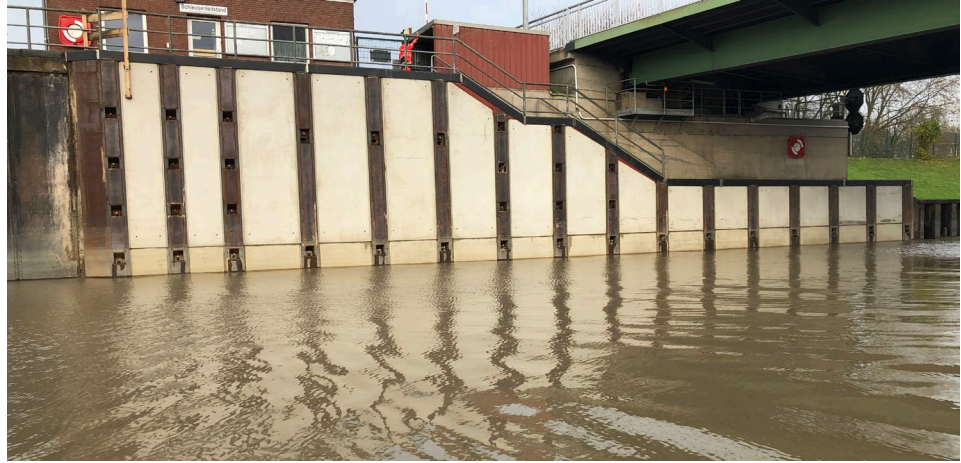




IN STANDSETZUNGEN VON SCHLEUSEN- BAUWERKEN UNTER BETRIEB

Dipl. Ing. C. Voigt
A. Korytko M.Sc.



4 SEESCHLEUSE LEER INSTANDSETZUNG (VORSATZSCHALE)

4.1 LAGE SEESCHLEUSE LEER

4.2 BESTAND (HISTORIE)

4.3 INSTANDSETZUNGSBEDARF

- BAULICHER ZUSTAND**
- HERAUSFORDERUNGEN UND LÖSUNGSANSÄTZE**

4.4 INSTANDSETZUNGSMAßNAHME

- BESTANDTEILE VORSATZSCHALE**

4.1 LAGE SEESCHLEUSE LEER

- ▲ südöstlich von Emden in Ostfriesland im Mündungsgebiet der Ems am Nebenfluss Leda.
- ▲ Seeschleuse verbindet den Hafen von Leer mit der Leda und Ems
- ▲ i.d.R. ist das Emssperrwerk geöffnet → Ems ist tidebeeinflusst
Durch die Schleuse wird der Hafen von der Tide unabhängig.
(Emssperrwerk geschlossen bei Sturmflut und Aufstau der Ems für die Meyer Werft)



4.2 BESTAND

Historie Seeschleuse Leer:

- ▲ 1900 - 1903 erbaut;
- ▲ Kammerlänge: 130 m; Breite 20 m

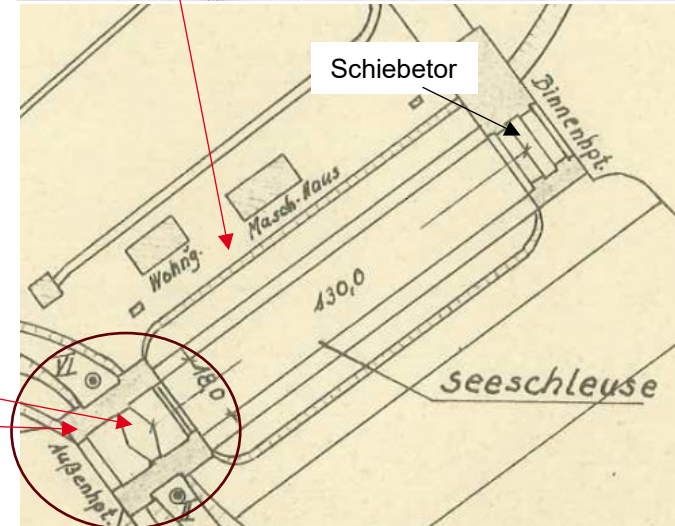
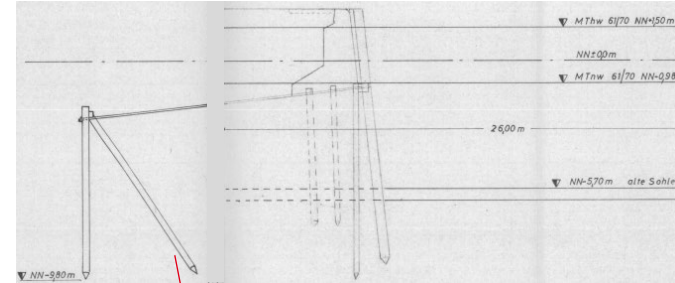
Ziegelmauerwerk



Doppeltes Stemmtor
(Fluttor, Ebbetor)



Kammerwand („Kaimauer“)



Außenhapt

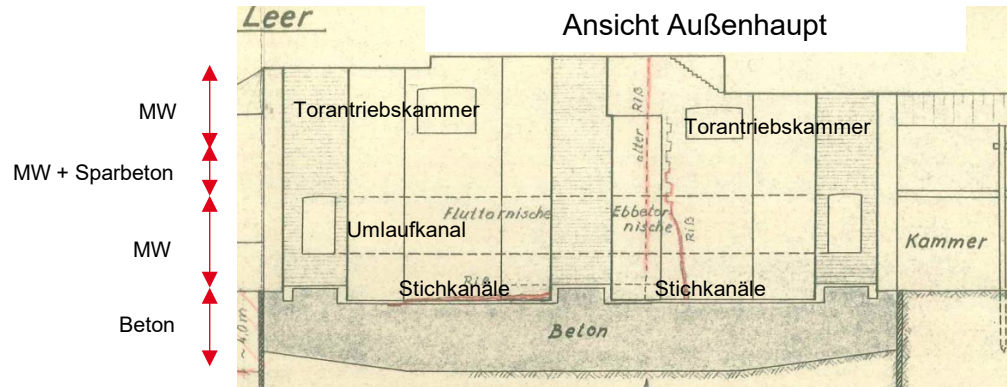
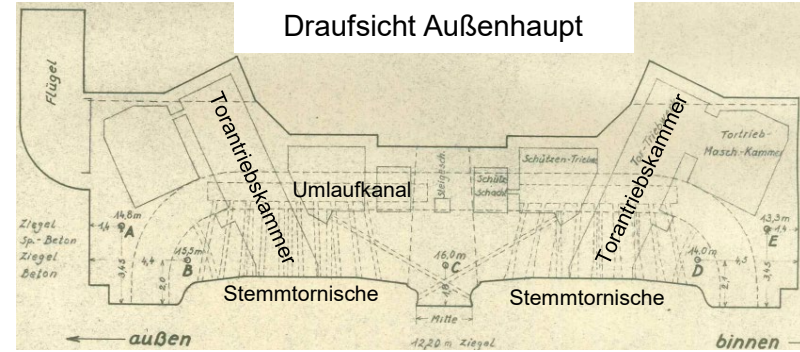
4.2 BESTAND

Historie Seeschleuse Leer:

- ▲ Für die Instandsetzungsmaßnahme relevante Öffnungen am Außenhaupt:

- Torantriebskammer (oberer Wandbereich) (diagonal in das Bauwerk hineinlaufend)
- Stemmtornischen
- Umlaufkanäle (unterer Wandbereich)

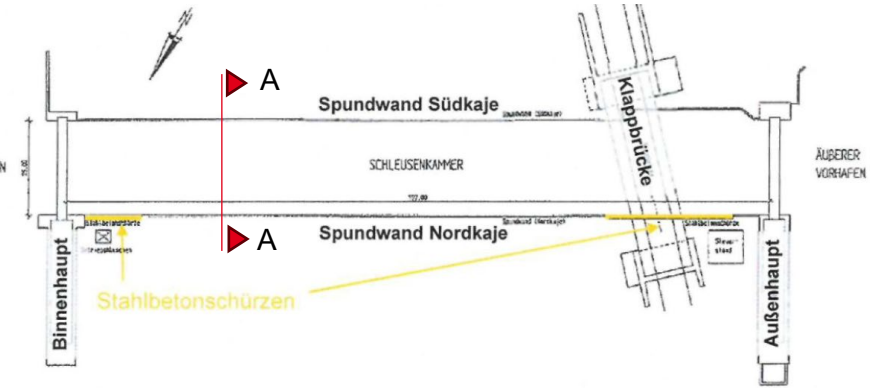
➔ Geometrische Zwangspunkte für spätere Instandsetzungsmaßnahme



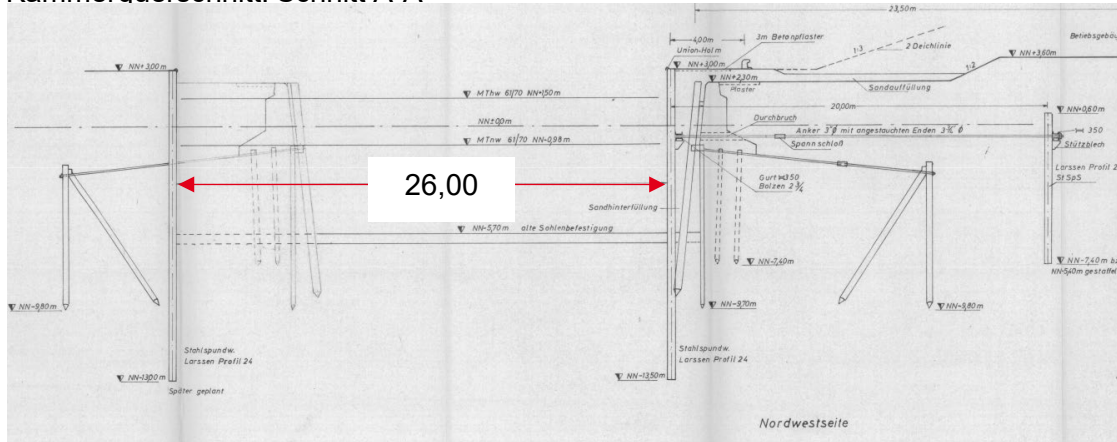
4.2 BESTAND

Historie Seeschleuse Leer:

- ▲ **1960** neues Schiebetor am AH vor das Stemmtdor (Länge: 170 m)
- ▲ **1976** Neues Schiebetor am BH vor das bestehende (Länge: 192 m)
- + Erweiterung der Kammerbreite Richtung Süden auf 26 m
 - Neue Spundwände hinter südl. Kammerwand gerammt
 - Neue Spundwände vor nördl. Kammerwand gerammt
 - ➔ Schleusenammer Richtung Süden verschoben (Versatz).



Kammerquerschnitt: Schnitt A-A



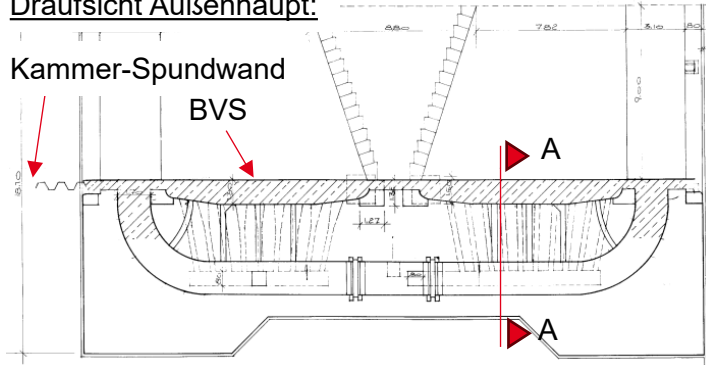
4.2 BESTAND

Historie Seeschleuse Leer:

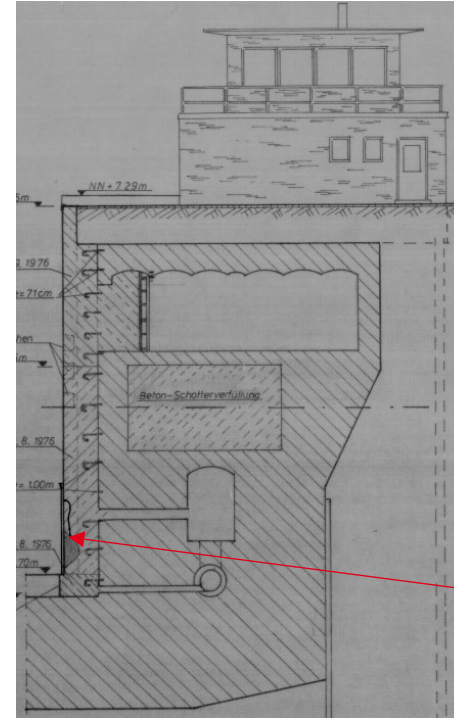
- ▲ **1976**
Versatz zwischen Kammer und Häupter wurde durch Betonvorsatzschalen (ca. 50 cm – 135 cm) ausgeglichen (überdecken des Mauerwerks und der Stemmtonnischen)
- ▲ **1977** Betonausspülungen in BVS (bis 70 cm)
(verm. Entmischung beim Herstellen Unterwasser)
→ keine dauerhafte Standsicherheit

Erster Sanierungsversuch:
UW eingebauten Stahlplatten + Mörtelverfüllung
→ dauerhafte Instandsetzung konnte nicht erreicht werden.

Draufsicht Außenhaupt:



Schnitt A-A:



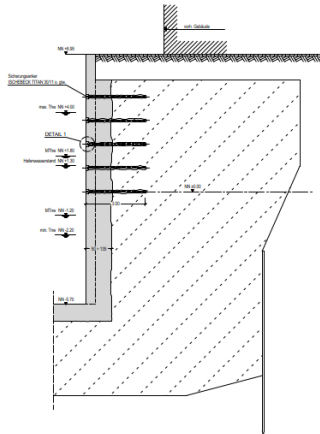
4.2 BESTAND

Historie Seeschleuse Leer:

- ▲ **2010 / 2012 Sanierung Vorsatzschale:**
Weitere horizontal eingebohrte Anker zur Verhinderung eines schlagartigen Versagens der ursprünglich Bestandsverankerung der BVS.

Betonausspülungen (UW) wurden nicht instandgesetzt (Beobachtung).
(nach wie vor abgänglich)

→ dauerhafte Instandsetzung konnte nicht erreicht werden.

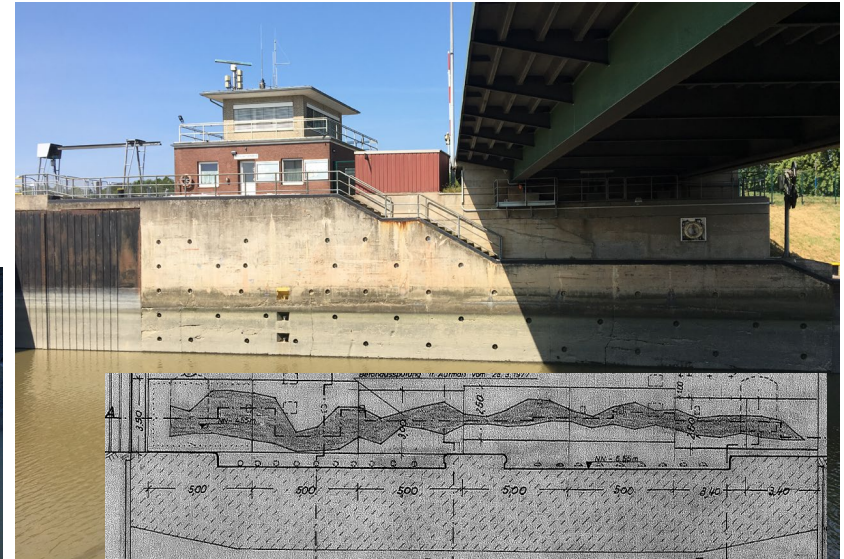


4.3 INSTANDSETZUNGSBEDARF 2021 / 2022

Abgängigkeit der bestehenden Vorsatzschale:

- ▲ Teilw. Ablösen der Betonoberflächen im ganzen Wandbereich
+vertikale Trennrisse
- ▲ Betonausspülungen im unteren Bereich der BVS
(sind notdürftig und teilweise mit Metallplatten gesichert)
Freiliegende, korrodierte Bewehrung
- ▲ teilw. „Ablösen“ der Betonvorsatzschale (BVS)
- ▲ Seit Einbau der Vorsatzschale 1974 -1976 wurde ein
dauerhafter, standsicherer Zustand der Häupter nie erreicht.

→Wiederherstellung der
Standicherheit /
Betriebssicherheit
der Häupter



4.3 INSTANDSETZUNGSBEDARF 2021 / 2022

Herausforderungen und Lösungsansätze:

- ▲ Aufrechterhaltung der Hafenbetriebs (Schleuse = Flaschenhals)
Instandsetzung unter Betrieb erforderlich (eingeschränkte Schleusungszeiten)
→ Modulbauweise der Bauteile
(Feingliedrigkeit der Instandsetzungsmaßnahme Möglichkeit der Unterbrechung)

- ▲ Trockenlegung der Schleuse nicht möglich
→ Einsatz von Fertigteilen
(Qualitätssicherung im Werk für Unterwasser liegende Bereiche)

- ▲ Unzureichende (nicht sortierte, widersprüchliche) Bestandspläne.
Vorangegangenen Sanierungsversuche wurden nicht ausreichend dokumentiert.
Für nicht sichtbare Bereiche (z.B. Unterwasser, Hohlräume in Häuptern):
→ Unvorhersehbarkeiten auf der Baustelle sind einzukalkulieren.

→ Modulbauweise ermöglicht lokale Sofortanpassungen vor Ort.
→ Parametrisierung der Statik (flexibles, sofortiges Reagieren)

4.4 INSTANDSETZUNGSMAßNAHME

Vorsatzschalensystem:

(rückverankerte Stahlrahmen mit Stb-FT-Platten und Ortbetonhinterfüllung)

▲ Verpressanker herstellen:

- Achsen einmessen + Bohrschablone aufstellen
- Kernbohrung 120 bzw. 150 mm (Hammerkopfböhrung / Überlagerungsböhrung)
- Stahlzugglieder Ds 40 bzw. 50 mm B500 B einbauen
- Verpressmörtel einbringen

▲ Einzelne Stahlrahmenelemente (S355) vor die bestehende BVS setzen:

- Rahmen auf Anker setzen
- Justierschrauben des Rahmens einstellen
- Ankerplatten setzen und Muttern der Verankerung anziehen
- Anordnung der Anker zwischen vert. Profilen statt im Riegel (ursprünglich)
 - ➔ 40% weniger Anker (Risiko-Reduzierung von Fehlbohrungen)
 - ➔ Vert. Verschiebung der Anker entlang der vertikalen U-Profile möglich

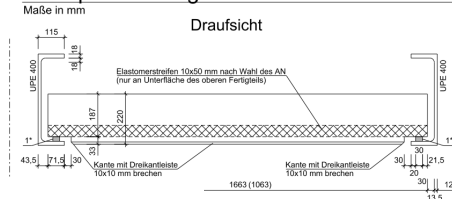
▲ Stahlbetonfertigteilplatten (C35/45, XS3, XF4, XM1, WA)

- FT-Platten von oben in den Rahmen einschieben

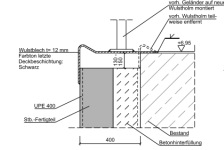
▲ Ortbeton hinterfüllen (Ortbeton C25/30 XC4)

- Ausbetonieren der Betonausspülungen

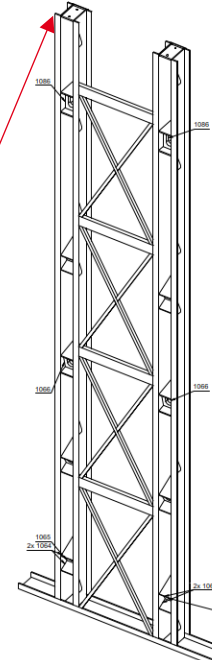
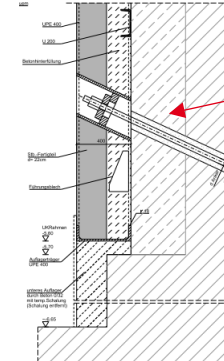
Prinzipdarstellung Stahlbeton-Platte M 1:10



Detail "A" M 1:10
oberer Abschluss mit Wulstblech



Detail "B" M 1:10
unterer Abschluss (Prinzipdarstellung)



Transportöffnungen
(Stahlseil einfädeln)

Lastabtrag:

1. Betonierdruck
2. Stb.-FT-Platten (Einachsiger Lastabtrag zu den Flanschen der UPE Profilen des Rahmens)
3. Rahmen leitet über Ankerplatten die Zugkräfte in die Verankerungen ein.
4. Stahlzugglied leitet über Verbundwirkung Zugkraft in den Mörtel ein.
5. Mörtel überträgt ebenfalls über Verbundwirkung Lasten in den Bestand (MW) ein.

BVS (Bestand)

4.4 INSTANDSETZUNGSMABNAHME

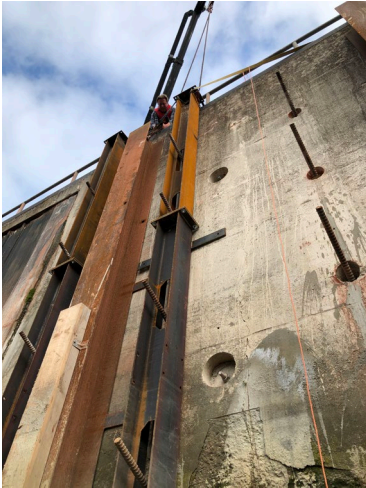
Baustellenimpressionen:

- ▲ Entfernen der Stahlplatten im unteren Wandbereich
- ▲ Schlamm ausbaggern / andere Gegenstände entfernen

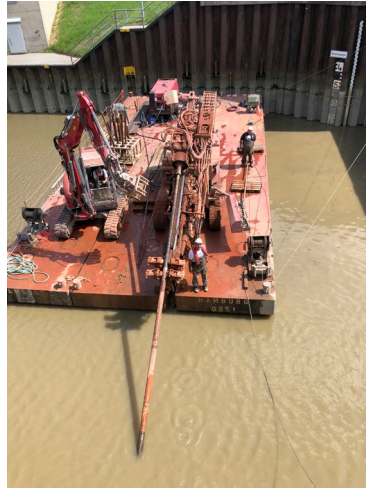


4.4 INSTANDSETZUNGSMABNAHME

▲ Bohrschablone



▲ Anker bohren



▲ Stahlrahmenelemente setzen + Ankerplatten setzen und Ankermuttern anziehen



Hinweis: Eingangswerte in Statik parametrisieren (Ankerneigung, eff. Verbundlängen), um auf Unvorhersehbarkeiten auf der Baustelle flexibel reagieren zu können.

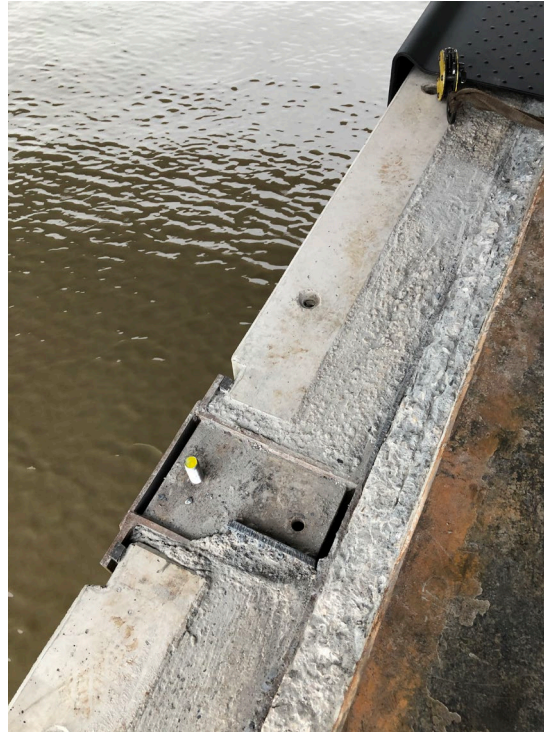


4.4 INSTANDSETZUNGSMABNAHME

- ▲ Stahlbetonfertigteile von oben in die Rahmen einheben:



- ▲ Rückraum der Fertigteilplatten betonieren + Wulstblech:



4.4 INSTANDSETZUNGSMABNAHME



