

**Gutachten des gerichtlich bestellten Sachverständigen
Prof. Dr. Ing. Hanswille (Baulos A)**

Im Folgenden werden die Kernaussagen der durch Herrn Prof. Hanswille technischen Überprüfung der Konstruktionen wiedergegeben. Dabei werden zur besseren Orientierung die Seitenzahlen aus dem Gutachten vorangestellt:

60	Legt man der Berechnung die Schädigung für den Doppelzug zugrunde, so ergibt sich bei 100 Zügen pro Tag eine rechnerische Lebensdauer von ca. 8 Jahren (Messstelle an der Quersteife).
102	Colberg/Forster-Elemente: Dies entspricht bei 100 Zugvorbeifahrten pro Tag einer rechnerischen Lebensdauer von 6 Monaten.
102	Bongard-Elemente: Bei 100 Zügen/Tag entspricht dies einer rechnerischen Lebensdauer zwischen 9 und 18 Monaten.
102	Die Überprüfung der Vorspannung in den Ankerstäben der Verankerung von Pfosten auf Brücken ergab, dass bei drei Bauwerken (EO Wiedtal, Hasenpohl und Bockerrother Straße) bei einer Vielzahl von Stützen keine Vorspannung vorhanden war.
117	Der Einfluss der Baugrundelastizität hat somit eine Größenordnung, die bei der Diskreditierung des Systems berücksichtigt werden muss.
134	Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass nicht nur die Wandelemente, sondern auch die Pfosten und Pfähle keine ausreichende Ermüdungsfestigkeit aufweisen. Die sehr kurze Lebensdauer der Pfosten und Pfähle ist in erster Linie auf die dynamische Vergrößerung der Beanspruchungen und die bezüglich der Ermüdungsfestigkeit ungünstige Detailausbildung der Schweißnähte an den Pfosten zurückzuführen.
146	Per Kappenbeton der Wiedtalbrücke weist somit ebenfalls eine signifikante Schädigung auf.
148	Im Rahmen einer Sanierung (der SSW EO Wiedtal) ist in jedem Fall eine Vergrößerung der Fußplatte der Pfosten und eine Verankerung mit einer planmäßigen Vorspannkraft erforderlich. Statt Stellmuttern aus Kunststoff müssen entfernbare Stellschrauben verwendet werden.
147	Die Verankerungskonstruktion auf der Wiedtalbrücke ist nicht für eine dauerhafte Vorspannung der Kontaktfuge zwischen Mörtel und Fußplatte geeignet, da davon ausgegangen werden muss, dass die Vorspannkraft durch Kriechen und Schwinden signifikant abgebaut wird.
147	Nachweis gegen Ermüdung der Ankerstangen wurde geführt, ob zusätzlich in den unteren Querstäben des Verankerungselementes Überbeanspruchungen aus der lokalen Einleitung der Kräfte in den Beton auftreten können, kann abschließend nicht beurteilt werden, da hierzu Ermüdungsversuche erforderlich sind.
148	Bei den Untersuchungen muss die bereits eingetretene Vorschädigung in den einzelnen Elementen berücksichtigt werden . Hier-zu muss die exakte Anzahl der Zugvorbeifahrten bis zum Rückbau der Wand, der Schädigungsgrad der Paneele und die im Bereich der jeweiligen Wand tatsächlich gefahrene mittlere Zuggeschwindigkeit bekannt sein.
151	Eine Ermittlung der Lebensdauer wird daher stets eine grobe Abschätzung sein, da exakte Daten zur Vorschädigung der Elemente und zur mittleren Zuggeschwindigkeit nicht vorliegen.
153	Kerbfalleinstufung für SSW auf Erdbauwerken: Auflagerblech KF 80
155	Diese Maßnahme (Koppelung der Pfosten durch Anschluss eines biegesteifen Riegels am Kopf der Pfosten) ist insbesondere dann wirkungsvoll , wenn als Wandelemente Alu-Elemente verwendet werden .
155	Bei der Ermittlung der Lebensdauer nach Durchführung der Sanierung wurde davon ausgegangen, dass nach der Sanierung Paneele verwendet werden, die mindestens die Steifigkeitseigenschaften eines neuen Paneels der Fa. Bongard besitzen. Die Masse der neuen Elemente darf nicht nennenswert vergrößert werden.
158	Die Sanierungsmaßnahme (Kopfriegel) ist für Wandhöhen bis 3,50 m über SO geeignet.
165	Bei einem Neubau der Wand kann bei Beibehaltung der Querschnitte und zusätzlicher Anordnung eines Kopfriegels in jedem Fall eine Lebensdauer von mehr als 50 Jahren erreicht werden.

165	Bei Wänden mit einer Höhe von mehr als 5 m ü. SO kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei der Pfahlbewehrung und in den Wendeln im Bereich der Köcher bereits Ermüdungsbrüche aufgetreten sind. Die Wände sind auch dann als kritisch einzustufen wenn die maximale Geschwindigkeit deutlich unter 300 km/h liegt.
232	Bei Pfosten, Bohrpfahlgründungen und Verankerungen auf Brücken ist in den nächsten Jahren mit einer zunehmenden Anzahl von Ermüdungsschäden zu rechnen , wenn keine Sanierung durchgeführt wird
233	Für eine abschließende Klärung werden in jedem Fall auch noch eine weitere Grundlagenforschung für Spezialfragen erforderlich sein. Hierzu gehört z. B. das Verhalten von horizontal-belasteten Pfählen unter hochzyklischer Wechselbeanspruchung [24, 25]
234	Aus heutiger Sicht weisen nicht nur Paneele, sondern auch Pfosten und die Pfahlgründung keine ausreichende Sicherheit gegen Ermüdung auf ... ausgenommen sind Wände niedriger als 2,6 m über Schienenoberkante
237	Angaben über Austausch Aluelemente oder Pfosten kann nur differenziert für jede Wand beantwortet werden.
237	Aluminiumelemente müssen bei allen Wänden in jedem Fall durch modifizierte neue Alu-Elemente oder ggf. durch Betonelemente ersetzt werden
237	Bei den Pfosten und bei der Gründung sind bei bestimmten Wandtypen weitere Maßnahmen erforderlich. Maßnahmen hängen ab von Wandgeometrie, Abmessungen der Einzelbauteile und der Vorschädigung.
237	Sanierungsmaßnahmen sind abhängig von Bauart der vorh. Alu-Paneele. (Bei Colberg/Forster höhere Vorschädigungsgrad der Elemente)
237	Sanierungsmaßnahmen sind abhängig von Zeitpunkt des Rückbaus der Paneele und somit durch die Anzahl der Zugvorbeifahrten und der mittleren maximalen Zuggeschwindigkeit abhängig.
237	Berechnungsansatz zur näherungsweise Bestimmung des Vorschädigungseinflusses in Abhängigkeit von der Degradation der Steifigkeit der Wandelemente und der Anzahl der Zugvorbeifahrten
237	Sanierungsvariante I: Austausch Alu gegen Betonfertigteilelemente.
237	Sanierungsvariante II: Austausch Alu gegen Betonfertigteilelemente und zusätzliche Abstützung der Pfosten durch Diagonalen oder Fachwerkstrukturen auf der gleisabgewandten Seite der Wand nicht wirtschaftlich.
237	Sanierungsvariante III: Verbindung der Pfosten mit Hilfe eines biegesteifen durchlaufenden Kopfriegels
238	Variante I: Ein reiner Elementeaustausch von Alu/Beton ist für Lebensdauern von 25 bis 50 Jahre nicht ausreichend
238	Variante II: Für Wände mit moderater Vorschädigung (Zugvorbeifahrten < 50.000) kann Lebensdauer für > 50 Jahre erzielt werden. Verwendung von Alu- und Betonelementen.
238	Variante III: Für Wände mit größerer Vorschädigung kann Lebensdauer > 50 Jahre erzielt werden. Nur mit Alu-Elementen möglich.
238	Neben Vorschädigung wird erforderliche Sanierung zusätzlich durch die konstruktive Ausbildung von Details bestimmt.
238	Bei Pfosten ohne aufgeschweißte Gurtlamellen ist im Hinblick auf die Ermüdungsfestigkeit neben der Pfahllängsbewehrung die Stelle der eingeschweißten Quersteife (Auflager Betonsockelelement) als kritisch anzusehen.
238	Für Pfähle > 5 ü. SO wurden Walzprofile HE 160 M mit zus. Gurtlamellen verwendet. Hier ist auch die Einspannstelle Pfosten/Pfahl kritisch
238	Sanierung der Wände mit HE1 60M d.h. > 3,5 nicht möglich aufgrund der Vorschädigung, Neubau notwendig.
238	Bei Wandhöhen bis 3,50 m ü. SO Sanierung mit Variante A (Kopfbalken plus entfernen Messbolzen und Bleche für Anschluss der Erdung) möglich, wenn Zugvorbeifahrten unterhalb von 50.000 pro Richtung liegt.
238	Maßgebend für Lebensdauer war stets die Schädigung in der Längsbewehrung der Pfähle
238	SSW Bellinghauserhohn ist nicht mehr zu sanieren.
239	Bei Neubau sollte die Wand nach Variante II oder III ausgebildet werden.
239	Wände niedriger als 2,5 m über SO , deren Höhe über Oberkante Pfahlkopf niedriger ist als 4 m, sind hinsichtlich Pfosten und Gründung unkritisch, mittelfristig wird ein Austausch der Elemente notwendig

240	Wände auf Brücken höher als 2,00 m über SO weisen keine ausreichende Sicherheit gegen Ermüdung auf, Insbesondere für die Anschlüsse der Pfosten an die Fußplatten und die Verankerungskonstruktion im Bereich der Widerlager
240	Sonderuntersuchungen für SSW auf VVV 1 erforderlich
240	Forster-Elemente sollen umgehend ausgetauscht werden
240	Bongardelemente sind bei Wandhöhen > 2,5 sofort und < 2,5 m zu einem späteren Zeitpunkt auszutauschen wenn regelmäßige Inspektionen durchgeführt werden
240	Variante III setzt die Entwicklung von verbesserten Alu-Elementen voraus. Derzeit keine zugelassenen Elemente für den Einsatz an HGV-Strecken bekannt.
240	Berechnungen zeigen, dass für einen möglichen Einsatz aufgrund der hohen Wechselbiegebeanspruchung von Betonelementen noch ergänzende experimentelle Untersuchungen erforderlich sind (Bedeutung der wirksamen Biegesteifigkeit und der Degradation der Biegesteifigkeit infolge Rissbildung in den Elementen für die Beanspruchung in den Pfosten und Pfählen)
240	Bei Wänden mit Betonelementen sind für die Elemente wesentlich höhere dynamische Vergrößerungsfaktoren als bei Alu-Elementen zu erwarten.
240	Die Betonelemente sind einer hohen Wechselbiegebeanspruchung unterworfen
240	Bei Betonelementen ist auch eine experimentelle Untersuchung für die Endverankerung der Längsbewehrung (Elemente) erforderlich.
240	Für höhere Wände ist ein Nachrechnung für jede einzelne Wand erforderlich
241	Austausch sämtlicher Paneele erforderlich
241	Industrie muss neue Elemente entwickeln, Kosten für diese Neuentwicklungen sind nicht vorherzusagen, da für jeden Elementtyp umfangreiche Untersuchungen erforderlich werden
243	Für neue Paneele müssen sowohl Tragfähigkeitsversuche als auch Ermüdungsversuche durchgeführt werden.

Die von Herrn Prof. Hanswille festgestellten Forschungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Festgestellter Sanierungsumfang:

- Austausch sämtlicher Alu-Elemente
- Austausch von Pfosten und evtl. der Gründung für Wände, die höher sind als 2,55 m über der Schienenoberkante. (Detaillierte Festlegung kann nur nach einzelfallbezogener Überprüfung je Wand erfolgen)
- Schädigung des Kappenbetons der Talbrücke Wiedtal
- Austausch der Pfosten von Schutzwänden mit $h > 2,00$ m ü. SO auf Ing. Bw.

Empfohlene Sanierungsvarianten:

- Austausch Alu-Elemente gegen modifizierte neue Alu-Elemente und Verbindung der vorhandenen Pfosten mittels Kopfbalken (Variante III) für Wände mit $h \leq 3,50$ m
- Austausch Alu-Elemente gegen Betonelemente und Abstrebung der Pfosten mittels Traversen (Variante II)
- Neubau von Wänden der freien Strecke mit einer Höhe ü. SO von größer 5,00 m mit Verbindung der Pfosten mittels Kopfbalken
- Austausch der Pfosten (Neukonstruktion der Fußplatten) von Wänden auf Brücken mit $h > 2,00$ m ü. SO

- Klärung weiterer Spezialfragen für die Grundlagenforschung, z. B. Untersuchung des Verhaltens von horizontal-belasteten Pfählen unter hochzyklischer Wechselbeanspruchung
- Berechnungen zeigen, dass für einen möglichen Einsatz aufgrund der hohen Wechselbiegebeanspruchung von Betonelementen noch ergänzende experimentelle Untersuchungen erforderlich sind (Bedeutung der wirksamen Biegesteifigkeit und der Degradation der Biegesteifigkeit infolge Rissbildung in den Elementen für die Beanspruchung in den Pfosten und Pfählen)

Aussage zu weiteren Schritten bzw. Forschungsbedarf:

- Untersuchung der Verankerung auf Ingenieurbauten (durchgeankerte Konstruktion und Ankerhülsen) insbesondere im Hinblick auf eine Schädigung des Kappenbetons von EÜ
- Ermüdungsversuche für Verankerungselemente auf Ing. Bw.
- Untersuchung von Sonderfällen (Gründung auf überschütteter EÜ etc.)
- Rechnerische Einzelfallüberprüfung jeder Wand:

$h < 2,55$ m ü. SO mittels vereinfachtem Berechnungsverfahren "Hanswille"

$2,55 < h < 5,00$ m mittels Computersimulation unter Beachtung von:

- Anzahl der Zugvorbeifahrten
- Rückbauzeitpunkten
- gefahrener Geschwindigkeit
- Schadensentwicklung der Elemente (Dämpfung)

$h > 5,00$ m ü. SO Neubau der Wand mit Kopfbalken (Variante III)

- Bei Betonelementen ist eine experimentelle Untersuchung für die Endverankerung der Längsbewehrung (Elemente) erforderlich.