

# 2.6.1

R.105.23

24.06.05/5385

**An Büro OB**

a.d.D.

**Anfrage der "REP" Ratsgruppe im Rat der Stadt Wuppertal  
Zur Sitzung des Rates am 27.06.05 – Fragenstunde  
Drs.-Nr. VO/0820/05**

Auf eine Bearbeitung der insgesamt 30 Fragen in 'Session' wird verzichtet, da sie entweder verfahrenstechnisch noch nicht geklärt sind (wie die Fragen 1. und 3. , für die noch eine Abstimmung mit dem LVR, RhAfD, Prof. Mainzer, aussteht,) nicht in der Zuständigkeit des Ressorts 105 lagen bzw. liegen ( wie die Frage 2) oder generell in die Zuständigkeit des Maßnahmenträgers WSW AG fielen bzw. fallen (Fragen 4. – 30.)

Zu den Fragen 4. – 8., die das denkmalpflegerische Kernproblem im Zusammenhang mit dem Schwebebahnausbau berühren ( Erhaltungsmöglichkeiten von Originalsubstanz unter den angestrebten Rahmenbedingungen des neuen Schwebebahnbetriebs) wird ein Kernauszug der Zusammenfassung der „Begründung für die Nichthaltbarkeit der Altsubstanz der Schwebebahnkonstruktion“ durch Herr Bremer, WSW AG, als Anlage angefügt. Die seinerzeit durch die beteiligten Denkmalbehörden initiierten Materialuntersuchungen und Berechnungen waren in allen Fällen auch als denkmalpflegerische Lösungen nicht akzeptabel, da sie entweder mit hohem Materialaustausch und Verstärkungen, oder mit optisch und wirtschaftlich unvertretbaren Hilfs- und Stützkonstruktionen verbunden gewesen wären.

Die Fragen 4.- 8. wären also , soweit man sie auf einen inhaltlich sachlichen Kern reduziert, grundsätzlich mit „ja“ zu beantworten.

Haltaufderheide

Anlage

# Ausbau der Wuppertaler Schwebbahn

Begründung für die Nichterhaltbarkeit der Altsubstanz der  
Schwebbahn-Tragkonstruktion

---

## Begründung für die Nichterhaltbarkeit der Altsubstanz der Schwebebahn-Tragkonstruktion

### Nachgewiesen für die Bauteile der Gesamtstrecke

#### Inhalt

1.	Dokumentation des IST-Zustandes	Seite	3
1.1	Fotografische Dokumentation	Seite	3
1.2	Beschreibung des IST-Zustandes	Seite	3
2.	Bedeutung der Schwebebahn	Seite	10
2.1	Die Schwebebahn als Denkmal	Seite	10
2.2	Die Schwebebahn als Technisches Bauwerk	Seite	11
2.3	Die Schwebebahn als Nahverkehrsmittel	Seite	13
3.	Begründungen	Seite	14
3.1	Bautechnische Begründungen	Seite	14
3.2	Verkehrstechnische Begründungen	Seite	14
3.3	Betriebstechnische Begründungen	Seite	15
3.4	Beschlußlage	Seite	15
4.	Sicherheitstechnische Begründung	Seite	16
4.1	Grundsätzliches zur Standfestigkeit	Seite	16
4.2.	Statischer Zustand der Altkonstruktion	Seite	17
4.2.1	Brücken der Gesamtstrecke	Seite	17
4.2.2	Pendelstützen der Landstrecke	Seite	18
4.2.3	Ankerstützen der Landstrecke	Seite	18
4.2.4	Bf- Pendelstützen der Landstrecke	Seite	19
4.2.5	Bf- Ankerstützen der Landstrecke	Seite	20
4.2.6	Pendelstützen der Wasserstrecke	Seite	20
4.2.7	Ankerstützen der Wasserstrecke	Seite	21
4.2.8	Bf- Pendelstützen der Wasserstrecke	Seite	21
4.2.9	Bf- Ankerstützen der Wasserstrecke	Seite	22
4.3.	Zukünftig erforderliche Profilquerschnitte gemäß Grundsatzbearbeitung	Seite	23
4.3.1	Brücken der Gesamtstrecke	Seite	23
4.3.2	Pendelstützen der Landstrecke	Seite	24
4.3.3	Ankerstützen der Landstrecke	Seite	24
4.3.4	Bf- Pendelstützen der Landstrecke	Seite	24
4.3.5	Bf- Ankerstützen der Landstrecke	Seite	25
4.3.6	Pendelstützen der Wasserstrecke	Seite	25
4.3.7	Ankerstützen der Wasserstrecke	Seite	26
4.3.8	Bf- Pendelstützen der Wasserstrecke	Seite	27
4.3.9	Bf- Ankerstützen der Wasserstrecke	Seite	27
4.4	Tabellarische Gegenüberstellung	Seite	28
5.	Situation der Haltestellen	Seite	30
6.	Fazit	Seite	34
7.	Darstellung der Ausbaumaßnahmen	Seite	35
8.	Darstellung der Verbesserungsmaßnahmen	Seite	44

Stadt Wuppertal · R 105.2 · 42269 Wuppertal

Landschaftsverband Rheinland  
Rhein. Amt für Denkmalpflege  
z. Hd. Herrn Dr. Thiel  
Ehrenfriedstraße 19

50259 Pulheim

Hausanschrift  
Rathaus Große Flurstr. 10  
Wuppertal-Barmen

Es informiert Sie  
Herr Haltaufderheide

Zimmer                      Telefon (02 02)  
227                              563-53 87

Sprechzeiten  
dienstags und donnerstags 8.30 - 12.30 Uhr  
Zeichen und Datum Ihres Schreibens

Zeichen und Datum meines Schreibens  
R 105.25                      10.11.97

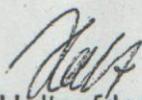
## Ausbau der Wuppertaler Schwebbahn

Sehr geehrte Damen und Herren,

anliegend erhalten Sie 2 mir zur Weiterleitung übersandte Ausfertigungen der Ausarbeitung „Ausbau der Wuppertaler Schwebbahn - Begründung für die Nichterhaltbarkeit der Altsubstanz der Schwebbahn-Tragkonstruktion“.

Mit freundlichem Gruß

i. A.

  
Haltaufderheide

LP 10/11.97

## Anlagen

<b>BP Wasserstrecke</b>				
Jochbalken	551,0	1912,0	3,47	II
Stützenstiel	508,0	776,0	1,53	
Stützenstiel-D-OG	9,4	15,1	1,61	
Stützenstiel-D-UG	9,4	15,1	1,61	
<b>BA Wasserstrecke</b>				
Jochbalken	551,0	1116,0	2,03	
Stützenstiel	508,0	538,3	1,06	direkter
Stützenstiel-D-OG	9,4	%	%	Vergleich
Stützenstiel-D-UG	9,4	%	%	nicht möglich

## 5. Situation der Haltestellen

### Einleitung

Am Beispiel der Haltestelle Werther Brücke wird die Situation der Haltestellen dargelegt. Die Haupttragwerke der Konstruktion sind bereits im Kapitel 4 mitbehandelt.

Was war geplant; was wurde bisher unternommen

### Hauptvorschlag

Bei der Haltestelle Werther Brücke waren seitens WSW zunächst folgende Maßnahmen geplant:

- Errichtung von Aufzügen für die behindertengerechte Erschließung
- Unterbringung von Betriebsräumen für die zusätzlich erforderlichen Technischen Einrichtungen.
- Austausch statisch-konstruktiver Bauteile, welche Schäden aufweisen bzw. nicht mehr den baurechtlichen Anforderungen entsprechen
- Erneuerung der raumabschließenden Bauteile (Dacheindeckung, Verglasung etc.) unter Berücksichtigung denkmalpflegerischer Auflagen.
- Modernisierung und Renovierung des Innenausbau
- Ausstattung der Haltestelle gemäß Stadtbahn-Standard, soweit möglich.

Es war daran gedacht im Bereich der Haltestelle Werther Brücke unter Erhalt von möglichst viel alter Substanz eine damals so genannte „Museumsinsel“ zu schaffen. Eingeleitete Voruntersuchungen zeigten jedoch bereits im Frühjahr 1995, daß die Umsetzung dieses Gedankens auf große Schwierigkeiten in baurechtlicher Art stoßen würde.

„Mit einiger Sicherheit kann man sagen, daß die Haupttragglieder unter den neuen zusätzlichen Einwirkungen (Belastungen) und nach heutigen Richtlinien nicht mehr nachgewiesen werden können. Ob das Bauwerk unter Zugrundelegung der alten Annahmen noch ausreichend standsicher wäre, kann nur mit einer Beurteilung der bestehenden Bausubstanz gesagt werden.“

Im Verlaufe des weiteren Planungsfortganges wurden zusätzliche entsprechende Untersuchungen vorgenommen. Ziel der neuen Untersuchungen war nach wie vor die möglichst umfassende Erhaltung der Haltestelle in der vorhandenen Substanz. Damit überhaupt eine Aussicht auf Erfolg gegeben war, wurde als betriebliche Einschränkung der Nachweis für den Belastungsfall: Begegnung des sogenannten „Doppel-Drückzuges“ verzichtet; ansonsten mußte der gleiche Sicherheitsstandard wie im Gesamtbauwerk der Strecke gegeben sein. Darüber hinaus wurden bewußt weitere betriebliche Nachteile, wie schmalere Treppen und dezentrale Anordnung der Aufzüge, verbleibende Angsträume in Kauf genommen.

#### Variante 1

Dazu gab es noch eine weitere Variante derart, daß die für die Technischen Einrichtungen erforderlichen Betriebsräume außerhalb der Haltestelle angeordnet werden sollten. Das setzte, die Baumaßnahme verteuern den Grunderwerb voraus, bot aber eventuell den Vorteil, die notwendigen Verstärkungsmaßnahmen für das Haltestellengebäude zu reduzieren, was der Gestaltung entgegen gekommen wäre.

Wie im Abschnitt 5.1 näher erleutert werden wird, brachten alle diese Bemühungen keinen Erfolg.

#### Variante 2

Unter Berücksichtigung vorliegender Zwischen-Ergebnisse erschien als weitere Variante in den Bereich des Möglichen gerückt:

Erhalt der Bahnhofsstützen (Anker- und Pendelstütze)

Erneuerung der Bahnhofsbücke

- Verstärkung der Haltestelle unter Erhalt möglichst umfassender vorhandener Substanz. De- und Remontage der Dachkonstruktion für den Brückenaustausch.

#### Variante 3

Im Verlaufe des weiteren Planungsfortganges wurden, vertreten von einer konkreten Richtung der Denkmalpflege und trotz der jeweils vorgetragenen und erläuterten Zwischenergebnisse, die bis dorthin getroffenen Abstimmungen in Frage gestellt. Ziel der neuen Forderung war die Erhaltung der Haltestelle in der vorhandenen Substanz. Dadurch wurden wir, bezogen auf das Verkehrsmittel Schwebebahn, vor neue große Probleme gestellt. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigten eindeutig, daß dieses nur dann möglich wäre, wenn die vorhandene Haltestelle mit einem entsprechend ausgelegtem Gerüst überbaut würde. Diese Lösung kann an dieser Stelle weder betrieblich, wegen in der Altkonstruktion verbleibender Lasten und der damit latenden Bruchgefahr der alten Bauteile noch städtebaulich ernsthaft vertreten werden.

#### Variante 4

Mit diesen Erkenntnissen war, nach wie vor unter besonderer Berücksichtigung der Belange des Denkmalschutzes, seitens WSW, eine 1:1 Rekonstruktion der Haltestelle Werther Brücke unter Verwendung neuen Materials, sowie der Neubau der Brücke und Stützen wie auf der Gesamtstrecke vorgeschlagen worden. Dabei wurden weiterhin bewußt betriebliche Nachteile, wie schmale Treppen und dezentrale Anordnung der Aufzüge, verbleibende Angsträume in Kauf genommen.

#### 5.1 Gutachten

Zur Absicherung der im Abschnitt 5 einleitend beschriebenen bautechnischen Varianten, waren zum Nachweis der baurechtlichen Möglichkeiten neue Gutachten und Untersuchungen zu erstellen. Mit den Arbeiten wurden, in Abstimmung mit den Vertretern des Denkmalschutzes, die Büros

Professor Sedlacek & Partner, Aachen (PSP) für Fragen der Restlebensdauer

und

Spiekermann GmbH & Co, Düsseldorf (IS) für Fragen der Standsicherheit

beauftragt.

Für Werkstofffragen wurde die

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Duisburg (SLV) eingeschaltet.

Als Fachgutachter für die Schwebebahn blieb Prüfenieur

Dipl.-Ing. A. Coblenz, Dortmund übergeordnet

tätig.

#### 5.1.2 Gutachten zur Restlebensdauer

Eingangsvoraussetzungen der:

„Untersuchung zur Ermittlung der Sicherheit und Restlebensdauer“; aus 1995 waren  
Heutige Lastenzug (36 t-Zug statt 40 t-Zug  $\approx$  400 kN).

Kein Ansatz für die neuen schwereren Brücken (26,5 t statt 45,5 t).

Heutige Lastannahmen für Bremsen und Anfahren (4,8 t statt 6,3 t).

Keine Lasten für Technik-Betriebsräume.

Keine Lasten für Aufzüge - also kein Ausbau !

Keine Verkehrslasten auf den Laufstegen.

Windlasten

Wärmewirkungen

Außergewöhnliche Einwirkungen

#### 5.1.3 Tragsicherheitsnachweis (Ziffer 2.1.1 des Gutachtens)

Dach: ausreichend tragfähig

Querträger der Haltestellenplattform: Spannungsüberschreitungen bis 22 %

Bf-Pendelstütze: ausreichend tragfähig

Bf-Ankerstütze: ausreichend tragfähig

Bf-Brücke: Fehlende Stabilität der Druckstäbe.

Ein Ergebnis, welches aus den vorhergegangenen Gutachten bekannt war.

#### 5.1.4 Restlebensdauer (Ziffer 2.1.2 des Gutachtens)

Gegebene Fragestellung:

1. „Ist die zu untersuchende Haltestellenkonstruktion“ (Anm.: Haltestellengebäude, Stützen und Bahnhofsbrücke) „unter den gegebenen neuen Nutzungsbedingungen (für den Reißfortschritt maßgebende jährliche Verkehrsbelastung von 175 200 Überfahrten mit einer Last von 400 kN pro Doppelwagen“ (Anm.: Gelenkzug) „ und bei Anwendung der gültigen Sicherheitsvorschriften ausreichend tragfähig?“

2. „Wenn ja, für welche Restnutzungsdauer und mit welchen Anforderungen an den Zustand ist die zu untersuchende Haltestelle ausreichend tragfähig?“

Ergebnis der Untersuchung für die Brückenkonstruktion:

Oberer Horizontalträger: Randwinkel besitzt eine Restlebensdauer  $\leq 1$  Jahr

Senkrechter Hauptträger: Untergurtstab und zugbelastete Diagonalstäbe besitzen eine Restlebensdauer  $\leq 1$  Jahr

Unterer Horizontalträger: Schienenträger besitzt Restlebensdauer  $< 1$  Jahr

Wie sich aus Bild 5 auf Seite 8 des Gutachtens leicht ablesen läßt, müssen nahezu alle Stäbe der Brücke verstärkt werden.

„Die Untersuchungen der Restnutzungsdauer und Restsicherheit (Anlage 2) sowie der Stabilitätsuntersuchungen (Anlage 5) des Schwebebahnhofs Werther Brücke ergaben, daß aus Gründen fehlender Reißwuchszeit und fehlender Stabilitätssicherheit Verstärkungen einzelner Bauteile des Fahrträgers erforderlich sind. Die Verstärkungen sind an Diagonal-, Untergurt- und Obergurtquerschnitten anzubringen.“

Diese Aussage gilt, obwohl nur für die Werther Brücke explizit ausgesagt, genauso für den Rest der Strecke, denn die verstärkte Ausführung der Stützen in den Haltestellen ist nur für die Zusatzlasten aus den Haltestellen vorgesehen. Von den Verstärkungsmaßnahmen sind nur 45 von 164 Stäben der untersuchten Brücke nicht betroffen. Aus konstruktiven und bautechnischen Gründen kann unterstellt werden, daß von diesen wenigen Stäben der größte Teil mit verstärkt werden muß, auch wenn dies rechnerisch zunächst nicht erforderlich erscheint.

Anmerkung:

Hiervon sind wahrscheinlich sämtliche Knotenbleche und Verbindungsmittel betroffen. Gemäß Gutachten Anlage 2, Seite 8, Ziffer 6.2.2 wird darauf hingewiesen, daß alle zur Verstärkung einzubauenden Querschnitte auch die Knotenpunkte betreffen.

Ergebnis der Untersuchung für die Brückenkonstruktion:

„Zur Zeit besteht keine Gefahr eines Sprödbruchs ... Die kritischen Stäbe besitzen eine sichere Restlebensdauer von ca. 1 Jahr und müßten ... auf Risse hin überprüft werden. .... Treten Risse auf, so sind umgehend Verstärkungsmaßnahmen durchzuführen.“

„Würden bei einer solchen Inspektion Risse gefunden, muß damit gerechnet werden, daß der Schwebebahnbetrieb innerhalb kürzester Zeit (1 - 2 Wochen) stillgelegt werden müßte.“

Für eine frühzeitige und sichere Auffindung der Risse wäre gemäß Stellungnahme der SLV Duisburg erforderlich (Auszug):

„- Die Oberfläche muß prüffähig vorliegen, d. h. im Bereich der Prüfung metallisch blank und frei von Farbe und Rost sein.

- Die Prüfaussage ist nur auf die äußere Blechoberfläche begrenzt, eventuelle Risse in verdeckten Blechen können nicht gefunden werden.“

Ein Zustand, welcher technisch an der Schwebebahn-Tragkonstruktion nicht herstellbar ist - zum Schutz der Substanz schon garnicht auf Dauer. Die vorgenommenen Materialprüfungen, welche an Proben von Bauteilen der Haltestelle Werther Brücke entnommen worden waren, zeigten die bekannten Kennwerte.

#### 5.1.5 Nachweis für den IST-Zustand

Die bisher getroffenen Aussagen zur Standsicherheit basierten auf den heutigen Gebrauchsparmetern für die Tragkonstruktion. Da gemäß Abschnitt 2.1.1 des Gutachtens die Ankerstütze und Pendelstütze -unter Verwendung von in alten voliegenden Gutachten erbrachter Spannungs- und Stabilitätsuntersuchungen- eine ausreichende Tragfähigkeit für die zu Grunde gelegten heutigen Lasten aufweisen, war im nächsten Schritt zu untersuchen, ob diese Bauteile auch bei Anwendung heute möglicher, wenn auch nicht üblicher Berechnungsmethoden (Grenzbetrachtungen) eine ausreichende Tragfähigkeit besitzen.

Dazu wurden mit Datum März 1996 weitere Berechnungen für diese Bauteile durchgeführt. Zur Vereinfachung wurde einschränkend vereinbart:

„Betriebsfestigkeitsuntersuchungen sowie die Tragfähigkeit der Anschlüsse sind nicht Gegenstand der Berechnung. Die vorliegende Untersuchung beschränkt sich auf den Grenzzustand der Tragfähigkeit.“

Nachweis der Ankerstütze

Laut Ziffer 4. Ergebnisse

„Das Ankerjoch konnte unter den Lastannahmen für den Ist- und Ausbauzustand nicht rechnerisch nachgewiesen werden.“

„An den Lasteinleitungspunkten der Aufhängung des Bahnhofshauptträgers tritt lokales Versagen auf.“

Nachweis der Pendelstütze

Laut Ziffer 4. Ergebnisse

„Die Pendelstütze wurde für verschiedene Lastfallkombinationen untersucht.“

Unter den Lastannahmen für den Ist-Zustand ist die Pendelstütze nach DIN 18800 mit den getroffenen Rechenannahmen ausreichend tragfähig.“

„Unter den Lastannahmen des Ausbauzustandes jedoch kann weder für den vollen (zwei Züge im Gleis) noch für den eingeschränkten Zugverkehr (Begegnungsverkehr) die Standsicherheit im Grenzzustand der Tragfähigkeit nachgewiesen werden.“

Dieses Ergebnis beantwortete die gestellten Fragen ebenfalls nicht mit der erforderlichen Sicherheit für den angestrebten Betrieb.

Daher waren für den Ausbau-Zustand neue Berechnungen für diese Bauteile durchzuführen. Bei diesen Berechnungen wurde nicht auf vorhandene Gutachten zurückgegriffen, sondern eine komplette Neuberechnung über die vorhandene Standsicherheit (Keine Betriebsfestigkeitsuntersuchungen) durchgeführt.

Nachweis der Ankerstütze

Laut Ziffer 8. Ergebnisse dieses Gutachtens „konnten sowohl für den Lastfall I (ohne Ausbau der Haltestelle) als auch für den Lastfall II (Ausbau der Haltestelle) für einige Bauteile die erforderlichen Tragsicherheitsnachweise nicht erbracht werden.“

„An den Lasteinleitungspunkten der Haltestellenlasten treten für beide Lastfälle hohe Überschreitungen der Beanspruchbarkeit auf.“

Für den Lastfall I ergeben sich gemäß der (mittels Rechner) erstellten Nachrechnung Überschreitungen bis zu  $1,29 > 1,0$ !

Für den Lastfall II ergeben sich gemäß der erstellten Nachrechnung Überschreitungen bis zu  $1,43 > 1,0$ !  
- also eine nicht baurechtlich nicht zulässige Überbeanspruchung.

## 6. Fazit

Die Aufrechterhaltung des Bahnbetriebes für die derzeitigen Betriebsverhältnisse läßt sich nur unter Verweis auf den Traglastversuch im Jahre 1968 (also vor ca. 30 Jahren!) verantworten. Eine Veränderung der betrieblichen Verhältnisse kann mit der vorhandenen baulichen Substanz nicht verantwortet werden. Die in der Stellungnahme der SLV Duisburg geforderten Rahmenbedingungen für eine zuverlässige Instandhaltung, insbesondere Überwachung der Konstruktion hinsichtlich der Auffindung von Rissen, lassen sich für betriebene Verkehrsbauwerke nicht herstellen.

Aus diesem Grunde stellt nur die geplante Ausbaumaßnahme den langfristigen Erhalt der Schwebebahn sicher. Die im folgenden beschriebene Maßnahme „Ausbau der Schwebebahn-Tragkonstruktion“ ist nur