

Leitfaden Seilwechsel Dreifeldzugklappbrücke Kiel Hörn

Sachstand 21.04.2021

Auftraggeber:

Landeshauptstadt Kiel
Stresemannplatz 5
24103 Kiel

| |
|------------------------------|
| Projekt-Nr. P20200112 |
|------------------------------|

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel**1 Inhalt**

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Inhalt | 2 |
| 2 | Vorbemerkungen..... | 3 |
| 3 | Beschreibung der Brückenanlage und -bewegung..... | 4 |
| 4 | Seilsysteme und -aufbau | 6 |
| 4.1 | Seilsystem 1 | 6 |
| 4.2 | Seilsystem 2 | 6 |
| 4.3 | Seilsystem 3 | 7 |
| 4.4 | Seilsystem 3a | 7 |
| 5 | Durchführung des Seilwechsels..... | 8 |
| 5.1 | Allgemeines..... | 8 |
| 5.2 | Dokumentation der Seillängen | 8 |
| 5.3 | Markierung bzw. Kennzeichnung des Ursprungszustandes | 10 |
| 5.4 | Sicherheitswindungen | 10 |
| 5.5 | Weitere Komponenten des Seilsystems | 10 |
| 5.6 | Sicherheitsmaßnahmen | 11 |
| 5.7 | Windenseil 1 (WS1) und Windenseil 3 (WS 3) | 12 |
| 5.7.1 | Gemeinsamer Seilwechsel der Windenseile 1 und 3 (WS 1 und WS 3) | 14 |
| 5.7.2 | Seilwechsel Windenseil 1 (WS1) | 16 |
| 5.7.3 | Seilwechsel Windenseil 3 (WS3) | 18 |
| 5.8 | Windenseil 2 (WS 2) | 20 |
| 5.9 | Seil 1a (S 1a) | 22 |
| 5.10 | Seil 1b (S 1b) | 24 |
| 5.11 | Seil 2a (S 2a), Seil 2c (S 2c), Seil 2d (S 2d) | 26 |
| 5.12 | Seil 2b | 28 |
| 5.13 | Seil 3a | 30 |
| | Anlagen | 31 |
| | Schlussblatt..... | 32 |

Schlussblatt

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel

2 Vorbemerkungen

Der vorliegende Leitfaden dient als Unterstützung zum Seilwechsel für die Dreifeld-Zug-Klappbrücke. Das Dokument basiert auf der vorhandenen Verfahrensanweisung zum Wechseln der Seile für die Dreifeld-Zug-Klappbrücke (1997), siehe Anlage 1. Des Weiteren wurden zur Erstellung des Dokumentes die Betriebsanleitung der Brücke, der Bericht zur Wartung und Instandhaltung von gmp, der Prüfbericht des Germanischen Lloyds und die Bestandsstatik verwendet.

Das Vorgehen für den Austausch der Windenseile wurde durch die Erfahrungen, die bei den Seilwechseln 2019/2020 gesammelt wurden, ergänzt.

3 Beschreibung der Brückenanlage und -bewegung

In der folgenden Abbildung 1 sind alle Seile der Hörnbrücke in der geschlossenen Stellung dargestellt. Die Kenndaten der Seile können der Tabelle 1 entnommen werden.

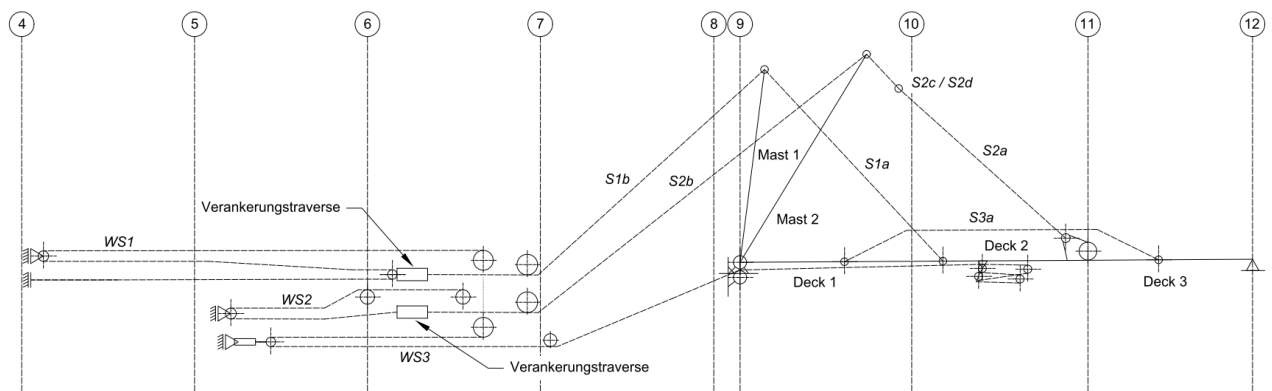


Abbildung 1

Der Bewegungsvorgang der Brücke endet mit dem Erreichen eines Brückenöffnungswinkels von ca. 90° (geöffnete Brückenstellung).

**P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel****Tabelle 1**

| Seil | Durchmesser [mm] | Länge (ca.) [m] | Standard | Schlagart | Beschichtung | Nennfestigkeit [N/mm²] |
|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|--|
| Windenseil 1 (WS 1) | 26 | 66* | PZ 371 | 1 x sZ (S) 1 x zS (N) | zn k | 1960 |
| Windenseil 2 (WS 2) | 16 | 29* | DIN 3064 | 1 x sZ (S) 1 x zS (N) | zn k | 1770 |
| Windenseil 3 (WS 3) | 22 | 99* | PZ 371 | 1 x sZ (S) 1 x zS (N) | zn k | 1770 |
| Seil 1a (S 1a) | 42 | 11,7 | Stratoplast | 2 x sZ (N+S) | zn k | 1960 |
| Seil 1b (S 1b) | 44 | 21,1 | Turbolift | 1 x sZ (S) 1 x zS (N) | zn k | 1960 |
| Seil 2a (S 2a) | 42 | 14,3 | Stratoplast | 2 x sZ (N+S) | zn k | 1960 |
| Seil 2b (S 2b) | 56 | 24,5 | DIN 3064, WS-SE 6x36 | 2 x sZ (N+S) | zn k | 1770 |
| Seil 2c (S 2c) | 22 | 5,2 | PZ 371 | 1 x sZ | zn k | 1770 |
| Seil 2d (S 2d) | 16 | 5,3 | PZ 371 | 3 x sZ | zn k | 1770 |
| Seil 3a (S 3a) | 32 | 15,6 | SKZ 8 | 2 x sZ (N+S) | zn k | 1770 |

Erläuterung:sZ = Kreuzschlag rechtsgängig
zS = Kreuzschlag linksgängigN = Nordseite
S = Südseite

zn k = normalverzinkt

* Die angegebene Länge ist die zu liefernde Seillänge. Das Seil wird vor Ort auf das erforderliche Maß gekürzt.

**P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel**

4 Seilsysteme und -aufbau

4.1 Seilsystem 1

In der Abbildung 2 ist das Seilsystem 1, das aus den Seilen 1a, 1b und dem Windenseil 1 besteht, dargestellt.

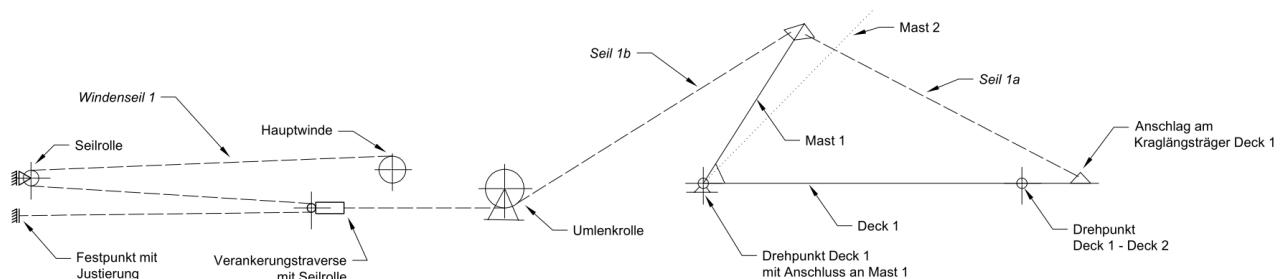


Abbildung 2

Die Seile 1a und 1b sind am Mast 1, der biegesteif mit dem Deck 1 verbunden ist, drehbar gelagert angeschlagen. Vom Mast aus verläuft das Seil 1a zum Anschlag am Kraglängsträger (Kastenträger) des Decks 1. Das Seil 1b wird über Umlenkrollen zur Verankerungstraverse geführt und an diese angeschlagen.

Die Verankerungstraverse, die auf einer Rutschbahn auf dem Maschinendeck unterhalb der Decks verfährt, bildet die Verbindung zwischen den Halte- und den Windenseilen. Auf der anderen Seite der Traverse ist das Windenseil 1 auf einer Seilrolle als Flaschenzug gelagert. Von der Seilrolle aus verläuft das eine Ende des Windenseils zum Festpunkt und das andere Ende über eine weitere Seilrolle zu der Hauptwinde.

Am Festpunkt ist eine Verstell- bzw. Justiermöglichkeit (mit Hilfe einer Vergusschülse mit Außengewinde am Seilende) für das Windenseil 1 vorhanden. Außerdem kann der Verfahrweg und somit die Endlage der Verankerungstraverse in der Verkehrslage am Spannbock (Traverse liegt in Verkehrslage am Spannbock an) über Hydraulikzylinder verstellt werden. Hierdurch ist die Einstellung der Brückenklappen möglich, so dass diese in der Verkehrslage ordnungsgemäß abgelegt werden.

4.2 Seilsystem 2

In den Abbildungen 3 und 4 ist das Seilsystem 2, das aus den Seilen 2a, 2b, 2c, 2d und dem Windenseil 2 besteht, dargestellt.

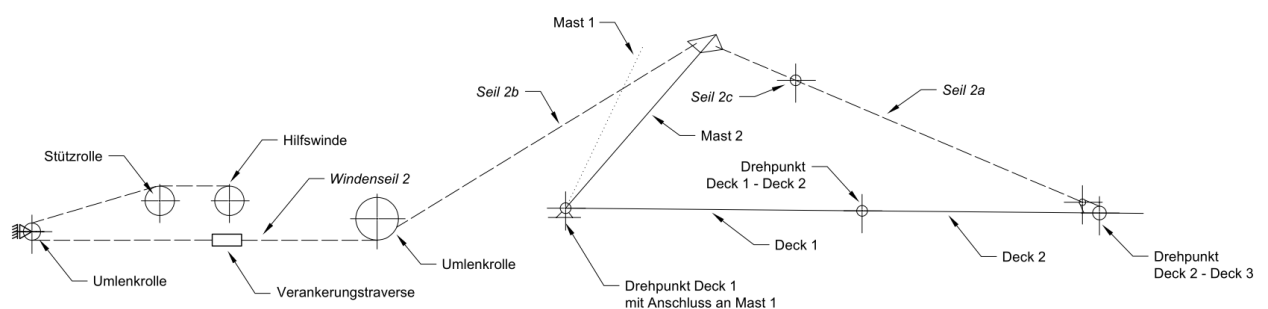


Abbildung 3

Die Seile 2a und 2b sind analog dem Seilsystem 1 am in der Aufrissebene drehbar gelagerten Mast 2 befestigt. Das Seil 2a verläuft zwischen dem Festpunkt im Bereich des Drehpunkts des Decks 2 und 3 am Deck 2 am Drehgelenk. Das Seil 2b wird vom Mast aus über eine Umlenkrolle zu einer weiteren Verankerungstraverse geführt, die analog Windenseil 1 auf einer Rutschbahn verfährt. Das Windenseil 2 verläuft ab der Traverse direkt über eine Umlenk- und eine Stützrolle auf die Hilfswinde.

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel Leitfaden Seilwechsel

Das Seil 2c ist quer zwischen den beiden Seilen 2a und parallel zu den Querträgern des Mastes 2 gespannt. Die Diagonalverbindung zwischen dem Mast 2 und den Anschlagpunkten der Seile 2c bilden die Diagonalseile 2d, siehe Abbildung.

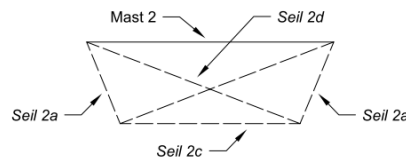


Abbildung 4

4.3 Seilsystem 3

In der Abbildung 5 ist das Seilsystem 3 mit dem Windenseil 3 dargestellt.

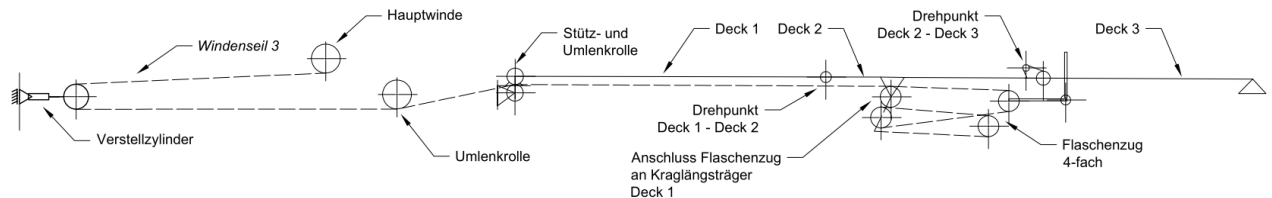


Abbildung 5

Das Windenseil 3 verläuft von der, mit dem Windenseil 1 gemeinsamen, Windentrommel über eine Stütz- bzw. Umlenkrolle am Verstellzylinder und zwei Stütz- bzw. Umlenkrollen am Drehpunkt des Decks 1 zum Flaschenzug am Deck 2. Der Flaschenzug ist vierfach geschoren und ist am Kraglängsträger des Decks 1 befestigt. In der Verkehrslage ist der Verstellzylinder eingefahren, wodurch der Flaschenzug in der waagerechten Position gehalten wird.

Beim Öffnungsvorgang wird der Verstellzylinder ausgefahren, wodurch der Flaschenzug abgesenkt und das Windenseil 3 entspannt wird, um die Entfaltung der Decks zu ermöglichen. Nach dem Verfahren der Brücke in die Verkehrslage wird das Seil wieder über die Zylinder eingefahren.

4.4 Seilsystem 3a

In der Abbildung 6 ist das Seilsystem 3a dargestellt.

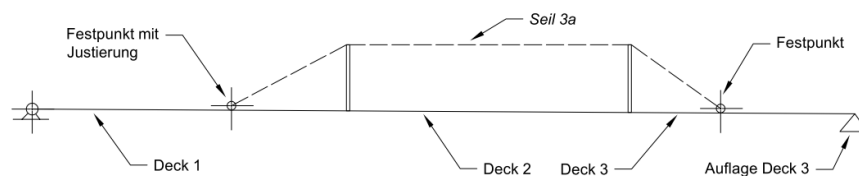


Abbildung 6

Das Seil 3a verläuft zwischen zwei Festpunkten über Seilsattel vom Deck 1 zum Deck 3. Mit dem Seil 3a wird somit die Lage der Decks 1 und 3 zueinander gesichert. Der Festpunkt am Deck 1 verfügt über eine Verstellmöglichkeit. Hierdurch ist die Seilspannung und somit die Lage der Decks in der Verkehrs- als auch in der geöffneten Endlage justierbar.

**P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel****5 Durchführung des Seilwechsels****5.1 Allgemeines**

Die Seile werden halbjährlich im Rahmen der Wartungsarbeiten visuell und magnetinduktiv untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchung entscheiden über die Ablegereife der Seile. Liegen entsprechend den zum Zeitpunkt des Wechsels gültigen „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ Schädigungen oder Verschleiß vor, wird ein Seil bzw. das Seilpaar (Nord und Süd) ausgetauscht.

Die Windenseile müssen erfahrungsgemäß häufiger als die restlichen Seile ausgetauscht werden, die z.T. seit der Inbetriebnahme im Jahr 1997 noch nicht ausgewechselt wurden, siehe Tabelle 2.

Tabelle 2

| Seil | Aufliegezeit aktuell [Monat] | Aufliegezeit im Mittel [Monat] |
|-------------|---|---|
| WS 1 | 6 | 55 |
| WS 2 | 15 | 38 |
| WS 3 | 6 | 39 |
| S 1a | 282 | -* |
| S 1b | 137 | 145** |
| S 2a | 282 | -* |
| S 2b | 242 | 48** |
| S 2c | 282 | -* |
| S 2d | 282 | -* |
| S 3a | 51 | 231** |

* Noch keine Seilwechsel stattgefunden.

** Bisher nur ein Seilwechsel nach der angegebenen Aufliegezeit durchgeführt.

5.2 Dokumentation der Seillängen

Die passende Seillänge ist essenziell für die ordnungsgemäße Funktionsweise und somit den Betrieb der Brücke. Aus diesem Grund ist die Montage und das Einbringen der Seile in der richtigen Seillänge von großer Bedeutung. In der Vergangenheit wurde bei einem Seilwechsel die erforderliche Seillänge (der Windenseile) entsprechend der verbauten Seile vor Ort direkt abgesteckt. Aus diesem Grund liegt derzeit keine vollständige Auflistung der tatsächlich verbauten Seillängen (insbesondere der Windenseile) in Form einer Dokumentation vor (Ausnahme Windenseil 1 und 3).

Es wird empfohlen, bei den zukünftigen Seilwechseln die ausgebauten Seile genau zu vermessen und die ermittelten Seillängen zu dokumentieren. Ziel ist der sukzessive Aufbau einer vollständigen Gesamtdokumentation mit allen Abmessungen.

**P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel**

Für die Seillängen gelten die folgenden Abmaße als die Nennmaße:

Windenseil 1

Außenkante Vergusschülse inkl. Außengewinde bis Außenkante freies Ende, siehe Schema Abbildung 7.

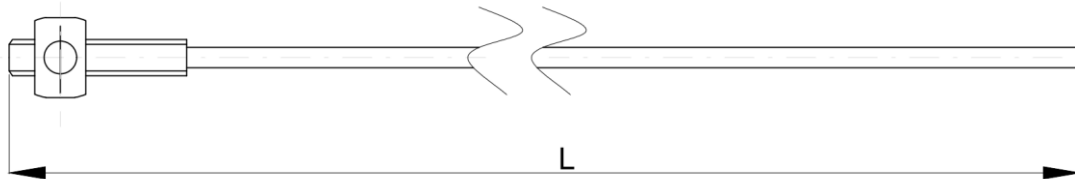


Abbildung 7

Windenseile 2

Zentrum Kausche bis Außenkante freies Ende, siehe Schema Abbildung 8.

Windenseile 3

Zentrum Gabelseilhülse bis Außenkante freies Ende, siehe Schema Abbildung 8.

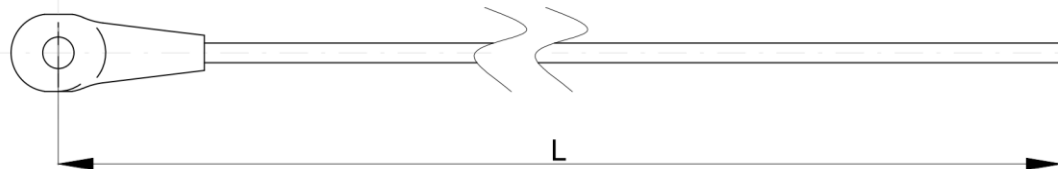


Abbildung 8

Seile 1a und 2a

Zentrum Gabelseilhülse bis Zentrum Gabelseilhülse, siehe Schema Abbildung 9.

Seile 1b und 2b

Zentrum Gabelseilhülse bis Zentrum Kausche, siehe Schema Abbildung 9.

Seile 2c und 2d

Zentrum Gabelfitting bis Zentrum Gabelfitting, siehe Schema Abbildung 9.

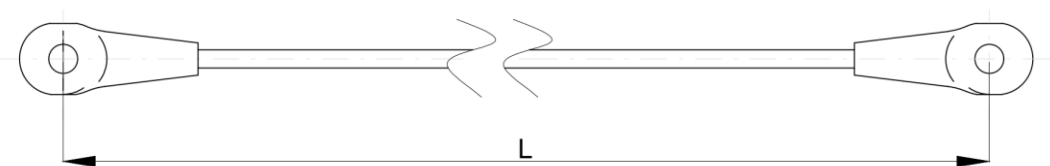


Abbildung 9

**P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel**Seil 3a

Außenkante Hülse inkl. Außengewinde bis Zentrum Ösenfitting, siehe Abbildung 10.

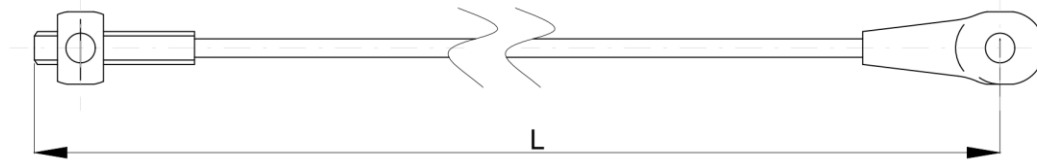


Abbildung 10

5.3 Markierung bzw. Kennzeichnung des Ursprungszustandes

Um nach dem Seilwechsel die Wiederherstellung des Ursprungszustandes zu gewährleisten, sind vor dem Seilwechsel, je nach zu wechselndem Seil, folgende Markierungen vorzunehmen:

1. Füllgrad der Windentrommeln
2. Windenstellung
3. Durchsteckmaß am Schloss (Befestigung an der Windentrommel)
4. Stellung der Verankerungstraverse in der Verkehrs- (Einstellung der Spannböcke) und Hochlage (Abstand vom Anschlagpunkt (Bolzen) der Seile bis zur Achse 5)
5. Stellung der Verstelleinrichtungen der Seile

5.4 Sicherheitswindungen

Derzeit sind in den Bestandsunterlagen mehrere abweichenden Angaben zu den erforderlichen Sicherheitswindungen angegeben. Die vorgeschriebene Anzahl wird für den Bestand zwischen drei und vier Sicherheitswindungen angegeben.

Aktuell sind auf allen Windentrommeln vier Sicherheitswindungen vorhanden.

Bei Berücksichtigung der Vorgaben aus den aktuellen Normen und Vorschriften (z.B. DIN 15020 und DGUV 55, s.u.) sind mindestens zwei Sicherheitswindungen zu berücksichtigen.

Auszug DIN 15020, Kap. 7.1:

„Bei tiefster Stellung des Tragmittels müssen vor der Endbefestigung noch mindestens zwei Seilwindungen auf der Seiltrommel liegen.“

Auszug DGUV 55, §35 (2):

„Der Geräteführer hat darauf zu achten, dass unter Last mindestens zwei Seilwindungen auf der Trommel verbleiben.“

5.5 Weitere Komponenten des Seilsystems

Die im Zusammenhang mit dem Seilwechsel (außer bei Windenseilen) ausgebauten Komponenten wie Lager, Buchsen, etc. sind generell zu erneuern, siehe Tabelle 3. Die Endstücke aller Seile (Kauschen, Gabelseilhülsen, bzw. -fittings) sind abzutrennen, zu begutachten und ggf. für nachfolgende Seile wiederzuverwenden.

**P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel****Tabelle 3**

| Seil | zug. Komponenten | Bezeichnung | Zeichnung |
|-------------|-------------------------|--------------------|-------------------------------|
| S 1a | Bolzen | | 156T-085-09 |
| | Buchse | | 156T-085-09 |
| S 1b | Bolzen | | 156T-089-07.1, Pos. Nr. 2 |
| | DEVA Buchse | BM 119 90 33 A2ö | 156T-089-07.1, Pos. Nr. 15 |
| | Bolzen | | 156T-085-10 |
| | Buchse | | 156T-085-10 |
| S 2a | Bolzen | | 156T-085-11 |
| | Buchse | | 156T-085-11 |
| S 2b | Bolzen | | 156T-089-08, Pos. Nr. 2 |
| | GLYCODUR Buchse | GLY.PG 909560 F | 156T-089-08, Pos. Nr. 15 |
| | Bolzen | | 156T-085-12 |
| | Buchse | | 156T-085-12 |
| S 2c | Bolzen | | 156T-085-12.1 |
| | Buchse | | 156T-085-12.1 |
| S 2d | Gelenklager | GE 35 TGR - SKF | 156T-085-36 Bl.1, Pos. Nr. 16 |
| | Sicherungsring | 55x2, DIN 472 | 156T-085-36 Bl.1, Pos. Nr. 17 |
| | Bolzen | | 156T-085-36 Bl.1, Pos. Nr. 2 |
| S 3a | Bolzen | | 156T-085-14 |
| | Buchse | | 156T-085-14 |

5.6 Sicherheitsmaßnahmen

Der Seilwechsel ist durch eine Fachfirma mit Unterstützung eines fachkundigen und geschulten Bedieners für das Fahren der Brücke mit einer Handflasche und unter Aufsicht der für die Bauüberwachung verantwortlichen Stelle auszuführen. Bei der Bedienung mit der Handflasche ist die hierfür vorliegende Anweisung zu beachten, siehe Anlage 2.

Vor der Durchführung der Arbeiten ist die Brücke für den öffentlichen Verkehr zu sperren.

Der Seilwechsel ist nur bis zu einer Windgeschwindigkeit von 5 m/sec (3 Bft.) durchzuführen.

Beim Einsatz von Hilfsmitteln (Hubsteiger) sind die zulässigen Belastungen der Brücke (max. 3,5 kN/m²) zu beachten.

Die Vorhaltung der zum Seilwechsel erforderlichen Hilfsmitteln und Arbeitsgeräte obliegt dem Auftragnehmer (AN) und ist anhand der in diesem Dokument beschriebenen Arbeitsschritte festzulegen.

**P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel**

5.7 Windenseil 1 (WS1) und Windenseil 3 (WS 3)

Das Windenseil 1 ist durch die starr miteinander verbundenen Winden kinematisch mit dem Windenseil 3 gekoppelt, siehe Abbildung 11 und 12. Das Windenseil 1 läuft auf der linken Windentrommel von oben und das Windenseil 3 auf der rechten Windentrommel von unten ab. Somit bewirkt ein Auftrommeln des Windenseils 1 das Abtrommeln des Windenseils 3 und umkehrt.

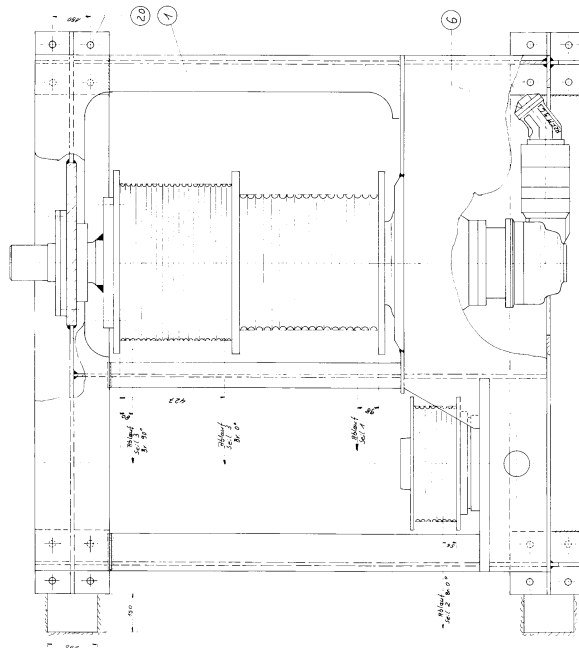


Abbildung 11

Der Seilwechsel der Windenseile 1 und 3 kann entweder getrennt oder gemeinsam durchgeführt werden. Beim Wechseln von jeweils nur einem Seilpaar (Windenseile 1 oder 3) ist die Wiederherstellung der Ursprungsposition und das Verhältnis der beiden Windenseile zueinander zu beachten.

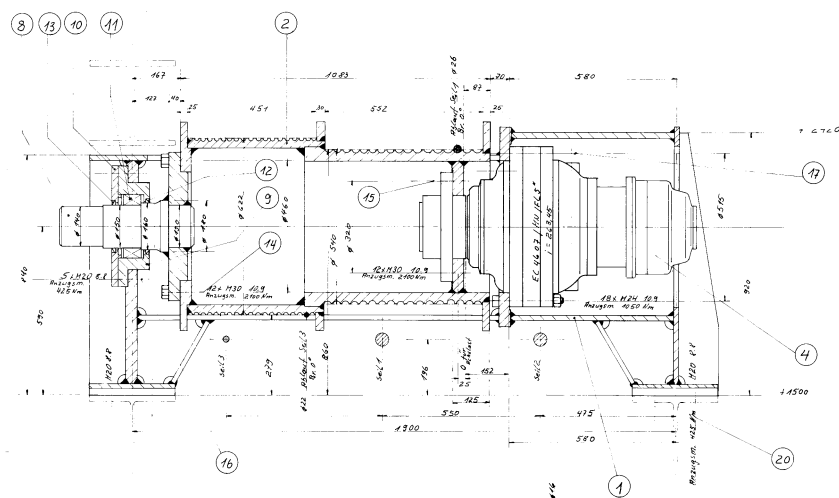


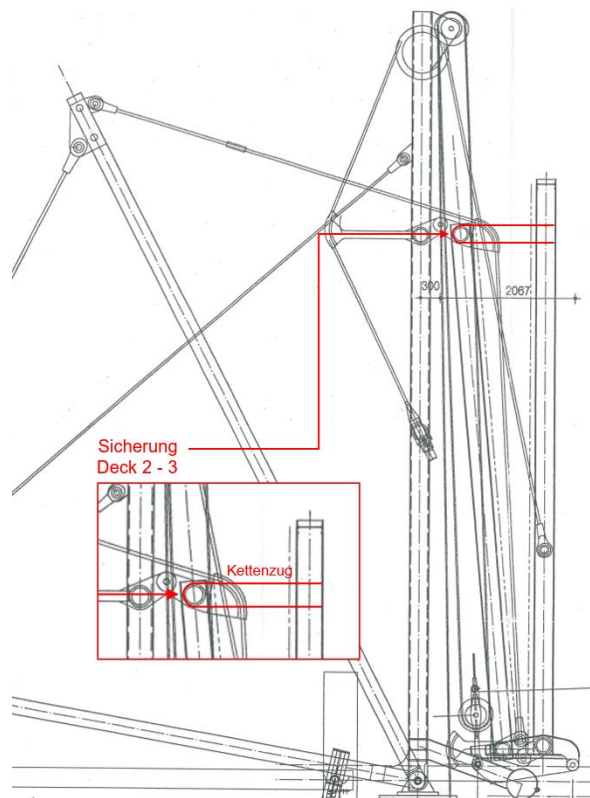
Abbildung 12

**P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel**

Das Verhältnis der beiden Windenseile zueinander auf der Windentrommel ist Voraussetzung für die kinematischen Erfordernisse und somit einem sicheren Betrieb der Brücke. Hierbei ist des Weiteren die Zugänglichkeit der Seilendbefestigungen an den Windentrommeln zu beachten, da diese jeweils nur an einem Punkt auf dem Umfang angeordnet sind. Durch das Verfahren der Windentrommeln zum Ab- und Aufwickeln der Seile kann die Zugänglichkeit erschwert werden.

Des Weiteren ist durch die Verbindung der beiden Hauptwinden durch die Gelenkwelle nur ein gemeinsames Verfahren der Winden auf beiden Seiten möglich, was bei der Durchführung der Arbeiten zu berücksichtigen ist. Die folgende Beschreibung behandelt aus diesem Grund den gleichzeitigen Seilwechsel auf beiden Seiten (Nord und Süd).

Der Seilwechsel ist bevorzugt in der Verkehrslage durchzuführen. Ein Wechsel in der geöffneten Lage ist möglich (Durchführung im September 2020, im Rahmen der Instandsetzung nach Havarie), allerdings wird der Seilwechsel wegen der geometrischen Verhältnisse und der Zugänglichkeit deutlich erschwert. In diesem Fall sind die Decks 2 und 3 über Kettenzüge (2 x 6t) in ihrer Lage zu sichern, siehe Abbildung 13.

**Abbildung 13**

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel**5.7.1 Gemeinsamer Seilwechsel der Windenseile 1 und 3 (WS 1 und WS 3)****Grundzustand Verkehrslage**

- Brückenöffnungswinkel 0°
- Verstellzylinder Windenseil 3 eingefahren
- Windenseil 1 nahezu abgetrommelt (Anzahl der Restwindungen entsprechend Anzahl Sicherheitswindungen)
- Windenseil 3 komplett aufgetrommelt
- Windenseil 1 und 3 nahezu lastlos
- Verankerungstraversen des Windenseils 1 liegen an den Verankerungsböcken an (Verkehrslage)

Vorbereitung des Seilwechsels

Vor dem Seilwechsel sind alle in Kapitel 5.3 aufgeführten Markierungen bzw. Kennzeichnungen durchzuführen.

Durchführung des Seilwechsels

Der Seilwechsel ist in folgenden Schritten durchzuführen:

1. Abdeckung der Führungsschiene im Bereich der Verankerungstraverse demontieren.
2. Verstellzylinder der Windenseile 3 zum Lockern der WS 3 ausfahren.
3. Ein Arbeitspodest auf einem Ponton, im Bereich zwischen dem Kraglängsträger und dem Drehbalken o.ä. vorsehen, um Arbeiten an dem Kraglängsträger zu ermöglichen.
4. Den Drehbalken am Geländer mit Hilfe von Flaschenzügen fixieren und anheben.
5. Die Gabelseilhülse mit dem Seilende der WS 3 am Kraglängsträger lösen und abtrennen.
6. Die neuen WS 3 auf der Brücke bereitlegen.
7. Windenende der neuen WS 3 mit der Trennstelle (siehe Nr. 5) der alten WS 3 mittels Greifgeflecht/Ziehstrumpf verbinden.
8. Die WS 1 komplett abtrommeln (Verfahren der Winde mit Handflasche).
Das WS 3 wird dabei weiter aufgetrommelt und zieht das neue Seil in das System durch die mit dem Greifgeflecht hergestellte Verbindung mit ein.
9. Die WS 1 von der Windentrommel am Schloss lösen.
10. Seilkraftmessgeräte an den WS 1 demontieren.
11. Lösen der WS 1 vom Festpunkt.
12. Die Endstücke (Vergusshülse mit Außengewinde) der WS 1 abtrennen.
13. Die WS 3 weiter (doppelte Lage) auftrommeln (Verfahren der Winde mit Handflasche), bis die Windenden der neuen WS 3 an den Windentrommeln angekommen sind. Hierbei die Seile an den Winden und Flaschenzügen von Hand führen.
14. Verbindung zu den neuen WS 3 am Greifgeflecht/Ziehstrumpf trennen.
15. Die alten WS 3 vollständig abtrommeln (Verfahren der Winde mit Handflasche), entfernen und zum Abtransport aufwickeln.
16. Die neuen WS 1 auf der Brücke bereitlegen.
17. Windenende der neuen WS 1 mit der Trennstelle (siehe Nr. 12) der alten WS 1 mittels Greifgeflecht/Ziehstrumpf o.ä. verbinden.
18. Die neuen WS 1 komplett einziehen (Verfahren der Winde per Handflasche), so dass die Windenden an den Windentrommeln ankommen.
19. Verbindung zu den neuen WS 1 am Greifgeflecht/Ziehstrumpf o.ä. trennen.
20. Alte WS 1 rausziehen und zum Abtransport aufwickeln.

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel

21. Die WS 3 mit dem vorherigen Durchsteckmaß an der Windentrommel befestigen.
22. Die WS 3 bis zum aktiven Füllgrad aufwickeln (Verfahren der Winde mit Handflasche). In dem Zusammenhang ist darauf zu achten, den Ursprungszustand (Füllgrad Winde, wie vor dem Seilwechsel) wieder herzustellen.
23. Die WS 3 um die Sicherheitswicklungen von WS 1 weiter (doppelte Lage) aufwickeln (Verfahren der Winde mit Handflasche). Hierzu ist das Lösen der Seilscheiben am Verstellzylinder notwendig, um die hierzu erforderliche Seillänge freizumachen.
 - Alternativ kann das WS 3 nur bis zum aktiven Füllgrad aufgetrommelt werden. Das Auftrommeln der WS 1 erfolgt dann (siehe Nr. 26) von Hand ohne die Bewegung der Trommel und unter Zunahme von Hilfsmitteln (Kettenzüge, Hilfsseile, usw.).
24. Endbefestigung der WS 1 am Festpunkt montieren und die Seilkraftmessgeräte anbringen.
25. Die WS 1 an der Winde am Schloss mit dem vorherigen Durchsteckmaß befestigen.
26. Die WS 1 bis auf die erforderlichen Sicherheitswindungen aufwickeln (Verfahren der Winde mit Handflasche). Das abwickelnde WS 3 von Hand führen und sichern.
 - Alternativ Auftrommeln der Sicherheitswindungen per Hand (siehe Nr.23).
27. Endbefestigung der WS 3 am Kraglängsträger montieren.
28. Die Seilscheiben am Verstellzylinder montieren (wenn gelöst).
29. Den Drehbalken wieder absenken.
30. Arbeitspodest im Bereich zwischen dem Kraglängsträger und dem Drehbalken abrüsten.
31. Abdeckung der Führungsschiene im Bereich der Verankerungstraverse montieren.
32. Im Anschluss ist zu kontrollieren, ob alle Verbindungsmittel ordnungsgemäß angezogen und alle Hilfsmittel entfernt worden sind.

Nach dem Seilwechsel ist der Betrieb der Brücke mit den neuen Seilen durch einen Probelauf unter Beachtung des Seillaufs, der Seilkräfte und -drücke sowie der Brückenendlagen durchzuführen. Die Verläufe der Seilkräfte und -drücke sind mit früheren Verläufen bzw. Kurven zu vergleichen, siehe Anlage 3.

Bei Bedarf kann eine Justierung der WS 1 vorgenommen werden. Die Justierung an den Festpunkten ermöglicht einen Ausgleich der Seilkräfte auf beiden Seiten (Nord und Süd) der Brücke. Ein Nachstellen an den Zylindern der Spannbocke ist in der Regel nicht notwendig. Eine Justierung des WS 3 ist über die Spannbocke möglich.

**P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel****5.7.2 Seilwechsel Windenseil 1 (WS1)****Grundzustand Verkehrslage**

- Brückenöffnungswinkel 0°
- Verstellzylinder Windenseil 3 eingefahren
- Windenseil 1 nahezu abgetrommelt (Anzahl der Restwindungen entsprechend Anzahl Sicherheitswindungen)
- Windenseil 3 komplett aufgetrommelt
- Windenseil 1 und 3 nahezu lastlos
- Verankerungstraversen des Windenseils 1 liegen an den Verankerungsböcken an (Verkehrslage)

Vorbereitung des Seilwechsels

Vor dem Seilwechsel sind alle in Kapitel 5.3 aufgeführten Markierungen bzw. Kennzeichnungen durchzuführen.

Durchführung des Seilwechsels

Falls nur das Windenseil 1 einzeln gewechselt wird, so sind nur die folgenden Teilschritte durchzuführen:

1. Abdeckung der Führungsschiene im Bereich der Verankerungstraverse demontieren.
2. Verstellzylinder der Windenseile 3 zum Lockern der WS 3 ausfahren.
3. Seilkraftmessgeräte an den WS 1 demontieren.
4. Die WS 1 vom Festpunkt lösen.
5. Die Endstücke (Vergusshülse mit Außengewinde) der WS 1 abtrennen.
6. Die neuen WS 1 auf der Brücke bereitlegen.
7. Die WS 1 komplett abtrommeln (Verfahren der Winde mit Handflasche). Das WS 3 wird dabei weiter (doppelte Lage) aufgetrommelt. Hierzu ist das Lösen der Seilscheiben am Verstellzylinder notwendig, um die hierzu erforderliche Seillänge freizumachen.
 - Alternativ erfolgt das Abtrommeln der WS 1 von Hand ohne die Bewegung der Trommel und unter Zunahme von Hilfsmitteln (Kettenzüge, Hilfsseile, usw.). Hier entfällt das Freimachen der zusätzlich benötigten Seillänge der WS 3.
8. Die WS 1 von der Windentrommel am Schloss lösen.
9. Windenende der neuen WS 1 mit der Trennstelle (siehe Nr. 5) der alten WS 1 mittels Greifgeflecht/Ziehstrumpf o.ä. verbinden.
10. Die neuen WS 1 so weit einziehen (Verfahren der Winde mit Handflasche), bis sich das WS 3 komplett abgewickelt hat. Das abwickelnde WS 3 von Hand führen und sichern.
11. Die WS 3 von der Windentrommel am Schloss lösen.
12. Die neuen WS 1 komplett einziehen (Verfahren der Winde mit Handflasche), so dass die Windenden an den Windentrommeln ankommen.
13. Verbindung zu den neuen WS 1 am Greifgeflecht/Ziehstrumpf o.ä. trennen.
14. Die alten WS 1 rausziehen und zum Abtransport aufwickeln.
15. Die WS 3 bis zum aktiven Füllgrad und zusätzlich um die Sicherheitswicklungen von WS 1 (doppelte Lage) aufwickeln (Verfahren der Winde mit Handflasche). Hierzu ist das Lösen der Seilscheiben am Verstellzylinder notwendig, um die hierzu erforderliche Seillänge freizumachen.
 - Alternativ wird das WS 3 nur bis zum aktiven Füllgrad aufgetrommelt. Das Auftrommeln der WS 1 erfolgt dann (siehe Nr. 17) von Hand ohne die Bewegung der Trommel und unter Zunahme von Hilfsmitteln (Kettenzüge, Hilfsseile, usw.). Hier entfällt das Freimachen der zusätzlich benötigten Seillänge der WS 3.

**P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel**

16. Die WS 1 an der Winde am Schloss mit dem vorherigen Durchsteckmaß befestigen.
17. Die WS 1 bis auf die erforderlichen Sicherheitswindungen aufwickeln (Verfahren der Winde mit Handflasche). Das abwickelnde WS 3 von Hand führen und sichern.
 - Alternativ Auftrommeln der Sicherheitswindungen per Hand (siehe Nr.15).
18. Die Seilscheiben am Verstellzylinder montieren (wenn gelöst).
19. Endbefestigung der WS 1 am Festpunkt montieren und die Seilkraftmessgeräte anbringen.
20. Abdeckung der Führungsschiene im Bereich der Verankerungstraverse montieren.
21. Im Anschluss ist ein Kontrollgang durchzuführen, ob alle Verbindungsmittel ordnungsgemäß angezogen und ob alle Hilfsmittel entfernt worden sind.

Nach dem Seilwechsel ist der Betrieb der Brücke mit den neuen Seilen durch einen Probelauf unter Beachtung des Seillaufs, der Seilkräfte und -drücke sowie der Brückenendlagen durchzuführen. Die Verläufe der Seilkräfte und -drücke sind mit früheren Verläufen bzw. Kurven zu vergleichen, siehe Anlage 3.

Bei Bedarf kann eine Justierung der WS 1 vorgenommen werden. Die Justierung an den Festpunkten ermöglicht einen Ausgleich der Seilkräfte auf beiden Seiten (Nord und Süd) der Brücke.

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel**5.7.3 Seilwechsel Windenseil 3 (WS3)****Grundzustand Verkehrslage**

- Brückenöffnungswinkel 0°
- Verstellzylinder Windenseil 3 eingefahren
- Windenseil 1 nahezu abgetrommelt (Anzahl der Restwindungen entsprechend Anzahl Sicherheitswindungen)
- Windenseil 3 komplett aufgetrommelt
- Windenseil 1 und 3 nahezu lastlos
- Verankerungstraversen des Windenseils 1 liegen an den Verankerungsböcken an (Verkehrslage)

Vorbereitung des Seilwechsels

Vor dem Seilwechsel sind alle in Kapitel 5.3 aufgeführten Markierungen bzw. Kennzeichnungen durchzuführen.

Durchführung des Seilwechsels

Falls nur das Windenseil 3 einzeln gewechselt wird, so sind nur die folgenden Teilschritte durchzuführen:

1. Verstellzylinder der Windenseile 3 zum Lockern der WS 3 ausfahren.
2. Im Bereich zwischen dem Kraglängsträger und dem Drehbalken ist ein Arbeitspodest auf einem Ponton o.ä. vorzusehen, um Arbeiten an dem Kraglängsträger zu ermöglichen.
3. Den Drehbalken am Geländer mit Hilfe von Flaschenzügen fixieren und anheben.
4. Die Gabelseilhülse mit dem Seilende der WS 3 am Kraglängsträger lösen und abtrennen.
5. Die neuen WS 3 auf der Brücke bereitlegen.
6. Windenende der neuen WS 3 mit der Trennstelle (siehe Nr. 4) der alten WS 3 mittels Greifgeflecht/Ziehstrumpf verbinden.
7. Die Hauptwinden mit Handflasche verfahren bis die WS 1 sich komplett abtrommeln. Das WS 3 wird dabei weiter (doppelte Lage) aufgetrommelt.
8. Die WS 1 von der Windentrommel am Schloss lösen.
9. Die WS 3 weiter auftrommeln (Verfahren der Winde mit Handflasche), bis die Windenenden der neuen WS 3 an den Windentrommeln angekommen sind. Hierbei die Seile an den Winden und Flaschenzügen von Hand führen.
10. Verbindung zu den neuen WS 3 am Greifgeflecht/Ziehstrumpf trennen.
11. Die alten WS 3 vollständig abtrommeln (Verfahren der Winde mit Handflasche), rausziehen und zum Abtransport aufwickeln.
12. Die WS 3 mit dem vorherigen Durchsteckmaß an der Windentrommel befestigen.
13. Die WS 3 bis zum aktiven Füllgrad aufwickeln (Verfahren der Winde mit Handflasche). In dem Zusammenhang ist darauf zu achten den Ursprungszustand (Füllgrad Winde, wie vor dem Seilwechsel) wieder herzustellen.
14. Die WS 3 um die Sicherheitswicklungen von WS 1 weiter (doppelte Lage) aufwickeln (Verfahren der Winde mit Handflasche). Hierzu ist das Lösen der Seilscheiben am Verstellzylinder notwendig, um die hierzu erforderliche Seillänge freizumachen.
 - Alternativ wird das WS 3 nur bis zum aktiven Füllgrad aufgetrommelt. Das Auftrommeln der WS 1 erfolgt dann (siehe Nr. 16) von Hand ohne die Bewegung der Trommel und unter Zunahme von Hilfsmitteln (Kettenzüge, Hilfsseile, usw.).
15. Die WS 1 an der Winde am Schloss mit dem vorherigen Durchsteckmaß befestigen.

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel

16. Die WS 1 bis auf die erforderlichen Sicherheitswindungen aufwickeln (Verfahren der Winde mit Handflasche). Das abwickelnde WS 3 von Hand führen und sichern.
 - Alternativ Auftrommeln der Sicherheitswindungen per Hand (siehe Nr. 14).
17. Endbefestigung der WS 3 am Kraglängsträger montieren.
18. Die Seilscheiben am Verstellzylinder montieren (wenn gelöst).
19. Den Drehbalken wieder absenken.
20. Arbeitspodest im Bereich zwischen dem Kraglängsträger und dem Drehbalken abrüsten.
21. Abschließend ist zu kontrollieren, ob alle Verbindungsmittel ordnungsgemäß angezogen und alle Hilfsmittel entfernt worden sind.

Nach dem Seilwechsel ist der Betrieb der Brücke mit den neuen Seilen durch einen Probelauf unter Beachtung des Seillaufs, der Seilkräfte und -drücke sowie der Brückenendlagen durchzuführen. Die Verläufe der Seilkräfte und -drücke sind mit früheren Verläufen bzw. Kurven zu vergleichen, siehe Anlage 3.

Bei Bedarf kann eine Justierung der WS 3 vorgenommen werden. Eine Justierung des WS 3 ist über die Spannböcke möglich.

Seite 20 von 32

**P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel**

Durchführung des Seilwechsels

Der Seilwechsel ist in folgenden Schritten durchzuführen:

1. Abdeckung der Führungsschiene im Bereich der Verankerungstraverse demontieren.
2. Winde zum Lockern der WS 2 abwickeln.
3. Alte WS 2 von der Verankerungstraverse am Bolzen lösen.
4. Die alten WS 2 vollständig abtrommeln (Verfahren der Winde mit Handflasche).
5. Die WS 2 von der Windentrommel am Schloss lösen.
6. Die WS 2 per Hand komplett rausziehen (dabei durch die Umlenkung, Achse 5 rausziehen) und zum Abtransport aufwickeln.
7. Die neuen WS 2 an der Verankerungstraverse befestigen und durch die Umlenkung bis an die Winde per Hand einziehen.
8. Die WS 2 mit dem vorherigen Durchsteckmaß an der Windentrommel befestigen.
9. Die WS 2 bis auf die erforderlichen Sicherheitswindungen aufwickeln.
10. Abdeckung der Führungsschiene im Bereich der Verankerungstraverse wieder montieren.
11. Im Anschluss ist ein Kontrollgang durchzuführen, ob alle Verbindungsmittel ordnungsgemäß angezogen und ob alle Hilfsmittel entfernt worden sind.

Nach dem Seilwechsel ist der Betrieb der Brücke mit den neuen Seilen durch einen Probelauf unter Beachtung des Seillaufs, der Seilkräfte und -drücke sowie der Brückenendlagen durchzuführen. Die Verläufe der Seilkräfte und -drücke sind mit früheren Verläufen bzw. Kurven zu vergleichen, siehe Anlage 3.

Bei Bedarf kann eine Justierung der WS 2 vorgenommen werden. Eine exakte Kontrolle und Einstellung der Seilkräfte sind allerdings nicht möglich (fehlende visuelle Ausgabe der Messwerte). Eine grobe Einstellung der erforderlichen Seilspannung auf beiden Seiten der Brücke ist nur manuell in der Hochlage möglich. Durch das Verfahren der Winden (Auf- und Abtrommeln) kann die Seilspannung variiert werden. Durch das Belasten des Seils durch eine identische Last (z.B. ein Monteur) an gleichen Positionen auf beiden Seiten der Brücke kann ein Abgleich der Seilspannung erfolgen. Werden die Windenstellungen vor dem Seilwechsel markiert und eine identische Seillänge verbaut, so ist davon auszugehen, dass eine annähernd gleich Seilspannung wieder hergestellt werden kann.

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel**5.9 Seil 1a (S 1a)**

Der Seilwechsel kann nur in der geöffneten Endlage durchgeführt werden. Vor der Öffnung der Brücke sind allerdings Vorarbeiten durchzuführen, um den Wechsel in der geöffneten Endlage zu ermöglichen. Aus diesem Grund wird nachfolgend der Seilwechsel aus der Verkehrslage heraus beschrieben.

Grundzustand Verkehrslage

- Brückenöffnungswinkel 0°
- Seil 1a nicht lastlos
- Verankerungstraversen Windenseil 1 liegen an den Verankerungsböcken an (Verkehrslage)

Vorbereitung des Seilwechsels

Vor dem Seilwechsel sind folgende in Kapitel 5.3 aufgeführten Markierungen bzw. Kennzeichnungen durchzuführen:

5. Stellung der Verstelleinrichtungen der Seile

Durchführung des Seilwechsels

Der Seilwechsel ist in folgenden Schritten durchzuführen:

1. Für je ein Kraglängsträger ein Hilfsseil (20 kN Tragfähigkeit, 10 m Länge) vorbereiten. Hierzu das Hilfsseil an einen 3D-Lastring anschlagen.
2. Die neuen S 1a auf die Kraglängsträger auslegen, über Hubzug an die 3D-Lastringe anschlagen, Hubzug und Seil am Kraglängsträger verzurren.
3. An den Querrohren (Achse 10) zwischen Deck und Kraglängsträger beidseitig Transportbänder (40 kN Tragfähigkeit, 8 m Länge) umschlingen.
4. An den Querrohren der Mastverriegelung (Achse 7) ebenfalls beidseitig Transportbänder (40 kN Tragfähigkeit, 8 m Länge) umschlingen.
5. Brücke so weit öffnen, dass der Mast 1 unmittelbar über dem Stößel der Tellerfedern liegt. Das Seilende der neuen S 1a von Hand führen.
6. Das Tellerfedergehäuse öffnen und den Zwischenraum zwischen dem Gehäuse und der Stößelunterseite auspallen.
7. Die befestigten Transportbänder an den Achsen 7 und 10 mittels Flaschenzüge (30 kN) miteinander verbinden und steifholen.
8. Die Hauptwinden mit Handflasche so weit verfahren, bis sich die Windenseile 1 lockern (Drehung der Winde in Schließrichtung).
9. Die Hilfsseile vom Kraglängsträgerende zur Mastspitze Mast 1 über Flaschenzüge (20 kN) verbinden und steif holen bis die S 1a entlastet sind (verbleibende Belastung durch Eigengewicht).
10. Die alten S 1a am Mast und am Kraglängsträger (mit Hilfe eines Hubsteigers) lösen.
11. Die neuen S 1a an den beiden Festpunkten anschlagen.
12. Die Flaschenzüge zwischen Kraglängsträgerende und der Mastspitze Mast 1 lösen.
13. Die Hauptwinden mit Handflasche so weit verfahren, bis sich die Windenseile 1 wieder spannen. Hier mit Hilfe der Markierungen den Ursprungszustand wiederherstellen. Seilspannung anhand der Stellung der Verankerungstraverse und der Seilkräfte einstellen.
14. Die verbundenen Transportbänder der Achsen 7 und 10 lösen.
15. Die Pallung im Tellerfedergehäuse entfernen und das Gehäuse wieder verschließen.

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel

16. Brücke schließen.
17. Die Transportbänder und Hilfsseile lösen und abbauen.
18. Im Anschluss ist ein Kontrollgang durchzuführen, ob alle Verbindungsmittel ordnungsgemäß angezogen und ob alle Hilfsmittel entfernt worden sind.

Nach dem Seilwechsel ist eine Nivellierung der Achse 10 durchzuführen und falls erforderlich über Verstellzylinder und Spindel nachstellen.

Anschließend ist der Betrieb der Brücke mit den neuen Seilen durch einen Probelauf unter weiterer Beachtung des Seillaufs, der Seilkräfte und -drücke durchzuführen. Die Verläufe der Seilkräfte und -drücke sind mit früheren Verläufen bzw. Kurven zu vergleichen, siehe Anlage 3.

**P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel****5.10 Seil 1b (S 1b)**

Der Seilwechsel ist bevorzugt in der geöffneten Lage durchzuführen. Ein Wechsel in der Verkehrslage ist auch möglich, allerdings ist die Durchführung aus dieser Lage wegen der geometrischen Verhältnisse und der Zugänglichkeit schwieriger. In diesem Fall werden auch Hilfsseile benötigt. Eine Beschreibung wird aus diesem Grund hier nicht weiter erörtert.

Grundzustand geöffnete Endlage

- Brückenöffnungswinkel 90°
- Windenseile 1 komplett aufgetrommelt, Seil 1b eingefahren.
- Seil 1b nicht lastlos. Kann allerdings nach dem Verriegeln der Brücke entlastet werden.
- Verankerungstraversen Windenseil 1 befinden sich ungesichert in der Endstellung auf der Rutschbahn

Vorbereitung des Seilwechsels

Vor dem Seilwechsel sind folgende in Kapitel 5.3 aufgeführten Markierungen bzw. Kennzeichnungen durchzuführen:

2. Windenstellung
5. Stellung der Verstelleinrichtungen der Seile

Durchführung des Seilwechsels

Der Seilwechsel ist in folgenden Schritten durchzuführen:

1. Die Brücke in der geöffneten Endlage über die Spannschlösser am Mast 1 verriegeln. Durch die Verriegelung kann das Seil 1b komplett entlastet werden.
2. Abdeckung der Führungsschiene im Bereich der Verankerungstraverse demontieren.
3. Die Winde per Handflasche verfahren, um das WS 1 und somit das S 1b etwas zu lockern.
4. Seilrollen Achse 7 demontieren. Hierzu entsprechende Geräte verwenden.
5. Das S 1b von der Verankerungstraverse lösen.
6. Die Gabelseilhülsen des S 1b vom Mast lösen.
7. Das alte S 1b rausziehen und zum Abtransport aufwickeln.
8. Das neue S 1b über die Gabelseilhülsen am Mast befestigen.
9. Das neue S 1b an der Verankerungstraverse befestigen.
10. Seilrollen Achse 7 montieren. Hierzu das entsprechende Gerät verwenden.
11. Die Winde per Handflasche verfahren, um das WS 1 und somit das S 1b zu spannen. Hier mit Hilfe der Markierungen den Ursprungszustand wiederherstellen. Seilspannung anhand der Stellung der Verankerungstraverse und der Seilkräfte einstellen.
12. Abdeckung der Führungsschiene im Bereich der Verankerungstraverse montieren.
13. Die Verriegelung der Brücke an den Spannschlösser lösen.
14. Die Brücke schließen und dabei die Seilkräfte und -drücke kontrollieren.
15. Im Anschluss ist ein Kontrollgang durchzuführen, ob alle Verbindungsmittel ordnungsgemäß angezogen und ob alle Hilfsmittel entfernt worden sind.

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel

Nach dem Seilwechsel ist der Betrieb der Brücke mit den neuen Seilen durch einen Probelauf unter weiterer Beachtung der Seilkräfte und -drücke durchzuführen. Die Verläufe der Seilkräfte und -drücke sind mit früheren Verläufen bzw. Kurven zu vergleichen, siehe Anlage 3.

Bei Bedarf kann eine Justierung über die WS 1 vorgenommen werden. Die Justierung an den Festpunkten des WS 1 ermöglicht einen Ausgleich der Seilkräfte auf beiden Seiten (Nord und Süd) der Brücke. Falls erforderlich auch über Verstellzylinder und Spindel nachstellen.

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel**5.11 Seil 2a (S 2a), Seil 2c (S 2c), Seil 2d (S 2d)**

Der Seilwechsel kann nur in der geöffneten Endlage durchgeführt werden. Vor der Öffnung der Brücke sind allerdings Vorarbeiten durchzuführen, um den Wechsel in der geöffneten Endlage zu ermöglichen. Aus diesem Grund wird nachfolgend der Seilwechsel aus der Verkehrslage heraus beschrieben.

Im Zuge des Seilwechsels der Seile S 2a empfiehlt sich auch der Austausch der Diagonalseile (S 2d) und des Querseils (S 2c). Der Austausch dieser Seile wird im Folgenden mit erörtert.

Grundzustand Verkehrslage

- Brückenöffnungswinkel 0°
- Seil 2a nicht lastlos (Eigengewicht des Mastes 2)
- Verankerungstraversen Windenseil 2 liegen an den Verankerungsböcken an (Verkehrslage)

Vorbereitung des Seilwechsels

Vor dem Seilwechsel sind folgende in Kapitel 5.3 aufgeführten Markierungen bzw. Kennzeichnungen durchzuführen:

5. Stellung der Verstelleinrichtungen der Seile

Durchführung des Seilwechsels

Der Seilwechsel ist in folgenden Schritten durchzuführen:

1. Freigängigkeit der Gabelseilhülsen am Anschlusspunkt Mast prüfen.
2. Am Kraglängsträger die Verschlusschrauben entfernen und durch Ringschrauben ersetzen. Kurze Anschlagseile für Flaschenzüge an die Ringschrauben befestigen.
3. Brücke komplett öffnen und über die Spannschlösser am Mast 1 verriegeln.
4. Die Hauptwinden mit Handflasche so weit verfahren, bis sich die Windenseile 2 etwas lockern (Drehung der Winde in Schließrichtung).
5. Mit Hilfe eines Hubsteigers Ringschrauben am Mast 2 montieren.
6. Mit Flaschenzügen (20 kN) die Kraglängsträger und den Mast 2 zusammenziehen und somit die S 2a entlasten.
7. Die Stellung der Spannschrauben der Diagonalseile S 2d dokumentieren und die Seile anschließend lösen.
8. Die beiden Seile S 2a mittels Flaschenzug zusammenziehen, um das Lösen des Querseils S 2c zu ermöglichen.
9. Die alten S 2a mittels Hubsteiger oder ggf. Schwimmkran demontieren.
10. Die neuen S 2a mittels Hubsteiger oder ggf. Schwimmkran montieren.
11. Im Zuge der Arbeiten können auch die Seile S 2c und S 2d mit erneuert werden. Nach der Montage der neuen Seile müssen diese erneut zur Befestigung des Querseils S 2c mit einem Flaschenzug zusammengezogen werden. Anschließend können wieder die Diagonalseile unter der Beachtung der ursprünglichen Spannschraubenstellung montiert werden.
12. Im Anschluss an die Montage der neuen Seile ist die Freigängigkeit der Gabelseilhülsen am Anschlusspunkt Mast 2 (Dreh- und Schwenkbereich) zu überprüfen.
13. Danach können die Flaschenzüge zwischen den Kraglängsträgern und dem Mast 2 wieder demontiert werden.

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel

14. Die Hilfswinden mit Handflasche so weit verfahren, bis sich die Windenseile 2 wieder spannen. Hier mit Hilfe der Markierungen den Ursprungszustand wiederherstellen. Seilspannung anhand der Stellung der Verankerungstraverse einstellen.
15. Die Verriegelung der Brücke an den Spannschlösser lösen.
16. Die Brücke schließen.
17. Im Anschluss ist ein Kontrollgang durchzuführen, ob alle Verbindungsmittel ordnungsgemäß angezogen und ob alle Hilfsmittel entfernt worden sind.

Nach dem Seilwechsel ist der Betrieb der Brücke mit den neuen Seilen durch einen Probelauf unter der Beachtung der Seillagen durchzuführen. Hierzu beim ersten Öffnen der Brücke kurz vor dem Einlegen der Seile in den Seilsattel stoppen und die Seillagen prüfen. Bei Bedarf die Stellung der Spannschrauben der Diagonalseile anpassen.

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel**5.12 Seil 2b**

Der Seilwechsel ist wegen der geringen Seilkräfte bevorzugt in der geöffneten Lage durchzuführen. Ein Wechsel in der Verkehrslage ist auch möglich, allerdings ist die Durchführung aus dieser wegen der geometrischen Verhältnisse und der Zugänglichkeit schwieriger. In diesem Fall werden auch Hilfsseile benötigt. Eine Beschreibung wird aus diesem Grund hier nicht weiter erörtert.

Grundzustand geöffnete Endlage

- Brückenöffnungswinkel 90°
- Windenseile 2 komplett aufgetrommelt, Seil 2b eingefahren.
- Seil 2b nahezu lastlos
- Verankerungstraversen Windenseil 2 befinden sich in Ihrer Endstellung auf der Rutschbahn (geöffnete Brückenstellung).

Vorbereitung des Seilwechsels

Vor dem Seilwechsel sind folgende in Kapitel 5.3 aufgeführten Markierungen bzw. Kennzeichnungen durchzuführen:

2. Windenstellung
5. Stellung der Verstelleinrichtungen der Seile

Durchführung des Seilwechsels

Der Seilwechsel ist in folgenden Schritten durchzuführen:

1. Die Brücke in der geöffneten Endlage über die Spannschlösser am Mast 1 verriegeln.
2. Abdeckung der Führungsschiene im Bereich der Verankerungstraverse demontieren.
3. Die Winde per Handflasche verfahren, um das WS 2 und somit das S 2b etwas zu lockern.
4. Seilrollen Achse 7 demontieren. Hierzu das entsprechende Gerät verwenden.
5. Die alten S 2b von der Verankerungstraverse lösen.
6. Die Seile mittels Hubsteiger und Hubzug vom Mast lösen und mit Flaschenzug ablassen.
7. Die Seile rausziehen und zum Abtransport aufwickeln.
8. Die neuen S 2b mittels Hubsteiger und Hubzug am Mast befestigen.
9. Die Seile an der Verankerungstraverse befestigen.
10. Seilrollen Achse 7 montieren. Hierzu entsprechende Geräte verwenden.
11. Die Hilfswinde per Handflasche verfahren, um das WS 2 und somit das S 2b zu spannen. Hier mit Hilfe der Markierungen den Ursprungszustand wiederherstellen. Seilspannung anhand der Stellung der Verankerungstraverse einstellen.
12. Abdeckung der Führungsschiene im Bereich der Verankerungstraverse montieren.
13. Die Verriegelung der Brücke an den Spannschlösser lösen.
14. Die Brücke schließen und dabei die Seilspannung kontrollieren.
15. Im Anschluss ist ein Kontrollgang durchzuführen, ob alle Verbindungsmittel ordnungsgemäß angezogen und ob alle Hilfsmittel entfernt worden sind.

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel

Nach dem Seilwechsel ist eine Nivellierung der Brückenfläche durchzuführen und falls erforderlich über Verstellzylinder und Spindel nachstellen.

Anschließend ist der Betrieb der Brücke mit den neuen Seilen durch einen Probelauf unter weiterer Beachtung des Seillaufs, der Seilkräfte und -drücke bzw. Seilspannung durchzuführen. Die Verläufe der Seilkräfte und -drücke sind mit früheren Verläufen bzw. Kurven zu vergleichen, siehe Anlage 3.

Bei Bedarf ist eine Justierung über die WS 2 durchzuführen. Da eine exakte Kontrolle und Einstellung der Seilkräfte allerdings nicht möglich sind, kann in dem Fall nur eine grobe Nachjustierung der Seilspannung über die Hilfswinden in der Hochlage erfolgen, siehe Kapitel 5.8 Windenseil 2.

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel**5.13 Seil 3a**

Der Seilwechsel ist bevorzugt in der Verkehrslage durchzuführen. Ein Wechsel in der geöffneten Lage ist nicht möglich.

Grundzustand Verkehrslage

- Brückenöffnungswinkel 0°
- Seil 3a nicht lastlos.

Vorbereitung des Seilwechsels

Vor dem Seilwechsel sind folgende in Kapitel 5.3 aufgeführten Markierungen bzw. Kennzeichnungen durchzuführen:

5. Stellung der Verstelleinrichtungen der Seile

Durchführung des Seilwechsels

Der Seilwechsel ist in folgenden Schritten durchzuführen:

1. Schutzverkleidungen an der Befestigung am Deck 1 demontieren.
2. Die Brückenspitze auf Böcken (ca. 500 mm hoch) zum Lockern der S 3a an 3 Punkten unterpallen. Hierfür ist die Brücke mit der Handflasche so weit anzuheben, dass die Böcke positioniert und gegen Schub gesichert werden können. Danach die Brücke schließen bis sich die Brückenspitze auf die Böcke absetzt und sich die S 3a ausreichend lockern. Während der folgenden Arbeiten auf der Brücke darf keine Bedienung per Handflasche erfolgen.
3. Die alten S 3a an den Endbefestigungen lösen, rausziehen und zum Abtransport aufwickeln.
4. Die neuen S 3a einbauen.
5. Die Brücke leicht anheben, um die Böcke an der Brückenspitze zu demontieren.
6. Brücke in die Verkehrslage fahren.
7. Schutzverkleidungen an der Befestigung am Deck 1 montieren.
8. Im Anschluss ist ein Kontrollgang durchzuführen, ob alle Verbindungsmittel ordnungsgemäß angezogen und ob alle Hilfsmittel entfernt worden sind.

Nach dem Seilwechsel ist der Betrieb der Brücke mit den neuen Seilen durch einen Probelauf unter der Beachtung der Seilspannung und dem gleichmäßigen Absetzen der Brückenspitze, durchzuführen.

Bei Bedarf ist eine Justierung der S 3a über die hierfür vorgesehenen Vorrichtung durchzuführen.

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel

Anlagen

Anlage 1, Verfahrensanweisung zum Wechseln der Seile für die Dreifeld-Zug-Klappbrücke

Anlage 2, Hörnbrücke Kiel Flaschenschulung

Anlage 3, Druckkurve, Beispiel

P20200112 Hörnbrücke Seilwechsel
Leitfaden Seilwechsel

Schlussblatt

Aufgestellt: Hannover, den 21.04.2021

Auftragnehmer

Bearbeiter

.....

Schippke

.....

Valeria Sokolinskaja, M.Sc.

Dipl. Ing. Stephan Gramann