufgrund von Erfahrungswerten aus ausgeführten Projekten.

Die Darstellung der Kosten erfolgt gemäß Leistungsgruppen nach RVS.

2. Ausarbeiten technischer Berichte zur Erläuterung der Kalkulation und einer Kostenkalkulation mit Abschätzung des Risikopotentials (Kosten, Termine).

A.2.2.6. Sonstige Leistungen bzw. Untersuchungen

1. Vorgangsweise zum Austauschen einzelner alter Niete, einzelner Bindebleche, einzelner Knotenbleche ausarbeiten. Vorgangsweise zum Austausch einzelner Vertikalen und Diagonalen ausarbeiten.
(zur Darstellung des Aufwandes als Kalkulationsgrundlage)

2. Das alte Tragwerk mit Lastgeschichte und unbekanntem und somit nicht quantifizierbarem Aufbrauch des Ermüdungswiderstandes wird für weitere 100 Jahre ertüchtigt. Materialversuche sind daher aus verschiedenen Überlegungen notwendig. Zur statistischen Absicherung der Festigkeitseigenschaften (Fließgrenze, Zugfestigkeit) sind Zugprobenversuche durchzuführen.

Weitere Kennwerte dienen der Beurteilung des Ermüdungs- und Sprödbruchverhaltens sowie der Beurteilung des Kerbeinflusses aufgrund Korrosion auf die Ermüdungsfestigkeit.

Dazu werden folgende Kennwerte benötigt: Bruchzähigkeit, Rissfortschrittsrate, etc. Nur mit bruchmechanischen Methoden ist eine aussagekräftige Tragfähigkeitsbeurteilung möglich und sinnvoll, wenn nach einer bestimmten Nutzungsdauer Risse auftreten oder diese während der Generalsanierung unerwartet zu Tage treten. Für diese später durchzuführenden bruchmechanischen Untersuchungen sind beispielsweise die entsprechenden Kennwerte im Zuge der Generalsanierung (Materialentnahmen aus dem „Schrottmaterial“) zu gewinnen. Dies entspricht einer vorsorglichen Maßnahme um für spätere Untersuchungen, Fragestellungen oder Problemlösungen ausreichend Datenmaterial zur Verfügung zu haben.

Für die oben beschriebenen Materialkennwerte werden Versuche erforderlich, die allerdings nicht im Zuge der gegenständlichen Expertise durchgeführt werden. Es wird nur aufgezeigt, welche Versuche sinnvoll sind.

Hinweis: Aus den bisher vorliegenden Materialuntersuchungen sowie aus verschiedenen Dokumenten zur Beurteilung des Zustandes des Tragwerkes (es wurden keine Risse entdeckt, etc.) wird geschlossen, dass einerseits ausreichende Festigkeitseigenschaften vorliegen und dass das Material duktilen Verhalten aufweist. Es besteht daher die berechtigte Annahme, dass die oben erwähnten Versuche das bisher beobachtete Materialverhalten bestätigen. Zusammengefasst dienen daher die Versuche einerseits zur statistischen Absicherung der vorliegenden Materialkennwerte und andererseits zur Gewinnung neuer Kennwerte (aus dem Bereich der Bruchmechanik) zur Beurteilung beispielsweise der erforderlichen Brückenüberprüfungsintervalle.

3. Aufzeigen kritischer Konstruktionsbereiche für späteren Erhaltungsbedarf zur Quantifizierung des Erhaltungsmehraufwandes. Die Vorgangsweise der Korrosionsschutzmaßnahmen im Zuge der Generalsanierung und späteren Erhaltung wird für Konstruktionsbereiche mit engen Abständen zueinander speziell beurteilt.

4. Aus zweckmäßigen Überlegungen ist vorgesehen, die Generalsanierung an Land durchzuführen. Eine theoretische Alternative zu dieser Herstellmethode ist eine Sanierung und Verbreiterung vor Ort. Die wesentlichen Unterschiede beider Methoden werden dargelegt, Stärken und Schwächen werden analysiert. Letztlich wird eine Stellungnahme zur technischen Machbarkeit unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Kriterien erarbeitet.

5. Visualisierungen:

- Endzustand des verbreiterten und generalsanierten Tragwerkes mit Nachbartragwerk (Spannbetonbrücke).
- Die Standpunkte des fiktiven Beobachters sowie der Umfang der Visualisierung wurden vom AG festgelegt.

Hinweis: Der Demontage- und Montagevorgang wird in den wesentlichen Phasen mit Übersichtszeichnungen dargestellt. Eine Visualisierung dieser Vorgänge ist im Leistungsumfang nicht enthalten.

6. Alternativ zur Nutzung der Tragwerke für zweigleisigen Straßenbahnverkehr wird untersucht, mit welchen Kosten zu rechnen ist, wenn die Eisenbahnbrücke als Rad- und Gehwegbrücke (ohne Straßenverkehrslasten und Gleislasten) genutzt wird. Die Kostenermittlung erfolgt auf Basis eines Neubaus der Fahrbahnplatte, allerdings ohne Verbreiterung. Dabei werden die Gründe für den Neubau der Fahrbahnplatte für die Nutzungsform als Rad- und Gehwegbrücke (ohne seitliche Kragbereiche) ausführlich dargelegt.

7. Beurteilung der Salznebeleinwirkung vom Nachbartragwerk auf die generalsanierte Brücke. Welche Maßnahmen sind einzuleiten, damit die Korrosionseinwirkungen aufgrund Salznebel reduziert werden, da ja die Weiterverwendung des Tragwerksbestandes als Denkmal im Vordergrund steht.

8. Aufzeigen von Besonderheiten oder Auffälligkeiten, die sich im Zuge der Bearbeitung ergeben, die aber nicht direkt mit der Leistungserbringung zusammenhängen, sondern Einfluss auf andere Leistungsbereiche haben. Zum Beispiel wurde bereits angemerkt, dass die Interaktion der Bestands Pfeiler (Ertüchtigung im Bauzustand) mit dem Pfeiler des Nachbartragwerkes bezüglich der hydraulischen Verhältnisse zu beachten ist, etc.

A.3 Ertüchtigung und Generalsanierung der Donaubrücke Urfahr für den Straßenbahnverkehr

A.3.1 Tragwerkskonzept zur Ertüchtigung der Stromtragwerke

A.3.1.1 Allgemeines

Das nachfolgend beschriebene Ertüchtigungskonzept betrifft alle drei Stromtragwerke gleichermaßen. Das Bestandstragwerk wird durch einen horizontalen Schnitt ca. 1,5 m über SOK getrennt. Mit diesem Schnitt werden die besonders durch Korrosion beschädigten Tragwerksteile abgetrennt und durch eine neue Konstruktionsweise nach dem Stand der Technik ersetzt.

Bedingt durch die zukünftige Nutzung durch den zweigleisigen Ausbau der Straßenbahn muss die Tragwerksbreite um 1m (Kalkulationsbasis) vergrößert werden. Daher wird das Bestandstragwerk in der Mittelachse mit einem Vertikalschnitt getrennt und eine Verbreiterungskonstruktion eingebaut.

Die Bestandskonstruktion über dem angesprochenen Horizontalschnitt wird generalsaniert. Diese wird mittels eines Vertikalschnittes getrennt und durch den Einbau einer Verbreiterungskonstruktion verbreitert (1m). Dies bedeutet weiters, dass einerseits der gesamte Korrosionsschutz erneuert wird und andererseits, dass schadhafte Niete bzw. Konstruktionselemente ausgetauscht werden müssen.

A.3.1.2 Grundüberlegungen zum Horizontalschnitt

Die Höhenlage des Horizontalschnittes orientiert sich an mehreren Kriterien. Grundsätzlich soll die Wahl dieser Höhenlage so erfolgen, dass einerseits die besonders geschädigten Konstruktionselemente (Streusalzbereich) weitgehend entfernt werden.

Somit liegt die Definition einer unteren Höhenlage vor.

Andererseits soll der Horizontalschnitt auch so erfolgen, dass – wenn es der Zustand der Konstruktion zulässt – Demontagekosten, verursacht durch aufwändiges Zerlegen bereits bestehender Stöße (bedingt durch Stabkreuzungen), vermieden werden können. Dies betrifft besonders die Diagonalen S8 und S9 der Bestandskonstruktion. Daher ergibt sich eine obere Höhenlage aus dem Kriterium, dass diese Laschenkonstruktionen nicht geöffnet werden müssen. Die Schnittlinie liegt daher bei ca. 1,5 m über SOK der Bestandskonstruktion.

Zur Erzielung eines gleichmäßigen Erscheinungsbildes soll angestrebt werden, dass über die Tragwerkslänge eine konstante Höhenlage dieser Schnittführung gewählt wird.

Bei der Wahl der Höhenlage für den Horizontalschnitt wurde auch darauf Rücksicht genommen, dass die durch den Horizontalschnitt erforderliche Laschenkonstruktion zur Verbindung von Bestand und Neukonstruktion größtmöglich von der Geländerkonstruktion „verdeckt“ wird – bei realer Betrachtung der Brücke aus der Entfernung.

Die oben genannten Grundkonzepte zur Wahl der Höhenlage des Horizontalschnittes führten auf das im Plan „SBV-Nr. 100“ dargestellte Ertüchtigungskonzept bezüglich des Umfanges der Neukonstruktionen. Hier ist ergänzend besonders darauf hinzuweisen, dass von der gleichmäßigen Höhenlage abzuweichen ist, wenn es der Zustand der Tragkonstruktion des Bestandes erfordert: Im konkreten Ausführungsfall ist die (für die gegenständlichen Kalkulationszwecke festgelegte) Höhenlage durch Vorortaufnahmen zu erfassen bzw. zu bestätigen oder den gegebenen Zustand der einzelnen Konstruktionselemente anzupassen. Es kann daher erforderlich werden, dass für einzelne Stäbe eine geänderte (höhere) Lage der Schnittführung erforderlich ist.

Detailkonstruktionen im Bereich des Horizontalschnittes sind den Plänen der Anlage (siehe „Akt SBV Plan 101“) zu entnehmen.

A.3.1.3 Tragkonstruktion unter dem Horizontalschnitt

Die Wahl der Konstruktionsweise für diesen Bereich der neu herzustellenden Tragkonstruktion erfolgte auf Basis folgender Kriterien, die mit Tiefbau Linz abgestimmt wurden. Nachfolgende Beschreibung erläutert den Weg zur Findung des Tragwerkskonzeptes:

- **Kriterium einer sinnvollen Minimierung der Schallemission:** Es ist grundsätzlich nahe liegend, Maßnahmen an Bestandstragwerken in der Weise durchzuführen, dass Beanspruchungen größtmöglich minimiert werden damit für zukünftige Nutzungen Tragreserven (für allfällige Schädigungen durch zukünftige Korrosionserscheinungen) vorhanden sind. Dies führt zur Anwendung einer geeigneten Leichtbauweise mit dem Ziel, die Eigengewichtslasten zu minimieren. Die konstruktive Umsetzung dieser Gedanken bedeutet grundsätzlich die Ausführung einer orthotropen Stahl-Fahrbahnplatte (in diesem Fall mit beidseits angeschlossenen Untergurten). Bei dieser Konstruktionsweise sind die Schienen allerdings in einem Schotterbett zu führen, um dem Kriterium einer sinnvollen Minimierung der Schallemission gerecht zu werden.
- **Kriterium der Befahrbarkeit des Gleiskörpers für Einsatzfahrzeuge:** Da die Befahrbarkeit als zwingendes Kriterium vorgegeben wurde, scheidet Konstruktionsweisen mit Schotterbett (die zwar das Kriterium nach Minimierung der Schallemission erfüllen) aus. Eine direkte Lagerung der Schienen (allerdings mit entsprechenden Dämmelementen) auf der orthotropen Fahrbahnplatte wäre in Kombination mit dem Kriterium der Reduzierung der Eigengewichtslasten die logische Konsequenz. Allerdings ist bei einer geeigneten Schienenlagerung auf einer Verbundplatte das Verhalten bezüglich Schallemission als noch günstiger zu bewerten. Aus dieser Überlegung wurde (trotz der höheren Eigenlasten einer Konstruktion in Verbundbauweise gegenüber einer orthotropen Platte) der Konstruktionsbereich unter dem Horizontalschnitt in Verbundbauweise geplant. Die Befahrbarkeit des Gleiskörpers wird durch spezielle Anrampungen hergestellt – siehe Anlage „Plan SBV Nr. 101“ (Darstellung des Brückenquerschnittes mit Oberbau).

Durch die Wahl einer Verbundkonstruktion werden sowohl die Kriterien einer sinnvollen Minimierung der Schallemission als auch der Befahrbarkeit des Gleiskörpers für Einsatzfahrzeuge optimal befriedigt. Weiters wird darauf hingewiesen, dass diese Konstruktionsart bezüglich der Wirtschaftlichkeit gegenüber einer orthotropen Platte Vorteile bietet. Eine weitere Beschreibung ist der Anlage „SBV - Technischer Bericht“ zu entnehmen.

A.3.1.4 Tragkonstruktion über dem Horizontalschnitt

Die Brückenverbreiterung um 1 m bedingt die Führung eines Vertikalschnittes in der Tragwerksachse des Bestandes und somit den Einbau einer Verbreiterungskonstruktion. Für folgende Konstruktionselemente des Bestandes sind Verbreiterungskonstruktionen erforderlich:

- Die vertikalen fachwerkartigen Querriegelkonstruktionen zwischen den Fachwerkwänden der Hauptträger werden mit ebenso fachwerkartigen Konstruktionen verbreitert – siehe Anlage „Plan SBV Nr. 100 und Nr. 101“. Das Konstruktionsprinzip folgt aus gestalterischen Überlegungen (Denkmal) dem der Bestandskonstruktion mit Wahl von Winkelprofilen und Knotenblechen, die miteinander verschraubt werden. Nur für den Obergurt der Querriegelkonstruktion wird ein geschweißtes Konstruktionselement verwendet. Am Untergurt der Querriegelkonstruktion werden zusätzlich Winkelprofile montiert, um Kräfte aus dem Seilriss der Oberleitungen aufnehmen zu können.
- Der in der Obergurtebene der Bestandskonstruktion liegende Verband wird in der Tragwerksachse getrennt. Eine fachwerkartige Verbreiterungskonstruktion mit Winkelprofilen und Knotenblechen wird eingebaut. Die Verbindung der einzelnen Stäbe und der Knotenbleche der neu herzustellenden Konstruktion erfolgt mit Schraubverbindungen, ebenso die Verbindung von Bestandskonstruktion und Neukonstruktion. Diesbezügliche Konstruktionsdetails sind der Anlage „Plan SBV Nr. 100 und Nr. 101“ zu entnehmen.
- Endquerriegel: Nach dem Vertikalschnitt in Tragwerksachse erfolgt der Einbau einer Verbreiterungskonstruktion mit Blechen und Winkeln in geschraubter Ausführung, wobei das Erscheinungsbild der Bestandskonstruktion größtmöglich beibehalten wird – siehe „Plan SBV 101“.

Eine weitere Beschreibung der Konstruktion der Stromtragwerke ist der Anlage „SBV – Technischer Bericht“ zu entnehmen.

A.3.1.5 Grundüberlegungen zur Verbindungstechnik

Die Verbindung von Bestandskonstruktion mit Neukonstruktion im Bereich des Horizontalschnittes und des Vertikalschnittes erfolgt grundsätzlich durch Verschraubung als SLP-Verbindung (Scher-Lochleibungs-Pass-Verbindung).

Aus gestalterischen Gründen werden die Neuteile der Verbreiterungskonstruktionen ebenso in geschraubter Ausführung (SLP) hergestellt. Auf eine GV-Verbindung (gleitfest vorgespannte Verbindung) - die bei Neukonstruktion problemlos angewendet werden könnte - wurde zugunsten einheitlicher Verbindungstechniken verzichtet.

GV-Verbindungen kommen bei der Bestandskonstruktion aus folgenden ausführungstechnischen Überlegungen nicht zur Anwendung:

- Bei Doppelwinkelkonstruktionen liegt zu wenig Arbeitsraum für eine fachgerechte Reibflächenvorbereitung vor.
- Der Zustand der für GV-Verbindungen (gleitfest vorgespannt) erforderlichen Kontaktflächen ist erst nach dem Öffnen bzw. Zerlegen der Profile ersichtlich. Ein aufwändiges Nacharbeiten zur Herstellung fachgerechter Kontaktflächen wird durch die Wahl einer SLP Verbindung vermieden.

Schweißen an der Bestandskonstruktion ist aus folgenden Gründen nicht vorgesehen:

- Die Schweißbarkeit des Stahles der Bestandskonstruktion dieser Brücke ist im Allgemeinen nicht gegeben. Nur für Sonderfälle könnte durch aufwändige Materialuntersuchungen und durch geeignete Wahl eines Schweißverfahrens bzw. der schweißbegleitenden Maßnahmen der Einsatz der Schweißtechnik überprüft werden.
- Der Anschluss der genieteten Bestandskonstruktion an die Neukonstruktion soll dem alten Erscheinungsbild entsprechend in vergleichbarer Technik erfolgen. Insofern bietet sich die Schraubtechnik in logischer Konsequenz an.

Anmerkungen zum Erscheinungsbild der Schraubverbindung:

Wenn man die visuelle Wahrnehmung gezielt auf das Erkennen von Unterschieden im Erscheinungsbild einer Nietverbindung und einer herkömmlichen Schraubenverbindung richtet, ist klarerweise ein sehr deutlicher Unterschied nur dann gegeben, wenn ein lokal beschränkter Fokus der Betrachtung angewendet wird.

Betrachtet man jedoch die Nietverbindung nicht als Einzelelement sondern als Merkmal einer Gesamtheit im Sinne einer häufig vorkommenden mit regelmäßiger Struktur behafteten punktförmigen Verbindung, so verliert das lokale Erscheinungsbild eines einzelnen Nietes an Aufmerksamkeit zugunsten des punktförmigen Verbindungscharakters. Ersetzt man unter diesem Gesichtspunkt einzelne Niete durch herkömmliche Schrauben, dann springen die Unterschiede nur dann ins Auge, wenn man die Wahrnehmung bewusst in diese Richtung steuert. Mit anderen Worten ausgedrückt, werden bei Erfassung des Erscheinungsbildes (in der Gesamtheit) einer häufig und regelmäßig auftretenden Niet-Verbindungstechnik einzelne Schrauben nicht auffallen.

Oben erwähntes lässt sich analog auch auf den Konstruktionsbereich der Verbindung von Bestandskonstruktion und Neukonstruktion (Horizontalschnitt, Vertikalschnitt) anwenden.

Die Verwendung von Nietkopfschrauben alternativ zu herkömmlichen Schrauben ermöglicht eine bessere Anpassung des Erscheinungsbildes einer Schraubverbindung an eine Nietverbindung. Allerdings ist im Ausführungsfall abzuwägen, ob die daraus resultierenden zusätzlichen Kosten (objektiv bewertbar) in einem tragbaren Verhältnis zum gewonnenen Nutzen durch eine bessere optische Anpassung (subjektive Wertung) gegeben ist.

Die Bilder der Anlage „Niet- und Schraubenverbindung der Freiheitsbrücke in Budapest“ zeigen anschaulich, dass der punktförmige Verbindungscharakter erhalten bleibt, obwohl das Detail (Schraube, Niet) deutliche Unterschiede aufweist.

Zusammenfassung:

Die Verbindung von Bestandskonstruktion mit Neukonstruktion erfolgt zweckmäßiger Weise durch SLP-Verbindungen, die zur Sicherung der Schrauben mit beispielsweise 50% der planmäßigen Vorspannkraft vorgespannt werden. Dieser Vorspannzustand wird jedoch zur Ermittlung der Tragfähigkeit der Verbindung nicht berücksichtigt. Insofern liegt mit der Wahl einer SLP-Verbindung eine zur Nietverbindung wirkungsäquivalente Verbindungstechnik vor.

A.3.1.6 Die Verwendung von Nietkopfschrauben als Alternative zu herkömmlichen Schrauben

Um den gestalterischen Anspruch nach Anpassung bzw. Erhaltung des optischen Erscheinungsbildes einer genieteten Konstruktion gerecht zu werden, können folgende Ausführungsmethoden angewendet werden, die jeweils einen unterschiedlichen Grad an Anpassung ergeben:

Herstellung einer Nietverbindung:

Grundsätzlich kann diese Technologie mit heute üblichen Methoden (Beispiel: pneumatischer Niethammer – angewendet bei der Revitalisierung der Wuppertaler Schwebebahn) realisiert werden. Allerdings ist zu bedenken, dass gerade bei relativ geringer Nietanzahl und bei beliebiger Lage auszutauschender Niete innerhalb des gesamten Tragwerkes der Manipulationsaufwand beträchtlich steigen kann. Aus wirtschaftlichen Überlegungen wurde diese Methode im Zuge der gegenständlichen Kalkulation nicht weiter verfolgt.

Herstellung einer Schraubverbindung mit Nietkopfschrauben:

Der Kopf der Schraube erhält dabei die Form eines Nietkopfes, wobei dieser allerdings nur bedingt einem Nietkopf gleicht: Zum Festhalten der Schraube beim Anziehen der Mutter ist eine Sechskantform am Kopf erforderlich. Eine darunter angeordnete Scheibe „stört“ zudem das Erscheinungsbild eines Nietkopfes. Die Mutter einer Nietkopfschraube gleicht eher einer herkömmlichen Schraube, sodass in der praktischen Anwendung darauf zu achten ist, die Mutter auf jene Seite der Verbindung zu platzieren auf der diese am wenigsten das Nieterscheinungsbild stört.

Nietkopfschrauben wurden in Deutschland von der Firma August Friedberg GmbH beispielsweise im Zuge der Sanierung des Hauptbahnhofes Darmstadt und des Hauptbahnhofes Frankfurt hergestellt. Diesbezügliche Unterlagen der Firma August

Friedberg GmbH wurden als Information zur Verfügung gestellt und sind in den Anlagen „Eisenbahn Bundesamt – Zustimmung im Einzelfall...“ und „Friedberg – Technischer Bericht Nr. 039“ zusammengefasst.

Als aktuelles Beispiel in Österreich ist die Sanierung des Bahnhofes Salzburg zu nennen, bei dem auch Nietkopfschrauben der Firma August Friedberg GmbH verwendet wurden.

Ausführungsbeispiele für derartige Verbindungslösungen zeigen die Anlage „Verwendung verschraubungstechnischer Lösungen bei der Sanierung denkmalgeschützter genieteteter Stahlstrukturen“ und die Anlage „Planungen zur Generalinstandsetzung der denkmalgeschützten Bahnsteighalle im Hauptbahnhof Frankfurt am Main“.

Aus diesen Unterlagen geht hervor, dass Nietkopfschrauben in der Festigkeitsklasse 10.9 (auch in feuerverzinkter Ausführung) hergestellt werden können und dass die Beanspruchbarkeit bei SLP-Verbindungen auf Basis der Nachweisformate des Eurocode ermittelt werden können. Laut Firmeninformation können auch Passschrauben hergestellt werden. Besonders wurde allerdings darauf hingewiesen, dass es sich bei der **Nietkopfschraube um eine Sonderanfertigung** handelt und deswegen **sehr hohe Stückzahlen je Schraubentyp zu bestellen** sind.

Weiters sei erwähnt, dass eigentlich nur der halbrunde Schraubenkopf mit dem Sechskantansatz einem Nietkopf ähnlich ist (siehe Anlage „Bilder Nietkopfschraube“). Die dazu passende Sechskantmutter hat zwar eine abgerundete Vorderseite, weicht aber dennoch deutlich vom Nietkopf ab. Erst recht dann, wenn die Gewindegänge über die Mutter hinausragen. Dies kann zwar durch eine entsprechende Anpassung der Schraubenlänge (Abstufung) an die Klemmlänge und ggf. durch zusätzlich angeordnete Scheiben erreicht werden. Allerdings führt dies zu zusätzlichen Mehrkosten aufgrund unterschiedlicher Schraubentypen, für die ohnehin schon eine erhebliche Anzahl (Sonderfertigung) bestellt werden muss.

Der quantifizierbare Aufwand der Mehrkosten einer Nietkopfschraube sollte daher der subjektiven Bewertung des Nutzens dieser Maßnahme (Optik) gegenüber gestellt werden.

Herstellung einer herkömmlichen Schraubverbindung anstatt einer Nietkopfschraubenverbindung:

Neben der Schweißverbindung, die bei derartigen Bestandskonstruktionen nicht angewendet wird, ist die Anwendung herkömmlicher Schrauben eine übliche und verglichen mit Nietkopfschrauben wirtschaftliche Verbindungstechnik, da es sich um kein Sonderverbindungsmittel handelt, das an große Mindestbestellungen gebunden ist. Der Nachteil der herkömmlichen Schraube für SLP-Verbindungen gegenüber der Nietkopfschrauben liegt einzig im optischen Erscheinungsbild, wenn man gezielt die Aufmerksamkeit lokal auf die Schraube richtet.

Bei einer gesamtheitlichen Erfassung des Merkmales einer punktförmigen Verbindung von Konstruktionselementen, gleichmäßig verteilt über das gesamte Tragwerk, tritt der Effekt der optischen Unterschiede in den Hintergrund, wenn nur vereinzelt Niete durch Schrauben getauscht werden bzw. in lokal eingegrenzten Bereichen dies erfolgt.

A.3.2 Tragwerkskonzept für die Vorlandtragwerke

Die beidseits der Strombrücken befindlichen Vorlandtragwerke wurden als neue Tragwerke konstruiert. Die Auswahl des Tragwerkskonzeptes (Verbundtragwerke) erfolgte nach den Kriterien, die zur Tragwerkswahl der Fahrbahnplatte der Strombrücken führten.

Die Haupttragkonstruktion als Strebenfachwerk entspricht dem Stand der Technik. In Anlehnung an das Erscheinungsbild der Strombrücken wurden vertikale Endpfosten ausgebildet. Gegenüber der herkömmlichen Konstruktionsweise mit über die Tragwerkslänge konstanter Breite der Diagonalen wurde in Anlehnung an die Konstruktionsweise der Bestandtragwerke die Breite der Diagonalen in der Ansicht dem Kraftverlauf angepasst. In dieser Weise entstehen variable Breiten der Diagonalen mit folgender Abstufung: Eine größere Breite der Diagonalen im Bereich hoher Querkräfte (auflagernah) sowie dazu etwas kleinere Breite im Bereich geringer Querkraftbeanspruchung (Feldbereiche).

Der Vorlandbereich auf der Uferseite Urfahr wurde als Durchlaufträger über drei Felder konzipiert. Der Vorlandbereich auf der Uferseite Linz ist als Einfeldbalken ausgebildet.

Es wird darauf hingewiesen, dass aus gestalterischen Überlegungen einerseits beide Vorlandtragwerke mit einer einheitlichen Konstruktionshöhe geplant sind und andererseits die Konstruktionshöhe der neuen Tragwerke aus der Höhe der Bestandtragwerke (Vorgabe) auf der Uferseite Linz abgeleitet wurde. Eine Optimierung der Konstruktionshöhe in Abhängigkeit der Stützweitenverhältnisse wurde daher nicht vorgenommen.

Eine weitere Beschreibung der Konstruktion der Vorlandtragwerke ist der Anlage „SBV – Technischer Bericht“ zu entnehmen.

A.3.3 Bauablauf zur Herstellung der Donaubrücke Urfahr – Ertüchtigung bzw. Neubau

A.3.3.1 Allgemeines

Seitens Tiefbau Linz wurde festgelegt, dass der Bauablauf zur Herstellung des ertüchtigten Tragwerkes unter Berücksichtigung eines Nachbartragwerkes in Spannbetonbauweise stromabwärts zum Bestand der EBBR Urfahr zu erfolgen hat. Dies bedeutet, dass als Montageflächen nur ausgewählte Uferbereiche zwischen der EBBR Urfahr und der Nibelungenbrücke zu wählen sind.

Weiters gelten daraus abgeleitet folgende Kalkulationsrandbedingungen:

- Ausschwimmvorgänge und Einschimmvorgänge können nur flussaufwärts zur EBBR Urfahr durchgeführt werden.
- Allfällig vorhandene Versorgungs- und Entsorgungsleitungen auf der EBBR Urfahr wurden bereits hinsichtlich deren Funktion „deaktiviert“ bzw. durch Dritte auf das Nachbartragwerk verlegt. Ein Umlegen diesbezüglicher Leitungen wurde nicht kalkuliert.

A.3.3.2 Herstellung der Vorlandtragwerke

Der Abbruch des Gleiskörpers, der Fahrbahnplatte usw. sowie die Demontage der Stahlkonstruktion erfolgt an Ort und Stelle ggf. mit Verwendung von Hilfsjochen zur Demontage.

Die Montage der Stahlkonstruktion der neuen Vorlandtragwerke erfolgt als Mobilkranmontage auf Hilfsunterstützungen. Nach Fertigstellen der Stahlkonstruktion wird die Fahrbahnplatte hergestellt (Verbundkonstruktion) und der Ausbau durchgeführt. Die letzte Deckbeschichtung wird nach Ausbesserung der Transport-Montage- und Betonierbeschädigungen durchgeführt.

Zusammenfassend weist die Herstellung der Vorlandtragwerke keine Besonderheiten auf. Es liegt eine übliche Regelmontage vor. Weitere Beschreibungen sind der Anlage „SBV –Technischer Bericht“ zu entnehmen.

A.3.3.3 Herstellung der Stromtragwerke

Allgemeines Anforderungsprofil zum Bauablauf:

- Das Ausschwimmen der Bestandstragwerke soll unter geringst möglicher Beeinträchtigung des Schiffverkehrs erfolgen. Demzufolge findet der Abbruch auch der Fahrbahnplatte an Land statt.
- Das Einschwimmen der ertüchtigten Tragwerke soll ebenso mit geringer Beeinträchtigung des Schiffverkehrs stattfinden. Daher wird nur das Betonieren der Fahrbahnplatte nach dem Lagern der Tragwerke vor Ort durchgeführt – die Stahlkonstruktion wird mit Schalung und Bewehrung eingeschwommen.
- Das Entfernen des Korrosionsschutzes der Bestandskonstruktion und die Herstellung des Korrosionsschutzsystems der Bestandskonstruktion sollen derart erfolgen, dass Schadstoffemissionen und Lärmemissionen gering gehalten werden. Unabhängig von der technischen Erfordernis wurde daher mit Tiefbau Linz festgelegt, für diese Arbeiten zum Schutz der Umwelt und der Bevölkerung eine Korrosionsschutzhalle zu errichten.

Die Ertüchtigung der Stromtragwerke erfolgt durch Trennung des Bestandes mit einem Horizontalschnitt und einem Vertikalschnitt und nachfolgendem Einbau neuer Konstruktionsbereiche. Diese Umbaumaßnahmen können aus baupraktisch sowie wirtschaftlich sinnvollen Überlegungen nur(!) an Land durchgeführt werden. Daher gliedert sich die Ertüchtigungsmaßnahme in drei wesentliche Bauphasen:

- **Ausschwimmen der Tragwerke:** Das Bestandstragwerk wird vor dem Ausschwimmen lokal für den Ausschwimmvorgang verstärkt. Vor dem Ausschwimmvorgang erfolgt kein Abbruch der Fahrbahnplatte um einerseits nicht in bestehenden Tragfunktionen einzugreifen und um andererseits die

Anforderung nach geringstmöglicher Beeinträchtigung des Schiffverkehrs (durch die Abbruchmaßnahmen) zu erfüllen.

- **Ertüchtigung der Tragwerke:** Die Ertüchtigung der Tragwerke erfolgt am Ufer.
- **Einschwimmen der Tragwerke:** Das Einschwimmen der ertüchtigten Tragwerke erfolgt hintereinander.

Nach der Lagerung der Tragwerke erfolgt der Betoniervorgang, wobei Schalung und Bewehrung am Ufer bereits hergestellt wurden. Damit wird der Anforderung nach geringer Störung des Schiffverkehrs zumindest teilweise Rechnung getragen, da der Ausbau der Schalung erst nach dem Erhärten der Betonplatte (Endlage der Stromtragwerke) erfolgen kann.

Hinweise zum Korrosionsschutz der Stromtragwerke:

Über dem Horizontalschnitt erfolgt das Aufbringen der letzten Deckbeschichtung in der Korrosionsschutzhalle am Ufer. Unter dem Horizontalschnitt wird die letzte Deckbeschichtung nach dem Ausbessern allfälliger Beschädigungen durch den Einschwimmvorgang und durch den Betoniervorgang aufgebracht. Die Beschreibung des Korrosionsschutzsystems ist der Anlage „Kalkulationsgrundlagen Korrosionsschutz“ zu entnehmen.

Details zum Montageablauf sind der Anlage „Beschreibung Montagekonzept“ und der Anlage „SBV - Prinzipskizzen Montagekonzept“ zu entnehmen. Ein diesbezüglicher Terminplan ist der Anlage „SBV - Terminplan Montagekonzept“ dargestellt.

Die Termingestaltung ist so aufgebaut, dass die Baumaßnahmen zur EBBR Urfahr nach Verkehrsfreigabe für das Nachbartragwerk erfolgen. Da dafür noch kein konkreter Zeitpunkt definiert ist, wird die Termingestaltung der Baumaßnahmen zur EBBR Urfahr auf Basis eines fiktiven Startjahres (Jahr 1) aufgebaut. Diese (relative) Termingestaltung basiert weiters auf der im Terminplan definierten Aufteilung der Maßnahmen in Sommerphasen (stellvertretend für die warme Jahreszeit) und in Winterphasen.

Nachfolgend werden daher die wesentlichen Termine für die Bauausführung kurz wiedergegeben:

- Beginn der Ausführungsplanung (Stahlbau, Verbundbau) des Auftragnehmers: Anfang Februar Jahr 1.
- **Ausschwimmen der Strombrücken: Okt./Nov. Jahr 1**
- **Abbruch der Vorlandtragwerke: ab Okt. Jahr 1**
- **Sanierung der Stromtragwerke an Land, Verstärkung und Erhöhung der Pfeiler**
- **Bau der Vorlandtragwerke**
- **Ende Einschwimmen der Strombrücken: Juni Jahr 3**

- **Verkehrsfreigabe: Ende Jahr 3**
- **Gesamtdauer der Baumaßnahmen an den Tragwerken vor Ort: 27 Monate vom Beginn des Ausschwimmens bis zur Verkehrsfreigabe. Vorbereitungsarbeiten sind vorher durchzuführen: Ausführungsplanung, Baustelleneinrichtung, Errichten der Korrosionsschutzhalle, etc.)**
- **Gesamtdauer inklusive Ausführungsplanung und Vorbereitungsarbeiten: 35 Monate**

Hinweis: Vor Beginn der oben dargestellten Terminsituation (Dauer 35 Monate) sind die Einreichplanung, die erforderlichen Behördenverfahren (z.B.: Wasserrecht, Schifffahrtsrecht, Naturschutz) durchzuführen. Weiters sind auf Basis eines generellen Projektes die Ausschreibung der Leistungen bzw. die zugehörigen Vergaben abzuwickeln. Diese Arbeiten können während der Errichtung der neuen Brücke für den Individualverkehr (in Nachbarlage) erfolgen.

A.4 Ertüchtigung und Generalsanierung der Donaubrücke Urfahr für den Geh- und Radwegverkehr

Hinweis: Die Nutzung des gesamten Brückenzuges erfolgt ausschließlich durch Geh- und Radverkehr.

A.4.1 Tragwerkskonzept zur Ertüchtigung der Stromtragwerke

Mit den nachfolgenden Erläuterungen werden nur die Unterschiede gegenüber der Ertüchtigung für den Straßenverkehr erläutert, wobei die Anmerkungen im Abschnitt A.3 sinngemäß anzuwenden sind:

- Die Tragwerke werden nicht verbreitert. Damit entfällt der Vertikalschnitt und die damit verbundenen konstruktiven Maßnahmen. Es ist daher nur der Horizontalschnitt erforderlich, um die durch Korrosion besonders beschädigten Tragwerksteile zu entfernen und durch eine Neukonstruktion zu ersetzen.
- Unter dem Horizontalschnitt wird anstelle einer Verbundplatte eine Stahlleichtfahrbahnplatte (orthotrope Platte) eingebaut.
- Die Nutzung als Geh- und Radwegbrücke erfolgt ausschließlich zwischen den Fachwerkwänden (also keine seitlich angeschlossenen Kragträger).

Die Beschreibung dieser Brückenkonstruktion ist der Anlage „SBV – Technischer Bericht“ zu entnehmen.

A.4.2 Tragwerkskonzept für die Vorlandtragwerke

Die Vorlandtragwerke werden wie für die Nutzung durch Straßenbahnverkehr als Neubauten in Fachwerkbauweise konzipiert. Die Brückenbreite orientiert sich an der Bestandskonstruktion der Stromfelder.

Als Fahrbahnplatte ist eine orthotrope Platte vorgesehen.

Die technische Beschreibung der Vorlandtragwerke ist der Anlage „SBV – Technischer Bericht“ zu entnehmen.

A.4.3 Bauablauf zur Herstellung des ertüchtigten Tragwerkes

Der grundsätzliche Bauablauf zur Errichtung der Vorlandtragwerke erfolgt gemäß Abschnitt A.3.3.2.

Das Montagekonzept zur Errichtung der Stromtragwerke für die Geh- und Radwegnutzung unterscheidet sich von jenem nach Abschnitt A.3.3.3

(Stromtragwerke für Straßenbahnnutzung) nur dadurch, dass im Feld 4 (siehe Prinzipskizzen zum Montagekonzept) kein Vertikalschnitt und damit auch kein Einbau einer Zwischenkonstruktion (aufgrund der Verbreiterung erfolgt).

Für dieses Tragwerk wird kein eigener Terminplan und auch kein eigenes Montagekonzept ausgearbeitet.

Die Ermittlung der Herstellkosten orientiert sich daher am bereits vorliegenden Terminplan bzw. an den Prinzipskizzen zur Herstellung der Stromtragwerke.

A.5 Ermittlung der Herstellkosten für Ertüchtigung und Generalssanierung bzw. Neubau

A.5.1 Allgemeines

Die im Zuge des vorliegenden Gutachtens ermittelten voraussichtlichen Kosten für Ertüchtigung und Generalssanierung bzw. Neubau beziehen sich auf eine **derzeit übliche Markt- und Kostensituation**.

Eine Hochrechnung dieser Kosten auf den Zeitraum der konkreten Realisierung ist nicht enthalten. Insofern muss bei einem Vergleich mit anderen Bauweisen oder Alternativprojekten darauf geachtet werden, dass die gleiche Bezugsbasis gegeben ist – nämlich die **Preis- bzw. Kostenbasis 2011**.

Der Gegenstand der Kalkulation lässt sich über folgende Leistungsbereiche bzw. Leistungsgrenzen definieren:

- Brückenüberbau von Widerlager Linz bis Widerlager Urfahr einschließlich der Fahrbahnübergänge und der Brückenlager
- Die Kosten des Oberbaues (Schienen mit Befestigung, Dämmung, elektrische Isolierung, Isolatoren, etc.) sowie sonstiger Ausrüstungsteile für den Straßenbahnbetrieb (Oberleitungen, Befestigungen, etc.) sind nicht enthalten.
- Herstellung und Rekultivierung der Baustellenzufahrt und der Montageflächen

Zukünftige Erhaltungsarbeiten bedingt durch die Eigenarten der Konstruktion wurden im Zuge dieses Gutachtens nicht ermittelt. Es wird empfohlen, diesbezügliche Bewertungen im Sinne einer life-cycle-Betrachtung durchzuführen!

Anmerkungen zu den Montageflächen:

- Kalkulationsbasis sind verschiedene Randbedingungen, die der Anlage „Montagebeschreibung“ zu entnehmen sind. Die Kalkulationsansätze für den Vormontageplatz auf Seite Linz und Urfahr sind in der Anlage „Kalkulationsgrundlagen Stahlbau“ zusammengefasst.
- Es wird davon ausgegangen, dass keine Kosten (Miete) für die Benützung der Montageflächen und der Zufahrtsstraßen anfallen.

Wie bereits erläutert, bilden die Kosten für den Stahlbau und für den Korrosionsschutz die wesentlichen Anteile an den Gesamtkosten. Bedingt durch die Besonderheit des Projektes (Ertüchtigung, Horizontalschnitt, Bearbeitung einer Bestandskonstruktion) besteht grundsätzlich gegenüber Neubauten ein höheres Kostenrisiko. **Um dieses Risiko einerseits zu minimieren und andererseits offen zu legen wurden folgende Maßnahmen im Zuge der Ermittlung der voraussichtlichen Kosten ergriffen:**

- Die **Kosten der Korrosionsschutzmaßnahmen** an der Bestandskonstruktion können bei einem hohen Anspruch an Minimierung des Kostenrisikos nicht aus Erfahrungswerten ausgeführter Bauwerke abgeleitet werden. Daher wurden zur **Ermittlung dieser Kosten Preisauskünfte eingeholt** und zwei eingegangene Preisauskünfte ausgewertet.
- Die **Kosten der Ertüchtigung der Stromtragwerke** mit dem dafür erforderlichen komplexen Bauablauf können ebenso nicht aus Erfahrungswerten abgeleitet werden. Die Ermittlung der Kosten für die Stahlbauarbeiten erfolgte daher in **Zusammenarbeit mit einer erfahrenen Stahlbaufirma**, die in der Lage ist, die komplexen Abläufe und Montageaktivitäten aufwandsgerecht zu erfassen. Über mehrere Diskussionen, Abstimmungen und Übermittlung von Kalkulationsgrundlagen (Massen, Szenario, Bauablauf, etc.) wurden die Kosten für die Stahlbauarbeiten und den Werkskorrosionsschutz ermittelt. Diese Kosten wurden durch eigene Überlegungen plausibilisiert.
- Für die Weiterverwendung der bestehenden Geländer (über den gesamten Bückenzug) wurde ebenso der oben beschriebene Weg zur Kostenermittlung gewählt.
- **Andere Kosten** wie beispielsweise für das Herstellen der Verbundplatte wurden **aus Erfahrungswerten** abgeleitet.

Anmerkungen zu den Kosten des Korrosionsschutzes – die Unterlagen zur Ermittlung der Kosten für den Korrosionsschutz sowie die Beschreibung des Korrosionsschutzsystems sind der Anlage „Kalkulationsgrundlagen Korrosionsschutz“ zu entnehmen:

- Wie erwähnt, wurden **zwei eingegangene Preisauskünfte** ausgewertet. Die Auswertung bezieht sich einerseits auf eine Anpassung der Massen in der Ausschreibung auf später genauer ermittelte Massen für die endgültige Kalkulation und andererseits auf einen Vergleich der beiden Anbieter.
- Trotz der Komplexität der Korrosionsschutzmaßnahmen ist bemerkenswert (!), dass sich die **Summen der Preisauskünfte** bezüglich der zugrunde gelegten Massen (Auswertung) **nur gering unterscheiden**: Die beiden Preisauskünfte unterscheiden sich nur um ca. 10% bis 12% (je nachdem, welche Geländerausführung betrachtet wird).
- Für die Korrosionsschutzarbeiten wurde **kein Subunternehmerzuschlag** eingerechnet, obwohl diese Leistungen im Auftrag eines Stahlbauunternehmens auszuführen wären. Bei realistischer Betrachtung wird davon ausgegangen, dass dieser **Subunternehmerzuschlag mit dem Verhandlungsnachlass egalisiert** wird.
- Die Massen für die **Korrosionsschutzarbeiten** beinhalten eine geringe und übliche **Reserve von ca. 5%**.

- Die Kosten beinhalten die Errichtung einer **Korrosionsschutzhalle** (Länge: ca. 90 m, Höhe: ca. 14 m, Breite: ca. 17 m), sowie den Betrieb und den Rückbau. Unabhängig von der technischen Erfordernis der Halle wurde in Abstimmung mit Tiefbau Linz festgelegt, dass diese auch eine **Maßnahme zur Reduzierung der Lärmemission und Schadstoffemission** darstellen soll. Demzufolge werden für die Wand- und Dachkonstruktion wärme- und schalldämmende Sandwichplatten verwendet.
- Besonderer Hinweis zu den Maßnahmen an der Bestandskonstruktion: Ausgangsbasis für die Ermittlung der Mengenstruktur waren die Ansichtsflächen der Bestandskonstruktion. Diese Massen konnten sehr genau ermittelt werden. Ein **gewisses Kalkulationsrisiko** besteht in der Ermittlung der Massen für Maßnahmen **zum Abdichten der Fugen**. Dafür konnte nur ein entsprechender Erfahrungswert zum Ansatz gebracht werden.
- Der in der Ausschreibung für den Korrosionsschutz vorgesehene Ablauf sowie einige korrosionsschutztechnische Festlegungen stammen aus einem Planungstand zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Ausschreibung. Zu einzelnen Themen entstehen daher Abweichen zur endgültigen Kalkulationsbasis: Geringfügige Abweichungen wurden nicht berücksichtigt (Kalkulationsgenauigkeit). Bei größere Abweichungen wurden geeignete Kalkulationsergänzungen vorgenommen (Bauzeitänderungen, etc.)

Anmerkungen zu den Kosten der Stahlbauarbeiten (siehe Kalkulationsblätter der Anlage „SBV“ sowie Anlage „Kalkulationsgrundlagen Stahlbau“:

- Das Risiko einer **Hochwassersituation wurde mit einer Stillstandszeit** der Baumaßnahmen **von 10 Tagen** bewertet.
- Die **Stahlmassen** für Neukonstruktionen beinhalten eine übliche **Reserve von ca. 5%**.
- In den Positionen für das Entsorgen der Stromtragwerke und Vorlandtragwerke wurde **kein Schrotterlös** für die Bestandskonstruktion berücksichtigt.
- In der Position für das Adaptieren der Stromtragwerke sind die erforderlichen Horizontalschnitte und Vertikalschnitte eingerechnet.
- In den entsprechenden Positionen für das Herstellen der Verbundplatte (Beton, Bewehrung) sind Kosten für **Baustelleneinrichtung (BE) und Räumung (BR)** nicht enthalten. Da diese Einheitspreise aus Erfahrungswerten abgeleitet wurden, werden die Kosten für BE und BR **mit 15 % der Kosten für Beton und Bewehrung** berücksichtigt.
- Die Position für Liefern der Stahlkonstruktion für die Vorlandtragwerke ist etwas teurer als jene für die Stromtragwerke, da bei den Stromtragwerken der auf die Tonnage bezogene Aufwand für das Fertigen der Obergurte entfällt.

- Der **Einheitspreis für das Montieren der Stahlkonstruktion der Stromtragwerke** scheint nur auf den ersten Blick sehr hoch zu sein. Bei einer eingehenden Analyse der Kostenstruktur ergeben sich jedoch folgende Sachverhalte:
 - Die Position umfasst nicht nur das Einschwimmen der „neuen Tonnage“ sondern des gesamten Tragwerkes. Die Gesamtkosten des Einschwimmens werden jedoch **auf eine sehr geringe Tonnage (Neutonnage) bezogen**.
 - Weiters sind folgende Kosten auf die niedrige „Neutonnage“ bezogen: Schweißgeräte, Arbeitsgerüste, Verbrauchsmaterial, Hilfskonstruktionen, Montagepersonal, Schrauben, Montageplanung, Montagestatik für die Hilfskonstruktionen, **Längsverschiebe, Querverschiebe, Hebezeuge**
- Der **hohe Einheitspreis für Lieferung und Montage** für Stäbe der Verbandskonstruktion erklärt sich bei Betrachtung folgender Sachverhalte:
 - Die Stäbe der **Verbandsverbreiterungen sind einerseits sehr leicht** und weisen andererseits einen hohen Fertigungsaufwand (viele Schraubverbindungen bei den Stäben und Knotenblechen) auf. Dies ergibt auf die Tonnage bezogen einen hohen Einheitspreis.
 - Die leichten Verbandsergänzungen sind in großer Höhe (Kosten Hebezeug) und über einen weiten „Arbeitsbereich“ (erstreckt sich fast über das gesamte Brückenvolumen, folglich hohe Rüstungskosten für Montageebenen) einzubauen. Bezogen auf die niedrige Tonnage resultieren eben hohe Einheitspreise.
- Die Kosten des Besichtigungswagens wurden vom Projekt Donaubrücke Tulln abgeleitet.
- Die Anzahl der „**unplanmäßig**“ zu tauschenden **Niete (5000 Stück pro Tragwerk)** konnte nur „frei“ aus Erfahrungswerten festgelegt werden, da der Bedarf des Tauschens erst nach dem Sandstrahlen der Bestandskonstruktion feststellbar ist. Daher wird besonders darauf hingewiesen, dass die Mengenermittlung für diese Position Kalkulationsrisiko birgt. Diesem Umstand (neben anderen) wird durch einen **Kalkulationszuschlag für Unvorhergesehenes von 15% auf die Gesamtsumme** Rechnung getragen.
- Der Einheitspreis für das Austauschen bestehender Niete durch Schrauben unterscheidet sich deutlich von jenen im Zuge der Sanierung des Bahnhofes Salzburg. Erläuterungen dafür sind:
 - Berücksichtigung unterschiedlicher Methoden (siehe Abschnitt A.6.2) zum Ausbau der Niete.
 - Ansatz für unvorhergesehene Auswechslung lokaler Stabelemente (Bindebleche, etc.)

- Besonderer Hinweis zur Position für den **Austausch bestehender Niete**: Aufgrund der Schwierigkeiten zum Eingrenzen der Basisdaten für die Kalkulation **besteht Kalkulationsrisiko**.
- In der Position für das **Aufzahlen auf Nietkopfschrauben** ist der Mehrpreis gegenüber herkömmlichen Schrauben erfasst. Der hohe Einheitspreis resultiert aus der Tatsache, dass der Schraubenhersteller eigene Werkzeuge (zum Herstellen der Schrauben – Sondermaßnahme) anfertigen muss, die als Kosten zu berücksichtigen sind. **Diese Position birgt das ebenso oben erwähnte Kalkulationsrisiko** bezüglich der Anzahl der Niete. Für diesen Aufpreis liegt derzeit eine Schätzung vor, da ein Preisauskunft der Schraubenfirmen über die Herstellung des Werkzeuges zur Fertigung der Schrauben noch nicht eingegangen ist.
- In der Kostenermittlung für die Stromtragwerke wurde für **unplanmäßigen Austausch von bestehenden Stäben** (der konkrete Tausch kann erst nach dem Sandstrahlen beurteilt werden) folgender Ansatz getroffen: Es wird angenommen, dass die Obergurte und die Knoten zum Anschluss der Vertikalen und Diagonalen nicht durch Neukonstruktionen ersetzt werden müssen. Vorsorglich wird die Tonnage der unplanmäßig (!) auszuwechselnden Diagonalen und Vertikalen mit ca. 15 % der Bestandstonnage dieser Stäbe erfasst – dies ergibt eine Stahlmasse von 25 Tonnen. In diesem Zusammenhang möchte ich einerseits darauf hinweisen, dass noch keine Stellungnahmen seitens Dritter zum Zustand der Tragkonstruktion über ca. 1,5 m über SOK vorliegt (daher die Annahme) und dass andererseits ein **gewisses Kalkulationsrisiko** gegeben ist.
- Die Tonnage für die **planmäßigen (!) Verbandsergänzungen** (infolge des Vertikalschnittes und einem planmäßigem Austausch von Querverbandsstäben sowie Verstärkung einzelner Vertikalen und Diagonalen) wurde mit einer **Reserve von 15%** kalkuliert. Hier besteht ein geringes Kalkulationsrisiko.

A.5.2 Ermittlung der Herstellungskosten der Donaubrücke Urfahr für die Straßenbahnnutzung mit Neubau der Vorlandtragwerke

Diese Kostenermittlung erfolgte mit einer relativ hohen Planungstiefe (und somit Genauigkeitsgrad), besonders im Hinblick auf die Kosten für den Stahlbau und für den Korrosionsschutz.

Für folgende Tragwerkslösungen wurden die Kosten im Sinne dieser Genauigkeit ermittelt:

Verbreiterte Straßenbahnbrücke mit Geländersanierung (ohne Maßnahmen bei den Pfeilern und Widerlagern und ohne Oberbau)

Das bestehende Gelände wird für den gesamten Brückenzug saniert:

Die Kosten betragen gemäß Anlage „SBV – Kostenermittlung Variante 1“:
brutto 29,3 Mio Euro

Verbreiterte Straßenbahnbrücke mit neuem Gelände: (ohne Maßnahmen bei den Pfeilern und Widerlagern und ohne Oberbau)

Das Gelände wird für den gesamten Brückenzug erneuert.

Die Kosten betragen gemäß Anlage „SBV – Kostenermittlung Variante 2“:
brutto 29,0 Mio Euro

Die Kosten für die Ertüchtigung des Unterbaues (Pfeiler und Widerlager) betragen für beide Tragwerkslösungen gemäß Anlage „Schimetta Consult - Kostenermittlung für die Ertüchtigung des Unterbaues“:
jeweils brutto 7,6 Mio Euro

Die vorgenannten Kosten beinhalten nicht die Aufwendungen für den Oberbau (Schienen mit Befestigung, Gleisauzugsvorrichtungen, Dämmung, elektrische Isolierung, Isolatoren, etc.) **sowie sonstiger Ausrüstungsteile für den Straßenbahnbetrieb** (Oberleitungen, Befestigungen, etc.).

Die Kosten für den Oberbau und die sonstigen Ausrüstungsteile für den Straßenbahnbetrieb betragen laut Anlage „Kostenermittlung Oberbau“ **3,0 Mio Euro brutto**.

Anmerkung (laut einer Information durch die Stadt Linz):

Falls die neben der Eisenbahnbrücke geplante neue Brücke die derzeit vorgesehene Breite von ca. 13,5 m wesentlich überschreiten sollte, ist der Neubau der Trafo- und Gleichrichterstation im Bereich des Gasthauses Lindbauer erforderlich. Die Kosten für diese Maßnahme betragen laut Angabe der Linz Linien ca. 1,8 Mio Euro brutto.

A.5.3 Ermittlung der Herstellungskosten der Donaubrücke Urfahr für die Geh- und Radwegnutzung mit Neubau der Vorlandtragwerke

Diese Kostenermittlung erfolgte ebenso mit einer relativ hohen Planungstiefe (und somit Genauigkeitsgrad), besonders im Hinblick auf die Kosten für den Stahlbau und für den Korrosionsschutz, da die Einheitskosten aus den Kalkulationen zu Abschnitt A.5.2 abgeleitet wurden und andererseits die zugrunde liegenden Massen (für die orthotrope Platte) konkret ermittelt wurden.

Unwesentliche Änderungen innerhalb der Genauigkeit einer Kostenermittlung wurden nicht berücksichtigt.

Für folgende Tragwerkslösung wurden die Kosten im Sinne dieser Genauigkeit ermittelt:

Geh- und Radwegbrücke (ohne seitliche Kragbereiche) (ohne Maßnahmen bei den Pfeilern und Widerlagern)

Die Kosten betragen gemäß Anlage „SBV – Kostenermittlung Variante 3“:
brutto 26,2 Mio Euro

Die Kosten für die Ertüchtigung des Unterbaues (Pfeiler und Widerlager) betragen bei dieser Tragwerkslösung gemäß Anlage „Schimetta Consult - Kostenermittlung für die Ertüchtigung des Unterbaues“ **ebenfalls brutto 7,6 Mio Euro**.

Anmerkung (laut einer Information durch die Stadt Linz):

Da bei dieser Variante die Straßenbahn auf der neuen, unmittelbar neben der Eisenbahnbrücke gelegenen Bücke geführt werden muss, ist bedingt durch die dann wesentlich größere Breite, die Neuerrichtung der bestehenden Trafo- und Gleichrichterstation in geänderter Lage erforderlich (Kosten ca. 1,8 Mio Euro brutto).

A.5.4 Ermittlung der Herstellungskosten der Donaubrücke Urfahr für die Straßenbahnnutzung mit Nachbau der Vorlandtragwerke

Diese Kostenermittlung erfolgte nur bezüglich der Strombrücken mit einer relativ hohen Planungstiefe (und somit Genauigkeitsgrad), besonders im Hinblick auf die Kosten für den Stahlbau und für den Korrosionsschutz, da die Einheitskosten aus den Kalkulationen zu Abschnitt A.5.2 abgeleitet wurden.

Bezüglich der Vorlandtragwerke (Neukonstruktion mit Nachbau des alten Erscheinungsbildes in geschweißter Ausführung) wurde eine „ingenieurmäßige Abschätzung der Mehrkosten (wie vereinbart) für die Herstellung der angesprochenen Fachwerkwände vorgenommen.

Unwesentliche Änderungen innerhalb der Genauigkeit einer Kostenermittlung wurden nicht berücksichtigt.

Für folgende Tragwerkslösung wurden die Kosten im Sinne der oben erwähnten Genauigkeit ermittelt:

Verbreiterte Straßenbahnbrücke mit „Nachbau“ der Vorlandtragwerke und Geländersanierung (ohne Maßnahmen bei den Pfeilern und Widerlagern und ohne Oberbau)

Die Kosten betragen gemäß Anlage „SBV – Kostenermittlung Variante 4“:
brutto 29,6 Mio Euro

Die Kosten für die Ertüchtigung des Unterbaues (Pfeiler und Widerlager) betragen gemäß Anlage „Schimetta Consult - Kostenermittlung für die Ertüchtigung des Unterbaues“ **brutto 7,6 Mio Euro**.

Die vorgenannten Kosten beinhalten nicht die Aufwendungen für den Oberbau (Schienen mit Befestigung, Gleisauzugsvorrichtungen, Dämmung, elektrische Isolierung, Isolatoren, etc.) **sowie sonstiger Ausrüstungsteile für den Straßenbahnbetrieb** (Oberleitungen, Befestigungen, etc.).

Die Kosten für den Oberbau und die sonstigen Ausrüstungsteile für den Straßenbahnbetrieb betragen laut Anlage „Kostenermittlung Oberbau“ **3,0 Mio Euro brutto**.

Anmerkung (laut einer Information durch die Stadt Linz):

Falls die neben der Eisenbahnbrücke geplante neue Brücke die derzeit vorgesehene Breite von ca. 13,5 m wesentlich überschreiten sollte, ist der Neubau der Trafo- und Gleichrichterstation im Bereich des Gasthauses Lindbauer erforderlich. Die Kosten für diese Maßnahme betragen laut Angabe der Linz Linien ca. 1,8 Mio Euro brutto.

A.6 Stellungnahmen zu Sonderthemen

A.6.1 Interaktion der ertüchtigten EBBR Urfahr mit dem Nachbartragwerk (Spannbetonbrücke)

Von besonderer Bedeutung für die Dauerhaftigkeit der ertüchtigten EBBR Urfahr ist Auswirkung der **Salznebeleinwirkung vom Nachbartragwerk** auf die generalsanierte Brücke. Nachfolgend wird die Fragestellung behandelt, welche Maßnahmen einerseits einzuleiten sind, damit die Korrosionseinwirkungen aufgrund Salznebel reduziert werden, da ja die Weiterverwendung des Tragwerksbestandes als Denkmal im Vordergrund steht und andererseits mit welchen Effekten durch die Salznebeleinwirkung zur rechnen ist.

Grundsätzliche Sachverhalte – mit Bezug auf die bereits ertüchtigte und generalsanierte Brücke:

- Das Tragwerk besteht vereinfacht ausgedrückt aus **zwei grundsätzlich unterschiedlichen Konstruktionsweisen**: Bestandskonstruktion und Neukonstruktion.
- Jene Konstruktionselemente **unter dem Horizontalschnitt** wurden nach **heute üblichen Konstruktionsprinzipien** gestaltet und sind deswegen als **erhaltungsfreundlich** einzustufen. Alle neuen diesbezüglichen Tragwerksteile sind leicht zugänglich. Das Potential für Korrosionsangriff durch Bereiche mit konzentrierter Bildung von Verunreinigungen (Spalte, Taschen, etc.) ist im üblichen Ausmaß gegeben. Im Falle von Korrosionsschäden können diese nach dem Stand der Technik einwandfrei saniert werden, da korrodierte Bereiche konstruktionsbedingt eine gute Zugänglichkeit aufweisen. Bei diesen Tragwerksteilen ist daher von einem üblichen Korrosionsverhalten von den neu errichteten Konstruktionen auszugehen.
- Im **Bereich des Horizontalschnittes bzw. darüber** unterscheidet sich diese Konstruktionsweise deutlich von jener der Neukonstruktionen durch die für **Bestandstragwerke übliche Kleinteiligkeit** der Tragelemente. Die Diagonalen und Vertikalen bieten aus mehreren Gründen ein **hohes Potential für Korrosionsschäden**: Die so genannten mehrteiligen Zug- und Druckstäbe sind durch fachwerkartige Verbände schubfest ausgesteift worden und ergeben daher konstruktionsbedingt taschenartige Bereiche mit hohem **Potential für Schmutzablagerungen und Korrosionsangriff**, die durch den geringen Abstand der Winkelschenkel und der dazwischenliegenden Verbandsbleche gegeben sind. Die traditionelle Verbindungstechnik mit Nieten ist auch dadurch gekennzeichnet, dass Bauteile wie einzelne Winkelschenkel oder Gurtlamellen nur punktwise miteinander verbunden sind. Im Gegensatz zu einer kontinuierlichen Verbindung mit Schweißnähten (Kehlnähte) entstehen dadurch Fugen an den „freien“ Kontaktflächen. Diese bilden grundsätzlich erhöhtes Korrosionspotential selbst dann, wenn diese

Bereiche fachgerecht mit Fugendichtungen und Korrosionsschutz saniert wurden.

- Die Korrosionsbelastung von allein stehenden Tragwerken mit **ausschließlich Schienenverkehr (keine direkte Salznebeleinwirkung)** ist deutlich geringer als bei Tragwerken mit Straßenverkehrsnutzung.
- Prinzipiell sind Tragwerke in Trogbrückenbauweise einer höheren Korrosionsbelastung ausgesetzt als jene in Deckbauweise. Dies trifft zunächst auch für das **Nachbartragwerk als Deckbrücke** in Spannbetonweise zu. Allerdings ist besonders darauf hinzuweisen, dass das **Niveau des Brückendecks der Spannbetonbrücke teilweise deutlich über dem Horizontalschnitt der EBBR Urfahr liegt** (siehe Anlage „SBV – Plan 301“) und somit eine **ungünstige Wirkung der Salznebelbelastung auf die Trogbrückenkonstruktion** der EBBR Urfahr gegeben ist und zum Anderen genau **jene Konstruktionbereiche besonders betroffen sind, die ohnehin schon ein höheres, konstruktionsbedingtes Korrosionspotential** besitzen. Dies bedeutet, dass das benachbarte Tragwerk mit seinem hohen Brückendeck in zweierlei Weise das Korrosionspotential erhöht: **Erstens belastet die Salzstreuung grundsätzlich das Nachbartragwerk EBBR Urfahr und zweitens betrifft diese Belastung besonders die korrosionsgefährdeten Konstruktionselemente der Bestandskonstruktion (Spalte, Taschen, Kammern, etc.).**
- Das Bestandstragwerk EBBR Urfahr im derzeitigen Zustand weist unterhalb ca. 1 m bis 1,5 m über SOK Korrosionsschäden auf. Dieser Bereich wird durch Ertüchtigungsmaßnahmen durch eine moderne, erhaltungsgerechte Konstruktionsweise ersetzt.
- Würde das generalsanierte und ertüchtigte Tragwerk wieder durch Straßenverkehr und der damit verbundenen Salzstreuung belastet werden, so würde die Salzeinwirkung vermutlich wieder auf diesen beschränkten Bereich (bis 1,5 m über SOK) sich besonders auswirken. Der Unterschied zum Bestandstragwerk ist nur, dass dieser korrosionsgefährdete Bereich erhaltungsfreundlich konstruiert ist und somit Korrosionsschäden einfach in den Griff zu bekommen sind.
- **Die Korrosionsbelastung aus Salznebeleinwirkung auf die geplante Tragwerksanlage (EBBR mit Nachbartragwerk als Deckbrücke) findet überwiegend oberhalb der erhaltungsfreundlichen Konstruktion im ertüchtigten Zustand der EBBR Urfahr statt! Korrosionswirkungen sind daher in äquivalenter Weise zu den bisherigen vorprogrammiert. Es ist daher davon auszugehen, dass mit übermäßigen Erhaltungskosten zu rechnen ist: Waschen des Tragwerkes nach jeder (!) Winterphase, Ausbessern und Erneuern des Korrosionsschutzes bei Schäden im Zuge regelmäßiger Brückenüberprüfungen (vorzugsweise alle 2 Jahre).**

Folgerungen aus den oben dargelegten Sachverhalten:

- Würde das ertüchtigte Tragwerk als Straßenbrücke (mit Salzstreuung) benutzt werden, wäre durch die neue Konstruktionsweise im unteren Bereich das hohe Korrosionspotential „deaktiviert“.
- Die **Deckbrückenbauweise des Nachbartragwerkes aktiviert wieder das höhere Korrosionspotential** durch die hohe Lage der Fahrbahn und die in dieser Höhenlage befindliche alte genietete Konstruktionsweise.
- Um die erhöhte Korrosionsbelastung und die damit verbundenen zwangsläufig sich ergebenden Schäden zu reduzieren sind **geeignete Maßnahmen zu setzen: Schutzwandartige Konstruktionen**, damit die Streusalzbelastung größtmöglich auf der Spannbetonbrücke bleibt.
- Schutzwandartige Konstruktion haben jedoch den Nachteil, dass durch das höhere Ansichtsband eine optische Beeinträchtigung (der EBBR Urfahr mit dem dahinterliegenden Tragwerk) verbunden ist.
- **Empfehlung: Eine Trogbrückenbauweise (trotz der Nachteile hinsichtlich Korrosionserscheinungen) für das Nachbartragwerk würde die Korrosionsbelastung durch Salzeinwirkungen wieder in die „richtigen Bereiche“ der EBBR Urfahr lenken, nämlich zu den erhaltungsarm konstruierten Diagonalen und Vertikalen.**
Das Ziel besteht darin, die Bauhöhe der Fahrbahnplatte des Nachbartragwerkes gering zu halten. Die Haupttragelemente müssen folglich seitlich der Fahrbahnplatte geführt werden (Trogbrücke). In weiterer Folge bedeutet dies ein Tragwerkskonzept in Stahl bzw. in Stahl-Verbundbauweise, beispielsweise ein Langer´scher Balken mit Verbundfahrbahnplatte oder auch eine Fachwerkbrücke mit untenliegender Fahrbahn, sofern diese nicht eine gestalterische Konkurrenz zum ertüchtigten Bestandstragwerk darstellt. Hinter (Blickrichtung von der Nibelungenbrücke aus) der EBBR Urfahr mit einer feingliedrigen Konstruktionsweise (im Bestandsbereich) befindet sich ebenso ein Fachwerk, allerdings in moderner Konstruktionsart.

A.6.2 Auswechseln bestehender Niete durch Schrauben

Nach dem Sandstrahlen jener Bereiche der Bestandskonstruktion, die wieder verwendet werden, erfolgt eine Brückenüberprüfung zur Feststellung der auszutauschenden Niete bzw. erforderlichenfalls die damit verbundenen Stabelemente. Diese sind besonders dann auszuwechseln, wenn durch Rissprüfungen (VT - Sichtprüfung, UT - Ultraschallprüfung, MT - Magnetpulverprüfung) im Bereich der Nietköpfe Fehler entdeckt werden.

Die Festlegung der zu tauschenden Niete hat auch mit dem Gesichtspunkt zu erfolgen, dass der (der Planung zugrunde gelegten) technischen Lebensdauer von 100 Jahren Rechnung getragen wird.

Die Menge der planmäßig zu tauschenden Niete (bei den Konstruktionselementen des Horizontalschnittes und des Vertikalschnittes) kann durch eine Massenermittlung auf Basis einer Planungstiefe zwischen Vorprojekt und generellem Projekt mit relativ großer Genauigkeit ermittelt werden.

Charakteristisch bei Sanierungsarbeiten ist das grundsätzlich vorhandene Risiko bezüglich Kalkulation der Anzahl der zu tauschenden Niete, da diese erst nach dem Sandstrahlen der Konstruktion und entsprechender Bewertung festgestellt werden kann. Die Antwort einer sich in diesem Zusammenhang aufdrängende Frage nach einem Risiko bezüglich einer Tragfähigkeit für einen „kurzfristigen“ Zeitraum ist allerdings mit anderen Überlegungen zu behandeln als sie für die Festlegung der Anzahl der zu tauschenden Niete (weiterer Nutzungshorizont 100 Jahre) erforderlich sind: Erstens wurden auf Basis regelmäßiger Brückenüberprüfungen (unter Beiziehung der vorhandenen Gutachten zum Zustand der Stahlkonstruktion) schadhafte Konstruktionselemente getauscht und zweitens können für eine kurzfristige Nutzung durch Korrosion beschädigte Nietköpfe beispielsweise noch als tragfähig bzw. ausreichend zuverlässig beurteilt werden. Trotzdem wird darauf hingewiesen, dass grundsätzlich (selbst bei gewissenhafter Überprüfung des Zustandes des Tragwerkes und ggf. erforderlicher bereits durchgeführter Sanierungsschritte) immer ein gewisses Restrisiko gegeben ist.

Für die Konstruktionselemente der Bestandskonstruktion wurde die Anzahl der Niete über dem Horizontalschnitt ermittelt. Die Anzahl der aus derzeitiger Sicht „unplanmäßig“ zu tauschenden Niete kann daher nur geschätzt werden: Es erfolgte eine Festlegung mit 5000 Stück je Tragwerk.

Branchenübliche Erfahrungswerte liegen für die Anzahl der unplanmäßig zu tauschenden Niete zwischen ca. 10% bis ca. 20% der vorhandenen Niete. Im Zuge der Kalkulation erfolgte eine Orientierung am unteren Grenzwert.

Wie bereits erwähnt, wurde für Unvorhergesehenes ein Zuschlag von 15 % der Gesamtkosten gewählt. In der Ermittlung dieses Zuschlagswertes fließt auch die Risikobeurteilung der zu tauschenden Niete über dem Ansatz von 5000 Stück je Tragwerk ein: Da das Tauschen von Nieten auch das Auswechseln lokaler Konstruktionsbereiche erfordern kann, ist neben dem Tausch der Niete selbst auch dieser Aufwand zu berücksichtigen. Für diesen sind auch wieder Kalkulationsansätze erforderlich.

Hinweis: Im konkreten Ausführungsfall sind für beide Leistungselemente (Auswechseln lokaler Konstruktionsbereiche, Tausch der Niete) entsprechende Leistungspositionen im Leistungsverzeichnis zu definieren.

Technische Möglichkeiten zum Tauschen der Niete:

- Bei geringer Anzahl der verbundenen Bleche bzw. Winkelschenkel hat sich eine im Zuge der Sanierung des Bahnhofes Salzburg angewendete Methode besonders bewährt. Ein Nietkopf wird abgetrennt (thermisch oder mechanisch) und anschließend wird mit einer Kohlelektrode der Schaft des Nietes teilweise ausgearbeitet. Durch daran anschließende Schrumpfvorgänge (durch den Abkühlprozess) wird ein relativ einfaches Durchschlagen des Nieschaftes ermöglicht. Dieses Verfahren setzt allerdings voraus, dass keine (durch einwirkende Kräfte hervorgerufene) Schervorgänge

(und damit ein Versatz der Kontaktflächen) stattgefunden haben, die ein Durchschlagen der Niete verhindern.

- Wenn die oben beschriebene Methode nicht angewendet werden kann, muss das aufwändigere Verfahren mit Aufbohren des Nietschaftes erfolgen - bei vorhergehendem Entfernen des Nietkopfes.
- Hinweis: Im konkreten Ausführungsfall sollte daher bei den Leistungspositionen zum Auswechseln der Niete beide Verfahren getrennt ausgeschrieben werden, damit einerseits für den Auftraggeber das Potential für Mehrkostenforderung reduziert wird und andererseits für den Auftragnehmer in der Angebotsphase klare Verhältnisse vorliegen. Damit werden Kalkulationsrisiken und daraus resultierende unmäßige Angebote vermieden.

A.6.3 Maßnahmen zur Ermittlung von Materialkennwerten der Bestandskonstruktion

Da einerseits für das zu ertüchtigende Tragwerk eine weitere technische Nutzungsdauer von 100 Jahren festgelegt wurde und andererseits das Tragwerk einen nicht genau quantifizierbaren Verbrauch an Ermüdungswiderstand aufweist, sind in diesem speziellen Fall Versuche erforderlich, um das Materialverhalten der Bestandskonstruktion für eine weitere Nutzungsdauer von 100 Jahren beurteilen zu können.

Für diese Versuche sind Materialentnahmen an mehreren Stellen (aussagekräftige Stichprobe) der Bestandskonstruktion durchzuführen.

Folgende Kennwerte sollen aus den Materialversuchen für spätere Untersuchungen abgeleitet werden können:

- Ermittlung der Arbeitslinie und aller der daraus abzuleitenden Kennwerte gemäß einschlägiger Normen (Fließgrenze, Zugfestigkeit, etc.)
- Kerbschlagversuche bei unterschiedlichen Temperaturen zur Bestimmung der Übergangstemperatur
- Bestimmung bruchmechanischer Kennwerte (Bruchzähigkeit, Rissfortschrittsrate) für die zukünftige Beurteilung des Ermüdungsverhaltens

Hinweise zum Kalkulationsrisiko:

Bis jetzt wurden Materialversuche zur Festlegung bzw. zur Bestätigung der Festigkeitseigenschaften (Fließgrenze, Zugfestigkeit) durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass sich die Festigkeitseigenschaften des Stahles der Bestandskonstruktion im üblichen Rahmen für derartige Bauwerke befinden. **Da nun aber ein erheblicher Nutzungshorizont (weitere 100 Jahre) zugrunde gelegt wurde, sind die vorhandenen Untersuchungen zu ergänzen.** Bezüglich der bereits bekannten Festigkeitseigenschaften kann davon ausgegangen werden, dass es keine großen Abweichungen geben wird. Trotzdem muss darauf hingewiesen werden, dass ein gewisses Restrisiko verbleibt. Die Auswirkungen dieses Restrisikos

sind beispielsweise zusätzliche Verstärkungsmaßnahmen oder Auswechslungen von Stäben der Bestandskonstruktion, wenn aus den Versuchen ungünstigere Eigenschaften hervorgehen als den vorliegenden Untersuchungen zugrunde gelegt wurde.

Spezielle Untersuchungen des Materials (Bruchmechanik) zum Festigkeitsverhalten bei Ermüdung um zukünftige Ermüdungseinwirkungen beurteilen zu können wurden nicht durchgeführt. In diesem Zusammenhang muss auch auf ein gewisses Kalkulationsrisiko hingewiesen werden, das sich allerdings wieder relativiert, da aus Brückenüberprüfungen Risse weder in den Regelbereichen der Konstruktion noch im Bereich der Nietköpfe beobachtet wurden. Dies ist zwar nur ein Hinweis, dass die bisherigen Einwirkungen zu keiner Rissbildung geführt haben, aber dennoch kann damit keine Extrapolation in die Zukunft angestellt werden - daher die warnende Anmerkung.

A.6.4 Besonders kritische Konstruktionsbereiche hinsichtlich zukünftiger Erhaltungsmaßnahmen

A.6.4.1 Allgemeines

Die Vorlandtragwerke wurden als Neubauten in einer Konstruktionsweise konzipiert, die dem Stand der Technik entspricht. Die Neukonstruktionen unter dem Horizontalschnitt der Stromtragwerke entsprechen ebenso dem Stand der Technik (erhaltungsarme Konstruktionsdetails). Insofern gelten nachfolgende Anmerkungen nicht diesen Konstruktionsbereichen, sondern für jene mit Konstruktionen nach „alter“ Bauweise, selbst wenn dies Neukonstruktionen (wie beispielsweise die Zwischenkonstruktion des Obergurtverbandes oder des Querverbandes) sind.

A.6.4.2 Lokalisierung kritischer Konstruktionsbereiche

Fugen bei mehrteiligen Stabelementen:

Diese Fugen entstehen durch die alte Konstruktionsweise, bei der beispielsweise zwei Winkel mit deren Schenkeln durch Niete verbunden werden. Entsprechendes gilt für Gurte die aus mehreren Lamellen hergestellt wurden. Diese Fugen stellen grundsätzlich immer Schwachstellen bezüglich des Korrosionsschutzes dar. Im Zuge der Sanierung werden zwar diese Fugen abgedichtet, sie stellen aber trotzdem ein Korrosionspotential (Rissbildung der Beschichtungen, etc.) dar.

Bauteile mit engem Abstand zueinander:

Mit diesem Oberbegriff sind jene Konstruktionselemente gemeint, die bedingt durch die alte Konstruktionsweise eben enge Abstände zueinander aufweisen, beispielsweise mit Bindeblechen oder fachwerkartigen Aussteifungsblechen hergestellte mehrteilige Zug- oder Druckstäbe (Vertikalen, Diagonalen). Weiters ergeben sich dadurch kleinräumige Kammerbildungen mit dem Potential für Schutzansammlungen jeder Art (Salzkonzentrationen, etc.).

Hier muss besonders darauf hingewiesen werden, dass trotz Anwendung wirtschaftlich vertretbarer Aufwendungen bereits im

Zuge der Sanierung nicht immer ein normgemäßer Zustand der Oberflächenvorbereitung und dem anschließenden Aufbringen der Beschichtungen möglich ist: Bedingt durch enge Arbeitsräume können beispielsweise der bestehende Korrosionsschutz und mögliche Korrosionsprodukte nicht restlos entfernt werden. Dies ist eine praktisch nicht veränderbare Ausgangssituation.

Zukünftige Erhaltungsarbeiten sind in weiterer Folge mit folgenden Problemen konfrontiert:

- Früher Korrosionsbeginn bedingt durch die ungünstige Ausgangssituation
- Aufwändige Erhaltungsarbeiten zur Sanierung von Korrosionsschäden (Fugen, Kleinräumigkeit, etc.)

A.6.4.3 Maßnahmen zur Reduzierung der Erhaltungsarbeiten

Reduktion der Korrosionsbelastung aufgrund Streusalzeinwirkung:

Eine wesentliche Quelle der Korrosionsbelastung ist das Nachbartragwerk als Deckbrücke in Spannbetonbauweise.

Folgende Möglichkeiten zur Reduktion der Korrosionseinwirkung auf die Bestandskonstruktion sind gegeben:

- **Änderung des Brückentyps der Nachbarbrücke auf eine Trogbrücke:** Die Fahrbahnebene liegt verglichen mit einer Deckbrücke deutlich weiter unten. Es ist daher davon auszugehen, dass überwiegend die erhaltungsarm konstruierten Neukonstruktionen (unter dem Horizontalschnitt) durch die Salznebelwirkung betroffen sind und nicht so sehr die korrosionsanfälligen Bereiche der Bestandskonstruktion (über dem Horizontalschnitt).
- **Montage von Schutzeinrichtungen** auf dem Nachbartragwerk, damit die Salzbelastung auf das ertüchtigte Tragwerk gering gehalten wird

A.6.5 Anmerkungen zur Ertüchtigung und Generalsanierung der Strombrücken in bestehender Lage (ohne Ausschwimmen)

Ertüchtigung für die Nutzung als Geh- und Radwegbrücke:

Diese Ertüchtigung erfordert im Wesentlichen bezogen auf eine Strombrücke den Einbau einer neuen Tragkonstruktion unter dem Horizontalschnitt. Die Demontage der Untergurte mit den Knotenblechen und den daran anschließenden Stummeln der Diagonalen und Vertikalen ist daher zwingend erforderlich.

Selbst wenn die Demontage der soeben angesprochenen Bereiche nur abschnittsweise (beispielsweise über ein paar Untergurtfelder von Knoten zu Knoten)

erfolgen würde, bedeutet dies eine dramatische Veränderung der Tragfunktion: Die Fachwerkwirkung geht verloren, somit bleibt im Wesentlichen nur mehr die Biegetragfähigkeit der sehr schlanken Obergurte. Diese „Resttragfähigkeit“ würde bei weitem nicht ausreichen, um das Eigengewicht der Bücke zu tragen. Ohne Sondermaßnahmen würde dies den Einsturz bedeuten. Um dies zu verhindern, müssten sehr umfangreiche Hilfskonstruktionen eingebaut werden, um eine ausreichende Tragfunktion herzustellen.

Ertüchtigungs- und Sanierungsmaßnahmen über dem Horizontalschnitt erfordern das fachgerechte Entfernen des Korrosionsschutzes innerhalb einer kompletten Einhausung (!) der Stromtragwerke. Abgesehen von Beeinträchtigungen des Schiffverkehrs sind diese Einhausungen mehrmals umzusetzen.

Richtet man den Fokus nur auf diese wenigen Maßnahmen (Neukonstruktion unter dem Horizontalschnitt, Entfernen des Korrosionsschutzes), so wird offensichtlich, dass eine **Tragwerksertüchtigung und Sanierung an Ort und Stelle der Stromtragwerke weder technisch sinnvoll noch wirtschaftlich vertretbar durchzuführen ist. Eine Risikominimierung in jeder Hinsicht ist nur mit Baumaßnahmen an Land möglich.**

Bedenkt man noch die **Maßnahmen zum Heben des Brückenzuges** sowie die erforderlichen Pfeilerverstärkungen ohne die Stromtragwerke vorher auszuschwimmen wird erst recht ersichtlich, dass

**Baumaßnahmen
in der Bestandslage der Stromtragwerke
baupraktisch betrachtet nicht möglich
sind!**

Ertüchtigung für die Nutzung als Straßenbahnbrücke:

Diese Ertüchtigung erfordert im Wesentlichen bezogen auf eine Strombrücke das Verbreitern (!) des Tragwerkes für die Straßenbahnnutzung und (!) den Einbau einer neuen Tragkonstruktion unter dem Horizontalschnitt.

Oben erwähntes gilt daher grundsätzlich auch für die Ertüchtigung als Straßenbahnbrücke, allerdings mit der zusätzlichen Besonderheit, dass Verbreiterungskonstruktionen (mit erforderlichen Vertikalschnitten) einzubauen sind. Nur mit umfangreichen Hilfskonstruktionen (die selbst „Brückentragwerke“ darstellen) sind Ertüchtigungsmaßnahmen an Ort und Stelle der Bestandstragwerke möglich.

Fazit für Ertüchtigungen an Ort und Stelle (unabhängig von der Nutzungsform):

- technisch betrachtet stellt dies keine sinnvolle bzw. zweckmäßige Lösung dar:
Baumaßnahmen in der Bestandslage der Stromtragwerke baupraktisch betrachtet nicht möglich

- wirtschaftlich nicht vertretbar
- erhebliches Risikopotential in jeder Hinsicht
- erhebliche Beeinträchtigung des Schiffverkehrs durch zahlreiche Maßnahmen über der Donau

A.7 Zusammenfassung und Kernaussagen

Wesentliche Erkenntnisse vorhergehender Abschnitte werden nachfolgend zusammengefasst.

Baumaßnahmen

- **Wesentliche Baumaßnahmen:**
 - **Ertüchtigung** der Strombrücken (Ausschwimmen der Bestandstragwerke, Einschwimmen der ertüchtigten Tragwerke)
 - **Neubau** der Vorlandfelder
 - **Hebung** des gesamten Brückenzuges
 - **Ertüchtigung** der Pfeiler und Widerlager
 - **Nutzungshorizont** der ertüchtigten Tragwerke: **100 Jahre (Planungshorizont gemäß Stand der Technik)**
- **Wesentliche Ertüchtigungsmaßnahmen der Strombrücken für die Straßenbahnnutzung:**
 - Einbau einer **neuen Fahrbahnplatte** (Stahl-Beton-Verbund) unterhalb des Horizontalschnittes (ca. 1,5 m über SOK)
 - **Verbreiterung** der Stromtragwerke durch einen Vertikalschnitt in der bestehenden Tragwerksachse mit Einbau einer neuen Verbreiterungskonstruktion (für Windverband, Querriegel und Endportal)
 - **Sanierung** der Bestandskonstruktion über dem Horizontalschnitt
- **Wesentliche Ertüchtigungsmaßnahmen der Strombrücken für die Nutzung als Geh- und Radwegbrücke:**
 - Einbau einer neuen Fahrbahnplatte (orthotrope Platte) unterhalb des Horizontalschnittes (ca. 1,5 m über SOK)
 - Sanierung der Bestandskonstruktion über dem Horizontalschnitt
- **Baumaßnahmen bei den Vorlandtragwerken**
 - Die Vorlandtragwerke wurden mit **einheitlicher Konstruktionshöhe** für beide Uferseiten geplant.

- Das Haupttragwerk ist ein **pfostenloses Strebenfachwerk** mit vertikalen Endpfosten.
- Als Fahrbahnplatte ist für die Straßenbahnnutzung zur **Reduktion der Lärmemission eine Stahl-Beton-Verbund-Platte** vorgesehen und für die Geh- und Radwegnutzung eine orthotrope Stahlfahrbahnplatte.
- **Dauer der Ertüchtigungsmaßnahmen:** Die eigentlichen Baumaßnahmen an den Tragwerken erfordern ein Zeitraum von ca. **27 Monaten vom Beginn des Ausschwimmens bis zur Verkehrsfreigabe** der ertüchtigten Tragwerke. Die **Gesamtdauer der Maßnahme** inklusive Planung, Fertigung, Baustelleneinrichtung, etc. beträgt **ca. 35 Monate**

Kosten der Baumaßnahmen

- Die Kostenermittlung erfolgt auf einer **marktüblichen Preis- bzw. Kostenbasis für das Jahr 2011 (November)**.
- **Gegenstand der Kostenermittlung im Zuge dieses Gutachtens:**
 - **Brückenüberbau** (Tragwerk) der Vorlandfelder und Stromfelder inklusive Lager und Fahrbahnübergänge
 - **exklusive der Kosten für die Einrichtungen des Oberbaues** (Schienen, Befestigung, elektr. Isolierung, Schutzeinrichtungen, etc.) **sowie der Maßnahmen bei den Pfeilern und Widerlagern** (Ertüchtigung Unterbau). Diese Kosten wurden auf Basis zur Verfügung gestellter Unterlagen in eine Gesamtkostendarstellung eingearbeitet (wie nachfolgend gezeigt).
- Übliche Unschärfen in der Kostenermittlung (trotz genauer Ermittlung des Aufwandes) wurden durch geeignete Ansätze in den einzelnen Leistungspositionen berücksichtigt bzw. durch einen pauschalen Zuschlag auf die Gesamtkosten.
- Das **wesentliche Kalkulationsrisiko** liegt in der Beurteilung der Anzahl der „**unplanmäßig**“ zu tauschenden Niete: Nur nach dem Sandstrahlen kann durch eine Zustandserfassung die Anzahl der zu tauschenden Niete (bzw. Stabbereiche) festgestellt werden.
- **Die Kosten zukünftiger Erhaltungsarbeiten wurden bei der Kostenermittlung nicht berücksichtigt. Empfehlung: Eine diesbezügliche Bewertung im Sinne einer life-cycle-Betrachtung durchführen.**
- **Kosten der Baumaßnahme (brutto) – ohne Kosten der Maßnahmen bei den Pfeilern und Widerlagern (Unterbau) und ohne Kosten für den Oberbau**

- Verbreiterte Straßenbahnbrücke mit Neubau der Vorlandtragwerke, mit Geländersanierung: **29,3 Mio Euro**
- Verbreiterte Straßenbahnbrücke mit Neubau der Vorlandtragwerke, mit neuem Geländer: **29,0 Mio Euro**
- Verbreiterte Straßenbahnbrücke mit „Nachbau“ der Vorlandtragwerke und Geländersanierung: **29,6 Mio Euro**
- Fuß- und Radwegbrücke (ohne Verbreiterung): **26,2 Mio Euro**

Die Kosten für die Ertüchtigung des Unterbaues (Pfeiler und Widerlager) betragen **für alle** Tragwerkslösungen gemäß Anlage „Schimetta Consult - Kostenermittlung für die Ertüchtigung des Unterbaues“ **jeweils brutto 7,6 Mio Euro**.

Die vorgenannten Kosten beinhalten nicht die Aufwendungen für den Oberbau (Schienen mit Befestigung, Gleisauzugsvorrichtungen, Dämmung, elektrische Isolierung, Isolatoren, etc.) **sowie sonstiger Ausrüstungsteile für den Straßenbahnbetrieb** (Oberleitungen, Befestigungen, etc.).

Die Kosten für den Oberbau (für die Nutzung als Straßenbahnbrücke) und die sonstigen Ausrüstungsteile für den Straßenbahnbetrieb betragen laut Anlage „Kostenermittlung Oberbau“ **3,0 Mio Euro brutto**.

Anmerkung (laut einer Information durch die Stadt Linz):

Falls die neben der Eisenbahnbrücke geplante neue Brücke die derzeit vorgesehene Breite von ca. 13,5 m wesentlich überschreiten sollte, ist der Neubau der Trafo- und Gleichrichterstation im Bereich des Gasthauses Lindbauer erforderlich. Die Kosten für diese Maßnahme betragen laut Angabe der Linz Linien ca. 1,8 Mio Euro brutto. Im Falle der Variante einer alleinigen Nutzung der sanierten Eisenbahnbrücke für den Geh- und Radwegverkehr und die dann erforderliche Führung der Straßenbahn auf der neuen Brücke, ist der angeführte Neubau jedenfalls erforderlich.

- **Gesamtkosten der Baumaßnahme für die verbreiterte Straßenbahnbrücke (brutto) – mit Kosten der Maßnahmen bei den Pfeilern und Widerlagern (Unterbau)**
 - **Verbreiterte Straßenbahnbrücke mit Neubau der Vorlandtragwerke und Geländersanierung:**
 - Tragwerk (Überbau): **29,3 Mio Euro**
 - Pfeiler, Widerlager (Unterbau): **7,6 Mio Euro**
 - **Summe der Kosten (Überbau und Unterbau) : 36,9 Mio Euro**
 - zusätzliche Kosten für Gleisbau, etc. (Oberbau): **3,0 Mio Euro**

- **Verbreiterte Straßenbahnbrücke mit Neubau der Vorlandtragwerke und neuem Geländer:**
 - Tragwerk (Überbau): **29,0 Mio Euro**
 - Pfeiler, Widerlager (Unterbau): **7,6 Mio Euro**
 - **Summe der Kosten (Überbau und Unterbau): 36,6 Mio Euro**
 - zusätzliche Kosten für Gleisbau, etc. (Oberbau): **3,0 Mio Euro**

- **Verbreiterte Straßenbahnbrücke mit „Nachbau“ der Vorlandtragwerke und Geländersanierung:**
 - Tragwerk (Überbau): **29,6 Mio Euro**
 - Pfeiler, Widerlager (Unterbau): **7,6 Mio Euro**
 - **Summe der Kosten (Überbau und Unterbau): 37,2 Mio Euro**
 - zusätzliche Kosten für Gleisbau, etc. (Oberbau): **3,0 Mio Euro**

Anmerkung (laut einer Information durch die Stadt Linz):

Falls die neben der Eisenbahnbrücke geplante neue Brücke die derzeit vorgesehene Breite von ca. 13,5 m wesentlich überschreiten sollte, ist der Neubau der Trafo- und Gleichrichterstation im Bereich des Gasthauses Lindbauer erforderlich. Die Kosten für diese Maßnahme betragen laut Angabe der Linz Linien ca. 1,8 Mio Euro brutto (in den Kostenzusammenstellungen nicht enthalten). Im Falle der Variante einer alleinigen Nutzung der sanierten Eisenbahnbrücke für den Geh- und Radwegverkehr und die dann erforderliche Führung der Straßenbahn auf der neuen Brücke, ist der angeführte Neubau jedenfalls erforderlich.

Stellungnahmen zu Sonderthemen

- Das zur EBBR Urfahr geplante Nachbartragwerk in Spannbetonbauweise als Deckbrücke stellt sowohl hinsichtlich Gestaltung als auch hinsichtlich zukünftiger Erhaltungsmaßnahmen aufgrund der Salznebeleinwirkung vom Nachbartragwerk auf die ertüchtigte Strombrücke keine optimale Lösung dar.

- **Die Korrosionsbelastung aus Salznebeleinwirkung auf die geplante Tragwerksanlage (EBBR mit Nachbartragwerk als Deckbrücke) findet überwiegend oberhalb der erhaltungsfreundlichen Konstruktion im ertüchtigten Zustand der EBBR Urfahr statt! Korrosionswirkungen sind daher in äquivalenter Weise zu den bisherigen vorprogrammiert. Es ist daher davon auszugehen, dass mit übermäßigen Erhaltungskosten zu rechnen ist: Waschen des Tragwerkes nach jeder (!) Winterphase, Ausbessern und Erneuern des Korrosionsschutzes bei Schäden im Zuge regelmäßiger Brückenüberprüfungen (vorzugsweise alle 2 Jahre).**

- Von einer **Deckbrücke als Nachbartragwerk ist daher dringend abzuraten!**
- Das Auswechseln bestehender Niete kann entweder durch herkömmliche Schrauben erfolgen oder durch Schrauben mit „Nietkopfdesign“. **Vorzugsweise sollten Niete durch herkömmliche Schrauben ersetzt werden**, da der Aufwand (der mit den „Nietkopfschrauben“ verbunden ist) in einem unpassendem Verhältnis zum gewonnenen Nutzen des Nieterscheinungsbildes steht.
- Im Falle einer konkreten Sanierung der Bestandstragwerke sind ausgewählte Materialuntersuchungen notwendig, da ein Nutzungshorizont von 100 Jahren vorgesehen ist.
- **Hinsichtlich zukünftiger Erhaltungsmaßnahmen wurden kritische Konstruktionsbereiche lokalisiert:**
 - **Fugen bei mehrteiligen Stabelementen** erfordern erhöhten Erhaltungsaufwand.
 - Bei **Bauteilen mit engem Abstand** (Bestandskonstruktion) zueinander ist die Herstellung eines fachgerechten Korrosionsschutzes nur bedingt möglich. Dies stellt eine praktisch nicht veränderbare Ausgangssituation dar. Ein frühes Auftreten von Korrosionsschäden ist daher möglich.
 - Aufgrund der **alten Konstruktionsweise der Bestandskonstruktion** (enge Abstände mehrteiliger Bauteile, Kammerbildung einzelner Konstruktionselemente, etc.) besteht vor allem dann erhöhte Korrosionsgefahr wenn Salzeinwirkung gegeben ist.
- **Eine Tragwerkertüchtigung und Sanierung an Ort und Stelle der Stromtragwerke ist weder technisch sinnvoll noch wirtschaftlich vertretbar durchzuführen. Eine Risikominimierung in jeder Hinsicht ist nur mit Baumaßnahmen an Land möglich.**

Anlagen zu Kapitel A:

- Anlage „Beschreibung Montagekonzept“
- Anlage „Niet- und Schraubenverbindung der Freiheitsbrücke in Budapest“
- Anlage „Eisenbahn Bundesamt – Zustimmung im Einzelfall...“
- Anlage „Friedberg – Technischer Bericht Nr. 039“
- Anlage „Verwendung verschraubungstechnischer Lösungen bei der Sanierung denkmalgeschützter genieteteter Stahlstrukturen“
- Anlage „Planungen zur Generalinstandsetzung der denkmalgeschützten Bahnsteighalle im Hauptbahnhof Frankfurt am Main“
- Anlage „Bilder Nietkopfschraube“
- Anlage „Kalkulationsgrundlagen Stahlbau“
- Anlage „Kalkulationsgrundlagen Korrosionsschutz“
- Anlage „ Schimetta Consult - Kostenermittlung für die Ertüchtigung des Unterbaues“

- Anlage „Kostenermittlung Oberbau“
- Anlage „SBV“

Kapitel B

Analyse und Stellungnahme zu Brückenszenarien des Standortes Eisenbahnbrücke Urfahr

B.1 Ausgangssituation

Der Zustand der Stromfelder der EBBR Urfahr wurde durch folgende Unterlagen dokumentiert:

- Untersuchung des Zustandes der Stahlkonstruktion durch DI Stranzinger vom 14.1.2010 mit der „Dokumentation der Korrosionsschäden“ für den Bereich unterhalb von ca. 1,5 m über SOK (Schienenoberkante)
- Untersuchung des Zustandes des Korrosionsschutzes von Wakolbinger & Nieshner GmbH vom 28.1.2010 mit dem „Gutachten über den Korrosionsschutz“.

Auf Basis dieser oben genannten Gutachten erfolgte eine Beurteilung der Tragfähigkeitseigenschaften der Fachwerkbrücken der drei Stromtragwerke im Zuge des Gutachtens vom 26.3.2010 („Gutachten zum Zustand der Eisenbahnbrücke Urfahr“, Autor: Josef Fink)

Kernaussagen des Gutachtens zum Zustand der EBBR Urfahr:

- Aufgrund des schlechten Zustandes (teilweise massive Korrosionsschäden einzelner Tragelemente vor allem unterhalb von ca. 1,5 m über SOK) der Stahlkonstruktion wurde vorsorglich die technische Nutzungsdauer der Tragkonstruktion mit Ende 2012 festgelegt.
- Folgende kurzfristigen Maßnahmen (Auszug) wurden bereits umgesetzt:
 - Verkehrsbeschränkung, Monitoring
 - Teilsanierungen besonders beschädigter Konstruktionselemente wurden bzw. werden laufend durchgeführt
 - Aktivierung des Stahlbetonfahrbahnplatte (durch den Einbau spezieller Konstruktionselemente) als Tragelement zum Abtragen horizontaler Lasten aus Wind um die Tragwirkung des besonders beschädigten unteren Windverbandes zu kompensieren
- Folgende wesentliche mittelfristige Maßnahmen (Auszug) wurden definiert:
 - **Generalsanierung der Bestandskonstruktion oder Ersatzneubau**
 - Es besteht **dringender Handlungsbedarf** zur Umsetzung von Maßnahmen um langfristige Verkehrsbeeinträchtigungen (durch eine erforderliche Nutzungssperre eines Tragwerkes) zu vermeiden

Hinweise:

- Vereinbarungsgemäß (mit den ÖBB) wurde die Haupttragkonstruktion eines Stromfeldes ohne die Gehwegbereiche untersucht.
- Aufgrund des zum damaligen Zeitpunkt relativ guten Erhaltungszustandes der Stahlkonstruktion der Vorlandtragwerke waren diese nicht Gegenstand der Untersuchungen.

Als eine Folge des Gutachtens vom 26.3.2010 zum Zustand der Eisenbahnbrücke Urfahr wurden seitens der Stadt Linz Überlegungen zur Errichtung einer neuen Brücke unterwasserseitig der bestehenden Eisenbahnbrücke angestellt:

- Über diese sollte zukünftig sowohl der Individualverkehr als auch die geplante neue Straßenbahnlinie geführt werden.
- Nachdem die ÖBB als Eigentümerin und Verfügungsberechtigte der Eisenbahnbrücke erklärt hat, diese zukünftig für ihren Betrieb nicht mehr zu benötigen, wurde in Absprache mit den Linz Linien und dem Bundesdenkmalamt eine Nutzung für den Straßenbahnbetrieb in Erwägung gezogen.
- Dieses Tragwerkskonzept sieht den Neubau eines funktionalen Tragwerkes (Spannbetonlösung mit dem Ziel geringster Investitionskosten) für den Individualverkehr und eine anschließende Verbreiterung und Generalsanierung des Bestandes der Eisenbahnbrücke vor um diese für den Straßenbahnbetrieb nutzen zu können.

Diese konzeptionelle Festlegung (Neubau eines funktionalen Tragwerkes) orientierte sich meines Erachtens an folgenden Zielsetzungen:

- Vermeidung langfristiger Verkehrsbeeinträchtigungen (aufgrund eines drohenden Nutzungsendes der Eisenbahnbrücke selbst bei einer mittlerweile angestrebten und in Untersuchung befindlichen Verlängerung der Nutzungsdauer) durch den Neubau eines Spannbetontragwerkes unmittelbar neben der EBBR Urfahr für den Individualverkehr. Die Errichtung dieses Tragwerkes – um Verkehrsbeeinträchtigungen zu vermeiden – muss daher noch innerhalb des angestrebten Nutzungszeitraumes der EBBR Urfahr möglichst rasch erfolgen.
- Mit der Wahl des Nachbartragwerkes als „rein funktionale“ Spannbetonlösung wurde das Kriterium nach größtmöglicher Optimierung der Investitionskosten und möglichst rascher Realisierbarkeit befriedigt. Aufgrund der derzeitigen Marktsituation (Betonbau, Stahlbau) führt eine Spannbetonlösung zu den geringsten Investitionskosten im Sinne einer Erstinvestition, wenn man life-cycle-Kosten außer Acht lässt.
- Generalsanierung der EBBR Urfahr zur Wahrung des „stadtprägenden Erscheinungsbildes“

In weiterer Folge galt es, die Kosten dieser Tragwerkslösung (mit relativ hohem Genauigkeitsgrad bezüglich der Generalsanierung des Bestandes) zu untersuchen.

Diese Anforderung führte zu diversen Ausarbeitungen zur technischen Realisierbarkeit der Sanierungsmaßnahme und zur Kalkulation der zu erwartenden Kosten (und Risiken) der Generalsanierung der EBBR Urfahr - siehe Kapitel A „Gutachten zur Eisenbahnbrücke Urfahr: Ertüchtigung, Verbreiterung, Generalsanierung, Kostenkalkulation“

Die grundsätzliche Art der Generalsanierung wurde auf Basis mehrerer Besprechungen mit Vertretern der ÖBB, Tiefbau Linz, Linz Linien und des Bundesdenkmalamtes wie folgt festgelegt:

- Verbreiterung der Bestandskonstruktion (Stromfelder) um ca. 1m durch einen Vertikalschnitt mit Einbau einer Zwischenkonstruktion mit dem Ziel, das Tragwerk für einen zweigleisigen Ausbau durch Straßenbahnverkehr nutzen zu können.
- Unterhalb eines Horizontalschnittes von ca. 1,5, m über SOK wird die besonders geschädigte Bestandskonstruktion durch eine moderne Konstruktion nach dem Stand der Technik ersetzt.
- Die Vorlandtragwerke werden als neue pfostenlose Fachwerktragwerke nach dem Stand der Technik geplant.

Der Anteil (bezogen auf die Stahltonnage) des verbleibenden Altbestandes der Stromtragwerke beträgt nach Durchführung der oben angeführten Maßnahmen nur ca. 49%.

Gemäß Kapitel A wurden mehrere Varianten zu den zu erwartenden Kosten untersucht, von denen für die Ausarbeitungen in diesem Kapitel nur nachfolgende betrachtet wird.

Kostenstruktur zur EBBR Urfahr – Konzept Generalsanierung, Ertüchtigung und Neubau:

Verbreiterte Straßenbahnbrücke mit Neubau der Vorlandtragwerke und Nachbau nach altem Erscheinungsbild sowie Geländersanierung:

- Gemäß Kapitel A wurden die Kosten für das Brückentragwerk (Überbau) wie folgt ermittelt: 29,6 Mio Euro brutto
- Die Kosten für die Ertüchtigung der Pfeiler und Widerlager (Unterbau) wurden im Auftrag von Tiefbau Linz durch Büro Schimetta Consult wie folgt ermittelt: 7,6 Mio Euro brutto
- Die Kosten für den Gleisbau, etc. (Oberbau) wurden von Linz Linien wie folgt ermittelt: 3,0 Mio Euro brutto

- Gesamtkosten für das ertüchtigte und verbreiterte Tragwerk der EBBR Urfahr bestehend aus Überbau, Unterbau und Oberbau: 40,2 Mio Euro brutto
- Hinweis: Die noch **zusätzlich anfallenden Kosten aufgrund eines erhöhten Erhaltungsaufwandes** einerseits bedingt durch die alte Konstruktionsweise der Bestandskonstruktion (gegenüber einer Konstruktionsweise bei neuen Tragwerken nach dem Stand der Technik) und andererseits bedingt durch die Streusalznebeleinwirkung des Nachbartragwerkes als Deckbrücke wurden **nicht berücksichtigt**.

Die Kosten für die Errichtung des Nachbartragwerkes als Spannbetonbrücke in einer Breite von 13,5 m wurden von mir gemeinsam mit dem Tiefbau Linz abgeschätzt und betragen auf Preisbasis 2011 ca. 22,0 Mio Euro brutto. Die Abschätzung erfolgte in Anlehnung an die Grobkostenschätzung von Schimetta Consult für die Brückenlösung der Neuen Schienenachse Linz sowie anderer realisierter Brücken mit ähnlicher Ausführung.

Anmerkung: Falls dieses Tragwerk die derzeit vorgesehene Breite von ca. 13,5m wesentlich überschreiten sollte, ist ein Neubau der Trafo – u. Gleichrichterstation im Bereich des Gasthauses Lindbauer erforderlich. Die Kosten dieser Maßnahme betragen laut Angaben der Linz Linien ca. 1,8 Mio Euro brutto. Aus heutiger Sicht sind diese Aufwendungen nicht erforderlich und werden daher in der Kostenaufstellung nicht berücksichtigt.

Schlussendlich ergibt sich für das oben erwähnte Tragwerkskonzept bestehend aus der EBBR Urfahr (Ertüchtigung und Generalsanierung) mit Nachbartragwerk (Spannbetonlösung) folgende Kostenstruktur:

- Kosten EBBR Urfahr: 40,2 Mio Euro brutto
- Kosten Spannbetonbrücke: 22 Mio Euro brutto
- Gesamtbaukosten des Tragwerkskonzeptes mit zwei Brücken: 62,2 Mio Euro brutto (Preisbasis 2011).

Unter Berücksichtigung eines Ansatzes von ca.13% der Baukosten (laut Tiefbau Linz) für Engineering (diverse bauherrnseitige Projektplanungen, Ausschreibung, örtliche Bauaufsicht inkl. Leistungen gem. Bauarbeitenkoordinationsgesetz etc.) ergeben sich Gesamtherstellungskosten von ca. 70 Mio Euro brutto (Preisbasis 2011).

Dieses Tragwerkskonzept wird für die nachfolgenden Analysen als Brückenszenarium 1 „EBBR Urfahr mit Nachbartragwerk als Spannbetonbrücke“ bezeichnet.

B.2 Gegenstand der Analyse und Stellungnahme zu den Brückenszenarien

Gegenstand des Kapitels B ist die Analyse verschiedener Brückenszenarien auf Basis der in Abschnitt B.1 beschriebenen Ausgangssituation mit dem Ziel aus der Analyse begründete Handlungsweisen abzuleiten bzw. mögliche Risiken sichtbar zu machen.

Unter dem Begriff „Brückenszenarien“ werden folgende Tragwerkslösungen verstanden, die zunächst einzeln analysiert werden. Anschließend erfolgt auf Basis der umfassenden Einzelanalysen ein Vorschlag zur weiteren Vorgangsweise.

Betrachtete Brückenszenarien:

- **Szenarium 1- EBBR Urfahr mit Nachbartragwerk als Spannbetonbrücke:** Die EBBR Urfahr wird wie in Abschnitt B.1 erläutert, für den zweigleisigen Ausbau für eine Straßenbahnnutzung ertüchtigt und generalsaniert. Neben diesem Tragwerk wird eine Spannbetonbrücke als **Deckbrücke** für den Individualverkehr errichtet.
- **Szenarium 2 - EBBR Urfahr mit Nachbartragwerk im gestalterischen Kontext zum Bestandstragwerk:** Der Unterschied zum Szenarium 1 besteht darin, dass einerseits das dominant erscheinende Spannbetontragwerk durch ein geeignetes wesentlich weniger dominant erscheinendes und somit gestalterisch geeigneteres Tragwerk ersetzt wird und andererseits die Deckbrückenlösung in eine **Trogbrückenlösung** (geringere Beeinträchtigung der Eisenbahnbrücke durch Streusalznebel) umgewandelt wird.
- **Szenarium 3 – Solitärtragwerk:** Bei diesem Tragwerkskonzept erfolgt die Nutzung für Straßenbahnverkehr und Individualverkehr gemeinsam auf einem einzelnen Brückentragwerk, das hinsichtlich der Gestaltung innerhalb einer „Brückenfamilie Linz“ Linz optimiert wird. Damit wird es möglich, neben der Voest-Brücke eine moderne und städtebaulich markante Donauquerung entstehen zu lassen. Die Brücke soll in gleicher Lage wie die zu entfernende Eisenbahnbrücke situiert werden.

B.3 Analyse der einzelnen Brückenszenarien

Besondere Technische Merkmale und Konsequenzen daraus werden gemäß der nachfolgenden Analyse auf wesentliche Entscheidungskriterien reduziert.

B.3.1 Analyse Szenarium 1- EBBR Urfahr mit Nachbartragwerk als Spannbetonbrücke

Sanierte EBBR Urfahr mit Streusalzeinwirkung vom Nachbartragwerk

Trotz der Generalsanierung der Bestandskonstruktion ist konstruktionsbedingt (geringe Abstände benachbarter Winkelprofile, Spalte, etc.) weiterhin ein hohes Potential für Korrosionsschäden gegeben. Die Spannbetonbrücke als Deckbrücke in unmittelbarer Nachbarlage erzeugt durch den Streusalznebel Korrosionseinwirkungen auf die EBBR Urfahr. Besonders betroffen (durch die hohe Lage der Fahrbahn der Spannbetonbrücke) sind allerdings jene Konstruktionselemente der Bestandskonstruktion, welche die oben erwähnten hinsichtlich Erhaltung (Korrosionsschutz) nachteiligen Konstruktionsmerkmale aufweisen.

Folglich sind durch diesen zusätzlichen Effekt **Korrosionsschäden vorprogrammiert**. Einerseits können zwar Schutzwandkonstruktionen auf der Spannbetonbrücke diese Korrosionseinwirkung reduzieren, doch andererseits führen diese zu einer Beeinträchtigung der Brückenansicht – sowohl für die Spannbetonbrücke und erst recht für die EBBR Urfahr. Jedenfalls muss auf den sich daraus ergebenden **erhöhten Erhaltungsaufwand deutlich hingewiesen** werden.

Das stadtprägende Erscheinungsbild der Zweibrückenlösung

Die Generalsanierung der EBBR Urfahr basiert auf dem Ansatz einer „Wahrzeichenfunktion“ dieser Brücke: Das „stadtprägende“ Erscheinungsbild soll somit größtmöglich unter Einhaltung denkmalpflegerischer Gesichtspunkte erhalten werden. Durch den ausgearbeiteten Sanierungsvorschlag wird dieses Kriterium zweifellos befriedigt, doch bewirkt das Spannbetontragwerk als Deckbrücke in unmittelbarer Nachbarlage ebenso zweifellos eine „stadtprägende“ negative Wirkung.

Die optische Wirkung des hohen und wuchtigen Vollwandträgers der Spannbetonbrücke prägt nicht nur das Erscheinungsbild stromaufwärts, sondern beeinflusst besonders nachteilig das erwünschte und gewohnte stadtprägende Erscheinungsbild der EBBR Urfahr, das sich wie folgt auf den Punkt bringen lässt:

- Bei einer Betrachtung stromaufwärts verdeckt die Spannbetonbrücke in deutlicher Weise die EBBR Urfahr (siehe Anlage „Ansicht und Draufsicht EBBR mit Spannbetontragwerk“) und erzeugt ihrerseits meines Erachtens eine ungünstige stadtprägende Wirkung.

- Bei einer Betrachtung stromabwärts liegt zwar die EBBR Urfahr im Vordergrund. Die Spannbetonbrücke mit ihrem dominant wirkenden Vollwandträger im Hintergrund tritt jedoch immer noch markant in Erscheinung (siehe Anlage „Visualisierung EBBR Urfahr mit Spannbetontragwerk“). Der Wunsch nach dem gewohnten Erscheinungsbild wird daher praktisch nicht befriedigt. Letztlich werden - extrem formuliert – nur denkmalpflegerische Gesichtspunkte erfüllt.
- Die bei dieser Lösung erforderliche Anordnung von 4 Strompfeilern (2 zusätzlich), die jeweils paarweise nur einen sehr geringen Abstand zueinander aufweisen, hat aus gestalterischer Sicht negative Auswirkungen auf das Erscheinungsbild der Eisenbahnbrücke.
- Nur durch Beleuchtungseffekte bei Nacht lässt sich das gewohnte Erscheinungsbild der EBBR Urfahr in Blickrichtung stromabwärts erzwingen.

Die hydraulischen Auswirkungen der Strompfeilersituation der Zweibrückenlösung

Die beiden Brückentragwerke in unmittelbarer Nachbarlage beeinflussen mit ihrer Pfeileranordnung die hydraulischen Abflusseigenschaften der Donau dauerhaft in besonderer Weise. Auf die Bedeutung dieses Sachverhaltes mit den daraus resultierenden Konsequenzen wird später noch eingegangen.

Gemäß Anlage „Ansicht und Draufsicht EBBR mit Spannbetontragwerk“ ist ersichtlich, dass durch die Pfeilerstandorte (Strompfeiler) der Nachbarbrücke (Spannbetonbrücke) in Stromrichtung betrachtet ein erheblicher Einfluss auf den Abflussquerschnitt gegeben ist. Die hydraulischen Auswirkungen dieses Dauerzustandes wurden laut Tiefbau Linz von Fachleuten auf diesem Gebiet untersucht. **Das wesentliche Ergebnis dieser Untersuchungen ist die Tatsache, dass stromaufwärts im Hochwasserfall eine nicht mehr zu vernachlässigende Anhebung des Wasserspiegels der Donau mit nachhaltiger Wirkung unvermeidbar ist.** Die Konsequenzen daraus sind, dass im wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren **zahlreiche Anrainer stromaufwärts einzubeziehen** sind. Ebenso sind auch lokale Effekte dieser Strompfeilersituation gegeben. Die nahe Situierung der Pfeiler zueinander erfordert durch die **lokalen starken Strömungserscheinungen aufwändige flussbautechnische Maßnahmen zur Kolkssicherung.**

Besonders bedeutsam für die weitere Vorgangsweise erachte ich die Einschätzung der Stadt Linz bezüglich des **Zeitaufwandes für die wasserrechtlichen Behördenverfahren mit Einbindung der durch die Anhebung des Wasserspiegels betroffenen Anrainer.** In diesem Zusammenhang wurde auch seitens der Stadt zum Ausdruck gebracht, dass derartige Verfahren im Instanzenzug lange Zeit in Anspruch nehmen können und durch mögliche Einsprüche der Anrainer **terminliche Verzögerungen unbestimmten Ausmaßes** auftreten können.

Auswirkungen der Strompfeilersituation der Zweibrückenlösung auf die Schifffahrt

Es liegen negative Auswirkungen vor: Durch die zusätzlichen Pfeiler wird die Gefahr eines Schiffsanpralles erheblich erhöht.

Der bautechnische Ablauf und die Kosten zur Herstellung der Zweibrückenlösung

Unter der Voraussetzung, dass der derzeit vorhandene Erhaltungszustand der Brücke (die Arbeiten zur Zustandserfassung wurden bereits gestartet und werden Ende April 2012 abgeschlossen) eine Verlängerung der technischen Lebensdauer über das Jahr 2012 hinaus (mit konkreter Definition des weiteren Nutzungszeitraumes) erlaubt, ist folgender Bauablauf bzw. Verkehrssituation (chronologisch gereiht) für die Zweibrückenlösung vorgesehen:

- EBBR Urfahr: Verkehrssituation wie bisher
- Nachbartragwerk: Errichtung der Pfeiler und des Brückentragwerkes in Spannbetonbauweise mit Erstellung der Verkehrsanbindungen für den Individualverkehr. Verkehrsfreigabe für das Nachbartragwerk.
- EBBR Urfahr: Erst nach der Verkehrsfreigabe für das Nachbartragwerk kann – um einen Verkehrsinfarkt in Linz zu vermeiden - mit den Baumaßnahmen zur Ertüchtigung und Generalsanierung der EBBR Urfahr sowie den Maßnahmen bei den Pfeilern und Widerlagern begonnen werden. Nach Fertigstellung dieser Baumaßnahmen und der erforderlichen baulichen Verkehrsanbindungen erfolgt die Verkehrsfreigabe für den Straßenbahnverkehr und den Geh- und Radwegverkehr. Der Zeitraum dieser Maßnahmen wurde gemäß Kapitel A mit 35 Monaten ermittelt. Anmerkungen zur Dauer der Maßnahme: Die hier angeführten ca. drei Jahre Bauzeit erfassen Leistungen zur Umsetzung der Baumaßnahme bestehend aus statisch konstruktiven Planungsleistungen sowie aller erforderlichen Stahlbau- und Ingenieurbauleistungen. In diesem angeführten Zeitraum sind Behördenverfahren, Genehmigungsverfahren, Ausschreibungsverfahren, etc. als Vorarbeiten nicht enthalten.
- Die Zeitschiene für das gesamte Bauvorhaben lässt sich daher wie folgt abschätzen:
 - Annahme: Entscheidung zum Brückenszenarium 1 - Mitte 2012
 - diverse Genehmigungsverfahren, Ausschreibung bis zur Tiefe freigegebener Führungspläne (um das Nachtragspotential zu minimieren), wasserrechtliche Verfahren unter Beteiligung zahlreicher Anrainer mit Parteistellung: Mitte 2014 (Terminrisiko!)
 - Baubeginn: Herbst 2014
 - Herstellung der Spannbetonbrücke, Verkehrsfreigabe: Ende 2016
 - Ertüchtigung EBBR Urfahr ab Anfang 2017 (ca. 35 Monate)

- Verkehrsfreigabe EBBR Urfahr: Ende 2019 (Terminrisiko wegen Wasserrechtsverfahren Ertüchtigung Pfeiler- zusätzlicher Aufstau)

Die Baukosten der gesamten Baumaßnahme betragen – wie bereits in Abschnitt B.1 hergeleitet – für die Zweibrückenlösung auf Preisbasis 2011 ca. 62,2 Mio Euro brutto. **Unter Berücksichtigung eines Ansatzes von ca. 13% der Baukosten (laut Tiefbau Linz) für Engineering (diverse bauherrnseitige Projektplanungen, Ausschreibung, örtliche Bauaufsicht inkl. Leistungen gem. Bauarbeitenkoordinationsgesetz etc.) ergeben sich Gesamtherstellungskosten von ca. 70 Mio Euro brutto (Preisbasis 2011).**

Zusammenfassung der wesentlichen Kriterien zur Entscheidungsfindung:

- **Erhöhter Erhaltungsaufwand** der Bestandskonstruktion der EBBR Urfahr einerseits durch die konstruktionsbedingten Eigenarten des Tragwerkes und andererseits durch die als Deckbrücke konzipierte Spannbetonbrücke und somit besonders nachteilig hervorgerufene **Streusalznebelbeanspruchung**.
- Die **Aufrechterhaltung des gewohnten stadtprägenden Erscheinungsbildes** ist durch das dominant erscheinende Nachbartragwerk **praktisch nicht gegeben**.
- Die notwendigen 4 Strompfeiler (2 zusätzlich) beeinträchtigen das Erscheinungsbild.
- Durch **Beleuchtungseffekte** kann der stadtprägende gewohnte Charakter des **alten Erscheinungsbildes nur zum Teil erzwungen** werden.
- Die **Pfeilersituation der benachbarten Tragwerke** führt aufgrund einer dauerhaften **Anhebung des Wasserspiegels** der Donau stromaufwärts im Hochwasserfall zu **wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren**, deren Dauer („Jahre“) einerseits nicht konkret erfasst werden kann und andererseits verfahrensbedingt (**Einbeziehung der Anrainer**) ein **Terminrisiko** darstellt.
- hoher Aufwand für Kollsicherungsmaßnahmen
- erhöhtes Risiko eines Schiffsanpralles durch die Pfeilersituation
- Die **Baukosten der Zweibrückenlösung** betragen auf Preisbasis 2011 ca. **62,2 Mio Euro brutto**.

Unter Berücksichtigung eines Ansatzes von ca.13% der Baukosten (laut Tiefbau Linz) für Engineering (diverse bauherrnseitige Projektplanungen, Ausschreibung, örtliche Bauaufsicht inkl. Leistungen gem. Bauarbeitenkoordinationsgesetz etc.) ergeben sich

Gesamtherstellungskosten von ca. 70 Mio Euro brutto (Preisbasis 2011).

- Die **Dauer der Ertüchtigung und Generalsanierung der EBBR** erstreckt sich über einen **Zeitraum von 3 Jahren** – ohne Genehmigungs- und Ausschreibungsverfahren, etc.
- Die gesamten Umsetzungsmaßnahmen beginnend von der Entscheidung zur Realisierung des Brückenszenariums 1 erstrecken sich **ohne Verfahrensverzögerungen** von Mitte 2012 bis Ende 2019 (Verkehrsfreigabe EBBR Urfahr).
- **Die Bestandskonstruktion der EBBR Urfahr muss – um einen Verkehrsinfarkt zu vermeiden - jedenfalls bis Ende 2016 verkehrstüchtig sein.**

B.3.2 Analyse Szenarium 2- EBBR Urfahr mit Nachbartragwerk im gestalterischen Kontext zum Bestandstragwerk

Wie bereits erwähnt, besteht der Unterschied zum Szenarium 1 darin, dass einerseits **das dominant erscheinende Spannbetontragwerk durch ein geeignetes wesentlich weniger dominant erscheinendes und somit gestalterisch geeigneteres Tragwerk ersetzt** wird und andererseits die **Deckbrückenlösung in eine Trogbrückenlösung** (geringere Beeinträchtigung der Eisenbahnbrücke durch Streusalznebel umgewandelt wird.

Sanierte EBBR Urfahr mit Streusalzeinwirkung vom Nachbartragwerk

Als **Nachbartragwerk im gestalterischen Kontext mit dem Bestand wäre ein Bogentragwerk (vergleichbar mit Anlage „Ansicht und Querschnitte Solitärbrücke“)** denkbar. Die Fahrbahnebene dieses Tragwerkes als Trogbrücke (im Gegensatz zur Deckbrücke bei der Spannbetonlösung) befindet sich etwa auf der Höhe der Fahrbahn der ertüchtigten und generalsanierten EBBR Urfahr. Die Streusalznebeleinwirkungen dieses Nachbartragwerkes sind zwar die gleichen wie beim Szenarium 1. Die Auswirkungen sind jedoch grundsätzlich unterschiedlich und in der Summe günstiger zu beurteilen, wie nachfolgend dargelegt wird:

- Die Streusalznebelwirkung betrifft überwiegend jene unten liegenden Konstruktionsbereiche der EBBR, die als neue und erhaltungsfreundliche Tragelemente konzipiert sind. Der diesbezügliche Erhaltungsaufwand orientiert sich daher an modernen Konstruktionen und ist daher als geringer als beim Szenarium 1 zu beurteilen.
- Für das Nachbartragwerk (isoliert betrachtet) ist das **Trogbrückenkonzept** hinsichtlich Korrosion (es gilt der Grundsatz „Deckbrücke vor Trogbrücke“) als geringfügig nachteilig zu beurteilen. In der Gesamtheit ist dieses Konzept mit Rücksichtnahme auf die Bestandskonstruktion der EBBR Urfahr im Hinblick auf deren zukünftige Erhaltung **das einzig sinnvolle Tragwerkskonzept** für die Zweibrückenlösung.

Das stadtprägende Erscheinungsbild der Zweibrückenlösung

Es wäre möglich, für die drei Stromfelder einer Nachbarbrücke im gestalterischen Kontext zum Bestandstragwerk eine Tragwerkslösung zu entwickeln, bei der sich das **Nachbartragwerk nahezu hinter der EBBR Urfahr „versteckt“** bzw. wesentlich weniger dominant in Erscheinung tritt, als dies bei einer Spannbetonlösung der Fall ist.

Das Ziel würde also darin bestehen, die **optische Vorrangstellung des gewohnten Erscheinungsbildes der EBBR Urfahr aufrecht zu erhalten**. Dazu würden sich **beispielsweise drei Bogentragwerke** (vergleichbar mit Anlage „Ansicht und Querschnitte Solitärbrücke“ allerdings mit geringerer Breite) eignen. Die Scheitel der Bögen würden dabei etwa innerhalb des Ansichtsbandes der EBBR Urfahr zu liegen kommen.

Die Stützweitenteilung der Stromfelder entspricht etwa jener der Spannbetonlösung.

Diese Zweibrückenlösung kann in der gestalterischen Gesamtwirkung wie folgt charakterisiert werden:

- Durch eine schlanke Ausbildung der Konstruktionselemente (Bogen, Hänger, Fahrbahnbalken) tritt dieses Nachbartragwerk wesentlich weniger dominant (stromabwärts von der Nibelungenbrücke aus betrachtet) als das Spannbetontragwerk in Erscheinung.
- Die Höhe der Bogenscheitel kann so gewählt werden, dass die Bögen nicht über das Ansichtsband der EBBR Urfahr ragen. Eine Art „verstecken“ ist somit möglich.
- Eine geeignete Wahl der Farbe für die Korrosionsschutzbeschichtungen kann die gestalterische Vorrangstellung der EBBR Urfahr gegenüber dem Nachbartragwerk zusätzlich fördern.
- Die negative Beeinträchtigung des Erscheinungsbildes durch die Pfeilersituation unterscheidet sich nicht von Szenarium 1.

Die hydraulischen Auswirkungen der Strompfeilersituation der Zweibrückenlösung

Der einzige Unterschied zum Szenarium 1 besteht in der Konstruktionsart des Brückenüberbaues: Anstatt der Spannbetonbrücke sind für die drei Stromfelder Bogenbrücken (Langer'sche Balken) geplant. Die Pfeilersituation ist daher bei gleichen Stützweiten unverändert zum Szenarium 1. **Alle diesbezüglichen Anmerkungen zu den hydraulischen Auswirkungen und allen Folgeerscheinungen gelten daher uneingeschränkt auch für das Szenarium 2.**

Auswirkungen der Strompfeilersituation der Zweibrückenlösung auf die Schifffahrt

Sind in gleicher Weise als negative Auswirkungen gegeben wie bei Szenarium 1.

Der bautechnische Ablauf und die Kosten zur Herstellung der Zweibrückenlösung

Der bautechnische Ablauf erfolgt analog zum Szenarium 1. In dieser Hinsicht gibt es also keine wesentlichen Unterschiede, wenn man von den unterschiedlichen Herstellmethoden der Tragwerke (Spannbetonbrücke, Bogenbrücke aus Stahl oder Verbundbauweise) absieht, da diese den Bauablauf in den groben Zügen nicht beeinflussen.

Dies setzt aber voraus, dass der zeitliche Ablauf diverser Vorleistungen (Genehmigungsverfahren, Planerausschreibung, etc.) bis zur Vergabe der Bauleistungen nicht vom jenem für die Spannbetonbrücke abweicht.

Im Falle eines Gestaltungswettbewerbes für das Nachbartragwerk verschiebt sich der Baubeginn laut Angabe Tiefbau Linz (siehe diesbezügliche Anmerkung in der Zusammenfassung) um 1 Jahr.

Im Abschnitt B.1 wurden die Kosten für das Szenarium 1 hergeleitet. Auf Basis dieser Darstellung erfolgt eine Kostenschätzung für das Nachbartragwerk zur EBBR Urfahr mit gleichen Nutzungseigenschaften wie die Spannbetonbrücke (gleiche Brückenbreite) in folgender Weise, wobei **für die Kostenschätzung für die Stromfelder drei Bogentragwerke in Stahlbauweise und für die Vorlandfelder schlanke Vollwandträger in Verbundbauweise zugrundegelegt** werden:

- Die Gesamtkosten für das ertüchtigte und verbreiterte Tragwerk der EBBR Urfahr bestehend aus Überbau, Unterbau und Oberbau betragen ca. 40,2 Mio Euro brutto.
- Die Kosten für die Errichtung des Nachbartragwerkes als Spannbetonbrücke betragen gemäß Abschnitt B.1 ca. 22,0 Mio Euro brutto.
- Die Mehrkosten des Überbaues des Nachbartragwerkes im gestalterischen Kontext mit dem Bestand gegenüber der Spannbetonbrücke werden mit 30% der Kosten der Spannbetonlösung wie folgt abgeschätzt:

Die oben angeführten Kosten der Spannbetonlösung setzten sich aus ca. 9,0 Mio Euro brutto für den Unterbau und 13,0 Mio Euro brutto für den Überbau zusammen.

Für Vergleichsbetrachtungen erscheint diese grobe Schätzung als angemessen (Hinweis: Eine andere Kostenschätzung führt auf eine vergleichbare Größenordnung).

Auf Basis dieses Kalkulationsansatzes ergeben sich für das Nachbartragwerk (im gestalterischen Kontext zum Bestand) Kosten in der Höhen von $9,0 + 1,30 \times 13,0 = 25,9$ Mio Euro brutto. Ein Vergleich der Kosten für die Solitärbrücke (Szenarium 3) ergibt für dieses Nachbartragwerk Kosten von ca. 28,0 Mio Euro brutto. Für die weiteren Betrachtungen wird daher der Mittelwert von 27,0 Mio brutto angesetzt. Da sich bei einer Ausführung als Trogbrücke konstruktionsbedingt eine maßgebliche Verbreiterung ergibt, werden bei dieser Variante die Kosten für Trafo – und Gleichrichterstation in Höhe von 1,8 Mio Euro vorsorglich berücksichtigt. Die Gesamtkosten betragen daher 28,8 Mio Euro brutto.

- Somit ergeben sich auf Preisbasis 2011 **Gesamtbaukosten der Zweibrückenlösung** für das Szenarium 2: $40,2 + 28,8 = 69,0$ Mio Euro brutto.
Unter Berücksichtigung eines Ansatzes von ca.13% der Baukosten (laut Tiefbau Linz) für Engineering (diverse bauherrnseitige Projektplanungen, Ausschreibung, örtliche Bauaufsicht inkl. Leistungen gem. Bauarbeitenkoordinationsgesetz etc.) ergeben sich

Gesamtherstellungskosten von ca. 78 Mio Euro brutto (Preisbasis 2011).

Zusammenfassung der wesentlichen Kriterien zur Entscheidungsfindung:

- **Erhöhter Erhaltungsaufwand** der Bestandskonstruktion der EBBR Urfahr durch die konstruktionsbedingten Eigenarten des Tragwerkes.
- Eine angemessene (allerdings mit Abstrichen) **Aufrechterhaltung des gewohnten stadtprägenden Erscheinungsbildes** ist durch die Wahl einer Brückenlösung mit Bogentragwerken, die sich hinter der EBBR Urfahr „verstecken“, möglich.
- Die notwendigen 4 Strompfeiler (2 zusätzlich) beeinträchtigen das Erscheinungsbild.
- Durch **Beleuchtungseffekte** (für Abend und Nacht) kann der stadtprägende gewohnte Charakter des **alten Erscheinungsbildes zum Teil erzwungen** werden.
- Die **Pfeilersituation der benachbarten Tragwerke** führt aufgrund einer dauerhaften **Anhebung des Wasserspiegels** der Donau stromaufwärts im Hochwasserfall zu **wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren**, deren Dauer („Jahre“) einerseits nicht konkret erfasst werden kann und andererseits verfahrensbedingt (**Einbeziehung der Anrainer**) ein **Terminrisiko** darstellt.
- hoher Aufwand für Kolk sicherungsmaßnahmen
- erhöhtes Risiko eines Schiffsanpralles durch die Pfeilersituation
- **Die Baukosten der Zweibrückenlösung** betragen ca. **69,0 Mio Euro brutto**. Unter Berücksichtigung eines Ansatzes von ca.13% der Baukosten (laut Tiefbau Linz) für Engineering (diverse bauherrnseitige Projektplanungen, Ausschreibung, örtliche Bauaufsicht inkl. Leistungen gem. Bauarbeitenkoordinationsgesetz etc.) ergeben sich

Gesamtherstellungskosten von ca. 78 Mio Euro brutto (Preisbasis 2011).

- Das Nachbartragwerk als besonders gestaltete Brücke (im Kontext mit dem Bestand) kommt, obwohl mit hohen Kosten verbunden, nicht als eigenständiges Bauwerk zur Geltung.

- Die **Dauer der Ertüchtigung und Generalsanierung der EBBR** erstreckt sich über einen **Zeitraum von 3 Jahren** – ohne Genehmigungs- und Ausschreibungsverfahren, etc.
- Die gesamten Umsetzungsmaßnahmen beginnend von der Entscheidung zur Realisierung des Brückenszenariums 2 erstrecken sich **ohne Verfahrensverzögerungen von Mitte 2012 bis Ende 2020** (Verkehrsfreigabe EBBR Urfahr). Gegenüber Szenarium 1 ergibt sich laut Angaben des Tiefbau Linz eine Verlängerung des Realisierungszeitraumes um ca. 1 Jahr, da bei dieser Variante aus vergaberechtlichen Gründen ein Verhandlungsverfahren nicht möglich ist und weiters die Forderung nach Durchführung eines Gestaltungswettbewerbes sehr wahrscheinlich ist.
- **Die Bestandskonstruktion der EBBR Urfahr muss – um einen Verkehrsinfarkt zu vermeiden -**
 - **jedenfalls bis Ende 2017 verkehrstüchtig sein, wenn ein Gestaltungswettbewerb erforderlich ist, bzw.**
 - **jedenfalls bis Ende 2016 verkehrstüchtig sein, wenn kein Gestaltungswettbewerb erforderlich ist, sondern ein zeitlich gesehen verkürztes Verfahren mit Planerausschreibung mit klaren Vorgaben zum Tragwerk und der zwingenden Randbedingung, dass Fachkräfte mit Gestaltungskompetenz einzubinden sind.**

B.3.3 Analyse Szenarium 3 - Solitärtragwerk in Lage der bestehenden Eisenbahnbrücke

Bei diesem Tragwerkskonzept erfolgt die **Nutzung für Straßenbahnverkehr und Individualverkehr gemeinsam auf einem einzelnen Brückentragwerk**, das hinsichtlich der Gestaltung innerhalb einer „Brückenfamilie Linz“ optimiert wird. Damit wird es möglich, neben der Voest-Brücke ein **neues und modernes Zeichen der Stadt Linz entstehen zu lassen**. Die bestehende Eisenbahnbrücke wird bei diesem Konzept entfernt.

Wesentliche technische Merkmale und Gestaltungsgrundsätze

Eine **Solitärbrückenlösung (im Gegensatz zu den oben beschriebenen Zweibrückenlösungen)** wird gemäß Anlage „Ansicht und Querschnitte Solitärbrücke“ in folgender Weise konzipiert: Die Stromöffnungen werden durch drei schlanke Bogentragwerke als Durchlaufträger überbrückt, wobei der gesamte Brückenzug durch den mittleren Bogen (Stützweite 114 m) über das größte Stromfeld dominiert wird. Seitlich daran schließen zwei gleich große Bogentragwerke (Stützweite 69,9 m) an. Daran anschließend führen schlanke Verbundbrücken zu den Widerlagern Urfahr (Stützweiten: 5 x 22,55 m) bzw. Linz (Stützweite 27,5 m).

Die Bogentragwerke werden für die Kostenschätzung als reine Stahlbrücken, die Vorlandtragwerke als Vollwandträgerbrücken in Stahl-Beton-Verbundbauweise festgelegt.

Das stadtprägende Erscheinungsbild der Solitärbrückenlösung

Bei jeder der oben angesprochenen Zweibrückenlösungen ergibt sich durch das Nachbartragwerk grundsätzlich immer eine gestalterische Konkurrenzwirkung.

Mit dieser Solitärklärung in ausreichendem Abstand zur Voestbrücke und zur Nibelungenbrücke wird es möglich, innerhalb des Stadtgebietes Linz eine Brückenfamilie mit stadtprägendem Charakter (siehe Anlage „Visualisierung Solitärbrücke“) entstehen zu lassen.

Die hydraulischen Auswirkungen der Strompfeilersituation der Solitärbrückenlösung

Bei der Solitärklärung bleibt die Anzahl der Strompfeiler (verglichen mit dem Tragwerksbestand der EBBR Urfahr) unverändert. Für den Endzustand (abgesehen vom Bauzustand) bedeutet dies in weiterer Folge, dass sich die Strömungsverhältnisse nicht wesentlich gegenüber dem jetzigen Zustand verändern. Mit anderen Worten ausgedrückt: **Der im Hochwasserfall signifikante Anstieg des Wasserspiegels stromaufwärts der Donau findet nicht statt.**

Im Wasserrechtsverfahren wirkt sich dies jedoch nicht unmittelbar aus, da laut Einschätzung des Tiefbau Linz in diesem Fall der Bauzustand für die Beurteilung der Parteistellung heranzuziehen ist und sich daher keine Änderungen der Verfahrensbeteiligten ergeben. Der Unterschied zu den Szenarien 1 und 2 besteht jedoch darin, dass Einwendungen voraussichtlich leichter zu handhaben sein werden, da mögliche Beeinträchtigungen nur auf die Bauzeit beschränkt bleiben. **In diesem Zusammenhang ist daher das bei den Szenarien 1 und 2 erwähnte Terminrisiko als geringer einzuschätzen.**

Der bautechnische Ablauf und die Kosten zur Herstellung der Solitärbrückenlösung:

Folgender Bauablauf mit Verkehrskonzept ist vorgesehen:

- Die bestehende EBBR Urfahr ist unter Betrieb.
- In unmittelbarer Nachbarlage wird das Solitärtragwerk auf provisorischen Pfeilern und Widerlagern errichtet.
- Nach Herstellung des Verkehrsanschlusses wird der Verkehr für die geplanten Nutzungsformen auf der neuen Solitärbrücke freigegeben. Hinweis: Bis zu dieser Bau- bzw. Zeitphase gibt es keine wesentlichen Verkehrsunterbrechungen (abgesehen von Umleitungsmaßnahmen auf die neue Brücke)
- Neben der in Betrieb gesetzten Solitärbrücke wird die bestehende EBBR Urfahr ausgeschwommen und demontiert. Die Pfeiler und Widerlager werden ebenso abgebrochen. **Gegebenenfalls könnten Teile der Brücke zur Dokumentation der damaligen Bauweise an einem geeigneten Ort aufgestellt werden.**

- In der Achse der neuen (provisorischen) Pfeiler und Widerlager der Solitärbrücke werden die endgültigen Pfeiler und Widerlager sowie die Querverschubbahnen hergestellt.
- Alle erforderlichen Vorbereitungen für den Querverschub des gesamten Brückenzuges werden getroffen. Hinweis: Bis zu dieser Bau- bzw. Zeitphase gibt es keine Verkehrsunterbrechung.
- Verkehrsunterbrechung von wenigen Wochen zur Durchführung des Querverschubes und Herstellung der Verkehrsanbindung in neuer parallelverschobener Lage.
- Verkehrsfreigabe für die Solitärbrücke in paralleler Lage
- Abbruch der provisorischen Pfeiler und Widerlager, Rekultivierung der betroffenen Baufelder

Das hier beschriebene Bauverfahren basiert auf der **Prämisse geringstmöglicher Verkehrsbeeinträchtigungen** - um einen Verkehrsinfarkt im innerstädtischen Bereich zu vermeiden, daher der Bau in paralleler Lage mit anschließendem Querverschub.

Die Dauer der Baumaßnahme bis zur Verkehrsfreigabe für die Solitärbrücke wird wie folgt abgeschätzt:

- Annahme: Entscheidung zum Bau der Solitäre Lösung – Mitte 2012
- Wettbewerb (laut Angabe durch Tiefbau Linz) mit anschließender Vergabe der Planungsleistungen – Mitte 2013
- Genehmigungsverfahren, Ausschreibung bis zur Tiefe freigegebener Führungspläne (um das Nachtragspotential zu minimieren) – laut Planung Tiefbau Linz: Mitte 2015
- Baubeginn: Herbst 2015
- Einschwimmen der Bogentragwerke bis Mitte 2017
- Verkehrsfreigabe in provisorischer Lage Ende 2017
- Abbruch EBBR Urfahr mit Pfeilern und Widerlagern, Neubau der Pfeiler und Vorbereitung für Querverschub: bis Mitte 2018
- Querverschub, Verkehrsfreigabe in endgültiger Lage, Abbruch provisorischer Pfeiler: bis Ende 2018

Die oben angeführten Termine setzen voraus, dass ein Gestaltungswettbewerb erforderlich ist. Falls dieser entfallen kann, reduzieren sich die angegebenen Zeiträume um 1 Jahr.

Die Kosten aller Baumaßnahmen (gemäß Anlage „Kostenschätzung Solitärbrücke“) wurden für folgende Leistungen geschätzt:

- Herstellung der Solitärbrücke in paralleler Lage auf provisorischen Pfeilern mit anschließendem Querverschub auf die endgültigen Pfeiler und Widerlager sowie Rückbau der provisorischen Pfeiler und Widerlager
- Abbruch der EBBR Urfahr inklusive der Pfeiler und Widerlager

Gesamtbaukosten (Solitärbrücke): ca. 53,9 Mio Euro brutto. Unter Berücksichtigung eines Ansatzes von ca. 6% der Baukosten (laut Tiefbau Linz) für Engineering (diverse bauherrnseitige Projektplanungen, Ausschreibung, örtliche Bauaufsicht inkl. Leistungen gem. Bauarbeitenkoordinationsgesetz etc.) ergeben sich

Gesamtherstellungskosten von ca. 57 Mio Euro brutto (Preisbasis 2011).

Zusammenfassung der wesentlichen Kriterien zur Entscheidungsfindung:

- **Kein erhöhter Erhaltungsaufwand** durch Weiterverwendung einer erhaltungsaufwändigen Bestandskonstruktion.
- **Es entsteht eine optisch ansprechende Brückenfamilie im innerstädtischen Bereich** – eine moderne und städtebaulich markante Donauquerung **nach dem Stand der Technik wird geschaffen (keine Beeinträchtigung des Erscheinungsbildes durch zusätzliche Pfeiler).**
- Durch **Beleuchtungseffekte** (für Abend und Nacht) kann der Solitärcharakter zusätzlich betont werden.
- Die Pfeilersituation des Solitärtragwerkes führt nach Aussagen der Stadt Linz zu vergleichbaren Strömungssituationen wie diese bereits jetzt mit dem Bestand der EBBR Urfahr vorliegen. **Hinsichtlich der wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren besteht daher nur ein geringes Terminrisiko.**
- Die Stützweiten erfüllen die modernen Grundsätze hinsichtlich Schifffahrtsprofil.
- Wesentlich geringerer Aufwand für Kolkschutzmaßnahmen.
- Kein Neubau der Trafo – und Gleichrichterstation aufgrund der Anlageverhältnisse (laut Auskunft Tiefbau Linz) erforderlich.
- Die **Baukosten der Solitärbrücke** betragen auf Preisbasis 2011 ca. **53,9 Mio Euro brutto. Unter Berücksichtigung eines Ansatzes von ca. 6% der Baukosten (laut Tiefbau Linz) für Engineering (diverse Projektplanungen, Ausschreibung, örtliche Bauaufsicht inkl. Leistungen gem. Bauarbeitenkoordinationsgesetz etc.) ergeben sich**

Gesamtherstellungskosten von ca. 57 Mio Euro brutto (Preisbasis 2011).

- Die **Gesamtdauer zur Herstellung erstreckt sich von Mitte 2012 (Annahme zur Entscheidung zum Bau einer Solitärbrücke)**
 - **bis Ende 2018 (Abbruch der provisorischen Pfeiler und Widerlager), wenn ein Gestaltungswettbewerb durchgeführt wird, bzw.**
 - **bis Ende 2017 (Abbruch der provisorischen Pfeiler und Widerlager), wenn kein Gestaltungswettbewerb (siehe nachfolgende Anmerkung) durchgeführt wird.**
- Die **Bestandskonstruktion der EBBR Urfahr muss – um einen Verkehrsinfarkt zu vermeiden -**
 - **jedenfalls bis Ende 2017 verkehrstüchtig sein, wenn ein Gestaltungswettbewerb erforderlich ist, bzw.**
 - **jedenfalls bis Ende 2016 verkehrstüchtig sein, wenn kein Gestaltungswettbewerb erforderlich ist, sondern ein zeitlich gesehen verkürztes Verfahren mit Planerausschreibung mit klaren Vorgaben zum Tragwerk und der zwingenden Randbedingung, dass Fachkräfte mit Gestaltungskompetenz einzubinden sind.**
- Mit diesen Ingenieurleistungen für das Tragwerk und für die damit einhergehenden Bauverfahren erlangt die **Stadt Linz internationale Beachtung.**
- Die **Solitärlösung ist ein wirtschaftlicher und stadtprägender Beitrag zur Modernisierung des Stadtbildes.**

B.4 Beurteilung der Szenarien, Auswahl Szenarium durch Gesamtvergleich

B.4.1 Aufstellen einer Entscheidungsmatrix

Die Grundlage zur Ermittlung der bestgeeigneten Tragwerkslösung (Auswahl des Brückenszenariums) wird auf Basis nachfolgender Entscheidungsmatrix (siehe auch Anlage „Brückenszenarien EBBR Urfahr“) vollzogen:

- In der ersten Spalte werden die wesentlichen Entscheidungskriterien (siehe jeweils die Zusammenfassungen im Abschnitt B.3) angeführt. Mit diesen werden die Eigenschaften der jeweiligen Brückenszenarien beurteilt.
- In der letzten Spalte erfolgt die Auswahl jenes Szenariums mit den besten Eigenschaften bezüglich der einzelnen Kriterien.

Mit Bezug auf die drei Einzelanalysen wird also zunächst durch einen Quervergleich der Eigenschaften eines Szenariums bei ausschließlicher Betrachtung nur eines Entscheidungskriteriums das bestgeeignete Szenarium ausgewählt. Eine Gesamtbetrachtung ergibt anschließend das bestgeeignete Szenarium.

Hinweis: In der nachfolgenden Matrix sowie in der Anlage „Brückenszenarien EBBR Urfahr“ sind nicht nur die Herstellungskosten für die Tragwerke (gemäß der Szenarien) angeführt, sondern auch Zusatzkosten aufgrund erhöhtem Erhaltungsaufwand, Salznebeleinwirkung, Kolkschutzmaßnahmen und Schutzmaßnahmen Hochwasser. Diese Zusatzkosten wurden gemeinsam mit Vertretern der Stadt Linz und der ÖBB ermittelt.

Entscheidungsmatrix

Entscheidungskriterium	Szenarium 1 EBBR Urfahr mit Nachbartragwerk als Spannbetonbrücke	Szenarium 2 EBBR Urfahr mit Nachbartragwerk im gestalterischen Kontext zum Bestand	Szenarium 3 Solitärbrücke	Auswahl Szenarium (auf Basis Einzelkriterien)
Aufrechterhaltung des gewohnten stadtprägenden Erscheinungsbildes (EBBR Urfahr)	<p>Der stadtprägende Charakter der EBBR Urfahr wird durch das Nachbartragwerk vernichtet – katastrophale städtebauliche Lösung!</p> <p>2 zusätzliche Pfeiler wirken sich negativ auf das Erscheinungsbild der Brücke aus!</p> <p>Die alte Substanz der Eisenbahnbrücke (Strombrücken) bleibt nur zu ca. 49% erhalten!</p>	<p>Der stadtprägende Charakter kann mit Abstrichen erhalten werden („verstecken“ hinter der EBBR Urfahr) Allerdings kann durch die Brücke in Nachbarlage auch eine unerwünschte Konkurrenzsituation entstehen!</p> <p>2 zusätzliche Pfeiler wirken sich negativ auf das Erscheinungsbild der Brücke aus!</p> <p>Die alte Substanz der Eisenbahnbrücke (Strombrücken) bleibt nur zu ca. 49% erhalten!</p>	<p>Nicht möglich, da einerseits ein vollkommen neues Tragwerk errichtet wird und andererseits die Bogenlösung von der Fachwerklösung abweicht.</p>	Szenarium 2
Auswirkung der Beleuchtungseffekte auf das gewohnte stadtprägende Erscheinungsbild (EBBR Urfahr)	<p>Nur in der Nacht kann durch geschickte Beleuchtungseffekte der stadtprägende Charakter in Blickrichtung stromabwärts großteils erzwungen werden!</p>	<p>Durch geschickte Beleuchtungseffekte kann der stadtprägende Charakter einer allein sichtbaren EBBR Urfahr in Blickrichtung stromabwärts erzwungen werden.</p>	Siehe oben.	Szenarium 2
Stadtprägendes Erscheinungsbild durch neue Konstruktion	<p>Das neue Nachbartragwerk prägt in keiner Weise ein positives Stadtbild.</p>	<p>Durch die Brücke in Nachbarlage kann auch eine unerwünschte Konkurrenzsituation entstehen!</p>	<p>Bei entsprechend gestalterischer Feinabstimmung (Schlankheit, Gesamtbild) des Brückenzuges mit den Bogentragwerken entsteht ein modernes (neues) stadtprägendes Erscheinungsbild (Brückenfamilie).</p> <p>Das „Bogentrio“ greift durchaus die Formensprache und die Proportionen (Höhe) des gewohnten Erscheinungsbildes auf.</p> <p>Durch die geneigten Hänger entsteht ein Kontext zu den Diagonalen des Bestandes.</p> <p>Die gewohnte Form wird also modern und zeitgemäß interpretiert.</p>	Szenarium 3
Auswirkung der Beleuchtungseffekte auf das stadtprägende Erscheinungsbild der neuen Brücke	<p>Es ergibt keinen Sinn, die Spannbetonbrücke zu beleuchten.</p>	<p>Es ergibt keinen Sinn, das Nachbartragwerk zu beleuchten.</p>	<p>Durch geschickte Beleuchtungseffekte kann der stadtprägende Solitärcharakter zusätzlich betont werden.</p>	Szenarium 3

Auswirkungen der Strompfeilersituation	Anhebung des Wasserspiegels und in der Folge zeitaufwändige Genehmigungsverfahren mit Einbindung der Anrainer. Die Stützweiten der Bestandskonstruktion entsprechen nicht den modernen Grundsätzen hinsichtlich Schifffahrtsprofil. Hoher Aufwand für Kolksicherung.	Anhebung des Wasserspiegels und in der Folge zeitaufwändige Genehmigungsverfahren mit Einbindung der Anrainer. Die Stützweiten der Bestandskonstruktion entsprechen nicht den modernen Grundsätzen hinsichtlich Schifffahrtsprofil. Hoher Aufwand für Kolksicherung.	Keine bzw. vernachlässigbare Auswirkungen gegenüber der bestehenden Strömungssituation. Anhebung des Wasserspiegels im Hochwasserfall ist nur während der Bauzeit gegeben. Die Stützweiten erfüllen die modernen Grundsätze hinsichtlich Schifffahrtsprofil.	Szenarium 3
Erhöhter Erhaltungsaufwand durch die Bestandskonstruktion	Im Sinne einer Kostenwahrheit sind Kosten für erhöhten Erhaltungsaufwand gegenüber neuen Konstruktionen zu berücksichtigen	Im Sinne einer Kostenwahrheit sind Kosten für erhöhten Erhaltungsaufwand gegenüber neuen Konstruktionen zu berücksichtigen	Kein erhöhter Erhaltungsaufwand	Szenarium 3
Erhöhter Erhaltungsaufwand durch Streusalznebeleinwirkung vom Nachbartragwerk	Im Sinne einer Kostenwahrheit sind Kosten für erhöhten Erhaltungsaufwand aufgrund der Salznebeleinwirkung vom Nachbartragwerk als Deckbrücke zu berücksichtigen	Nur geringfügig erhöhter Erhaltungsaufwand (im wesentlichen betrifft die Salznebeleinwirkung die neuen Konstruktionsbereiche der EBBR Urfahr)	Kein erhöhter Erhaltungsaufwand	Szenarium 3
Gesamtherstellungskosten + zukünftige erhöhte Erhaltungsaufwände, etc.	ca. 70 Mio Euro brutto + Kostenrisiko aus Sanierung + Kosten aus erhöhtem Erhaltungsaufwand der Bestandskonstruktion + Kosten aus Salznebeleinwirkung auf die Bestandskonstruktion (Deckbrücke) + Kostenrisiko Kolkschutzmaßnahmen (Doppelpfeilersituation) + Kostenrisiko Schutzmaßnahmen Hochwasser (Doppelpfeilersituation) Summe 87 bis 94 Mio Euro brutto + Kostenrisiko aus Sanierung	ca. 78 Mio Euro brutto + Kostenrisiko aus Sanierung + Kosten aus erhöhtem Erhaltungsaufwand der Bestandskonstruktion + Kostenrisiko Kolkschutzmaßnahmen (Doppelpfeilersituation) + Kostenrisiko Schutzmaßnahmen Hochwasser (Doppelpfeilersituation) Summe 95 bis 102 Mio Euro brutto + Kostenrisiko aus Sanierung	ca. 57 Mio Euro brutto (Kosten aus erhöhten Erhaltungsaufwand fallen nicht an, ebenso kein Kostenrisiko aus Sanierung) Summe 57 Mio Euro Brutto	Szenarium 3

Terminrisiko durch Genehmigungsverfahren (Wasserrecht) mit Einbindung der Anrainer	Dieses Risiko ist gegeben - und stellt mit Anbetracht des schlechten Zustandes der EBBR Urfahr ein entscheidendes Kriterium dar!	Dieses Risiko ist gegeben - und stellt mit Anbetracht des schlechten Zustandes der EBBR Urfahr ein entscheidendes Kriterium dar!	Dieses Risiko ist in abgeschwächter Form gegeben, da die Auswirkungen der Wasserspiegelerhöhung nur im Bauzustand vorhanden sind.	Szenarium 3
Dauer der Baumaßnahmen ab angenommener Entscheidungsfindung Mitte 2012 (Auswahl Szenarium)	Ende 2019 (Verkehrsfreigabe EBBR Urfahr) + Terminrisiko wegen Wasserrechtsverfahren infolge dauerhafter Wasserspiegelerhöhung	Ende 2020 – mit Gestaltungswettbewerb (Verkehrsfreigabe EBBR Urfahr) Ende 2019 – ohne Gestaltungswettbewerb (Verkehrsfreigabe EBBR Urfahr) + Terminrisiko wegen Wasserrechtsverfahren infolge dauerhafter Wasserspiegelerhöhung	Ende 2018 – mit Gestaltungswettbewerb (Abbruch der provisorischen Pfeiler und Widerlager) Ende 2017 – ohne Gestaltungswettbewerb (Abbruch der provisorischen Pfeiler und Widerlager) + nur geringes Risiko, da die Wasserspiegelerhöhung nur in der Bauphase zu beachten ist	Szenarium 3
Beeinträchtigung der Bevölkerung durch die Baumaßnahme (relative Beurteilung im Quervergleich)	sehr hoch (aufgrund der langen Dauer und der umfangreichen Stahlbauarbeiten im Zuge der Sanierung der EBBR Urfahr am Uferbereich Linz)	sehr hoch (aufgrund der langen Dauer und der umfangreichen Stahlbauarbeiten im Zuge der Sanierung der EBBR Urfahr am Uferbereich Linz)	niedrig (aufgrund der kürzeren Bauzeit, da keine Sanierung der EBBR erforderlich ist und trotz einer Verkehrssperre von wenigen Wochen für den Querverschub)	Szenarium 3
Zielnutzungsdauer der Stahlkonstruktion des Bestandes der EBBR Urfahr – Projektverfahren ohne Gestaltungswettbewerb	Ende 2016 (Verkehrsfreigabe Nachbartragswerk) Terminrisiko wegen Wasserrechtsverfahren infolge dauerhafter Wasserspiegelerhöhung	Ende 2016 (Verkehrsfreigabe Nachbartragswerk) Terminrisiko wegen Wasserrechtsverfahren infolge dauerhafter Wasserspiegelerhöhung	Ende 2016 (Verkehrsfreigabe des Solitärtragswerkes in provisorischer Lage) nur geringes Risiko, da die Wasserspiegelerhöhung nur in der Bauphase zu beachten ist	Szenarium 3
Zielnutzungsdauer der Stahlkonstruktion des Bestandes der EBBR Urfahr Projektverfahren mit Gestaltungswettbewerb	Ende 2016 (Verkehrsfreigabe Nachbartragswerk)	Ende 2017 (Verkehrsfreigabe Nachbartragswerk)	Ende 2017 (Verkehrsfreigabe des Solitärtragswerkes in provisorischer Lage)	Szenarium 1

B.4.2 Auswahl des bestgeeigneten Brückenszenariums

Die Entscheidungsmatrix lässt eindeutig die überwiegenden Vorteile des Szenariums 3 erkennen.

Zusammengefasst lauten die vorteilhaften Eigenschaften des Brückenszenariums 3:

- **Modernes stadtprägendes Erscheinungsbild: Eine moderne und städtebaulich markante Donauquerung wird geschaffen, Brückenfamilie mit der symbolträchtigen (verbindenden) Wirkung der Bögen**
- Der **stadtprägende Solitärcharakter** kann eindrucksvoll durch geschickte **Beleuchtungseffekte verstärkt** werden
- Keine bzw. vernachlässigbare Auswirkungen durch die Strompfeilersituation (**keine Anhebung des Wasserspiegels**)
- **Die Stützweiten erfüllen die modernen Grundsätze hinsichtlich Schifffahrtsprofil**
- **Kein erhöhter Erhaltungsaufwand**
- Wesentlich **geringere Kolkproblematik** als bei den Szenarien 1 und 2
- **Gegenüber allen Zweibrückenlösungen die niedrigsten Gesamtherstellungskosten von ca. 57 Mio Euro brutto (Preisbasis 2011) und: Kostenrisiko aus Sanierungsmaßnahmen ist nicht gegeben!**
- Geringeres Terminrisiko wegen zeitaufwändiger Wasserrechtsverfahren durch Einbindung der Anrainer. Zum Unterschied zu den Szenarien 1 und 2 sind Einwände wahrscheinlich leichter zu handhaben, da sich die Beeinträchtigungen auf die Dauer der Bauzeit beschränken und daher eine wesentlich geringere Eintrittswahrscheinlichkeit besteht. In diesem Fall wird daher vermutlich im Gegensatz zu dauerhaften Beeinträchtigungen nicht über aufwändige Ersatzmaßnahmen, sondern lediglich über Entschädigungszahlungen im Eintrittsfall verhandelt werden.
- **Die kürzeste Gesamtbauzeit: Ende 2018 (bei Annahme: Entscheidung zur Auswahl des Szenariums mit Mitte 2012)**
- Die geringste Beeinträchtigung der Bevölkerung durch die Baumaßnahmen, da die nachfolgenden Sanierungsarbeiten der Eisenbahnbrücke, welche unter Inanspruchnahme großer Teile des Uferbereiches (Erholungsgebiet) erfolgen würden, entfallen.

- **Die kürzeste Zielnutzungsdauer mit Ende 2016 der Bestandskonstruktion der EBBR Urfahr, wenn kein Gestaltungswettbewerb erforderlich ist: In Hinblick auf den schlechten Zustand der EBBR Urfahr ist diesem Kriterium eine sehr hohe Bedeutung beizumessen.**

B.5 Stellungnahme, Kernaussagen

Auf Basis meiner Analysen komme ich nun zu folgenden Stellungnahmen, die ich als Kernaussagen zusammenfassen möchte:

- Aus dem schlechten Zustand der EBBR Urfahr leitet sich ein **dringender Handlungsbedarf** ab:
 - **Aufgrund des sich laufend verschlechternden Zustandes der Brücke sollte (dringende Empfehlung) ein Projektverfahren gewählt werden, bei dem das Erreichen der kürzesten Zielnutzungsdauer der EBBR Urfahr im Vordergrund steht:** Dies kann erreicht werden, indem auf einen zeitaufwändigen und üblicherweise kostenerhöhenden (die Gesamtkosten der Brücke betreffend) Gestaltungswettbewerb zugunsten der oben angesprochenen Terminalsituation verzichtet wird. Eine Alternative zum Gestaltungswettbewerb wäre daher eine „Planerausschreibung“ mit einerseits festen Vorgaben zur Tragstruktur und andererseits die zwingende Einbindung von Fachkräften mit Planungskompetenz – mit einer baugestalterischen Oberleitung seitens des Bauherren (damit kann die Gestaltung und die Kostenstruktur beeinflusst werden), wie dies bei vielen Projekten üblich ist.
 - Es wird darauf hingewiesen, dass durch unplanmäßige Ereignisse (beispielsweise übermäßiger Korrosionsfortschritt) vor Ende der Zielnutzungsdauer Verkehrssperren erforderlich werden können, die zum „Verkehrsinfarkt“ führen können.
- Die oben dargestellte **Gesamtbeurteilung (auf Basis der von mir als wesentlich erachteten Kriterien) lässt eindeutig die vorteilhaften Eigenschaften der Solitärbrücke (Szenarium 3) erkennen.**
- Ich empfehle, alle erforderlichen **Maßnahmen zu ergreifen, dass das Brückenszenarium 3 umgesetzt werden kann.**
- Ich empfehle weiters, dass ein **Planungsteam** bestehend aus - mit der Projektsituation vertrauten - Ingenieurbüros sowie sehr frühzeitig eingebunden Prüfinstanzen (Prüfingenieure, Abnahmeinstanzen) **rekrutiert** wird:
 - Mit einer derartigen Konstellation und Konzentration der Fachkräfte bereits in sehr frühen Planungsphasen kann eine optimierte Planung und Ausschreibung erfolgen.
 - Das Ziel sollte eine Ausschreibungsplanung in der Tiefe freigegebener Führungspläne sein, damit einerseits wertvolle Projektzeit (Hinweis: Zustand der EBBR Urfahr) gespart wird und andererseits aufgrund einer sehr ausgereiften Planung sowohl das Nachtragspotential fast ausgeschlossen wird als auch die Gesamtbaukosten optimiert werden können.

- Derzeit laufen die **Untersuchungen zur letztmaligen Verlängerung der Nutzungsdauer** der EBBR Urfahr um die erforderlichen Baumaßnahmen möglichst ohne langfristige Verkehrssperren („Verkehrsinfarkt“) umsetzen zu können.
 - Das Ergebnis dieser Untersuchungen wird die Ermittlung der noch möglichen technischen Nutzungsdauer sein, sowie die Definition von umzusetzenden Maßnahmen innerhalb dieser Nutzungsphase, wie beispielsweise Teilsanierungen, regelmäßige technische Beurteilung des Zustandes, Monitoring, regelmäßige Tragwerksreinigungen, etc.

Anlagen zu Kapitel B:

Anlage „Ansicht und Draufsicht EBBR mit Spannbetontragwerk“

Anlage „Visualisierung EBBR Urfahr mit Spannbetontragwerk“

Anlage „Ansicht und Querschnitte Solitärbrücke“

Anlage „Visualisierung Solitärbrücke“

Anlage „Kostenschätzung Solitärbrücke“

Anlage „Brückenszenarien EBBR Urfahr“ (Hinweis zu Seite 6: Die Kosten für den erhöhten Erhaltungsaufwand“ wurden für einen normgemäßen Nutzungshorizont von 100 Jahren ermittelt – auf Grundlage der der Kapitalwertmethode)

Kapitel C

Stellungnahme zur Verlängerung der technischen Nutzungsdauer der EBBR Urfahr

C.1 Allgemeines

Die Beurteilung der Tragfähigkeit von Bestandskonstruktionen, die sich dem Ende einer rechnerisch ermittelten Nutzungsdauer nähern, erfordert immer besondere Aufmerksamkeit vor allem dann, wenn aus begründeten Überlegungen eine Verlängerung dieser Nutzungsdauer in Erwägung gezogen wird.

Ich möchte daher kurz die allgemein übliche Vorgangsweise (die auch bei der EBBR Urfahr gewählt wurde) wiedergeben:

- Der Zustand des Tragwerkes ist von Fachleuten des Brückenerhalters und Sachverständigen auf dem Gebiet des Stahlbaues und Korrosionsschutzes zu erfassen und zu beurteilen.
- Die rechnerische Tragfähigkeitsbeurteilung ist auf Basis dieser umfangreichen Zustandserfassung zu erstellen.
- Das Ergebnis der Zustandsfeststellung und der rechnerischen Tragfähigkeitsbeurteilung sind üblicherweise umzusetzende Maßnahmen, um für einen definierten Zeitraum mit definierter Belastung ein abgestimmtes Zuverlässigkeitsniveau einhalten zu können. Diese Maßnahmen können eine große Bandbreite umfassen (von eingehenden Beobachtungen bis zu Sanierungsmaßnahmen).
- Der Zustand des Tragwerkes ist innerhalb des betrachteten Zeitraumes der weiteren Nutzung (Nutzungsintervall) in regelmäßigen Abständen von Experten zu überprüfen.
- Vergleich der Maßnahmen zur Verlängerung der Nutzungsdauer in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht beispielsweise mit den Kosten eines Ersatzneubaues.

Naht das Ende dieser verlängerten Nutzungsphase, so sind die angesprochenen Schritte zu wiederholen, wenn es einen Bedarf in diese Richtung gibt. In dieser Weise können begründbare Nutzungsdauerintervalle entstehen.

Das bedeutet nicht, dass man hier immer wieder die Türen für eine "never ending story" aufmachen kann, selbst wenn Methoden auf quantifizierbarer Basis (rechnerische Tragfähigkeitsbeurteilung) eine rechnerische Verlängerung ermöglichen, da ein wesentlicher Mechanismus in der gesamtheitlichen Tragfähigkeitsbeurteilung gerade bei sanierungsbedürftigen Tragwerken mit bedeutenden Schäden noch enthalten sein muss – nämlich der Ingenieurverstand (Erfahrung, Tragverständnis, Vorgangsweise außerhalb der Anwendungsgrenzen der Norm etc.), mit dem auf qualifizierender Basis eine Plausibilisierung der Rechenergebnisse und der Rechenannahmen (!), beispielsweise der Korrosionsgeschwindigkeit, erfolgt.

Die technischen Normen (Regelwerke) geben – dies sei besonders hervorgehoben - im Prinzip für Regeltragwerke, Regelkonstruktionen und Regelbauweisen entsprechende Regeln vor.

Dies sind Regeln, die ein funktionierendes Korrosionsschutzsystem voraussetzen!

Für bereits geschädigte Tragwerke (massiver Materialabtrag durch Korrosion, etc.) wäre es eine sehr verkürzte Sichtweise, nur auf Basis dieser Regeln (die im wesentlichen für den Neubau von Tragwerken geschaffen wurden) die Tragfähigkeit zu beurteilen, selbst wenn rechnerische Methoden der Lebensdauerberechnung heutzutage zur Verfügung stehen (Bruchmechanik).

Ich möchte daher ausdrücklich betonen, dass die Tragfähigkeitsbeurteilung von sanierungsbedürftigen Tragwerken **nur im engen Zusammenwirken von**

Beobachtung
(Zustandserfassung, Monitoring und diesbezüglicher Auswertungen)
+
Rechnerische Beurteilung
(Tragfähigkeitsnachweise, Vergleich von Rechenergebnis mit Messungen aus Monitoringmaßnahmen)
+
Ingenieurmäßige Beurteilung mit Ableitung von Maßnahmen
(um eine weitere Nutzung zu ermöglichen)

zu erfolgen hat!

Die Beantwortung der Frage nach der weiteren Nutzungsdauer ist oft das wesentliche Resultat der Tragfähigkeitsbeurteilung sanierungsbedürftiger Tragwerke. Letztlich läuft alles auf die konkrete Definition eines Datums für das technische (!) Ende der Nutzungsdauer hinaus.

Mit diesem Datum - und das ist häufig ein Irrglaube – tritt nicht ein Grenzzustand (der Tragfähigkeit) im Sinne eines Einsturzes oder eines anderen Versagensmechanismus ein.

Dieses Datum definiert vielmehr die Grenze der Zuverlässigkeit (!) – man möchte ja erreichen, dass mit einem gewissen "Sicherheitsabstand" nichts passiert. Diese Grenze der Zuverlässigkeit ist indirekt über Teilsicherheitsbeiwerte in den Regelwerken, Lastannahmen, etc. definiert.

Die konkrete Definition der Dauer einer Weiterverwendung sanierungsbedürftiger und erheblich geschädigter Tragwerke orientiert sich daher an folgenden Grundüberlegungen und einzuleitenden Maßnahmen:

- Verbindliche Umsetzung von Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Zuverlässigkeit durch entsprechend qualifiziertes Personal
- Ermittlung der Geschwindigkeit des Schädigungsfortschrittes, der mit den Annahmen verglichen werden muss (für den angedachten Zeitraum kann die voraussichtliche Schädigung nur angenommen werden)
- Schaffung eines angemessenen Handlungsspielraumes um innerhalb der Dauer zur Weiternutzung beispielsweise Baumaßnahmen (Ersatzneubau,

etc.) einleiten zu können

- Initialzündung zur Einleitung von Maßnahmen (damit Schäden bzw. Beeinträchtigungen allgemeiner Art – Verkehrssperren, etc. - vermieden werden können

C.2 Zu den gegenwärtigen Nutzungsintervallen der EBBR Urfahr bis Ende 2012

In meinem Zwischenbericht zum Zustand der Eisenbahnbrücke Urfahr (vom 2.6.2009) wurde der Zustand der Eisenbahnbrücke unmissverständlich beschrieben:

- **Der gegenwärtige Zustand und Betrieb ist nicht mehr tolerierbar.**
- **Dem "Flickwerk muss ein Ende gesetzt werden".**

Das Nutzungsintervall wurde mit begründeten Überlegungen (auf Basis der Erkenntnisse aus dem Zwischenbericht und diesbezüglicher Zustandsbeurteilungen) auf weitere 1,5 Jahre (somit Ende 2010) festgelegt – die ausgearbeitete Maßnahmenliste bildete dabei einen integrierenden Bestandteil zur Definition der Dauer des Nutzungsintervalles.

Im meinem Gutachten zum Zustand der Eisenbahnbrücke vom 26.3.2010 wurden zahlreiche Maßnahmen (auf Basis einer detaillierten Zustandserfassung und Beurteilung der Tragfähigkeit) für ein weiteres Nutzungsintervall bis Ende 2012 definiert.

Ein paar "Kernaussagen" des Abschnittes 10.4 dieses Gutachtens seien hier kurz wiedergegeben:

- Aus technischen, wirtschaftlichen und sicherheitsrelevanten Überlegungen wird die Nutzungsdauer mit Ende 2012 festgelegt. Anmerkung dazu: Diese Festlegung (!) erfolgte unter Anwendung der oben genannten Grundüberlegungen (siehe Abschnitt C.1).
- Aufgrund unvorhersehbarer Ereignisse kann eine Sofortsperrung notwendig werden. Anmerkung dazu: Ein weitaus größerer Korrosionsfortschritt, etc. als für die Definition des Intervalles angenommen, kann das Intervall dramatisch verkürzen.
- Dringender Handlungsbedarf (Generalsanierung, Ersatzneubau, etc.) wurde zum Ausdruck gebracht, um eine größere Verkehrssperre "abzuwehren".

C.3 Zur Festlegung eines zukünftigen Nutzungsintervalls nach Ende 2012

Die Definition der Dauer eines weiteren Nutzungsintervalls (nach 2012) basiert ausschließlich auf den unter Abschnitt C.1 angeführten Überlegungen, nämlich der

untrennbaren Einheit von: **Zustandserfassung (und Beobachtung) –
rechensicher Tragfähigkeitsbeurteilung – ingenieurmäßiger Plausibilisierung
– Umsetzung allfälliger Maßnahmen.**

Ich weise darauf hin, dass mit zunehmender intervallweisen Verlängerung der Nutzungsdauer die Frage der Wirtschaftlichkeit solcher Maßnahmen zu diskutieren ist, da die erforderlichen Zustandsbewertungen, Sonderanalysen zur Tragfähigkeit und Instandhaltungsarbeiten überproportional anwachsen können.

Ich halte es aufgrund des Zustandes der Brücke nur mehr vertretbar, dass ein (!) zusätzliches Nutzungsintervall (mit mehreren Betrachtungsphasen, siehe nachfolgende Anmerkung) untersucht wird, das sich an den im Kapitel B dargelegten Zielnutzungsdauern orientiert um ausschließlich diesbezügliche Großbaumaßnahmen (Ertüchtigung, Ersatzneubau) zu ermöglichen.

Anmerkung: Aufgrund der erheblichen Korrosionsgeschwindigkeit ist es nicht sinnvoll, den Materialabtrag infolge Korrosion bis zum Ende der Zielnutzungsdauer (als Basis für Tragfähigkeitsuntersuchungen) durch eine Extrapolation der derzeit vorhandenen Daten zu ermitteln. Die bereits laufenden Tragfähigkeitsuntersuchungen werden zunächst für eine erste Betrachtungsphase (ca. 2 Jahre) durchgeführt.

Die Tragfähigkeitsbeurteilung mit dem Ziel der Definition eines Nutzungsintervalls erfordert - dies ist eine wichtige Randbedingung - die Zustandserfassung von erfahrenen Fachleuten: Erfahrenes Personal, das sich mit den Gegebenheiten des Tragwerkes auch im neuen Nutzungsintervall besonders vertraut macht sowie Sachverständige auf dem Gebiet des Stahlbaues und Korrosionsschutzes zur Aufnahme des jeweiligen Ist-Zustandes innerhalb des Nutzungsintervalls.

Neben der bereits stattfindenden Zustandserfassung (die endgültigen Ergebnisse werden voraussichtlich Ende Mai 2012 vorliegen) als Basis für Tragfähigkeitsuntersuchungen zur Verlängerung der Nutzungsdauer sind weitere erforderlich: Diese müssen bis zum Ende der definierten Nutzungsdauer in noch festzulegenden Abständen erfolgen, um innerhalb der Nutzungsphase den Korrosionszustand und somit den Abrostungsgrad auf aktuellem Stand zu halten - für ergänzende Tragfähigkeitsuntersuchungen und in weiterer Folge zur Definition von Sanierungsmaßnahmen.

Die neuerliche Definition eines Nutzungsintervalls wird ausdrücklich als Sondersituation betrachtet, um bauliche Großmaßnahmen (Brückenszenarien gemäß Kapitel B) innerhalb eines angestrebten (jedoch noch nicht festgelegten bzw. bestätigten) Nutzungsintervalls zu ermöglichen. Eine wirtschaftliche Beurteilung einer allfälligen Verlängerung der Nutzungsdauer ist nicht Gegenstand meiner Untersuchungen.

Die noch durchzuführenden Analysen haben also das Ziel, die Nutzungsdauer zu

erstrecken (siehe die entsprechenden Zielnutzungsdauern gemäß Kapitel B – Zielnutzungsdauer 2016 beispielsweise), falls dies der Zustand der Stahlkonstruktion erlaubt.

In diesem Zusammenhang möchte ich deutlich auf folgende Themen hinweisen:

- Es ist mit einem erhöhten Aufwand zu rechnen, um die erforderliche Zuverlässigkeit aufrecht zu halten: Umsetzung einer Maßnahmenliste (lokale Teilsanierungen geschwächter Konstruktionselemente, permanente Beobachtung, Sonderuntersuchungen durch geeignete Belastungsproben mit Spannungsermittlungen, Auswertung noch zu definierender spezifischer Messungen, etc.), die im Zuge der Untersuchungen zur Definition des Nutzungsintervalls bzw. bei Ergänzungsuntersuchungen während des Nutzungsintervalls erstellt wird.
- Die Untersuchungen zur Definition des Nutzungsintervalls werden zeigen, ob überhaupt die im Kapitel B dargelegten Zielnutzungsdauern erreicht werden können bzw. welche Maßnahmen dafür einzuleiten sind.
- Aufgrund nicht erfassbarer bzw. kalkulierbarer Einflüsse kann eine Sofortsperre des Tragwerkes vor dem Ende des angestrebten bzw. definierten Nutzungsintervalls notwendig werden.
- Der Korrosionsschutz des Tragwerkes erfüllt nicht die technischen Anforderungen der Regelwerke. Die Auswirkungen der Korrosion auf den Materialabtrag (Korrosionsgeschwindigkeit) sind nur schwer voraussehbar. Daher ist der Bedarf nach einer regelmäßigen Beobachtung und begleitender Tragfähigkeitsuntersuchungen (mit daraus resultierenden Maßnahmen) während der Nutzungsdauer gegeben.

Grundlegende Feststellungen bzw. Überlegungen im Zusammenhang mit der Verlängerung der Nutzungsdauer im Sinne der oben angesprochenen Sondersituation:

- Es besteht ein großes Interesse, die Nutzungsdauer zu verlängern.
- Der Zustand des Korrosionsschutzes und der Stahlkonstruktion entspricht nicht den Regeln der Baukunde – dieser Zustand des Tragwerkes ist also nicht normgemäß. Diese Abweichung vom normgemäßen Zustand ist nur für einen eingeschränkten Zeitraum tolerabel (wie dies beispielsweise bei jedem Sanierungsprojekt von den Tragwerkseigentümern, von den Tragwerksprüfern und von den Tragwerksplanern praktiziert wird).
- Wenn sich der Korrosionszustand und die damit einhergehende Schädigung verglichen mit der letzten Zustandsfeststellung nicht verändert, ist – und darauf wird besonders hingewiesen - trotzdem die Festlegung eines Nutzungsintervalls erforderlich, da der Zustand des Korrosionsschutzes und der Stahlkonstruktion nicht normgemäß ist. Unter diesem Gesichtspunkt ist zwar die Verlängerung jedenfalls möglich, doch nur für einen bestimmten Zeitraum und bei Umsetzung von noch zu

definierenden spezifischen Maßnahmen.

- Wenn unabhängig von einem bestimmten Schädigungszustand Lasteinschränkungen (Verkehrseinschränkungen ggf. kombiniert mit Nutzungsrandbedingungen) vorgenommen werden, können dadurch (allerdings nur eingeschränkt) vorhandene zusätzliche Schädigungen (verglichen mit einem Ausgangszustand) durch Korrosion „aufgefangen werden“.
Unter diesem Gesichtspunkt ist eine Verlängerung möglich – bei Umsetzung von noch zu definierenden Maßnahmen.

Bei einem dramatischen Schädigungszustand können Sofortsperrungen erforderlich werden, wenn der Schädigungsfortschritt durch Verkehrslastreduktionen nicht mehr aufgefangen werden kann.

- Wenn ein größerer Korrosionsfortschritt (Korrosionsgeschwindigkeit) stattfindet (verglichen mit der Zustandserfassung 2009/2010) sind vermutlich dauerhafte Verkehrslasteinschränkungen, weitere Teilsanierungen, weitere und fortlaufende Sonderuntersuchungen und ggf. Sofortmaßnahmen (kurzfristige Verkehrseinschränkungen bis zur Umsetzung von Teilsanierungen) unumgänglich.
Unter diesem Gesichtspunkt ist auch eine Verlängerung der Nutzungsdauer möglich.

Allerdings ist – und darauf wird sehr deutlich hingewiesen - die Weiterverwendung des Tragwerkes mit einem erheblichem Aufwand (regelmäßige Zustandserfassungen, begleitende Tragfähigkeitsanalysen, Monitoring und Auswertung der Messergebnisse, Teilsanierungen, etc.) verbunden. Weiters kann der Bedarf nach einer Sofortsperrung entstehen, wenn eine dramatische Verschlechterung des Zustandes der Stahlkonstruktion eintritt oder andere Umstände dies erfordern.
Hinweis: Dieses skizzierte Szenarium wird aller Voraussicht nach zutreffend werden.

Zusammenfassung:

**Mit den vorgenannten Überlegungen ist eine Verlängerung der Nutzungsdauer grundsätzlich möglich: Aus derzeitiger Sicht wird die Chance, die Nutzungsdauer (eingeschränkt) zu verlängern, positiv bewertet – wie oben dargelegt. Eine verbindliche Aussage über einen konkreten Nutzungszeitraum erfordert jedoch – wie bereits erwähnt - detaillierte Untersuchungen zur Tragfähigkeit.
Die Basis dazu bilden Zustandserfassungen (der Stahlkonstruktion), die bereits beauftragt wurden und kurz vor dem Abschluss stehen.**

Auf Basis dieser Tragfähigkeitsuntersuchungen wird eine Maßnahmenliste umzusetzen sein. Einige mögliche dieser noch konkret zu definierenden Maßnahmen (Sofortmaßnahmen bzw. Aktivitäten innerhalb des Nutzungszeitraumes) seien hier beispielhaft aufgeführt:

- Regelmäßige Inspektionen durch facheinschlägiges Personal
- regelmäßige Beurteilung des Zustandes der Brücke - mit begleitenden Tragfähigkeitsanalysen
- Austausch bzw. Verstärkung lokaler Konstruktionsbereiche
- Sondermessungen zur Überprüfung der Spannungen im Tragwerk (Probelastung) und deren Auswertung - zur Überprüfung der Tauglichkeit der gewählten Ingenieurmodelle (sehr komplexe Situation mit Berücksichtigung der Schwächung durch Korrosion) zur Beschreibung des Tragwerkes
- Regelmäßiges Waschen der Konstruktion im Streusalzbereich (zur Verringerung der Korrosionsgeschwindigkeit)
- Einschränkung der Verkehrslasten – ggf. mit Definition von Nutzungsrandbedingungen, sowie die Kontrolle dieser Maßnahmen
- etc.

Kernaussagen:

- Die „Öffnung“ der definierten Nutzungsdauer mit Ende 2012 wird aus derzeitiger Sicht ausdrücklich in Aussicht gestellt.
- Die konkrete Definition des Nutzungsintervalls erfolgt auf Basis detaillierter Zustands- und Tragfähigkeitsuntersuchungen.
- Bei einer dramatischen Verschlechterung des Zustandes der Stahlkonstruktion oder aufgrund anderer Ereignisse kann eine Sofortsperre notwendig werden.
- Die Zustandsuntersuchungen am Tragwerk (Aufnahme der Schädigungen, etc. durch DI Stranzinger) sind abgeschlossen. Die Auswertung der Schäden als Basis für die Tragfähigkeits- und Sonderuntersuchungen liegen voraussichtlich Ende Mai 2012 vor.
- Die Tragfähigkeits- und Sonderuntersuchungen (zur Ermittlung des Nutzungsintervalls und der für einen zuverlässigen Betrieb der Brücke erforderlichen Maßnahmen) auf Basis von Zustandsuntersuchungen der Stahlkonstruktion wurden bereits gestartet.

StahlVerbundBau Consulting GmbH
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Fink
25.4.2012