

## Schleusen, Wehre, Schiffshebewerke (1.3)

### Grundinstandsetzung von Schleusen am Dortmund-Ems-Kanal unter Aufrechterhaltung des Schiffsverkehrs

Dipl.-Ing. Simone Dahlhoff

Wasser- und Schifffahrtsamt Bremen

Dipl.-Ing. Jürgen Grabau

Wasser- und Schifffahrtsamt Bremen

#### 1. Der Dortmund-Ems-Kanal

##### 1.1 Lage und Bedeutung

Der Dortmund-Ems-Kanal (DEK) ist der älteste der westdeutschen Kanäle und befindet sich im Eigentum der Bundesrepublik Deutschland. Der DEK verbindet die Ems mit Dortmund und stellt somit die Verbindung zwischen den Seehäfen und dem Ruhrgebiet her. Die 226 km lange Kanalstrecke wird in zwei Abschnitte untergliedert. Der Teil nördlich des Mittellandkanals von Bergeshövede bis Herbrum wird als Nordstrecke, der Teil südlich von Bergeshövede bis in das Ruhrgebiet als Südstrecke bezeichnet.



Bild 1: Ausschnitt aus dem deutschen Wasserstraßennetz

Aufgrund der West-Ost-Magistrale (Richtungsverkehr Rhein-Ruhrgebiet-Hannover-Berlin) ist die Südstrecke etwas stärker ausgelastet als die Nordstrecke. Sie passieren jährlich ca. 23.000 Schiffe bzw. 13 Mio. t Fracht. Aber auch die Nordstrecke weist mit ca. 7.100 Schiffen bzw. 4,8 Mio. t hohe Verkehrszahlen auf. Zu den Gütern, die auf dem Dortmund-Ems-Kanal transportiert werden, gehören hauptsächlich Massengüter wie z.B. Kohle, Eisen, Sand, Kies, Holz, Getreide, Maschinenteile und Mineralöle.

##### 1.2 Größe der Fahrzeuge

Die Südstrecke des DEK wird zurzeit für Großmotorgüterschiffe (Abmessungen: L = 110 m, B = 11,40 m, T = 2,80 m, Tragfähigkeit 2.100 t) und Schubverbände

(Abmessung L = 180 m, B = 11,40 m, T = 2,80 m, Tragfähigkeit 3.700 t) ausgebaut. Auf der Nordstrecke sind die Abmessungen der Schiffe auf 95 m Länge, 9,60 m Breite und 2,70 m Tiefgang begrenzt.



Bild 2: Schiffsverkehr auf dem Dortmund-Ems-Kanal



Bild 3: Binnenschiff in der Schleuse Bollingerfähr

#### 2. Die Schleusen an der Nordstrecke

##### 2.1 Allgemeines

Der Dortmund-Ems-Kanal besitzt insgesamt 17 Schleusen und 1 Schiffshebewerk. Die sieben Schleusenanlagen der Nordstrecke bestehen im Regelfall aus 2 Schleusen

- Einer alten Schleusenanlage aus den 1890er-Jahren
- Einer neuen Schleusenanlage aus den 1950er-Jahren

Die alten und neuen Schleusen liegen jeweils unmittelbar nebeneinander und sind durch eine Schleuseninsel voneinander getrennt.

##### 2.2 Die alten Schleusenanlagen

Die Kammern der alten Schleusen sind in Böschungsbauweise, die Schleusenhäupter in Betonbauweise errichtet. Die Tore bestehen aus genieteten Stemmtonen.

Torumläufe dienen zur Füllung und Entleerung der Schleusenammern. Dem Schiffsverkehr steht eine

## Binnenschifffahrt, Binnenwasserstraßen und Binnenhäfen (1)

Grundinstandsetzung von Schleusen am Dortmund-Ems-Kanal unter Aufrechterhaltung des Schiffsverkehrs

Schleuse		DEK-km	Nutzbare Abmessungen [m]	Fallhöhe [m]	Bemerkungen
Herbrum	alte Schleuse	212,560	165,0 x 10,0	2,66 m	Böschungsschleuse
	neue Schleuse		165,0 x 12,0		Spundwandschleuse
Bollingerfähr	alte Schleuse	205,930	163,0 x 10,0	1,80 m	Böschungsschleuse
	neue Schleuse		165,0 x 12,0		Spundwandschleuse
Düthe	alte Schleuse	195,070	165,0 x 10,0	2,20 m	Böschungsschleuse
	neue Schleuse		165,0 x 12,0		Spundwandschleuse
Hilter	alte Schleuse	185,890	165,0 x 10,0	1,50 m	Böschungsschleuse
	neue Schleuse		165,0 x 12,0		Spundwandschleuse
Hüntel	alte Schleuse	174,130	165,0 x 10,0	2,90 m	Böschungsschleuse
	neue Schleuse		223,0 x 12,0		Massivbauschleuse
Meppen	alte Schleuse	163,890	100,0 x 12,0	7,50 m	Spundwandschleuse
	neue Schleuse		165,0 x 12,0		Spundwandschleuse
Varloh	alte Schleuse	158,120	165,0 x 10,0	3,67 m	Massivbauschleuse
	neue Schleuse		165,0 x 12,0		Spundwandschleuse

**Tabelle 1:** Schleusenanlagen an der DEK-Nordstrecke

Nutzlänge von 165 m, eine nutzbare Breite von 10 m und eine Abladetiefe von 2,20 m zur Verfügung.

Mit dem Bau der neuen Schleusen wurden die alten Schleusen jedoch nicht außer Betrieb genommen, sondern als Reserveschleusen weiter für die Schifffahrt vorgehalten. Bei kurzzeitigen Inspektionsarbeiten an den neuen Schleusen kann der Verkehr - allerdings mit Einschränkungen - über die alten Schleusen abgewickelt werden. Ein Dauerbetrieb ist aufgrund der alten Bausubstanz nicht mehr möglich. Dies ist vor allem durch die alten Stemmtore begründet.



**Bild 4:** Alte Schleuse Hilter

### 2.3 Die neuen Schleusenanlagen

Die neuen Schleusenanlagen wurden Anfang der 1950er-Jahre hergestellt und bestehen im Regelfall aus einer mit Spundwänden eingefassten Schleusenammer und einer Kammersohle aus Stahlbeton. Die Tore sind als Schiebetore ausgeführt. Jeweils 3 in den Toren angeordnete Rollschütze dienen zur Füllung und Entleerung der Schleusenammern. Die nutzbaren Abmessungen betragen 165 m x 12,0 m, die maximale Abladetiefe 2,70 m. Eine Ausnahme bildet die Schleuse Hüntel, die als massive Schleuse 1928 hergestellt wurde und eine nutzbare Länge von 228 m aufweist.



**Bild 6:** Neue Schleuse Varloh



**Bild 5:** Schleuse Düthe



**Bild 7:** Neue Schleuse Düthe

## Binnenschifffahrt, Binnenwasserstraßen und Binnenhäfen (1)

### Grundinstandsetzung von Schleusen am Dortmund-Ems-Kanal unter Aufrechterhaltung des Schiffsverkehrs

### 3. Die Maßnahmen zur Grundinstandsetzung

Nach einer 50-jährigen Betriebszeit sind die neuen Schleusen an die Belange des modernen Schiffsverkehrs anzupassen. Ziel ist es, unter Berücksichtigung aktueller Sicherheitsstandards die Nutzungsdauer der Schleusen um weitere 40 Jahre zu verlängern und dabei gleichzeitig auch künftigen Verkehrsentwicklungen Rechnung zu tragen.

Vor Beginn der Grundinstandsetzungsmaßnahmen an den neuen Schleusen werden die alten Schleusen so weit ertüchtigt, dass sie während der Sperrung der neuen Schleusen ausreichend sicher als Ersatzschleuse betrieben werden können.

Durch die vorangehende Ertüchtigung der alten Schleusen können die Instandsetzungsarbeiten an den neuen Schleusen ohne Schifffahrtssperre durchgeführt werden. Die einzigen Einschränkungen für die Schifffahrt bestehen darin, dass die Schleusenkreuzungsdauern der alten Schleusen geringfügig länger sind und die Schleusen aufgrund ihrer Bauwerksabmessungen nur mit geringerer Abladetiefe passiert werden können. Um auch diese Beeinträchtigungen des Schiffsverkehrs weitestgehend zu minimieren, wurde für die Instandsetzungsarbeiten an den neuen Schleusen ein sehr ehrgeiziger Projektablaufplan entwickelt. Die neue Schleuse Varloh wird für die Grundinstandsetzung 12 Wochen gesperrt, die neue Schleuse Bollingerfähr wird hierfür 8 Wochen gesperrt.

Die nachstehenden Maßnahmen zur Grundinstandsetzung beziehen sich auf die Schleusanlagen Bollingerfähr, Hilter, Dütthe, Hüntel und Varloh. Die übrigen Schleusen (siehe Tabelle 1) sind bereits instandgesetzt.

#### 3.1 Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen

Die Baukosten für die Instandsetzungsmaßnahmen an den alten Schleusen betragen rd. 1,0 Mio. €, die Bau-summe für die Arbeiten an den neuen Schleusen rd. 30 Mio. €.

Bedingt durch die hohen Investitionen bei den alten Schleusen war zu überlegen, ob die Vollsperrung des DEK und die erforderliche Umleitung der Verkehre während der Maßnahmen an den neuen Schleusen über andere Bundeswasserstraßen die gesamtwirtschaftlich günstigere Variante dargestellt hätte.

Für jede Grundinstandsetzung der 5 neuen Schleusen wäre der Schiffsverkehr für 12 Wochen über zeitaufwendige Umwege wie z.B. über Emskanal, Rhein oder Weser umzuleiten gewesen. Nachfolgend wird der Zeitbedarf für einige Fahrtrouten dargestellt (Tabelle 2).

Unter Berücksichtigung aktueller Verkehrsstatistiken sowie Kosten in Höhe von 1.250 €/Schiff/Tag ergeben sich bei einer Sperrzeit von 12 Wochen Kosten für den

Fahrtrouten	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Mehr an Fahrzeit	
	Tage	Tage	Tage	
Duisburg - Meppen	2,0	3,5	1,5	über Emskanal
ARA-Häfen - Meppen	2,0	4,0	2,0	über Wesel
Bremerhaven - Meppen	1,5	3,0	1,5	über Minden
Hannover - Meppen	2,0	2,5	0,5	über Bremen
ARA-Häfen - Bremerhaven	2,5	4,0	1,5	über Wesel
			1,5	geschätztes Mittel

**Tabelle 2:** Umwege der Schifffahrt bei Schleusensperrungen

Umweg in Höhe von 1.755.000 €. Dem stehen Instandsetzungsmaßnahmen an den alten Schleusen in Höhe von jeweils 350.000 € gegenüber.

Die Annahmen bleiben grobe Näherungen. Das Ergebnis zeigt trotz dieser Einschränkungen deutlich, dass die Ertüchtigung der alten Schleusenkammern eine wirtschaftlichere und für die Schifffahrt vorteilhaftere Alternative darstellt.

Zudem bestünde die Gefahr, dass sich bei einer Sperrung des Kanals Verkehrsströme möglicherweise auf Straße oder Schiene verlagern würden und nach Abschluss der Instandsetzungsmaßnahmen nicht auf die Wasserstraße zurückkämen.

#### 3.2 Die Maßnahmen an den alten Schleusen

Bedingt durch die hohe Standzeit der alten Schleusen sind diese für den Betrieb während der Grundinstandsetzung der neuen Schleusen zu ertüchtigen. Im Wesentlichen handelt es sich um den Ersatz der abgängigen genieteten Verschlüsse durch neue geschweißte Tore. Hierfür fallen Kosten in Höhe von 350.000 € je Schleuse an. Einige der alten Schleusen wurden bereits in den 1970er und 1980er Jahren ertüchtigt. Für nachstehende Schleusen steht diese Ertüchtigung noch aus:

Alte Schleuse	Maßnahmen zur Ertüchtigung
Varloh	Ersatz Ober- und Untertor
Hilter	Ersatz Untertor
Dütthe	Ersatz Obertor

**Tabelle 3:** noch ausstehende Maßnahmen an den alten Schleusen



**Bild 8:** Einbau eines neuen Untertores

Quelle: Entwurf-HU für die Grundinstandsetzung der Schleusen am DEK, aufgestellt vom WSA Meppen

#### 3.2 Die Maßnahmen an den neuen Schleusen

Die Maßnahmen zur Grundinstandsetzung bestehen aus verschiedenen Einzelmaßnahmen:

1. Ersatz der Schiebetore
2. Ersatz der Füll- und Entleerungsverschlüsse
3. Ersatz der Antriebe
4. Ersatz der Torunter- und Toroberwagen
5. Einbau eines Stoßschutzsystems kammerseitig vor dem Untertor
6. Entsorgung von Asbest und PAK-haltigen Beschichtungen
7. Hoch- und Tiefbauarbeiten
8. Instandsetzung der Kammerwände
9. Vorbereitung der Anlagen für die Fernsteuerung

Ziel ist es, durch verschleiß- und wartungsarme Technik und Materialwahl die Ausfallwahrscheinlichkeit der Schleusen herabzusetzen. Mit der steigenden Betriebssicherheit sollen gleichsam die Unterhaltungskosten gesenkt werden. Weiteres Ziel ist es, die Sperrzeiten für die routinemäßigen Instandsetzungsarbeiten zu minimieren. Um dies zu erreichen, wurden Bauelemente gewählt, die möglichst leicht austauschbar sind. Um auch die Anzahl der vorzuhaltenden Ersatzteile gering zu halten, werden bei allen Schleusen möglichst baugleiche Elemente und eine einheitliche Antriebstechnik verwendet. Dies hat neben der Kostenminimierung den positiven Nebeneffekt, dass geringere Lagerhaltung erforderlich ist.

Außerdem wird durch den Einbau einer Stoßschutzanlage vor dem Untertor der Ausfall der Schleusen durch eine Toranfahrunge vermieden. Dies trägt entscheidend zur Betriebssicherheit bei.

#### 4. Ersatz der Tore und der Füll- und Entleerungsverschlüsse

##### 4.1 Allgemeines

Die derzeitige Torkonstruktion mit den Füll- und Entleerungsverschlüssen sowie den Torunter- und -oberwagen verursacht aufgrund des hohen Wartungsaufwandes Ausfälle und erhebliche Unterhaltungskosten:

- die Rollschütze sind schwingungsanfällig, dadurch entstehen Schäden an den Dichtungen
- die Dauerfestigkeit der geschweißten Torkonstruktion ist nicht gegeben
- der Torunterwagen weist hohen Verschleiß an den Lagern auf und kann nur mit Hilfe einer Trockenlegung ausgetauscht werden

Zurzeit erfolgt in 4-jährigen Abständen eine Trockenlegung der neuen Schleusen mit hohem logistischen Aufwand. Nach Durchführung der Instandsetzungsmaßnahmen wird ein Wartungsintervall von etwa 10 Jahren erwartet.

Bei der vorhandenen Rollschützkonstruktion ist noch eine hydraulische Besonderheit zu erwähnen. Durch einen planmäßigen Verbau der dem Unterwasser zu-

gewandten Schützöffnung im Tor sollte ein Teileinstau im Tor mit einer Energieumwandlung im Obertor erfolgen. Dadurch sollte seinerzeit auf eine konstruktive Energieumwandlung (Tosbecken mit Störkörper und einer Gitterwand) verzichtet werden.



**Bild 9:** Typischer Verschluss als Schiebetor mit Rollschützen

In der Praxis hat sich dieses Prinzip nicht bewährt:

- Der Teileinstau im Tor während der Füllung führt zu wechselnden Druckverhältnissen auf der unterstromigen Seite des Schützes. Dies wird dadurch zu Schwingungen angefacht.
- Die Energieumwandlung insbesondere bei der Schleuse Varloh (Fallhöhe = 3,67 m) ist nicht ausreichend wirksam (siehe Bild 10). Dadurch entstehen höhere Trossenkräfte auf die Fahrzeuge.

In der Praxis wurden diese Probleme durch eine langsamere Querschnittsfreigabe der Schützöffnung gelöst.



**Bild 10:** Füllvorgang bei der neuen Schleuse Varloh

Bedingt durch die vorgegebenen konstruktiven Randbedingungen der vorhandenen Anlage war eine Trennung von Verschluss und Füllung/Entleerung nicht möglich. Die Herstellung separater Umläufe ist nicht möglich. Die Füllung und die Entleerung müssen auch künftig über Öffnungen in den Toren erfolgen.

##### 4.2 Wahl der Füll- und Entleerungsverschlüsse

Da erhebliche Zweifel bestanden, erneut Rollschütze als Füll- und Entleerungsverschlüsse zu verwenden,

wurden Alternativen betrachtet. Die Torkonstruktion "Schiebetor" war wegen vorhandener Tornischen und Hauptergeometrie unabanderbar. Es musste ein Füll- und Entleerungsverschluss zur Anwendung kommen, welcher in ein Tor einbaubar ist. Außerdem war den Einbauten am Oberhaupt Augenmerk zu schenken. Zur Entscheidungsfindung wurde auch die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) in Karlsruhe eingeschaltet.

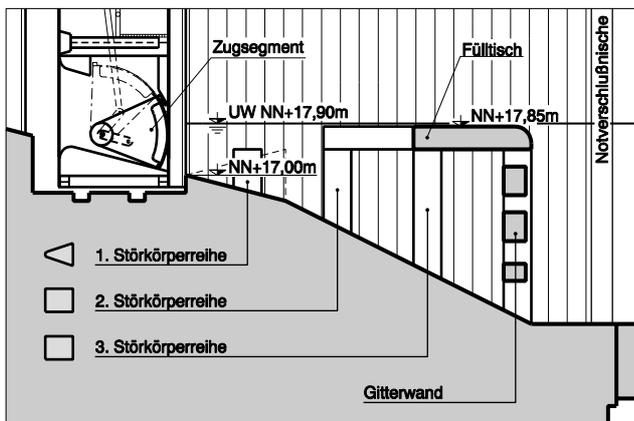
Ausgehend von Ausführungsbeispielen mit Segmentverschlussen in Toren von Schleusen am Neckar wurden Segmentverschlusse in den Toren vorgesehen. Statt drei Rollschützen werden in den neuen Toren vier Zugsegmente angeordnet. Diese werden über Elektrohubzylinder angetrieben. Segmentverschlusse sind schwingungsunempfindlich und für den Einbau in Stemm- oder Schiebetore geeignet.

Da durch den Einbau der neuen Verschlüsse das hydraulische System der Schleuse verändert wird, sind auch die Auswirkungen auf die Energieumwandlung zu verfolgen.

Die BAW wurde beauftragt, Lösungen für eine wirksame Energieumwandlung bei der Füllung zu erarbeiten. Dies erfolgte stellvertretend für alle Schleusen für die Schleuse Varloh, da diese die größte Fallhöhe aufweist. Die Untersuchung erfolgte im physikalischen Modell M 1:25. Als Ergebnis hieraus wurden Einbauten entwickelt bestehend aus:

- drei Storkorperreihen auf der geneigten alten Oberhauptsohle mit Abschluss als Gitterwand
- einer Stahlbetondecke über der Gitterwand und der benachbarten Stelenreihe.

Durch die Stahlbetondecke werden die längeren Störkörper konstruktiv gehalten und sind unempfindlicher gegen Kollision mit Gegenständen, die möglicherweise bei der Füllung mit eintreiben, z.B. Treibholz. Der Segmentverschluss wird als Zugsegment ausgeführt, dadurch kann bereits im Torraum ein etwas nach unten gerichteter Fullstrom aufgebaut und die Strömung unter die Fahrzeuge gelenkt werden.



**Bild 11:** Schematische Darstellung des Segmentverschlusses

Der Einbau einer wirksamen Energieumwandlung ist Grundvoraussetzung für einen effizienten Betrieb einer Schleuse mit Vorkopffullung. Diese Einbauten werden im Rahmen der Grundinstandsetzung hergestellt. Durch die Einbauten und den Einbau einer Stoschutzanlage verringert sich die nutzbare Schleusenlange auf ca. 145 m. Dies ist aber verträglich für die weitere Nutzung.

#### 4.3 Ausführung der Torkonstruktionen

Bedingt durch die unveränderbare Geometrie der Häupter sind grundsätzlich andere Torarten, z.B. Stemmtore, nicht ausführbar. Aus diesem Grund werden auch die neuen Tore ebenfalls als Schiebetore ausgeführt. Soweit möglich werden die Tore in geschlossener Bauart - begehbar - ausgeführt. Durch den Auftrieb des Tores wird der Torunterwagen entlastet, was zu geringem Verschleiß führt.

#### 4.4 Torwagen und Laufschienen

Während der Toroberwagen den Antrieb des Tores übernimmt und stets über Wasser gut gewartet werden kann, ist der Torunterwagen hohen Beanspruchungen ausgesetzt. Er befindet sich ständig unter Wasser und durchfährt Ablagerungen aus Schlamm und Eintreibungen im Bereich der Schienen. Dies führte zu erheblichem Verschleiß und war Grundveranlassung für außerplanmäßige Trockenlegungen. Hier zeigte sich folgendes Schadensbild am Torunterwagen:

- Verschleiß aller Lager bis zur völligen Zerstörung
- Ausbrüche aus den Laufrollen



**Bild 12:** Ausgebauter Torunterwagen



**Bild 13:** Instand gesetzter Torunterwagen

Bisher war alle 4 Jahre der Austausch eines Torunterwagens gegen einen grundinstandgesetzten Wagen erforderlich. Da sowohl Bauart und Einwirkung auf den Unterwagen blieben, war ohne grundsätzliche Änderung des Konstruktionsprinzips keine Verbesserung der Schadensanfälligkeit in Sicht.

Die extreme Beanspruchung des Torunterwagens kann wie folgt verdeutlicht werden:

- Immer unter Wasser
- Hohe Auflasten, dauernd hohe Raddrücke
- Bereich der Laufschielen mit Eintreibungen
- Unebenheiten in den Laufschielen führen zu zusätzlichen Zwängungen bzw. Kantenpressungen in den Lagern, die dabei nacheinander verschleifen
- Laufschielen vermutlich zu weich und nicht ausreichend eben

Durch den Anspruch, mit der Grundinstandsetzung erheblich längere Standzeiten zu erreichen, waren grundsätzliche Änderungen im Konstruktionsprinzip von Nöten. Das Prinzip folgt folgenden Grundsätzen:

1. Biegeweiche Ausführung des Grundrahmens; dadurch verringern sich die Zwängungen und die Lagerdrücke, weil der Unterwagen sich besser an die Schienen andrückt
2. Verwendung hochwertigerer Materialien für die Lager
3. Einbau steiferer Schienen mit geringer Einbautoleranz

#### 5. Einbau einer Stoßschutzanlage

##### 5.1 Allgemeines

Der Einbau einer Stoßschutzanlage ist eine höchst wirksame Maßnahme für die Betriebssicherheit einer Schleusenanlage. Besonders das Untertor ist der Gefahr von Anfahrungen ausgesetzt. Diese Anfahrungen führen gewöhnlich zum Ausfall der Schleusenanlage für den Zeitraum der Reparatur des Tores.

Bei Neubauten von Schleusenanlagen ist der Einbau von Stoßschutzsystemen der Regelfall. Die Nachrüstung einer Stoßschutzanlage in eine bestehende Anlage stellt eine überaus anspruchsvolle Aufgabe dar, insbesondere dann, wenn die Kammern in Spundwandbauweise hergestellt sind.

##### 5.2 Wahl eines Stoßschutzsystems

Bei Stoßschutzsystemen ist zwischen Seil- und Balkensystemen zu unterscheiden. Nachstehend ein Überblick über mögliche Systeme:

- Seil mit Übergabeschiene
- Eiler-Stoßschutz
- Stoßbalken mit Jarryd-Puffer

Bei der Planung ist neben der maschinenbaulichen Komponente insbesondere die Eignung für einen nachträglichen Einbau in eine Spundwandkammer zu berücksichtigen. Seilsysteme scheidet aus, weil durch diese Systeme große Kräfte quer zur Kammer entstehen.

Zur Ausführung kommt ein Stoßbalken, der waagrecht ca. 80 cm über dem Wasserspiegel liegt und hinter den Kammerwänden in Stahlbetonkavernen aufgelagert ist. Bei einer Anfahrung werden die Elastomere-Feder zusammengedrückt und federn den Aufprall ab. Die Elastomere-Feder bestehen aus Ringen und Pads mit

einer Gesamtlänge von 2,50 m. Bei der Anfahrung beträgt der maximale Federweg 1,0 m bei einem Arbeitsvermögen von 1,0 MJ (Mindestarbeitsvermögen nach DIN 19703).

Bei der Ausfahrt der Schiffe muss der Stoßschutz nach oben verfahren werden, da die Fallhöhe der Schleusen nicht ausreicht, um unter dem Stoßbalken durchfahren zu können. Für künftige Containerverkehre wurde die Durchfahrtshöhe auf 7,0 m über dem Unterwasserstand festgelegt. Der Stoßbalken wird an senkrechten Führungsträgern mit Elektrohubzylindern (in Bollingerfähr Spindelantriebe) auf die erforderliche Höhe gefahren und dort verriegelt.

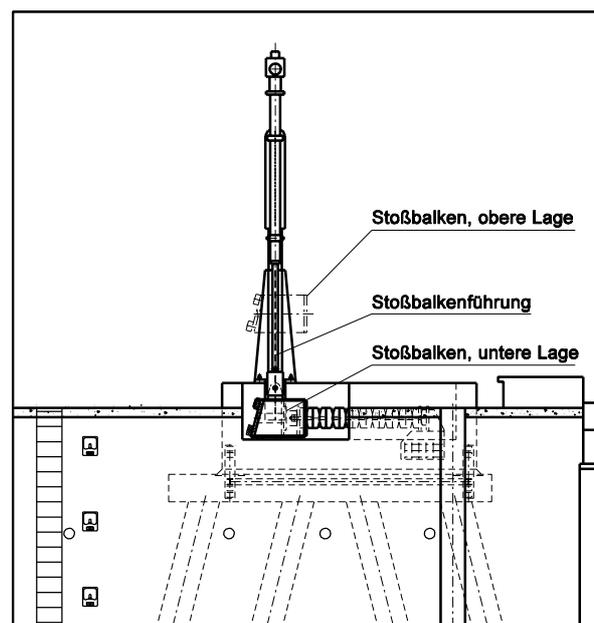


Bild 14: Schematische Darstellung des Stoßschutzes

Die Lasten aus den Eigengewichten und einer möglichen Anfahrung sind im Nahbereich der Kammerwände und der Tornischen abzuleiten. Hierzu wird die Stahlbetonkaverne auf Bohrpfehlen tief gegründet. Eine Flachgründung scheidet aus, weil die Reaktionskräfte aus der Anfahrung die Spundwände und deren Verankerung unzulässig beanspruchen würden. Der Pfahlbock nimmt aus der Anfahrung nur Kräfte in Schleusenlängsrichtung auf, diese betragen etwa 1.000 kN je Seite.

Das Gesamtgewicht eines Balkens beträgt etwa 20,0 t.

#### 6. Sonstige Maßnahmen zur Grundinstandsetzung bei den Spundwandschleusen

Neben dem Ersatz der Tore und des Maschinenbaus und der Herstellung einer Stoßschutzanlage sind insbesondere noch folgende Maßnahmen zu erwähnen:

##### Einbau von Luftsprudelleitungen vor den Toren

Dadurch wird die Bildung von Eis verhindert und Geschwemmsel beseitigt. Für die Verlegung der Leitungen werden Nischen in den Sohlen vor den Toren hergestellt, in die Kunststoffrohre eingebaut werden.

##### Entsorgung von Altlasten

Die Spundwände sowohl der Kammern und der Tornischen als auch der Tore sind mit PAK-haltigen Beschichtungen versehen. Bei der Entsorgung der Ver-

schlüsse werden diese den Vorschriften entsprechend behandelt. Die Kammer- und Tornischenwände werden vor Ort entschichtet. Die unteren Abschnitte der Kammerwände werden z.T. mit einer Stahlblech-Panzerung versehen.

#### Vorbereitung für die Fernsteuerung

Die Schleusen an der DEK-Nordstrecke werden künftig ferngesteuert. Hierzu sind umfangreiche Vorbereitungen im Bereich der Elektro- und Nachrichtentechnik erforderlich. Jeweils 3 Schleusenanlagen werden zu einem Steuerkreis geschlossen. Die Fernbedienungszentralen befinden sich an der Schleuse Herbrum für den nördlichen Steuerkreis und auf dem Bauhof in Meppen für den südlichen und mittleren Steuerkreis. Zur Übertragung der Signale für die Fernsteuerung werden ca. 70 km LWL-Kabel verlegt.

#### Instandsetzung der Ausrüstung der Kammerwände

Durch die 50-jährige Nutzung der Schleusen hat sich ein Verschleiß bei der Ausrüstung der Schleusen eingestellt. Insbesondere die Nischenpoller und die Steigeleitern wurden durch den Gebrauch abgenutzt oder beschädigt. Sie werden daher ersetzt.

#### **7. Schleuse Hüntel**

Die Schleuse Hüntel weicht in ihren Abmessungen und ihrer Konstruktion von den vier besprochenen Spundwandschleusen ab. Sie besteht aus einer massiven Kammer aus Stampfbeton mit einer Verklinkerung zur Kammerseite. Die Tore sind als Stemmtore ausgeführt. Füllung und Entleerung erfolgen über Torumläufe in den Häuptern. Diese Schleuse ist 1928 erbaut worden und befindet sich trotz des hohen Bauwerksalters von ca. 80 Jahren in guter Verfassung. Im Bereich der Kammern wird die Ausrüstung (Poller, Leitern) erneuert. Das Klinkermauerwerk ist durch die ein- und ausfahrenden Schiffe in kennzeichnender Wasserspiegellage abgenutzt worden und wird ausgebessert.



**Bild 15:** Schleuse Hüntel, trocken gelegt

Im Bereich des Stahlwasserbaus werden die Stemmtore durch neue ersetzt. In den Stemmtoren sollen die baugleichen Zugsegmente wie bei den Schiebetoren eingebaut werden. Diese werden ebenfalls über Elektrohülsen angetrieben. Das Untertor wird auch hier mit einem Stoßschutz gegen Anfahrung geschützt.



**Bild 16:** Schleuse Hüntel, Blick nach Unterwasser

#### **8. Projekttablauf**

Mit der Planung der Instandsetzungsmaßnahmen wurde in 2004 begonnen. Die Beendigung der Maßnahmen soll in 2010 erfolgen. Dieser Zeitraum ist vor allem deswegen notwendig, weil erhebliche Planungsleistungen durchzuführen sind.

#### **9. Schlussbemerkungen**

Mit der Grundinstandsetzung der Schleusen wird die Betriebssicherheit der DEK-Nordstrecke für die nächsten 40 Jahre wesentlich verbessert.

Durch die vorangehende Grundinstandsetzung der alten Schleusen für rd. 1,0 Mio. € kann während der Grundinstandsetzung der neuen Schleusen der Schiffsverkehr reibungslos weiterlaufen. Zeitverluste und damit verbundene finanzielle Einbußen für die Binnenschifffahrt können minimiert werden. Durch den Einbau wartungsarmer Bauteile werden die Instandsetzungsintervalle, die mit Einschränkungen für die Schifffahrt verbunden sind, verlängert. Zusätzlich bietet der Einbau von Stoßschutzsystemen Gewähr für einen störungsfreien Einsatz der neuen Schleusen.

Mit der Bearbeitung der Maßnahme durch eine Projektgruppe des WSA Bremen werden von der Verwaltung neue Wege beschritten. Erstmals sind Mitarbeiter des Wasser- und Schifffahrtsamtes Bremen ämterübergreifend für das WSA Meppen tätig. Jahrelange Erfahrungen des Schleusenbaus können so nutzbringend eingesetzt werden.

## Binnenschifffahrt, Binnenwasserstraßen und Binnenhäfen (1)

Grundinstandsetzung von Schleusen am Dortmund-Ems-Kanal unter Aufrechterhaltung des Schiffsverkehrs

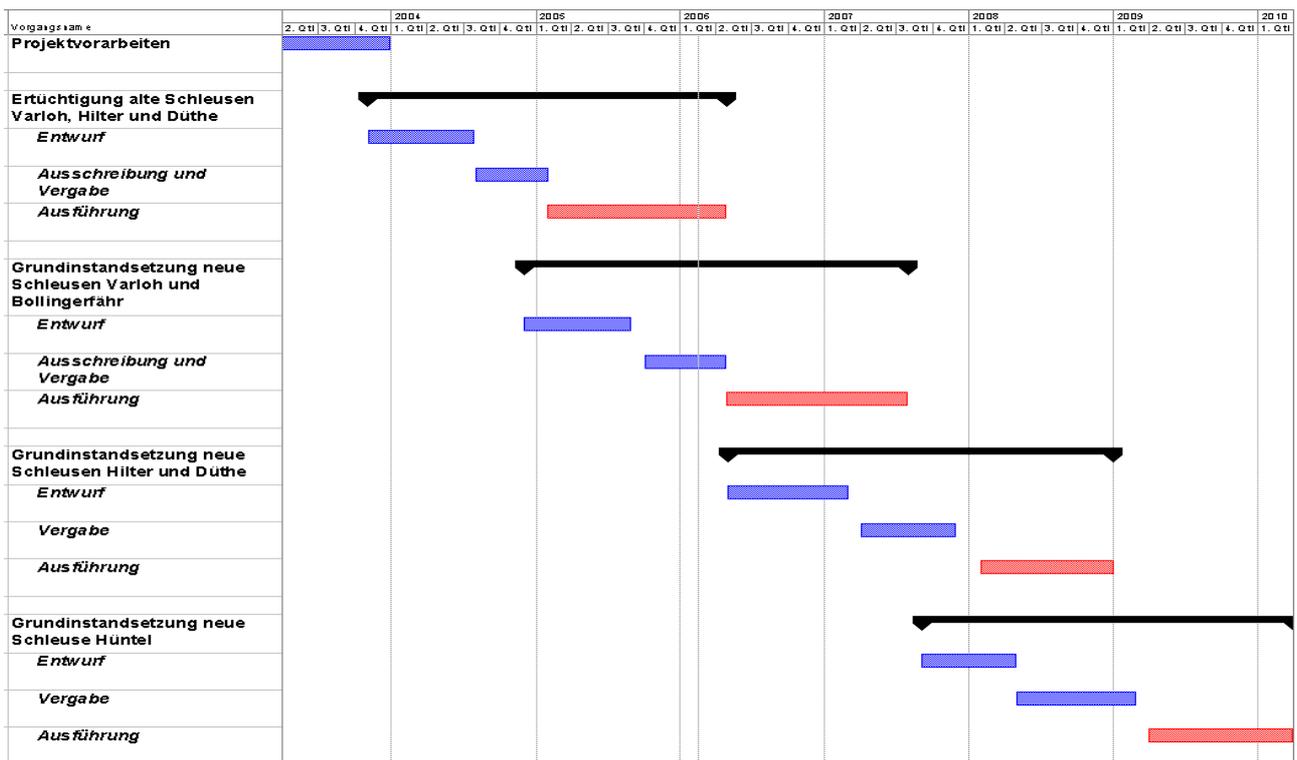


Bild 17: Projektablaufplan

### Verfasser

Dipl.-Ing. Simone Dahlhoff  
 SBL 4: Neubau  
 Wasser- und Schifffahrtsamt Bremen  
 Franzuseck 5, 28199 Bremen  
 Tel.: 0421 5378 – 240  
[dalhoff@hb.wsdnw.de](mailto:dalhoff@hb.wsdnw.de)

Dipl.-Ing. Jürgen Grabau  
 Sachbereich 4: GI Schleusen DEK Nordstrecke  
 Wasser- und Schifffahrtsamt Bremen  
 Franzuseck 5, 28199 Bremen  
 Tel.: 0421 5378 – 244  
 E-Mail: [grabau@hb.wsdnw.de](mailto:grabau@hb.wsdnw.de)