

**BERICHT UND ANTRAG
DER REGIERUNG
AN DEN
LANDTAG DES FÜRSTENTUMS LIECHTENSTEIN
BETREFFEND
DIE SUBVENTIONIERUNG EINER FUSS-/RADWEGBRÜCKE
ÜBER DEN RHEIN IN ZUSAMMENHANG MIT DER
REALISIERUNG EINER DAMPFDRUCKLEITUNG
BUCHS - SCHAAN**

<i>Behandlung im Landtag</i>	
	<i>Datum</i>
Schlussabstimmung	

Nr. 39/2008

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Zusammenfassung.....	4
Zuständige Ressorts	4
Betroffene Amtsstellen.....	4
I. Bericht der Regierung	5
1. Ausgangslage.....	5
2. Anlass und Notwendigkeit.....	7
3. Regionale Radwegplanung	8
4. Zuständigkeiten Bau / Betrieb / Unterhalt	9
II. Antrag der Regierung.....	11
III. Regierungsvorlage	13
Beilagen:	
- Energie-, Fuss- und Radwegbrücke Buchs-Schaan 1:500	
- Energie-, Fuss- und Radwegbrücke Buchs-Schaan 1:200 / 1:50	
- Auszug Technischer Bericht (Seiten 7 - 15)	

ZUSAMMENFASSUNG

Ausgelöst durch die Überlegungen des Vereins für Abfallbewirtschaftung (VfA) zur Realisierung einer Dampfbrücke über den Rhein und die Möglichkeit der Ergänzung dieser Brücke zu einer Fuss- und Radwegbrücke kann das Land Liechtenstein gemeinsam mit dem Kanton St. Gallen den Wunsch nach einer besseren Verbindung der beidseitigen Infrastruktur für den Langsamverkehr im Freizeitbereich, aber auch im Bereich der Berufspendler realisieren. Eine attraktive Verknüpfung der Radwegnetze beidseits des Rheins ist von grossem regionalem Interesse. Dies vor allem als Verbindung zwischen der offiziellen Veloland Schweiz-Route beidseits des Rheins und dem Rheindamm. Dies führt zu einer weiteren Attraktivitätssteigerung des Rheintals als Veloregion und unterstützt die Bestrebungen Liechtensteins im Ausbau und der Verbesserung des nationalen und regionalen Radwegnetzes.

Der Kanton St. Gallen hat auf der Basis des Strassengesetzes die anteilmässige Übernahme der Kosten in der Höhe von CHF 450'000.00 beschlossen. Das Land Liechtenstein beantragt mit dem vorliegenden Bericht und Antrag nun ebenfalls die Subventionierung des Baus der Fuss-/Radwegbrücke (Investitionsbeitrag) in derselben Grössenordnung wie dies der Kanton St. Gallen bereits zugesichert hat, damit die Dampfbrücke zu einer Fuss-/Radwegbrücke erweitert und bereits im Jahr 2008 realisiert werden kann.

ZUSTÄNDIGE RESSORTS

Ressort Bauwesen (Federführung), Ressort Verkehr und Kommunikation, Ressort Umwelt, Raum, Land- und Waldwirtschaft, Ressort Wirtschaft

BETROFFENE AMTSSTELLEN

Tiefbauamt, Amt für Umweltschutz und Amt für Wald, Natur und Landschaft

Vaduz, 1. April 2008

P

Sehr geehrter Herr Landtagspräsident,
Sehr geehrte Frauen und Herren Abgeordnete

Die Regierung gestattet sich, dem Hohen Landtag nachstehenden Bericht und Antrag für die Subventionierung einer Fuss-/Radwegbrücke über den Rhein in Zusammenhang mit der Realisierung einer Dampfdruckleitung Buchs - Schaan zu unterbreiten.

I. BERICHT DER REGIERUNG

1. AUSGANGSLAGE

Der Verein für Abfallbewirtschaftung (VfA), welcher aus insgesamt 44 Mitgliedern, darunter auch allen Liechtensteiner Gemeinden besteht, betreibt in Buchs seit 1974 eine Kehrichtverbrennung (KVA). Diese Anlage ist mit einer Wärme-Kraft-Kopplung ausgerüstet. Dies bedeutet, dass aus der Abwärme in einem ersten Schritt Strom produziert wird. Diese Abwärme wird dann zur Produktion von Prozessdampf genutzt.

Der Betreiber der KVA ist aus Gründen des Umweltschutzes wie auch aus ökonomischen Gründen bestrebt, den Wirkungsgrad der Wärmenutzung zu erhöhen. Aktuell beträgt dieser rund 37%. Die restlichen 2/3 der Energie, die in Wärme anfällt, wird zum jetzigen Zeitpunkt vernichtet. Wesentlich für die wirtschaftliche Nutzung dieser Energie ist die Abgabe von Prozesswärme an industrielle

Verbraucher. Der VfA ist daher interessiert, neben der heute schon belieferten Fluka, weitere industrielle Verbraucher mit Dampf zu versorgen. In diesem Zusammenhang wurden Gespräche mit möglichen Nutzern von Prozessdampf auf Liechtensteiner Seite geführt und mit den Firmen Hilcona AG und Ospelt AG zwei Interessenten gefunden.

Die Vertreter der beiden Firmen haben gegenüber dem VfA eine Absichtserklärung unterzeichnet, zusammen pro Jahr eine Dampfmenge von rund 125'000t zu beziehen, was einer Wärmemenge von 87'500 MWh/a entspricht. Auf diese Weise können jährlich rund 10 - 11 Mio. m³ Erdgas substituiert werden, was rund 10 - 11 Mio. Liter Heizöl entspricht.

Das Land Liechtenstein hat sich durch die Ratifizierung der Klimakonvention sowie des Kyoto-Protokolls verpflichtet, seine Treibhausgas-Emissionen bis 2012 um 8% gegenüber dem Stand von 1990 zu vermindern. Mit der Realisierung der entsprechenden Dampfleitung bietet sich Liechtenstein die Chance, einen beachtlichen Teil dieser benötigten Einsparungen zu generieren. Durch die Erzeugung der benötigten Wärme mittels Dampf der VfA könne die Firmen Hilcona AG sowie Herbert Ospelt AG ihren CO₂ Ausstoss um ca. 20'000t reduzieren. Dies entspricht rund einem Drittel des Reduktionsziels für die CO₂-Emissionen Liechtensteins.

Im Frühjahr 2007 wurde in dieser Sache eine Machbarkeitsstudie erstellt und der Regierung sowie den betroffenen Amtsstellen vorgestellt. Bereits zu diesem Zeitpunkt wurde die mögliche Leitungsführung einer solchen Dampfleitung, insbesondere die Querung des Rheins eingehend untersucht. Gemäss Machbarkeitsstudie wurden 3 Varianten (Untertunnelung, Leitungsbrücke und eine Leitungsbrücke in Kombination mit einer Fuss- und Radwegbrücke) untersucht. Die Evaluation beziehungsweise die Beurteilung anhand einer Matrix hat ergeben, dass eine oberirdische Querung in Kombination mit einer Fuss- und Radwegbrücke den

grössten Mehrwert schaffen kann. Dies insbesondere aufgrund der Analyse im Bereich Langsamverkehr. In dieser wird ausgeführt, dass eine attraktive Verknüpfung der Radwegnetze beidseits des Rheins von regionalem Interesse ist. Dies auch im Hinblick auf die Einstufung der Tröxlegass als Verbindung zwischen der offiziellen Veloland Schweiz-Route und dem Rheindamm.

Die umfassend vorgenommenen Abklärungen im Rahmen der Naturraum- und Landschaftsanalyse haben ergeben, dass mit dem gewählten Standort der Rheinquerung bei einem Ausbau der Dampfleitungsbrücke zu einer Fuss- und Radbrücke auf Liechtensteiner Seite keine Gebiete mit einer hohen Raumwiderstand betroffen sind. Die relevanten Interessenskonflikte beschränken sich damit auf den Rhein selbst. Basierend auf diesen Analysen haben sich die raumrelevanten Ämter im verwaltungsinternen Vernehmlassungsverfahren für die vorgeschlagene Variante ausgesprochen. Nach den vorgenommenen umwelt- und raumordnungspolitische Abwägungen dieser Standortwahl hat die Regierung die Aufwertung der Rheinquerung für die Lieferung von Dampf zu einer kombinierten Dampf-, -Fuss- und Radwegbrücke grundsätzlich befürwortet.

Es ist zu erwähnen, dass für den Bau der Fuss-/Radweg und Dampf-Rheinbrücke bereits ein Eingriffsverfahren nach dem Naturschutzgesetz durchgeführt wurde, welches zum Schluss kam, dass der vorgesehene Eingriff bewilligt werden kann.

2. ANLASS UND NOTWENDIGKEIT

Ausgelöst durch die Überlegungen des VfA kann das Land Liechtenstein gemeinsam mit dem Kanton St. Gallen den Wunsch nach einer besseren Verbindung der beidseitigen Infrastruktur für den Langsamverkehr im Freizeitbereich aber auch im Bereich der Berufspendler realisieren.

3. REGIONALE RADWEGPLANUNG

Die Gemeinden Schaan und Buchs wie auch das Land Liechtenstein und der Kanton St. Gallen sind daran interessiert, dass in Ergänzung zur Brücke für die Dampfdruckleitung über den Rhein, eine Fuss- und Radwegbrücke erstellt wird. Mit der Realisierung einer Fuss-/Radwegbrücke über den Rhein in Schaan kann ein jahrelanger Wunsch des Landes Liechtenstein, des Kantons St. Gallen und der Gemeinden Buchs und Schaan zur Vernetzung ihrer Radwegeninfrastruktur erfüllt werden. Die Verknüpfung der Radwegnetze beidseits des Rheins ist insbesondere von lokalem aber auch von landesweitem Interesse, um die Radwegrouten der Berufspendler, aber auch der Freizeitradfahrer optimal und fernab des motorisierten Individualverkehrs miteinander zu verbinden. Die heutige Lösung mit dem Radstreifen auf der bestehenden Rheinbrücke Schaan - Buchs ist funktional zwar ausreichend aber doch auch sehr unattraktiv und gefährlich. Dieser Missstand kann mit der vorgeschlagenen Lösung sicherheitstechnisch beseitigt und, auch die Radwegverbindung attraktiver gestaltet werden.

Eine attraktive Verknüpfung der Radwegnetze beidseits des Rheins ist nicht zuletzt auch von grossem regionalem Interesse. Dies besonders als Verbindung zwischen der offiziellen Veloland Schweiz-Route beidseits des Rheins und dem Rheindamm. Dies führt zu einer weiteren Attraktivitätssteigerung des Rheintals als Veloregion und unterstützt die Bestrebungen Liechtensteins im Ausbau und der Verbesserung des nationalen und regionalen Radwegnetzes.

Das Land Liechtenstein hat im Herbst 2007 im Zusammenhang mit dem Mobilitätskonzept 2015, als erstes Land Europas ein BYPAD Audit durchgeführt. BYPAD steht für Bicycle Policy Audit und ist ein Instrument um festzustellen wie gut die Radverkehrspolitik in einer Region funktioniert und zeigt Verbesserungsmassnahmen auf. Die Ergebnisse dieses Audits wurden im Februar 2008 von der Regierung zur Kenntnis genommen. Wesentlich dabei ist das Leitziel, den Modal

Split in Richtung Fuss- / Radverkehr zu verändern. Eine Forderung aus dem Modul Strassen- und Wegebau ist dabei die Realisierung eines gemeindeübergreifenden Radwegnetzes. Das vorliegende Projekt unterstützt dieses Ziel eines durchgehenden, sicheren, gemeinde- und länderübergreifenden, familienfreundlichen Netzes, welches sowohl den Bedarf der Alltags- wie auch der Freizeitradfahrer abdeckt.

4. ZUSTÄNDIGKEITEN BAU / BETRIEB / UNTERHALT

Vorab der Bewilligung eines solchen Bauwerks wurden die Zuständigkeiten für den Bau, Betrieb und Unterhalt des Bauwerks geklärt. Die Rheinparzelle befindet sich im gemeinsamen Eigentum des Landes und der Gemeinde Schaan. Bauherr und Eigentümer der Rheinbrücke ist aber der VfA. Damit dieser eine Rheinbrücke, respektive die entsprechenden Pfeilerfundamente auf der Rheinparzelle erstellen kann, braucht er eine Bewilligung der Parzelleneigentümer Land und Gemeinde. Ziel ist es, dass das Land und die Gemeinde ein Baurecht zum Bau und Betrieb dieser Brücke einräumen. Ein entsprechender Vertrag ist derzeit in Erarbeitung. Die Regierung und der Schaaner Gemeinderat haben bereits vorab einen entsprechenden Grundsatzbeschluss getroffen, wonach die Zustimmung zum Projekt Fuss-/Radwegbrücke, wie auch zur Einräumung eines Baurechts im Grundsatz signalisiert wurde.

Nach Angaben der beauftragten Ingenieure rechnet der VfA mit Investitionskosten von ca. 1.5 Mio. CHF für den Bau einer Leitungsbrücke und mit entsprechenden Mehrkosten von nochmals 1.5 Mio. CHF für die Ergänzung mit einer Fuss-/Radwegbrücke. Der Kanton St. Gallen hat auf der Basis des Strassengesetzes die anteilmässige Übernahme der hälftigen Kosten der Fuss-/Radwegbrücke in der Höhe von 65 % also ca. CHF 450'000.00 in Aussicht gestellt. Die Regierung kann sich eine gleiche Handhabung auch auf Liechtensteiner Seite vorstellen. Dies unter der Voraussetzung, dass der VfA die verbleibenden Investitionskosten von

jeweils CHF 300'000.00 pro Seite also insgesamt 600'000.00 übernimmt und dass der VfA und die Standortgemeinden Buchs und Schaan den Betrieb und Unterhalt des Bauwerks übernehmen. Die entsprechenden Zusagen und Gemeinderatsbeschlüsse liegen ebenfalls vor.

Im Sinne einer Gleichbehandlung der Standortgemeinden, in welchen bereits solche Fuss- /Radwegbrücken bestehen – es sind dies die Gemeinde Balzers und die Gemeinde Vaduz – sollen die Betriebs- und Unterhaltskosten der Brücke von den Standortgemeinden und Nutzern nach dem Schlüssel 50 % VfA, und jeweils 25 % von den Gemeinden Buchs und Schaan übernommen werden. Die ersten 10 bis 20 Jahre ist mit marginalen Kosten zu rechnen. Später geht man von jährlichen Kosten in der Grössenordnung von 7'500.00 – 10'000.00 CHF aus. Der Schaaner Gemeinderat hat einen entsprechenden Beschluss über die 25 %-ige Übernahme der Betriebs- und Unterhaltskosten ebenfalls bereits gefasst.

Nach Klärung all dieser Punkte verbleibt dem Land Liechtenstein lediglich noch die Mitfinanzierung respektive Subventionierung des Baus der Fuss- /Radwegbrücke (Investitionskostenbeitrag) in derselben Grössenordnung wie dies der Kanton St. Gallen bereits zugesichert hat.

Nach dem ersten Grobterminplan war der Bau der Brücke im Jahr 2009 vorgesehen. Durch die raschen Bewilligungen und die breite Unterstützung der Behörden kann der Bau nun bereits im Jahr 2008 ausgeführt und die Brücke voraussichtlich Ende 2008 in Betrieb genommen werden. Aus diesem Grund ist ein Nachtragkredit für das Jahr 2008 zu sprechen.

II. ANTRAG DER REGIERUNG

Aufgrund der vorstehenden Ausführungen unterbreitet die Regierung den

Antrag,

der Hohe Landtag wolle den Bericht und Antrag betreffend die Subventionierung einer Fuss-/Radwegbrücke über den Rhein in Zusammenhang mit der Realisierung einer Dampfdruckleitung Buchs - Schaan in Behandlung ziehen und dem beiliegenden Finanzbeschluss die Zustimmung erteilen.

Genehmigen Sie, sehr geehrter Herr Landtagspräsident, sehr geehrte Frauen und Herren Abgeordnete, den Ausdruck der vorzüglichen Hochachtung.

**REGIERUNG DES
FÜRSTENTUMS LIECHTENSTEIN**

III. REGIERUNGSVORLAGE

Finanzbeschluss

vom ...

für die Subventionierung einer Fuss-/Radwegbrücke über den Rhein in Zusammenhang mit der Realisierung einer Dampfdruckleitung Buchs - Schaan

Der Landtag hat in seiner Sitzung vom beschlossen:

Art. 1

Für die Subventionierung einer Fuss-/Radwegbrücke über den Rhein in Zusammenhang mit der Realisierung einer Dampfdruckleitung Buchs – Schaan wird ein Kredit von 450'000 Franken bewilligt.

Art. 2

Für das Jahr 2008 wird ein Nachtragskredit in der Höhe von 450'000 Franken genehmigt.

Art. 3

Der Finanzbeschluss tritt am Tage der Kundmachung in Kraft.



Kanton St. Gallen



VIA - Verein für Abfallentsorgung Buchs



Fürstentum Liechtenstein

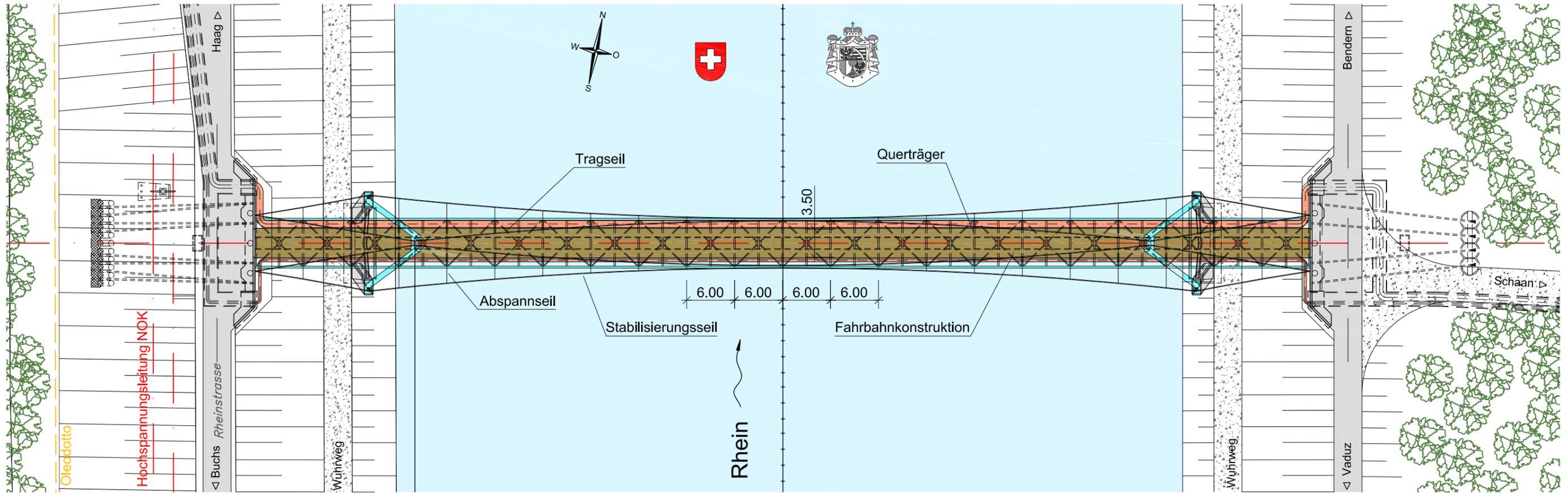
Objekt :
Energie-, Fuss- und Radwegbrücke
Buchs - Schaan

Projektverfasser :

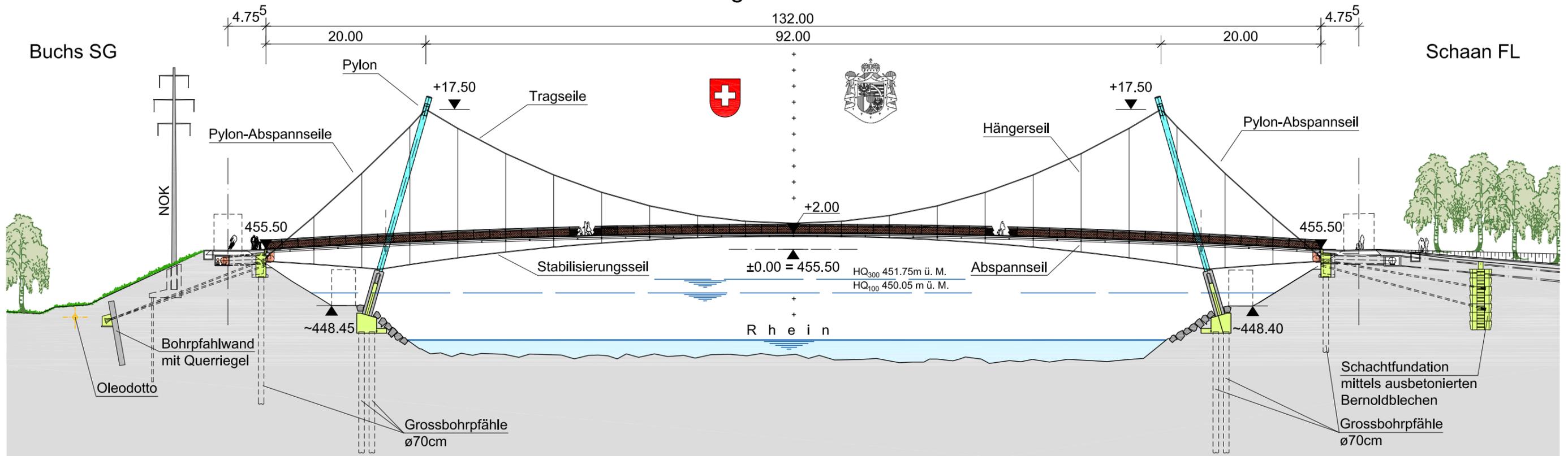


BÄNZIGER PARTNER AG

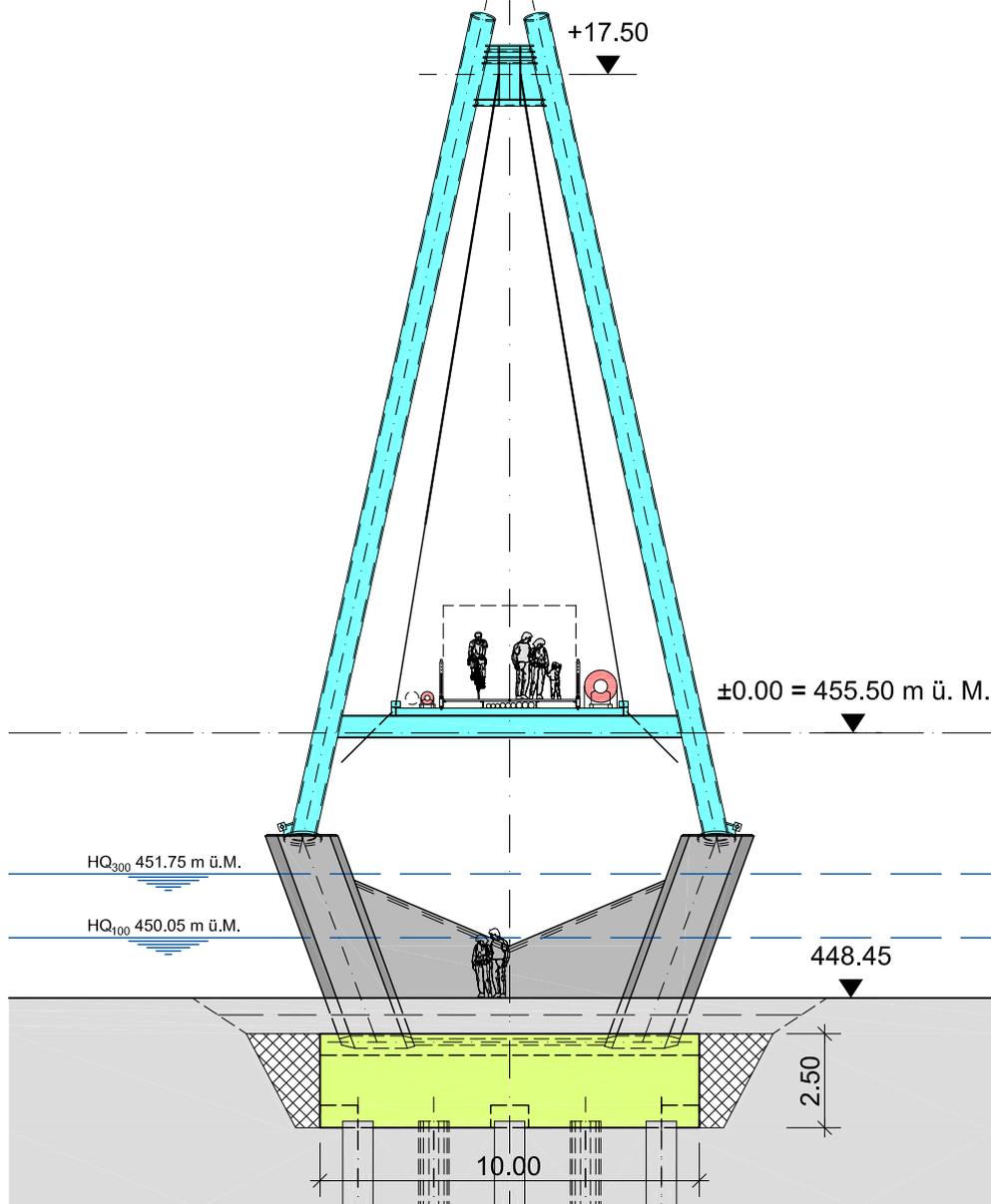
Situation 1:500



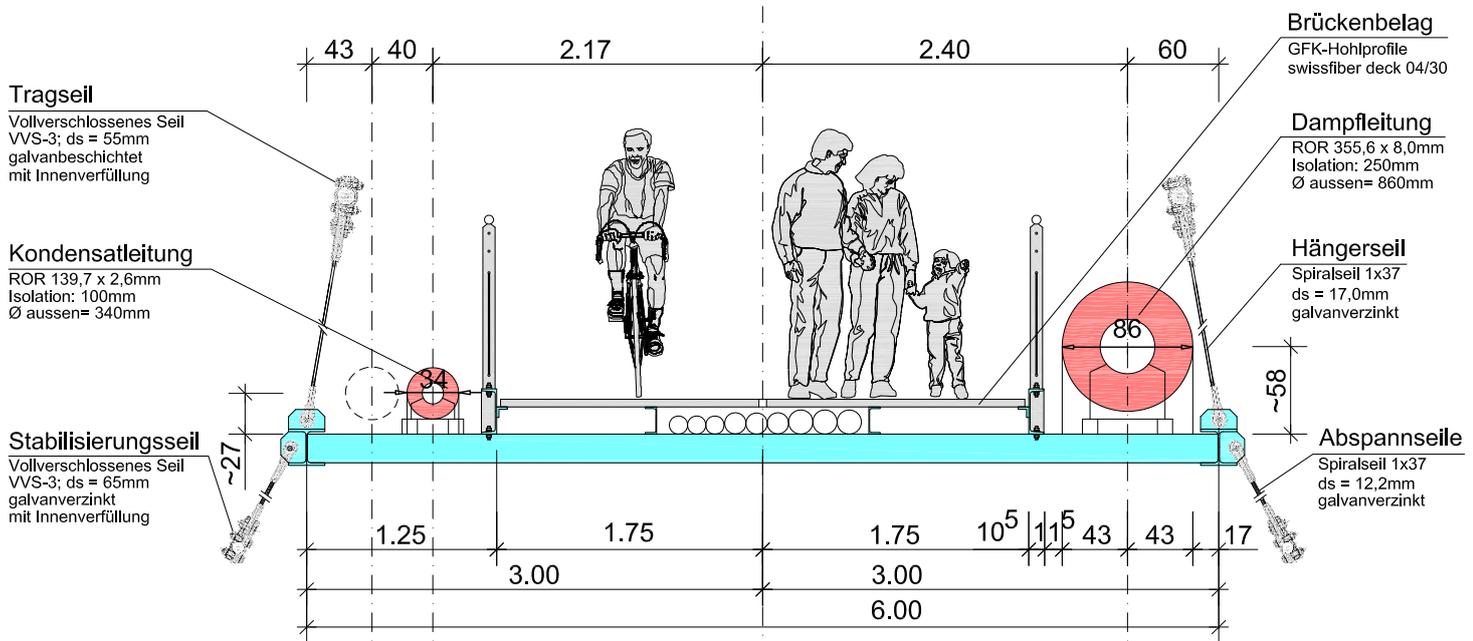
Längsschnitt 1:500



Ansicht Pylon 1:200



Querschnitt 1:50





Kanton
St. Gallen



VfA - Verein für Abfallentsorgung Buchs



Fürstentum
Liechtenstein

Energie-, Fuss- und Radwegbrücke Buchs - Schaan

Technischer Bericht

Bauprojekt



BÄNZIGER PARTNER AG

Bänziger Partner AG
Ingenieure+Planer SIA USIC
Bahnhofstrasse 50
9470 Buchs SG

Telefon 081 750 04 50
Fax 081 750 04 60
buchs@bp-ing.ch
www.bp-ing.ch

* Kontrolle gemäss QR 4.2, QM-System nach ISO 9001 (1994)

Format :

Index	Datum	Zeich.	Ing.	PL	Index	Datum	Zeich.	Ing.	PL
	10.08.07		SK	Mü	C				
A					D				
B					E				

AutoCAD-DWG :

Plan Nr.

34003-12

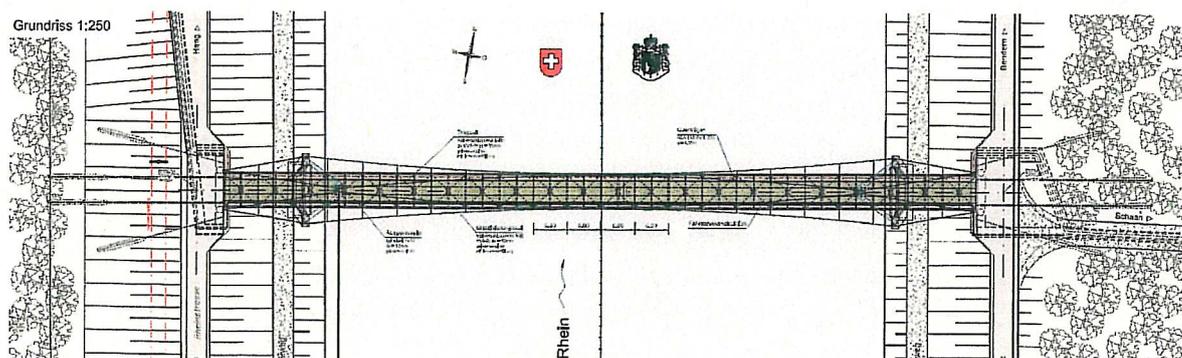
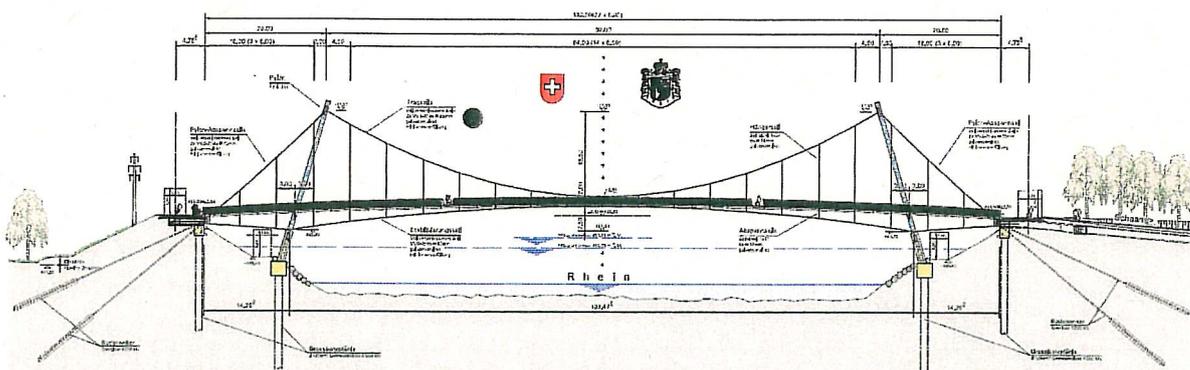
4. PROJEKTBESCHRIEB

4.1 Allgemeines

Grundsätzlich ist zu den Planunterlagen zu erwähnen, dass sämtliche Seilkonstruktionen für die zeichnerische Darstellung zu gross gezeichnet werden mussten. So wäre zum Beispiel ein Hängerseil von 16mm Durchmesser im Massstab 1:250 eigentlich nur 0,064mm dick, um es jedoch in der Zeichnung sichtbar zu machen, wurde es in einer Strichstärke von 0.25mm also ca. 4x zu dick gezeichnet. In Wirklichkeit werden die Seilkonstruktionen, insbesondere vor einem realen Hintergrund, kaum wie in den Plänen dargestellt in Erscheinung treten, sondern ihre zeichnerische Dominanz gegenüber der Brückenplatte verlieren.

4.2 Seilkonstruktion

Der Rheinlauf wird mittels einer Hängekonstruktion mit schräg angeordneten Pylonen überquert. Durch die Schrägstellung der Pylone werden einerseits die Seillängen reduziert, die Pylonhöhen verkleinert und die Seilkräfte und damit die erforderlichen Seilquerschnitte und die Grösse der Verankerungen optimiert.



Damit resultieren zwischen den Pylonköpfen Haupttragseile mit ca. 55 mm Durchmesser, sowie durch die flussseitige Schrägstellung der Pylone beidseitig 2 Pylonrückverankerungsseile von ca. 70 mm Durchmesser, um die zusätzlichen Kräfte aus der Schrägstellung

aufnehmen zu können. Diese werden über 2 x 2 Bodenanker in den Untergrund übertragen. Die Abtragung der Vertikallasten erfolgt zudem sowohl bei den Pylonen als auch den Widerlagern mittels Ortsbetonpfählen mit Durchmesser 120cm. Die beidseitig des Überbaus geführten Stabilisierungsseile bewirken ein „Verspannen der Seilkonstruktion, wodurch die Steifigkeit der ganzen Konstruktion sowohl in vertikaler als auch horizontaler Richtung wesentlich verbessert werden kann.

Die Aufhängung des Brückenüberbaus erfolgt in einem regelmässigen Abstand von 6.00m über Hängerseile am Tragseil sowie über Abspannseile am Stabilisierungsseil. Um eine ausreichende vertikale Verspannung sicherstellen zu können, wird die Brückenmitte gegenüber den Widerlagerbereichen um 2.00m angehoben. Dadurch kann sichergestellt werden, dass mit Ausnahme der sich im Bereich der Wührwege befindenden Pylonfundamente keinerlei Einbauten innerhalb des Durchflussprofils HQ₃₀₀ befinden. Am kritischsten Ort der Seilabspannung bei den Pylonen wird zudem auch bei diesem Extremereignis ein Freibord von 75cm eingehalten. Zudem wäre bei einem Extremereignis dieser Ort problemlos mittels Lastwagenkran von der Dammkrone erreichbar.

4.3 Pylone

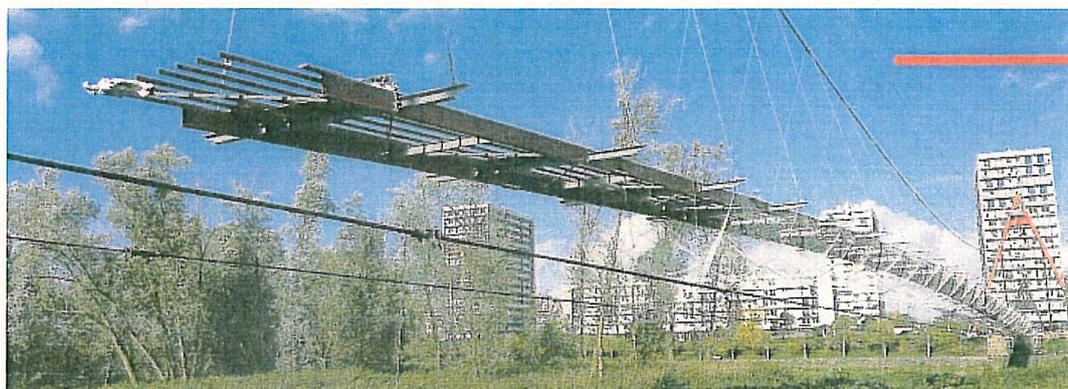
Um die Seilkräfte zu reduzieren, wird der Abstand der Pylonköpfe reduziert. Dies wird erreicht, indem die Pylone flusswärts geneigt werden. Es kann damit der Materialbedarf für die Haupttragseile infolge geringeren Querschnitts und Länge sowie die Höhe der Pylone reduziert werden. Erkauft werden müssen diese Einsparungen einerseits durch Betonkonstruktionen unterhalb der Stahlpylone, die auf der Höhe des Wirtschaftsweges mittels Grossbohrpfählen fundiert werden, andererseits führt die flusswärtige Schrägstellung der Pylone zu zusätzlichen Rückverankerungskräften. Diese werden durch entsprechend dimensionierte Abspannseile in die rückverankerten Widerlagerkonstruktionen geleitet.

Die Pylonkonstruktion wurde oberhalb des Wasserspiegels in Anlehnung zu den Dampfleitungen als Vollrohre ausgebildet. Als Variante wären auch in Dreiecksform miteinander verschweisste Rohre denkbar. Diese aufwändigere Konstruktion würde einerseits den Materialverbrauch nochmals reduzieren, andererseits zu einem leichteren und transparenteren Aussehen führen. Bis auf eine Höhe von 1.00m über HQ₃₀₀ erfolgt die Ausgestaltung des Pylons mittels einer in Flussrichtung stehenden, möglichst hydrodynamisch ausgebildeten, Scheibe aus Ortsbeton. Aufgrund seiner Lage auf Höhe des Wührweges dürfte sich dieser jedoch nur im Ausnahmefall im Durchflussprofil des Rheins befinden und wäre nach einem Extremereignis jederzeit über die Wührwege problemlos erreichbar. Die Fundation erfolgt mittels Grossbohrpfählen in Beton, zudem wird rheinseitig der Schutz mittels den Vorgrundsteinen optimiert.

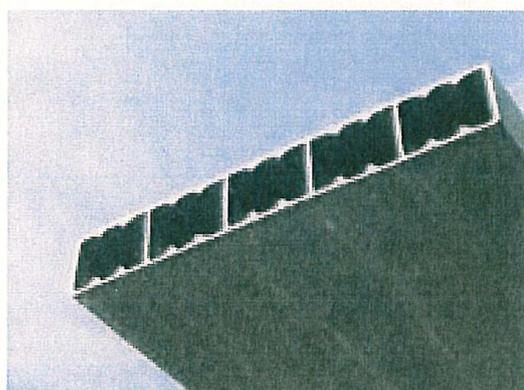
4.4 Fahrbahnplatte

Wie bereits erwähnt ist eine Überhöhung der Fahrbahnplatte gegenüber den Dammkronen von ca. 2.00m notwendig, damit eine vertikale Abspannung durch das Stabilisierungsseil ermöglicht wird, ohne dass Teile davon in den Bereich des Hochwasserspiegels gelangen. Dies führt zu einer Längsneigung der Fahrbahnplatte von 0 bis 5.8 %, was gemäss Norm immer noch als behindertengerecht einzustufen ist. Auf eine Querneigung der Fahrbahn kann aufgrund der gewählten Konstruktionsart mittels GFK Elementen mit Entwässerungsspalt verzichtet werden.

Die eigentliche Tragstruktur der Fahrbahnplatte besteht aus einem Stahlrost mit Längs- und Querträgern. Darauf werden einerseits die Dampf- und Kondensatleitungen montiert, andererseits auf sekundären Längsträgern ein Brückenbelag mittels Hohlprofilen in GFK.



Es handelt sich dabei um in einer Polyester matrix eingebettete Glasfasern, auch „Fiberglas“ genannt. Der gewählte Belag zeichnet sich insbesondere durch die zB. gegenüber Holz wesentlich längeren Nutzungsdauer und den geringeren Unterhalt aus. Die Rutschfestigkeit kann einerseits standartmässig durch eine Rillung der Oberfläche sichergestellt werden, optional ist auch eine Beschichtung durch Abstreuen mit Quarzsand möglich.



Die Befestigung auf den Stahlprofilen erfolgt mittels Verschraubung, unter dem Belag können zudem problemlos und nicht sichtbar Hüllrohre für Verkleitungen, zB. Steuerkabel) geführt werden.

4.5 Geländer

Bei der Gestaltung der Geländer stehen, sowohl bezüglich Material als auch Form, unzählige Möglichkeiten offen. Sowohl aus ästhetischen Gesichtspunkten, als auch aufgrund einer möglichst geringen Windangriffsfläche wird ein modernes, transparentes Stahlgeländer vorgeschlagen, wobei hier auch eine Kombination mit Chromstahlseilen möglich ist.



4.6 Energie- und Werkleitungen

Bei den Mediumleitungen handelt es sich um auf Gleitlagern geführte nahtlose Stahlrohre mit entsprechend dimensionierter Isolationsummantelung. Der Fixpunkt der Leitungen befindet sich in Brückenmitte, die insbesondere aufgrund der Betriebstemperatur erfolgenden Längenänderung werden im Widerlagerbereich durch Kompensatoren aufgenommen.

- Dampfleitung (ROR 355,6 x 8,0)

Aussendurchmesser =	355,6 mm
Wandstärke =	8,0mm
Isolationsstärke =	250 mm
Betriebsdruck =	16 bar

- Kondensatleitung (ROR 139,7 x 2,6)

Aussendurchmesser =	139.7 mm
Wandstärke =	2,6mm
Isolationsstärke =	100 mm

4.7 Materialqualitäten

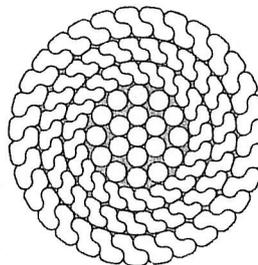
- **Haupttragseile (Trag- und Stabilisierungsseile)**

Verschlossene Spiralseile

Der Kern besteht aus mehreren Lagen Runddrähten, die durch 1 bis 5 Lagen Formdrähte ummantelt werden. Die spezielle Form der äusseren, ineinandergreifenden Drahtprofile führt zu einer glatten, geschlossenen Oberfläche, wodurch das Eindringen von Fremdstoffen in das Seilinnere verhindert wird. Sämtliche Einzeldrähte sind verzinkt, wobei die beiden äussersten Lagen im Galvan-Verfahren verzinkt werden (Zink-Aluminium-Legierung). Durch die passivierende Wirkung des Aluminiums bietet die Galvanverzinkung gegenüber der herkömmlichen Dickverzinkung gleicher Schichtstärke ein mehrfaches an Korrosionsschutz gegen Belastung durch aggressive Atmosphäre. Zusätzlich werden als weiterer Korrosionsschutz die im Seilinnern vorhandenen Hohlräume durch eine Innenverfüllung (Zinkstaubfarbe auf PU-Öl-Basis) verpresst.

$$f_{u,k} = 1'570 \text{ N/mm}^2$$

$$E\text{-Modul} = 160 \pm 10 \text{ kN/mm}^2$$



- **Sekundäre Tragseile (Hängerseile, Abspannseile)**

Offene Spiralseile 1 x 37

Aus 37 Einzeldrähten bestehendes Spiralseil aus galvanverzinkten Einzeldrähten.

$$f_{u,k} = 1'670 \text{ N/mm}^2$$

$$E\text{-Modul} = 150 \pm 10 \text{ kN/mm}^2$$

Als Variante könnten auch Seile in Chromstahl (Mat. Qual. 1.4436) verwendet werden, wobei wir aufgrund der geringen atmosphärischen Belastung und der problematischen Verbindung zu den galvanverzinkten Tragseilen bzw. duplexgeschützten Querträgern die Galvanverzinkung in diesem Falle als ausreichend erachten.

- **Baustahl (Pylone und Hauptlängsträger)**

FeE 355:

$$f_{sy} = 355 \text{ N/mm}^2$$
$$\tau_y = 205 \text{ N/mm}^2$$
$$E\text{-Modul} = 210'000 \text{ N/mm}^2$$

Korrosionsschutz: Vierschichtiges Anstrichsystem in einer Gesamtsollstärke von 200 μm

- **Baustahl (Querträger, sekundäre Längsträger)**

FeE 235: $f_{sy} = 235 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_y = 135 \text{ N/mm}^2$
E-Modul = $210'000 \text{ N/mm}^2$

Korrosionsschutz: Duplexbeschichtet

(Feuerverzinkung und zusätzliche Korrosionsschutzbeschichtung durch Grund- und Deckanstrich)

- **Glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK; „Fiberglas“)**

Zugfestigkeit in Hauptfaserrichtung: $f_{t,0^\circ} = 250 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit quer zur Hauptfaser: $f_{t,90^\circ} = 50 \text{ N/mm}^2$

Druckfestigkeit in Hauptfaserrichtung: $f_{d,0^\circ} = 220 \text{ N/mm}^2$
Druckfestigkeit quer zur Hauptfaser: $f_{d,90^\circ} = 70 \text{ N/mm}^2$

Biegezugfestigkeit in Hauptfaserrichtung: $f_{b,0^\circ} = 220 \text{ N/mm}^2$
Druckfestigkeit quer zur Hauptfaser: $f_{b,90^\circ} = 100 \text{ N/mm}^2$

Schubfestigkeit: $\tau_{\text{GFK}} = 25 \text{ N/mm}^2$

E-Modul in Faserrichtung: $E_{0^\circ} = 20'000 \text{ N/mm}^2$
E-Modul quer zur Faserrichtung: $E_{90^\circ} = 8'500 \text{ N/mm}^2$

5. KOSTENVORANSCHLAG

5.1 Kostenzusammenstellung

Die Kostenangaben beruhen für die Seiltragwerke auf einer Richtofferte der auf Seiltragwerke spezialisierten Firma PFEIFER aus Memmingen (D). Dem Brückenbelag liegen Preisangaben der Swissfiber AG, Zürich zugrunde. Die Preise für Fundationen, Betonteile, Stahlbauteile sowie Geländer wurden durch uns anhand vergleichbarer Objekte abgeschätzt. Die Kosten errechnen sich wie folgt:

NPK 113	Allg. Baustelleneinrichtung	SFr.	150'000.-
NPK 117	Abbruch und Demontage	SFr.	10'000.-
NPK 171	Pfahlfundationen	SFr.	120'000.-
NPK 172	Abdichtung für Bauwerke unter Terrain	SFr.	10'000.-
NPK 174	Erdanker	SFr.	180'000.-
NPK 212	Baugrubenaushub	SFr.	70'000.-
NPK 223	Belagsarbeiten	SFr.	30'000.-
NPK 224	Wald- und Güterstrassen	SFr.	10'000.-
NPK 241	Betonbauwerke	SFr.	350'000.-
NPK 321-1	Stahlbau (Tragkonstruktion)	SFr.	600'000.-
NPK 321-2	Stahlbau (Seilwerke)	SFr.	600'000.-
NPK 321-3	Stahlbau (Geländer)	SFr.	165'000.-
	Fahrbahnkonstruktion in GFK	SFr.	200'000.-
NPK 111	Diverses + Unvorhergesehenes	Fr.	125'000.-
Total Baukosten		Fr.	2'620'000.-
Honorar (Projektierung + Bauleitung)		SFr.	425'000.-
Honorar (Experten zB. Geologe, Geometer etc.)		SFr.	50'000.-
Geotechnische Untersuchungen		SFr.	25'000.-
Neben- und Drittkosten		SFr.	25'000.-
Total Erstellungskosten		Fr.	3'145'000.-
MWST (7.6 %)		Fr.	239'000.-
Total Erstellungskosten (inkl. MWST)		Fr.	3'384'000.-

(Genauigkeitsgrad: ± 15%)

- Nicht enthalten sind:
- Landerwerb
 - Dampf- und Kondensatleitung inkl. Befestigung und Lagerung
 - Kompensatoren
 - Verlegen von Werkleitungen in Hüllrohre
 - Allfälliges Umlegen bestehender Werkleitungen

5.2 Aufteilung Erstellungskosten

Die Energie-, Fuss- und Radwegbrücke dient hauptsächlich den geplanten Dampf-, Kondensat- und sonstigen Werkleitungen zur Überquerung des Rheines. Für den erforderlichen Unterhalt der Leitungen würde ein Dienststeg mit ca. 80cm Breite mit einer entsprechend nach Norm SIA 261 reduzierten Nutzlast von 2.5 kN/m² ausreichen. Um die Brücke auch für den Fussgänger- und Radfahrerverkehr nutzen zu können wird die lichte Breite auf 3.50m erhöht und die zulässige Nutzlast gemäss Norm SIA 261 auf 4.0kN/m² festgesetzt. Damit erhöht sich die Nutzlast der Brücke von ca. 5.0kN/m' (3.0kN/m' für Rohrleitungen; 2.0kN/m' für Dienststeg) bei einer reinen Rohrleitungsbrücke auf 17,0kN/m' bei einer kombinierten Brücke um den Faktor 3.4. Aufgrund des relativ geringen Konstruktionseigengewichtes hat dies entsprechende Auswirkungen auf sämtliche Dimensionen der Tragstruktur inkl. der Foundationen.

Eine Kostenaufteilung auf die einzelnen Nutzungen liesse sich über verschiedene Ansätze errechnen, die jedoch allesamt zu einem unterschiedlichen fiktiven Kostenverhältnis führen würden, zB. über genutzte Brückenfläche, Anteil der Nutzlasten, effektiv zusätzlich erforderlicher Materialbedarf, effektiver Nutzwert etc. Eine exakte Bestimmung dürfte jedoch kaum möglich sein. Der VfA als Bauherr schlägt deshalb vor, dass von den ca. SFr. 3.4 Mio Erstellungskosten der Löwenanteil von SFr. 2,5 Mio durch ihn getragen wird. Der restliche Betrag würde je zur Hälfte durch den Kanton St. Gallen und das Land Liechtenstein, zu Gunsten des Ausbaus des grenzüberschreitenden Langsamverkehrs, getragen. Dies würde zu folgendem Kostenteiler führen:

Verein für Abfallentsorgung :	SFr.	2'500'000.-	(ca. 74%)
Kanton St. Gallen :	SFr.	450'000.-	(ca. 13%)
Fürstentum Liechtenstein :	SFr.	450'000.-	(ca. 13%)

5.3 Aufteilung Betriebs- und Unterhaltskosten

Für den Betrieb der Brücke als reine Rohrleitungsbrücke ist kein betrieblicher Unterhalt an der Fahrbahn erforderlich. Aus diesem Grunde schlägt der Verein für Abfallentsorgung (VfA) vor, dass allfällige Kosten beidseits des Rheines durch die gleichen Institutionen getragen werden, die auch für den Unterhaltsdienst der Rheindammstrasse zuständig sind.

Die Kosten für den baulichen Unterhalt können mit ca. 1.0 bis 1.5% der Baukosten abgeschätzt werden. Bei Baukosten von ca. SFr. 2'800'000.- ergibt dies einen Gesamtbetrag von SFr. 28'000 bis 42'000.- jährlich.

Bauherr und Brückeneigentümer ist der Verein für Abfallentsorgung. Betreffend der Übernahme der künftigen baulichen Unterhaltskosten schlägt der VfA folgenden Verteilschlüssel vor:

- Kosten betreffend den verlegten Dampfleitungen und deren Befestigung übernimmt der VfA zu 100%
- Kosten betreffend der Tragkonstruktion sowie des Brückenbelages werden nach folgendem Verteilschlüssel auf den VfA und die Standortgemeinden aufgeteilt:
 - VfA : 50% der Kosten = ca. 14'000 – 21'000.- jährlich
 - Buchs : 25% der Kosten = ca. 7'000 – 10'500.- jährlich
 - Schaan : 25% der Kosten = ca. 7'000 – 10'500.- jährlich

Dabei ist jedoch zu erwähnen, dass diese Kosten nicht gleichmässig über die gesamte Nutzungsdauer auftreten, sondern in den ersten 10-20 Jahren von keinerlei grösseren Aufwendungen auszugehen ist. Insbesondere aufgrund der verwendeten dauerhaften Materialien und der einwandfreien konstruktiven Detailgestaltung kann hier viel dazu beigetragen werden, die Kosten auf ein absolutes Minimum zu senken.