

Straßenbauverwaltung des Landes Niedersachsen

Straße / Abschnittsnummer / Station:

B 70 von Abs. 510 / Stat. 0,446 bis Abs. 500 / Stat. 0,015

Neubau der Ledabrücke im Zuge der B 70

PROJIS-Nr.:

- FESTSTELLUNGSENTWURF -

Unterlage 20.4

Bericht zum Einfluss der Gründungsarbeiten auf die Bestandsbrücke

Aufgestellt:

Aurich, den 24.10.2020
Niedersächsische Landesbehörde
für Straßenbau und Verkehr
Geschäftsbereich Aurich
im Auftrage.....gez. Kilic.....

Brücke über die Leda im Zuge der B 70, km 1,726 bei Leer

Einfluss der Gründungsarbeiten auf die Bestandsbrücke

Auftraggeber

Niedersächsische Landesbehörde
für Straßenbau und Verkehr
Eschener Allee 31
26603 Aurich

Bearbeiter

Herr Dipl.-Ing. Ralf Zöller
Herr Dipl.-Ing. Markwart Ulrich

Projektnummer

11-356

Datum

09.07.2015

Anschrift

Nadorster Straße 229 a – 26123 Oldenburg
Tel.: (04 41) 93 64 23 – 0
eMail: oldenburg@igb-ingenieure.de

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 VERANLASSUNG	2
2 UNTERLAGEN	2
3 BESTANDSBRÜCKE UND BAUVORHABEN	3
3.1 Bestandsbrücke	3
3.2 Geplanter Neubau.....	7
4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	10
5 BEURTEILUNG	11
5.1 Übergeordnete Aspekte	11
5.2 Relevante Bauaktivitäten	12
5.3 Folgerungen.....	12
5.4 Trassenvarianten	14
6 EMPFEHLUNGEN	14

1 VERANLASSUNG

Die niedersächsische Straßenbauverwaltung plant den Ersatzneubau der Brücke über die Leda im Zuge der Bundesstraße B 70, km 1,726 bei Leer. Der Neubau wird wegen erheblicher Mängel an der Tragfähigkeit der vorhandenen Brücke erforderlich.

Vom Geschäftsbereich Aurich der niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr wurden wir mit der Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung für die neue Ledaquerung beauftragt.

Der Neubau soll aufgrund der gegebenen Verhältnisse insbesondere am nördlichen Ledaufer in unmittelbarer Nähe zur bestehenden Brücke errichtet werden. Wir wurden daher vom Auftraggeber gebeten, eine Beurteilung des möglichen Einflusses auf die bestehende Brücke, der mit dem Bau der neuen Brückengründung einhergeht, vorzunehmen.

2 UNTERLAGEN

Von der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Aurich, wurden uns folgende Unterlagen für die Bearbeitung zur Verfügung gestellt:

/1/ unbekannt:

Ausschnitt aus Plan mit Ansichten und Schnitten der bestehenden Ledabrücke.

/2/ Straßenbau- und Verkehrs-Direktion Hannover:

Ledabrücke bei Leer – Strompfeiler.

16.04.1947

/3/ Leonhardt, Andrä und Partner:

Variantenvergleich zum Neubau der Ledabrücke.

30.01.2014

/4/ IGB Ingenieurgesellschaft mbH, Oldenburg:

Brücke über die Leda im Zuge der B 70, km 1,726 bei Leer – Baugrundgutachten für das Brückenbauwerk (2. Bericht)..

24.03.2015

/5/ Ostfriesen-Zeitung, Leer:
Ledabrücke wird wieder geflickt.
OZ online, 20.06.2012

3 BESTANDSBRÜCKE UND BAUVORHABEN

3.1 Bestandsbrücke

Die bestehende Ledabrücke wurde nach Angaben des Bauherrn in den Jahren 1933/34 errichtet. Der Dreifeldträger weist bei einer Gesamtlänge von 179 m Feldlängen von 58 m, 63 m und 58 m auf, vgl. Abbildung 1. Die Widerlager und die Strompfeiler sind danach auf Pfählen tief gegründet, die Absetztiefen sind mit - 12,5 m (Widerlager) und - 15,5 m (Pfeiler) angegeben. Die Unterkante der Pfahlkopfplatte liegt bei den Pfeilern auf - 4,50 m. In der Zeichnung sind die Gründungspfähle in Brückenlängsrichtung geneigt angegeben. Weitere Angaben zur Pfahlgründung können der Abbildung nicht entnommen werden.

Anhand der Angabe des MThw mit + 1,48 m kann geschlossen werden, dass sich die Höhenangaben in der Zeichnung auf NN (DHHN 12) beziehen. Aufgrund der sehr geringen Differenz in der norddeutschen Tiefebene können die Angaben praktisch fehlerfrei auch auf NHN (DHHN 92) bezogen werden.

Während der Kampfhandlungen gegen Ende des 2. Weltkriegs wurde die Brücke beschädigt, so dass der Überbau in der Nachkriegszeit erneuert wurde. Der südliche Strompfeiler musste ebenfalls erneuert werden, der nördliche Strompfeiler nicht. Hinweise zu einer eventuellen Ertüchtigung der Widerlage liegen nicht vor.

In welchem Umfang der südliche Pfeiler erneuert werden musste, ist nicht bekannt. Vergleicht man die Ansicht auf Abbildung 1 mit dem aktuellen Foto der Brücke auf Abbildung 2, so wurde der Überbau in ursprünglicher Form und unveränderten Stützweiten erneuert. Dieses spricht dafür, dass lediglich der Pfeilerschaft, nicht jedoch die Pfeilergründung erneuert werden musste.

Aktuell ist die Ledabrücke aufgrund der festgestellten baulichen Mängel auf 25 tO gewichtsbeschränkt.

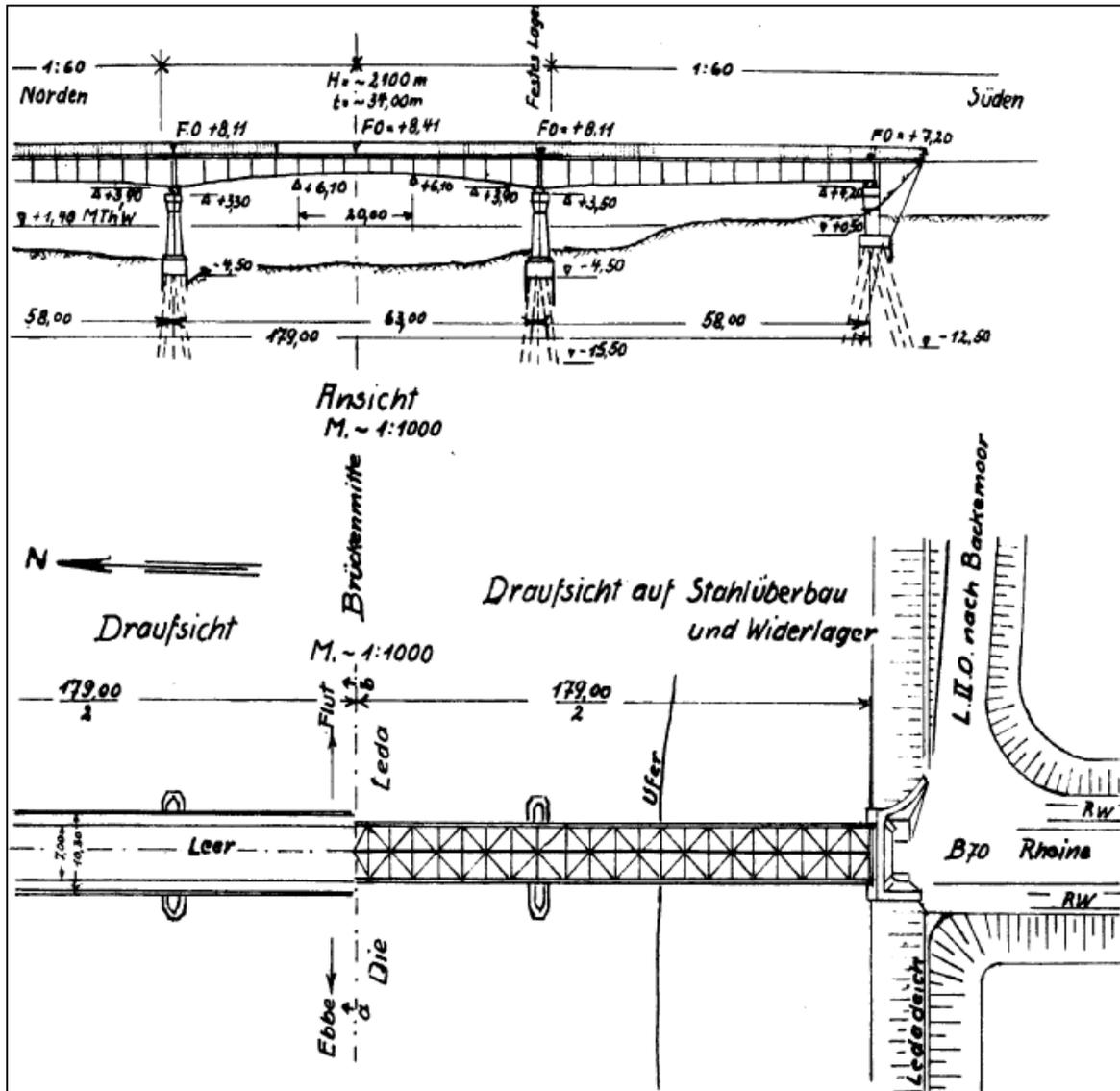


Abbildung 1 Bestandsbrücke – Ansicht und Draufsicht gemäß /1/



Abbildung 2 Bestandsbrücke – aktueller Zustand (Quelle: /5/)

Abbildung 3 zeigt die Gründung des südlichen Stropfweilers genauer. Aufgrund der symmetrischen Verhältnisse gemäß Abbildung 1 wird davon ausgegangen, dass die Gründung des nördlichen Stropfweilers in gleicher Weise ausgeführt wurde. Der Abbildung können folgende Hauptabmessungen der Stropfweiler entnommen werden:

- Lagerebene + 3,95 mNN
- Pfeilerkopfebene + 3,50 mNN
- Pfahlkopfplatte
 - Länge 16,38 m
 - Breite 4,70 m
 - Oberkante – 3,20 mNN
 - Unterkante – 4,50 mNN
- UK Spundwand – 8,40 mNN

- Pfähle
 - Anzahl 62 Stück
 - Durchmesser 0,40 m
 - Neigung 8 : 1
 - in Längsrichtung geneigt 28 Stück
 - in Querrichtung geneigt 46 Stück
 - Unterkante unterhalb – 14,50 mNN

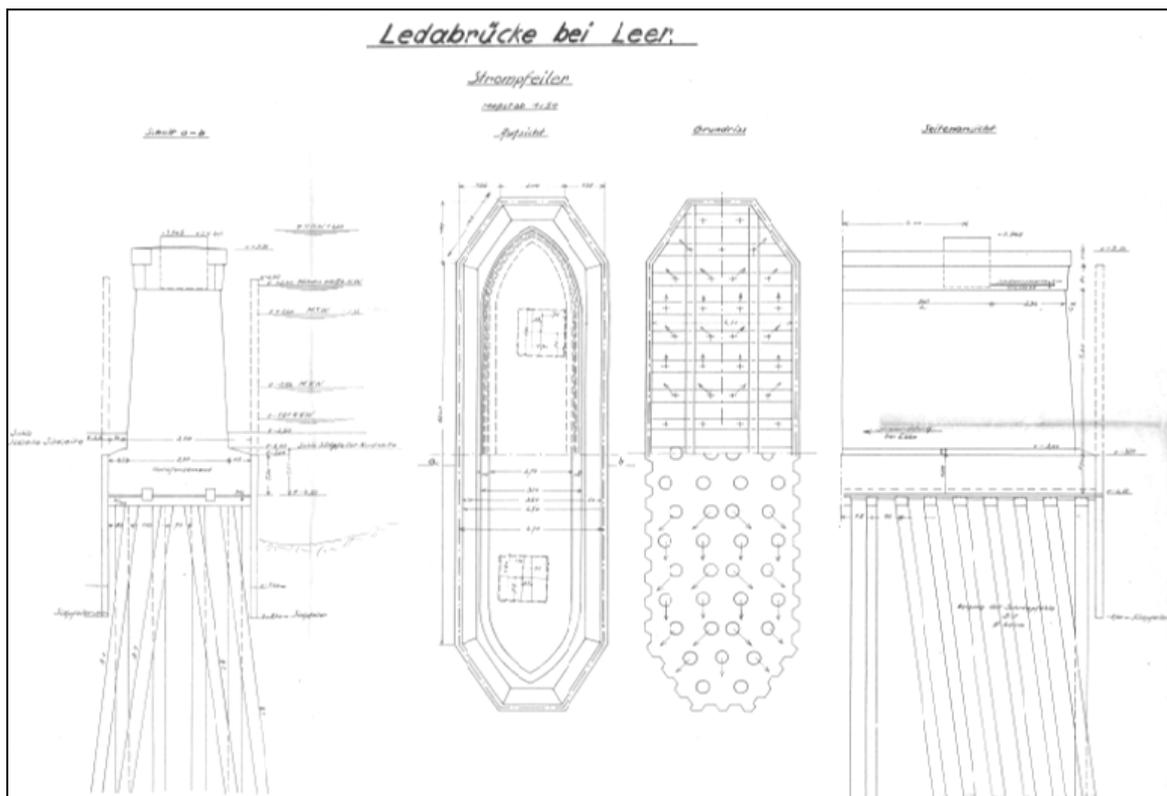


Abbildung 3 Strompfeiler der Bestandsbrücke gemäß /2/

Gemäß Abbildung 1 liegt die Gründungstiefe der Strompfeiler auf - 15,5 mNN, gemäß Abbildung 3 unterhalb von – 14,5 mNN. Eine Absetztiefe der Pfähle unter den Strompfeilern von etwa – 15 mNN wird daher als realistische Annahme angesehen.

Vergleichbar detaillierte Angaben zur Gründung der Widerlager liegen nicht vor. Anhand von Analogieannahmen in Verbindung mit den Angaben auf Abbildung 1 wird für die Widerlager von folgenden Gründungsannahmen ausgegangen:

- Lagerebene + 4,65 mNN
- Pfeilerkopfebene + 4,20 mNN (geschätzt)

- Pfahlkopfplatte
 - Länge 10,0 m (geschätzt)
 - Breite 6,0 m (geschätzt)
 - Oberkante + 0,50 mNN
 - Unterkante – 0,80 mNN (geschätzt)
- Pfähle
 - Anzahl unbekannt
 - Durchmesser 0,40 m (geschätzt)
 - Neigung in Längsrichtung 5 : 1 (geschätzt)
 - Neigung in Querrichtung unbekannt
 - Unterkante – 12,50 mNN

Angaben zum Pfahlmaterial können den Abbildungen nicht entnommen werden. Aufgrund der Bauzeit der Brücke in den frühen 1930-er Jahren, dem angegebenen Pfahldurchmesser von 0,40 m und der für Holzpfähle großen Einbindetiefe in den Untergrund wird davon ausgegangen, dass die Brücke entweder auf Fertigbetonpfählen oder auf Stahlrohrpfählen gegründet wurde.

3.2 Geplanter Neubau

Die aktuelle Planung sieht einen Neubau der Ledabrücke unmittelbar unterstrom der bestehenden Brücke vor. In der Diskussion befinden sich drei Überbauvarianten mit Längen von rund 200 m bzw. 210 m. Nachfolgend werden die wesentlichen Daten der Überbauvarianten wiedergegeben:

Variante 1.1 Durchlaufträgerbrücke

Länge = 200 m; Stützenweiten = 58 m / 84 m / 58 m

Variante 3.2 Schrägkabelbrücke

Länge = 210 m; Stützenweiten = 145 m / 65 m

Variante 4.3 Bogenbrücke

Länge = 200 m; Stützenweiten = 15 m / 145 m / 40 m

Es ergeben sich damit folgende Gründungsachsen für die drei Überbauvarianten:

- Achse A Widerlager Nord für alle drei Überbauvarianten
- Achse B Pfeiler Nord für die Bogenbrücke
- Achse C Pfeiler Nord für die Durchlaufträgerbrücke
- Achse D Pfeiler Süd für die Durchlaufträgerbrücke und Pfeiler für die Schrägkabelbrücke
- Achse E Pfeiler Süd für die Bogenbrücke
- Achse F Widerlager Süd für die Durchlaufträgerbrücke und die Bogenbrücke
- Achse G Widerlager Süd für die Schrägkabelbrücke

Neben den drei Überbauvarianten werden derzeit zwei Trassenvarianten diskutiert. Bei einer Überbaubreite von rund 20 m verläuft die Trassenvariante 1 unmittelbar neben der bestehenden Brücke, die Trassenvariante 2 dagegen mit einem lichten Abstand von rund 15 m zur Bestandsbrücke. Beide Trassenvarianten weisen damit sehr geringe Abstände zur Bestandsbrücke auf.

Einen Überblick über die Lageverhältnisse der Überbauvarianten in Bezug auf die Bestandsbrücke und der jeweiligen Pfeileranordnung geben Abbildung 4 bis Abbildung 6.

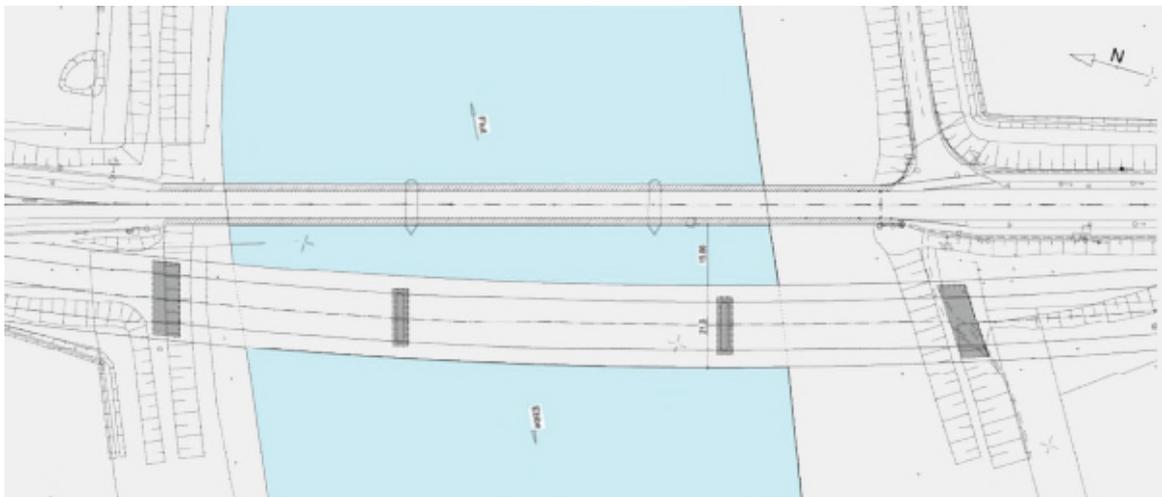


Abbildung 4 Lageplan der Überbauvariante 1.1 Durchlaufträgerbrücke in Verbindung mit Trassenvariante 2 gemäß /3/

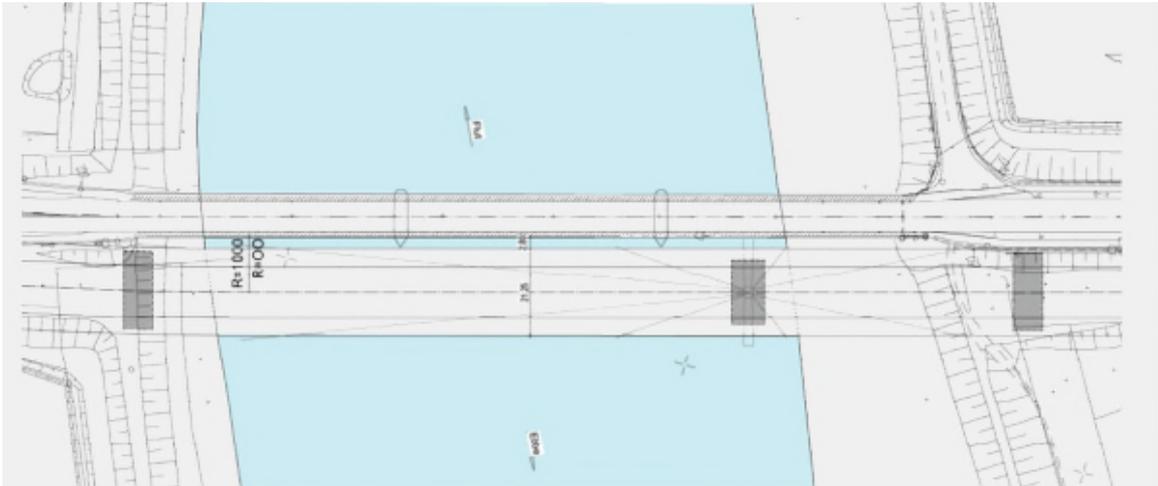


Abbildung 5 Lageplan der Überbauvariante 3.2 Schrägkabelbrücke in Verbindung mit Trassenvariante 1 gemäß /3/

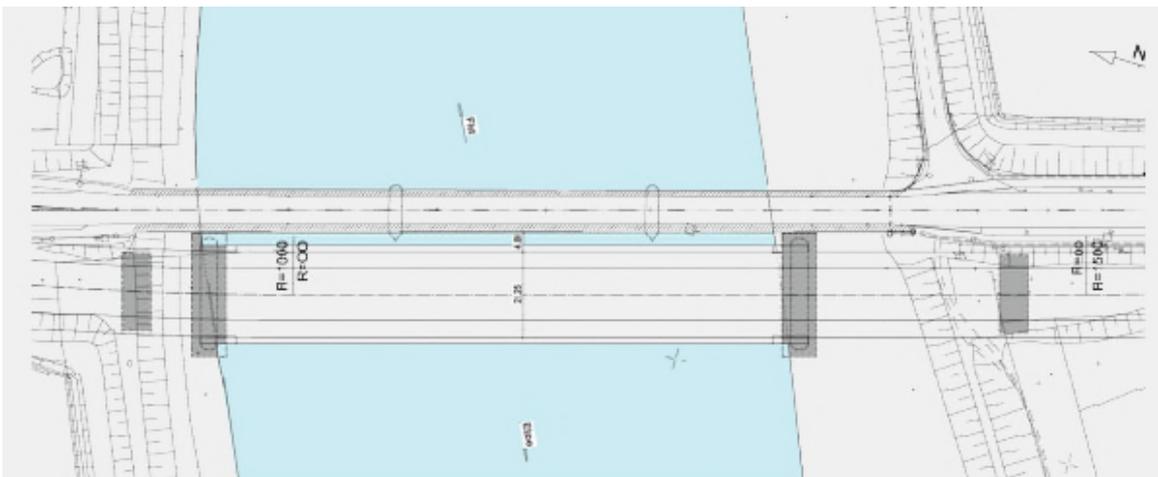


Abbildung 6 Lageplan der Überbauvariante 4.3 Bogenbrücke in Verbindung mit Trassenvariante 1 gemäß /3/

Nach der Vordimensionierung der Gründungen in unserem Gutachten vom März 2015 /4/ ergeben sich folgende Hauptabmessungen der Pfahlkopfplatte für die Brückenwiderlager und -pfeiler:

Bezug zur Brückenachse		quer	längs
Variante 1.1	Widerlager	16,8 m	–
	Strompfeiler	16,8 m	12,0 m
Variante 3.2	Widerlager	16,8 m	–
	Pylonpfeiler	32,4 m	25,2 m
Variante 4.3	Widerlager	16,8 m	–
	Pfeiler	16,8 m	12,0 m

Die obigen Lagepläne machen deutlich, dass der Abstand zwischen neuer und alter Brücke in beiden Trassenvarianten sehr gering ist. Weiter ist ersichtlich, dass

- in der Überbauvariante 1.1
 - die beiden nördlichen Strompfeiler wenige Meter quer zum Strom versetzt sind
 - die beiden südlichen Strompfeiler etwas weiter gegeneinander versetzt sind
- in der Überbauvariante 3.2
 - der Strompfeiler der Bestandsbrücke und der Pylonpfeiler der geplanten Brücke unter Beachtung der großen Pfahlkopfplatte des Pylonpfeilers nur wenig gegeneinander versetzt sind
- in der Überbauvariante 4.3
 - die neuen Pfeiler nicht im Strom angeordnet sind und damit einen relativ großen Abstand quer zum Strom zu den bestehenden Strompfeilern haben.

4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

Die Untergrundverhältnisse sind in unserem Gutachten vom März 2015 /4/ beschrieben und werden nachfolgend im Hinblick auf die hier behandelte Thematik kurz zusammengefasst wiedergegeben.

Im Planungsgebiet ist der Untergrund ab Geländeoberkante bzw. Gewässersohle von den Hauptschichten:

- (1) Auffüllungen
- (2) organische Weichschichten (Klei, Torf)
- (3) obere Sande
- (4) Lauenburger Ton
- (5) Schmelzwassersande

geprägt. Im oberflächennahen Bereich ist der Untergrund als heterogen zu bezeichnen. Im tieferen Untergrund sind die Verhältnisse dagegen relativ einheitlich.

Die Auffüllungen sind überwiegend bindig ausgeprägt, sie stellen die aus Klei aufgebauten Deiche beidseitig der Leda dar. Die Oberkante der gewachsenen Böden liegt danach zwischen rund + 1 m NHN und + 2 m NHN. Darunter folgen zunächst organische Weichschichten aus Klei und im Norden auch aus Torf sowie nach Süden in ihrer Mächtigkeit zunehmende, allerdings mit Torfschichten durchsetzte Sande.

Im Liegenden stehen die mehrere Zehnermeter mächtigen, die Gründungsverhältnisse bestimmenden bindigen Schichten des Pleistozäns, der sogenannte Lauenburger Ton, an. Seine Oberkante fällt von Norden auf maximal etwa + 4 m NHN nach Süden auf minimal etwa – 15 m NHN deutlich ab. Die Basis des Lauenburger Tons, die von ebenfalls pleistozänen Schmelzwassersanden unterlagert wird, ist mit Tiefenlagen zwischen rund – 42 m NHN und – 46 m NHN dagegen relativ horizontbeständig.

An der Gewässersohle sind damit weiche bindige bzw. organische Sedimente vorherrschend. Die Pfähle des Widerlagers Nord und der beiden Strompfeiler der Bestandsbrücke tragen ihre Lasten überwiegend im Lauenburger Ton ab, die Pfähle des Widerlagers Süd dagegen in den oberen Sanden und dem Lauenburger Ton.

5 BEURTEILUNG

5.1 Übergeordnete Aspekte

Eingangs ist zunächst festzuhalten, dass die verfügbaren Unterlagen zur bestehenden Ledabrücke ausgesprochen lückenhaft sind. Um zu einem vollständigen Bild der Gründungsverhältnisse zu gelangen, waren verschiedene Annahmen zu treffen bzw. Abschätzungen vorzunehmen. Dementsprechend ist die nachfolgende Beurteilung der Situation im Hinblick auf die Frage, mit welchem Einfluss aus der Herstellung der neuen Ledabrücke auf die bestehende Brücke zu rechnen ist, mit deutlichen Unsicherheiten behaftet.

Weiter ist zu beachten, dass die bestehende Brücke relevante bauliche Mängel aufweist, die bereits zu einer Reduzierung der zulässigen Lasten geführt hat und mittelfristig einen Ersatz der Brücke erfordert.

5.2 Relevante Bauaktivitäten

Im Hinblick auf den möglichen Einfluss aus der Herstellung der geplanten Ledabrücke auf die bestehende Brücke sind vor allem die Tiefbau- und die Gründungsarbeiten zu nennen. Die Betonage der Widerlager und Pfeiler sowie die Herstellung des Überbaus sind dagegen von geringerer Bedeutung. Im Einzelnen zu nennen sind

1. an Land die Herstellung der Baugruben für die Widerlager
 - Reduzierung des Erdwiderstand
 - Herstellen der Baugrubenwände)
2. auf dem Wasser die Herstellung der Pfeilerbaugruben
 - Einbringen der Spundwände
 - Veränderung der lokalen Strömungsverhältnisse
3. an Land und auf dem Wasser Herstellen der Gründungspfähle

5.3 Folgerungen

Widerlagerbaugruben

Die bestehenden Widerlager sind seitlich aufgrund der anschließenden Deiche abschnittsweise sehr hoch eingeschüttet, siehe auch Abbildung 2. Die mit der Herstellung der Widerlagerbaugruben einhergehenden Erddruckveränderungen werden daher als nicht kritisch angesehen. Entsprechende statische Nachweise sind im Rahmen der weiteren Planung zu führen.

Die Verbauwände für die Widerlagerbaugruben können in schonenden, d. h. erschütterungsarmen Bauweisen hergestellt werden. Eine negative Beeinflussung der Standsicherheit der Bestandswiderlager sollte damit vermeidbar sein.

Pfeilerbaugruben

In den zurzeit diskutierten Überbauvarianten ergeben sich – wie in Abschnitt 3.2 erläutert – sehr unterschiedlich Pfeilerbaugruben.

In Variante 1.1 (Durchlaufträgerbrücke) sind 2 „echte“ Wasserbaugruben erforderlich. Unter Beachtung von Hochwasser-Lastfällen in der Leda sind für die Strompfeiler-Baugruben relativ große Profile zu erwarten, die rammend, also mit unvermeidbaren Erschütterungen eingebracht werden müssen. Hier sind entsprechend negative Einflüsse

auf die in unmittelbarer Nähe gelegenen Bestandspfeiler zu befürchten, was sich sowohl auf die Standsicherheit als auch auf die Gebrauchstauglichkeit der Bestandsbrücke auswirken kann. Eine Quantifizierung kann hier aufgrund des lückenhaften Wissens um die Bestandsbrücke nicht vorgenommen werden.

Weiter muss bei der Variante 1.1 davon ausgegangen werden, dass die im Ledastrom dicht hintereinander, quer zum Strom versetzt angeordneten Strömungshindernisse (Bestandspfeiler und Pfeilerbaugruben) zu lokal deutlich vergrößerten Fließgeschwindigkeiten führen. Dieses kann bei den erosionsempfindlichen Böden an der Ledasohle Bodenabträge (Kolkbildungen) nach sich ziehen. Alternativ sind Maßnahmen zur Sohlsicherung im gefährdeten Bereich vorzunehmen.

Die Variante 3.2 (Schräggabelbrücke) ist aufgrund des gleichfalls geringen Abstands zum südlichen Pfeiler der Bestandsbrücke und wegen der hier vergleichsweise großen Pfeilerbaugrube sowohl hinsichtlich der Einbringung der Baugrubenwände als auch der Strömungsproblematik wie Variante 1.1 zu beurteilen.

Die Variante 4.3 (Bogenbrücke) erfordert aufgrund des sehr langen Mittelfeldes keine Strombaugruben – die beiden Pfeiler werden unmittelbar an den Gewässerrändern errichtet. Damit ergeben sich weniger schwere Verbauprofile und insbesondere deutlich vergrößerte Abstände zu den bestehenden Strompfeilern als in den beiden vorgenannten Überbauvarianten. Negative Einflüsse auf die Bestandsbrücke infolge der Baugrubenherstellung können zwar auch hier nicht völlig ausgeschlossen werden, sind aber deutlich geringer als in den Varianten 1.1 und 3.2 zu erwarten.

Gründungspfähle

In /4/ werden als Pfahlgründung der geplanten Brück konventionelle Bohrpfähle mit Mantel- und eventueller Fußverpressung empfohlen. Konventionelle Bohrpfähle stellen bei fachgerechter Ausführung ein vergleichsweise schonendes, d. h. erschütterungsarmes und den umgebenden Boden wenig veränderndes Bauverfahren dar.

Negative Einflüsse sind daher nur bei sehr geringem Abstand der Bohrungen zur Bestandsbrücke nicht auszuschließen, als insbesondere bei den Überbauvarianten 1.1 und 3.2 in Verbindung mit der Trassenvariante 1.

5.4 Trassenvarianten

Bei Vergleich der Abbildung 4 bis Abbildung 6 fällt auf, dass der Überbau in der Trassenvariante 1 einen nur wenige Meter großen Abstand zur Bestandsbrücke aufweist.

Die Trassenvariante 1 wird damit zu Bewegungseinschränkungen von Großgeräten (z. B. Pfahlbohrgerät) führen, weiter sehen wir Gefahren für den Verkehr auf der Bestandsbrücke durch schwebende Lasten (z. B. Spundbohlen, Bewehrungskörbe).

Eine Kombination der Trassenvariante 1 mit der Überbauvariante 3.2 (Schrägkabelbrücke) ist aufgrund der Größe der Pylonpfeiler-Gründung ausgeschlossen.

6 EMPFEHLUNGEN

Auf der Grundlage der Ausführungen in Abschnitt 5 empfehlen wir aus dem Blickwinkel möglicher negativer Einflüsse aus der Herstellung der geplanten Ledabrücke auf die bestehende Brücke die Wahl der Trassenvariante 2.

Aus den diskutierten Überbauvarianten erweist sich die Variante 4.3 (Bogenbrücke) als Vorzugsvariante, da hier die geringsten negativen Einflüsse auf die Bestandsbrücke zu erwarten sind. Es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, dass die Bogenbrücke in /4/ auch aus gründungstechnischer Sicht sowie aus Sicht der Herstellung der erforderlichen Baugruben und Arbeitsebenen als vorteilhaft bewertet wird.

Weiter empfehlen wir, den baulichen Zustand der bestehenden Ledabrücke vor Beginn der Bauausführung optisch beweissichern und während der Bauausführung messtechnisch überwachen zu lassen.

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
- Niederlassung Oldenburg -



Dipl.-Ing. Ralf Zöllner

i. A. 

Dipl.-Ing. Markwart Ulrich