

Neue Weserschleuse Minden

Planung und deren bauliche Umsetzung

Dipl.-Ing. Joachim Saathoff, Neubauamt für den Ausbau des Mittellandkanals Hannover

Am 18. August 2017 erfolgte die feierliche Verkehrsfreigabe der neuen Weserschleuse Minden durch den Parlamentarischen Staatssekretär beim Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur Enak Ferlemann. Zahlreiche Vertreter aus Politik, Verwaltung und Wirtschaft nahmen zusammen mit der Bevölkerung an diesem besonderen Ereignis teil (siehe Bild 1). Nach siebenjähriger Bauzeit ist eines der gegenwärtig größten Schleusenpro-

jekte im Bereich der Binnenwasserstraßen abgeschlossen worden. Zum ersten Mal haben nun auch Großmotorgüterschiffe (GMS) die Möglichkeit, vom Mittellandkanal in die Weser oder umgekehrt zu wechseln. Dies ist ein wichtiger Meilenstein für die Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Wasserstraßeninfrastruktur. In diesem Artikel werden die Planungsgrundlagen der neuen Schleuse und die bauliche Umsetzung beschrieben.



Bild 1: Verkehrsfreigabe Weserschleuse Minden

1 Veranlassung für den Neubau

Die verkehrspolitische Zielsetzung war und ist es, dass auch Großmotorgüterschiffe (GMS) mit einer Länge von 110 m, einer Breite von 11,45 m und einer Abladentiefe von 2,50 m vom Mittellandkanal zur Weser gelangen und den Mittelweserabschnitt von Minden bis nach Bremen befahren können. Diese Verbindung ist ein unverzichtbares Bindeglied im deutschen Binnenwasserstraßennetz und bedeutet für die bremischen Seehäfen unter anderem eine verbesserte Hinterlandanbindung an die Wirtschaftsregionen an Rhein und Elbe (siehe Bild 2).



Bild 2: Übersicht der Wasserstraßen

Um das verkehrspolitische Ziel zu erreichen, wurden für den Streckenabschnitt der Weser mehrere Uferrückverlegungen durchgeführt. Zudem wurde in Dörverden eine neue Schleuse errichtet und die 100 Jahre alte Schachtschleuse Minden durch den in diesem Artikel beschriebenen Neubau ersetzt.

Das Wasserstraßenkreuz Minden zählt zu den bedeutendsten Wasserbauwerken in Deutschland. Der Mittellandkanal wird hier mit zwei Kanalbrücken über die Weser geführt. Es gibt zudem zwei Verbindungskanäle mit Schleusen, welche der Schifffahrt den Wechsel zwischen den beiden Wasserstraßen ermöglichen. Zum einen kann der Verbindungskanal Süd genutzt werden: über zwei Schleusen (Obere und Untere Schleuse) kann die mittlere Haltung mit dem Hafen Minden und die Weser erreicht werden. Zum anderen besteht die Möglichkeit, über den Verbindungskanal Nord und die Schachtschleuse zur Weser zu gelangen. Da diese Verbindung für den Durch-

gangsverkehr maßgeblich genutzt wird, entschied die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, dass die 100 Jahre alte Schachtschleuse durch eine neue Schleuse ersetzt werden sollte, die den Anforderungen an die moderne Güterschifffahrt entspricht. Die haushaltsrechtliche Grundlage für den Neubau wurde 1998 geschaffen.

2 Planung der neuen Weserschleuse

Mit den Planungen für diese Maßnahme wurde im Jahr 2004 begonnen. Das Neubauamt (NBA) für den Ausbau des Mittellandkanals in Hannover hat unter Beteiligung der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes (WSA) Minden mit der Fachstelle Maschinenwesen Mitte (FMM) und des beauftragten Ingenieurbüros RMD Consult den Entwurf aufgestellt, der Ende 2008 von der Wasserstraßen- und Schifffahrtsdirektion Mitte in Hannover genehmigt wurde. Der Planfeststellungsbeschluss war im April 2009 bestandskräftig.

2.1 Abmessungen und Lage

Die neue Weserschleuse hat eine Nutzlänge von 139 m, eine Breite von 12,50 m und eine Drempeltiefe von 4 m. Sie ist somit wesentlich größer als die alte Schleuse. Die Abmessungen beider Bauwerke sind in Tabelle 1 aufgeführt. Mit der geplanten Kammerlänge ist es möglich, Großmotorgüterschiffe (GMS) mit einer Länge von 110 m, übergroße Motorgüterschiffe (ÜGMS) von 135 m Länge und Schubverbände mit Längeneinheiten bis zu 139 m zu schleusen.

	Alte Schachtschleuse	Neue Weserschleuse
Nutzlänge	85,00 m	139,00 m
Nutzbreite	10,00 m	12,50 m
Drempeltiefe	4,50 m	4,00 m
Fallhöhe	13,30 m	13,30 m

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Schleusenabmessungen

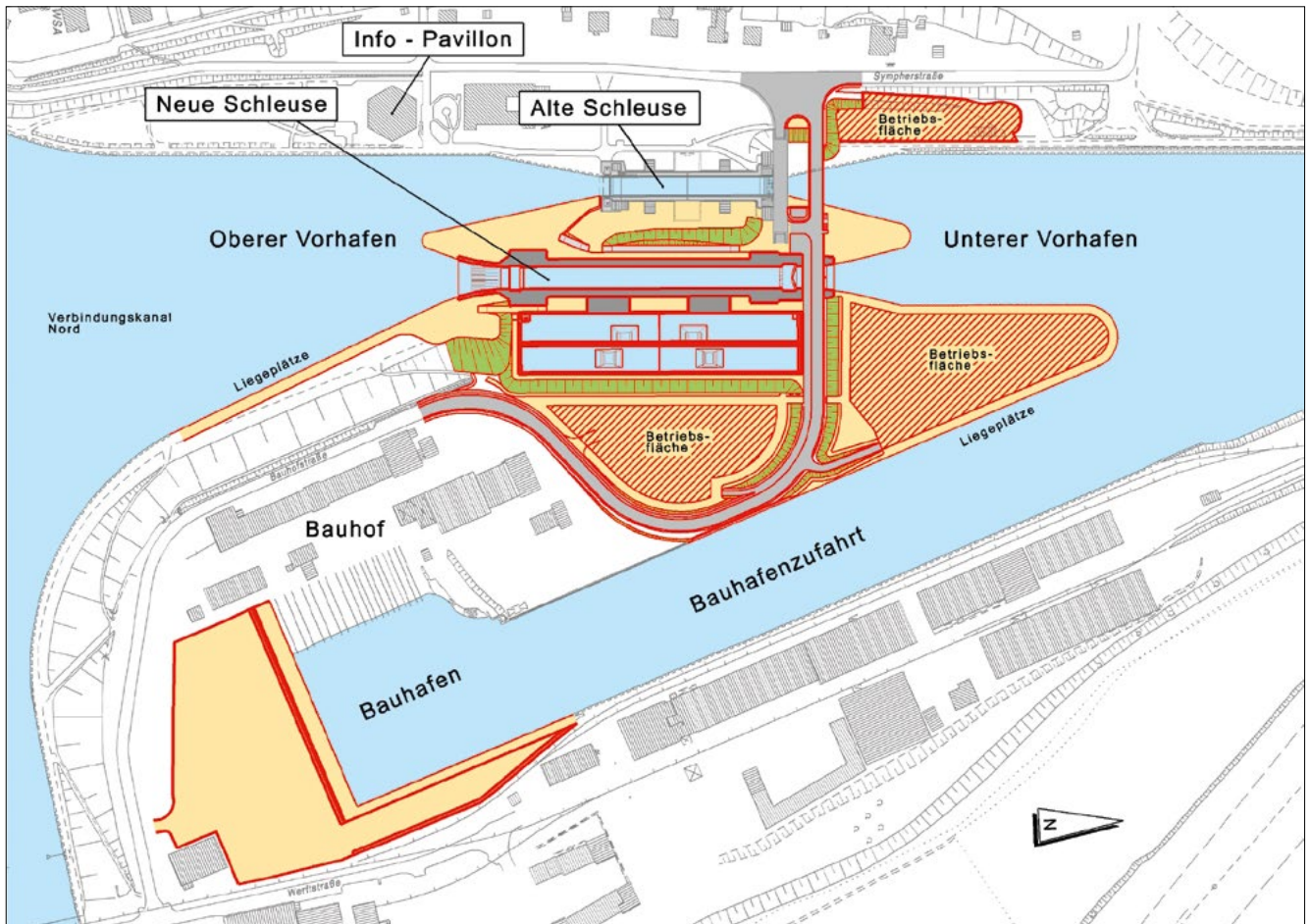


Bild 3: Lageplan

Bei der Planung der Lage der neuen Schleuse musste darauf geachtet werden, dass der Betrieb der alten Schachtschleuse während der gesamten Bauzeit in vollem Umfang aufrechterhalten werden konnte. Die vorhandene Bebauung musste ebenfalls berücksichtigt werden. Ein weiterer Gesichtspunkt für die Wahl der Lage war die Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs beim Ein- und Ausfahren in die neue Schleuse. Die BAW hatte dieses mit einem Simulationsprogramm detailliert untersucht. Aufgrund der Randbedingungen wurde die neue Schleuse östlich neben der alten Schachtschleuse errichtet. Der parallele Achsabstand beträgt 52 m (siehe Bild 3).

2.2 Bauweise

Die neue Weserschleuse Minden ist eine Sparschleuse mit drei Sparbecken. Die Sparbecken befinden sich östlich neben der Schleusenkammer. Aus Platzgründen

wurden zwei der drei Becken übereinander angeordnet (siehe Bild 4).

Bei der Fallhöhe von 13,30 m kam wegen der großen Kräfte aus Wasserdruck und Lastwechsel nur eine Schleuse aus Stahlbeton in Betracht. Als Regelquerschnitt der Kammer wurde ein offener Halbrahmen gewählt. Die Schleusensohle hat eine Mächtigkeit von 5 m,

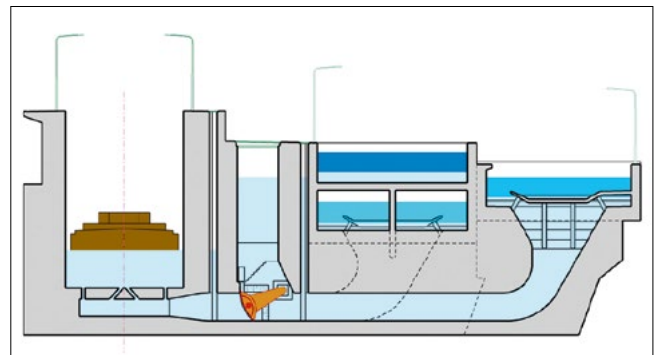


Bild 4: Querschnitt der Schleuse mit den drei Sparbecken

die Kammerwände im unteren Bereich haben Wandstärken von 4,50 m. Nach oben verjüngt sich der Querschnitt. Die neue Schleuse wurde flach gegründet.

Das Schleusenbauwerk besteht aus dem Oberhaupt mit Einlaufbauwerk und Trossenfanggrube, der Schleusenkammer und dem Unterhaupt mit Auslaufbauwerk. Die Bauwerkshöhe beträgt von der Sohle bis zur Schleusenplanie ca. 24 m. Insgesamt wurden 100.000 m³ Beton und 12.000 t Bewehrungsstahl für die Errichtung der Schleuse benötigt. Um dem Ensemble aus alter und neuer Schleuse gerecht zu werden, wurde die Unterhauptansicht mit den neuen Unterhauptbrücken architektonisch gestaltet und eine Fassade aus Wesersandstein geplant.

Der Wasserbedarf für eine Schleusung beträgt bei der neuen Schleuse 25.400 m³ und ist damit mehr als doppelt so hoch wie bei der alten Schleuse. In den drei Sparbecken lassen sich 60 % des benötigten Schleusenwassers zwischenspeichern. 40 % des Wassers werden für die Restfüllung aus dem Mittellandkanal genommen bzw. bei der Restentleerung in den unteren Vorhafen und in die Weser abgegeben. Über das Pumpwerk Minden wird die Regulierung des Wasserstandes im Mittellandkanal sichergestellt. Mit dem gewählten System ist eine Kreuzungsschleusungsdauer von ca. 37 Minuten erreichbar. Damit ist die neue Schleuse trotz der sehr viel größeren Abmessungen nur ca. 4 Minuten langsamer als die alte Schleuse.

2.3 Hydraulisches System

Als hydraulisches System ist ein Grundlauf mit Längskanälen in den Häuptern und Sparbeckenzulaufkanälen ausgeführt worden (siehe Bild 5). Der Grundlauf hat eine Länge von 128 m, eine Breite von 9,50 m und eine Höhe von 1,80 m und befindet sich in der 5 m dicken Schleusensohle. In der Grundlaufdecke bzw. in der Schleusenkammersohle sind Stichkanäle, sogenannte Fülldüsen, mit einem Durchmesser von 0,30 m angeordnet. Hiermit wird eine gleichmäßige Befüllung und Entleerung der Schleusenkammer gewährleistet. Der Grundlauf ist über je zwei Längskanäle mit dem oberen und unteren Vorhafen und über jeweils zwei Zulaufkanäle mit jedem Sparbecken verbunden.

2.4 Stahlwasserbau

Der Oberhauptverschluss wurde als Zugsegmenttor mit einem Konstruktionsgewicht von 32 t ausgeführt. Der Antrieb erfolgt einseitig mit einem Elektrohubzylinder (EHZ). Der Torkörper ist als torsionssteifer Hohlkörper ausgebildet und wird durch vertikale Zwischenschotte in Sektionen unterteilt. Die mittlere Sektion wirkt als Auftriebskörper, um die erforderliche Antriebskraft zu reduzieren. Die Segmentarme sind über Schraubverbindungen an den Torkörper und antriebsseitig über Scherbolzenverbindungen an das Torsionsrohr angeschlossen. Das Torsionsrohr wird in den Antriebsraum geführt und ist über eine Antriebsscheibe mit dem EHZ verbunden.

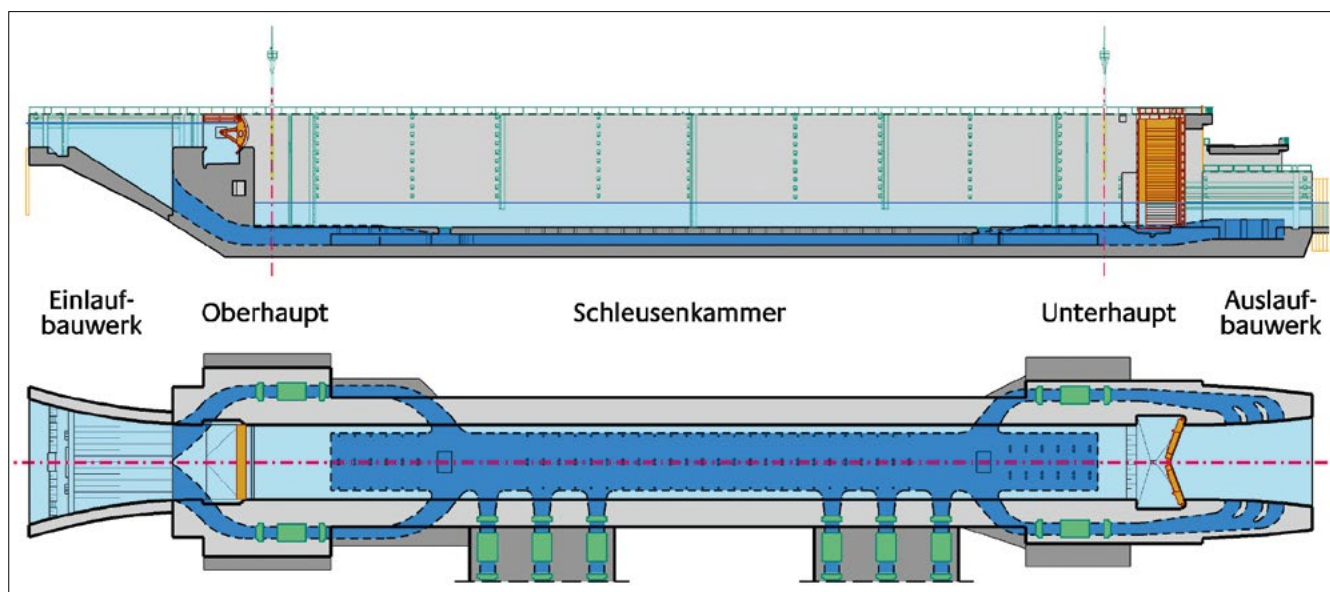


Bild 5: Schleusenansicht und -draufsicht mit Grundlauf und Zulaufkanälen (dunkelblau)

Das Untertor wurde als Stemmtor in Faltwerkbauweise ausgebildet. Jeder Torflügel hat ein Konstruktionsgewicht von 80 t und wird mit einem Elektrohubzylinder angetrieben. Kammerseitig wird das Untertor durch einen antriebslosen Seil-Stoßschutz vor Schiffsanfahrungen geschützt. Das Seil ist auf der Ostseite im Beton verankert und auf der Westseite an einen Elastomerpuffer im Bauwerk angeschlossen.

Als Längskanal- und Sparbeckenverschlüsse kamen Segmentschütze zur Ausführung. Die vier Längskanalverschlüsse wurden als Zugsegmente und die sechs Sparbeckenverschlüsse als doppelt kehrende Verschlüsse (Druck-/Zugsegmente) ausgeführt, da der Sparbeckenkanal wechselseitig durchströmt wird. Die Verschlüsse werden ebenfalls mit Elektrohubzylindern angetrieben. Die Dichtungen der Verschlüsse sind als Flach- und Wulstprofile an Sohl-, Seiten- und Kopfdichtungen ausgebildet.

Der Anteil an nichtrostendem Stahl wurde so weit wie möglich reduziert, so wurden z. B. für die Schleifflächen, an denen die Dichtungen der Verschlüsse anliegen, austauschbare PE-Leisten aufgeschraubt.

In der östlichen Schleusenammerwand sind sieben Schwimmpoller als Festmachereinrichtungen ausgeführt. Zusätzlich befinden sich auf beiden Kammerseiten Nischenpollerreihen und auf der Schleusenplanie Kantenpoller.

2.5 Berücksichtigung der Belange für Betrieb und Unterhaltung

Ein wichtiger Aspekt bei der Planung war auch die Zugänglichkeit der einzelnen Anlagenteile für den späteren Betrieb und die Unterhaltung. Die Erschließung der Gebäude erfolgt über acht Treppenhäuser, jeweils zwei in den Häuptern und je zwei in den östlichen Kammerwänden im Bereich der Sparbeckenzuläufe. Über einen Quergang im Oberhaupt sind die beiden Treppenhäuser der West- und Ostseite miteinander verbunden. Von der untersten Ebene der Sparbeckentreppenhäuser führt eine Drucktür in den Grundlauf der Schleuse; man gelangt zur Sohl- und Seitendichtung der Verschlüsse und weiter in die Längs- bzw. Sparbeckenlaufkanäle. Eine Ebene höher führt eine Tür zur Kopfdichtung und dem oberen

Abschnitt der Seitendichtung. Über zwei Drucktüren auf Höhe der Schleusensohle kann man die Schleusenammer betreten. Von hier aus lässt sich das Untertor erreichen.

Die Elektroräume für die Antriebe befinden sich in der Nähe der Verschlüsse und damit im Bauwerk.

Um die Schleusenammer trocken legen zu können, werden Dammbalkenverschlüsse vor dem Obertor bzw. vor dem Einlaufbauwerk und dem Untertor gesetzt (siehe Bild 6). Mit zwei Tafelverschlüssen für die Längskanäle können die einzelnen Verschlüsse separat trockengelegt werden. Für die Sparbeckenverschlüsse sind ebenfalls zwei Tafeln vorhanden. Damit lassen sich einzelne Sparbeckenebenen gegenüber der Kammer verschließen oder ein einzelnes Drehsegment trockenlegen. Mittels eines Systems fest eingebauter Leitungen mit Schiebern sowie Pumpen kann die Schleuse einschließlich des Grundlaufs für Inspektionsarbeiten geleert und nach Abschluss der Arbeiten wieder gefüllt werden. Alle Längskanal- und Sparbeckenverschlüsse und auch die Tafelverschlüsse können über Schächte ein- und ausgehoben werden. Kranstandorte sind für alle Verschlüsse separat ausgewiesen.



Bild 6: Dammbalkenverschluss vor dem Obertor

Zum Ein- und Ausbau der Antriebe und Ausrüstungsteile wurden sowohl in der Planie als auch in den darunterliegenden Decken entsprechende Öffnungen vorgesehen, die mit Betondeckeln bzw. Gitterrostabdeckungen verschlossen sind.

2.6 Elektro-, Nachrichten- und Steuerungstechnik

Die Elektro-, Nachrichten- und Steuerungstechnik setzt sich aus folgenden Leistungsbereichen zusammen: Niederspannungsverteilungen, Hausinstallation, Schifffahrtssignalanlage, Beleuchtungsanlage, Steuerungsanlage, TV Anlage, Laut- und Wechselsprechanlage, Brand- und Einbruchmeldeanlagen, Verbindungsleitungen.

Die Energieversorgung der Schleuse erfolgt aus einer 10 kV Ringleitung, die vom Bauhof des WSA Minden bis zum Unterhaupt verläuft. Im Unterhaupt sind eine Mittelspannungsschaltanlage und zwei Transformatoren (400 kVA) eingerichtet, die die Niederspannungshauptverteilung speisen. Von hier aus werden sternförmig über mehrere Unterverteilungen die einzelnen Anlagenteile (Antriebe, Hausinstallation, Heizung und Pumpen) mit Energie versorgt. Für die Versorgung der betriebswichtigen Verbraucher z. B. Schifffahrtssignale, Videoanlage und der Steuerungen ist eine unterbrechungsfreie 400 V Stromversorgung (USV) eingerichtet.

Die neue Weserschleuse wird von der Leitzentrale des WSA Minden aus betrieben und überwacht (siehe Bild 7). Prozessmonitore ermöglichen die Steuerung der gesamten Anlage per Mausklick. Ein redundantes Rechner- und Steuerungssystem gewährleistet ein hohes Maß an Sicherheit und Verfügbarkeit. Die verwendete Steuerungssoftware gewährleistet, dass bei einem gefährlichen Ereignis die Schleusanlage in einen sicheren Zustand gebracht werden kann. Hierfür gibt es die Sicherheitsfunktionen „Not-Halt“, „Schleusen Halt“ sowie die sicherheitstechnischen „Verriegelungen“.



Bild 7: Bedienplatz in der Leitzentrale

Der Schleusungsvorgang wird durch Videokameras beobachtet und kontrolliert. Die Kameras ermöglichen einen umfassenden Überblick über die Schleusanlage und tragen zu einem sicheren Schleusenbetrieb und einer optimalen Anlagenüberwachung bei.

2.7 Baugrube

Die neue Weserschleuse Minden wurde im Tonstein auf NN +28,0 m gegründet. Damit liegt die Gründungssohle 3,10 m unter der Sohle der alten Schachtschleuse. Die neue Schleuse musste tiefer gegründet werden, weil das hydraulische System im Vergleich zum System der alten Schleuse eine größere Bauhöhe erfordert (siehe Bild 8). Das Baugrubenkonzept stellte sicher, dass die alte Schachtschleuse keinen Schaden nimmt und dass das Grundwasser im Stadtgebiet von Minden nicht weiträumig abgesenkt wurde.

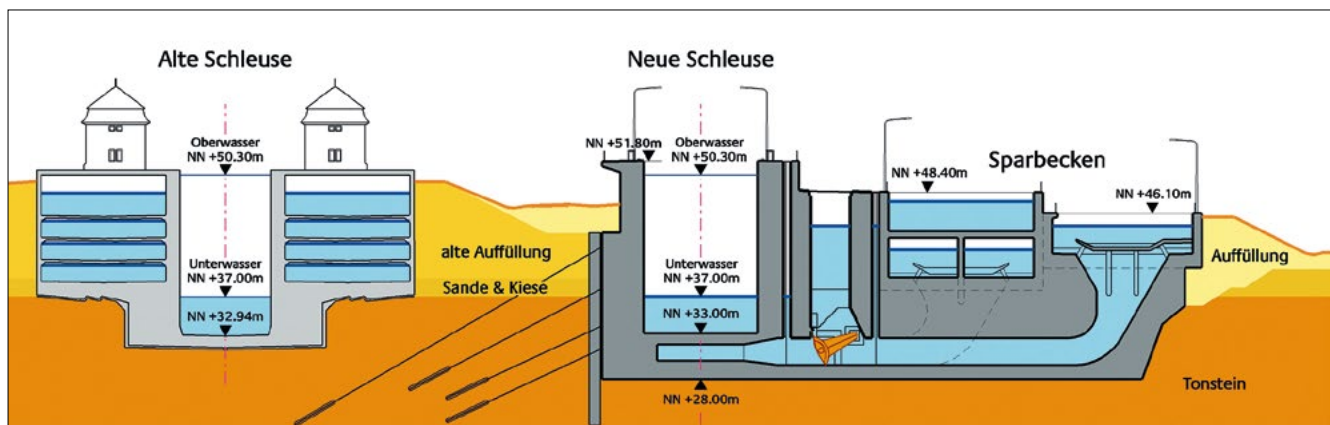


Bild 8: Querschnitt beider Schleusen und geologischer Baugrundaufbau

Der Baugrubenbereich der Schleuse wurde weiträumig mit einer Dichtwand, die als Spundwand ausgeführt wurde, umschlossen (siehe Bild 9).

Die westliche Dichtwand bildete die alte Schachtschleuse, die in den Tonstein einbindet und damit den Grundwasserzustrom aus den quartären Sanden unterband. Zur Herstellung der Baugrube wurde ca. 20 m neben der alten Schachtschleuse eine überschnittene Bohrpfehlwand geplant, die die Anforderung an einen verformungsarmen Verbau optimal erfüllte. Die Bohrpfähle hatten aus statischen Gründen einen Durchmesser von 1,20 m und Längen bis 22 m. Die Rückverankerung wurde mit Verpressankern in vier Lagen und Längen von bis zu 40 m hergestellt. Die Verpresskörper lagen teilweise unterhalb der alten Schleuse. Insgesamt wurden 750 Anker eingebaut. Auf der Ostseite konnte die Baugrube in einer geböschten Bauweise geplant werden, da es hier keine Nachbarbebauung gab.

2.8 Vorhäfen

Im Zuge des Schleusenneubaus wurden auch die Vorhäfen den neuen Anforderungen angepasst. Im Oberen Vorhafen wurde das östliche Ufer vom Abzweig des Mittellandkanals in den Verbindungskanal mit einer rückverankerten Spundwand ausgeführt. Das Westufer ist durch die Maßnahme nicht betroffen gewesen. Zur Bildung des Einfahrtstrichters zwischen der neuen und der alten Schleuse ist eine Mittelmole ausgeführt worden. Für den Unteren Vorhafen wurden analog zum Oberen Vorhafen das Ostufer und eine Mittelmole zwischen den beiden Schleusen errichtet. Der neue Uferverbau wird bis in den Bauhafen hineingeführt. Die Spundwände wurden aus Gründen der Dichtwandfunktion bis zu 5 m in den Tonstein geführt. Hiermit konnte sichergestellt werden, dass die Grundwasserströmung in die Baugrube hinein minimiert wird. Verankert werden die Spundwände mit Rundstahlankern und Ankertafeln (siehe Bild 10).

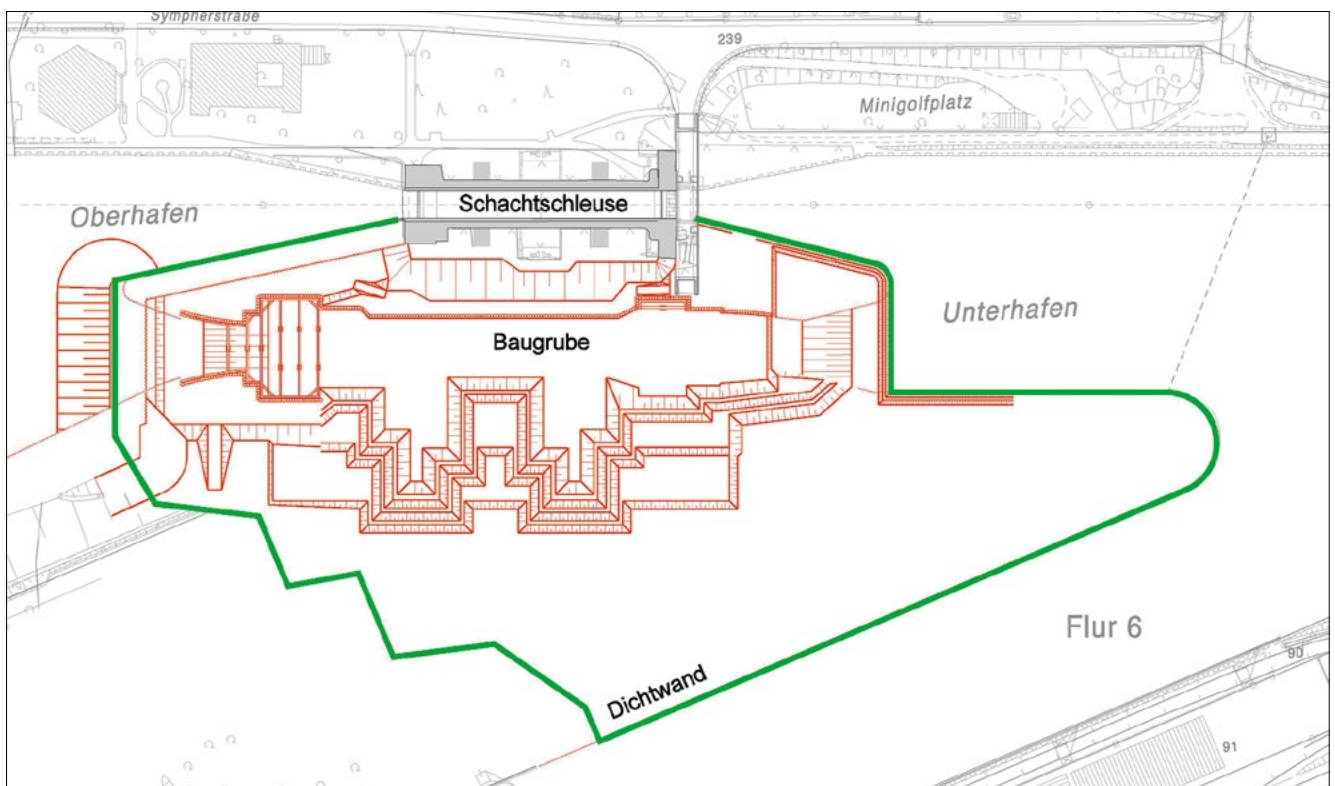


Bild 9: Baugrubendichtwand (grün)

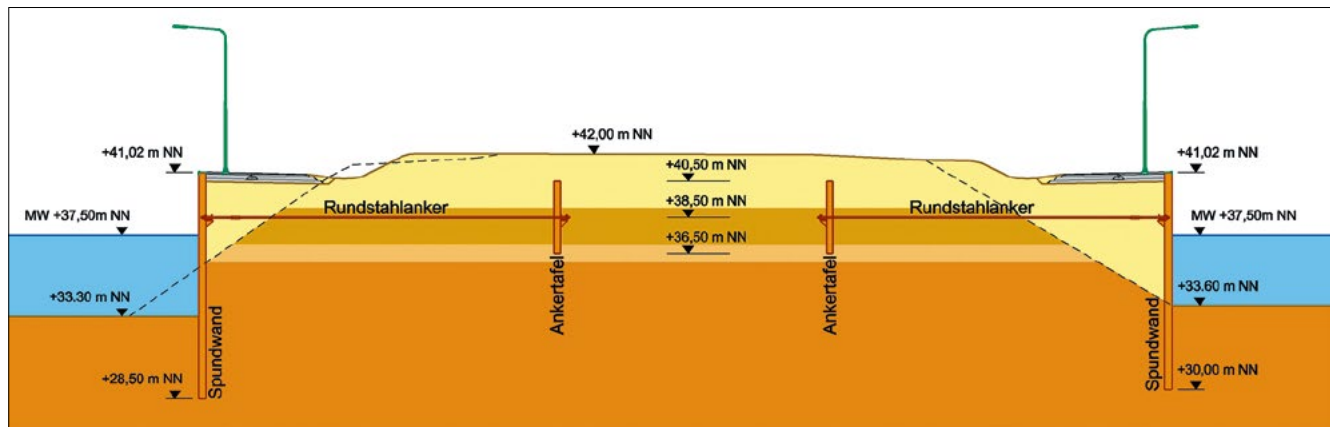


Bild 10: Spundwand mit Verankerung der Mole im Unteren Vorhafen

2.9 Geomesstechnik und Beweissicherung

Bereits in der Entwurfsphase wurde ein umfangreiches messtechnisches Überwachungskonzept geplant, das mögliche Einflüsse der Baumaßnahme auf die alte Schleuse erfassen sollte. Unter Berücksichtigung der einzelnen Bauzustände wurde eine optimierte messtechnische Lösung ausgearbeitet. Das Überwachungssystem besteht aus geodätischen, händischen und sensorischen Messverfahren. Hierfür wurden in der Baugrube mehrere Messquerschnitte angeordnet, in denen neben geodätischen Messpunkten, Inklinometer in der Baugrubenwand, Ankerkraftmessdosen, horizontal und vertikal Extensometer und Porenwasserdruckgeber eingebaut wurden. Das Messsystem wurde als vollautomatisiertes System betrieben. Die Daten konnten schnell und ohne großen Aufwand aufbereitet werden. Damit ließ sich eine rasche Interpretation und somit eine aktive Steuerung und Kontrolle der Baumaßnahme durchführen.

3 Ausschreibung und Vergabe

Die Baumaßnahme wurde europaweit im offenen Verfahren ausgeschrieben. Acht Bieter und Bietergemeinschaften haben zur Submission am 15. Oktober 2009 ein Angebot abgegeben. Neben dem Preis (80 % Gewichtung) wurde auch der technische Wert (20 % Gewichtung) bei der Angebotsbewertung berücksichtigt. Die Bieter

sollten neben dem Nachweis ihrer Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit auch Angaben zur technischen Umsetzung dieses Großbauvorhabens machen. Es war eine detaillierte Beschreibung der geplanten Ausführung mit dem Angebot abzugeben.

Nach Prüfung und Wertung der Angebote hat die Johann Bunte Bauunternehmung GmbH aus Ahaus das wirtschaftlichste Angebot abgegeben und erhielt den Auftrag. Die Firma war Generalunternehmer und hat für die Schlüsselgewerke Stahlwasserbau und Elektro-, Nachrichten- und Steuerungstechnik kompetente Nachunternehmer gebunden. Dies waren die Firma Klaas Siemens Stahlbau aus Emden für das Gewerk Stahlwasserbau und die Firma ABB aus Magdeburg für die Gewerke Elektro-, Nachrichten- und Steuerungstechnik.

Am 17. November 2010 erfolgte der offizielle erste Spatenstich.

4 Bauausführung der neuen Weserschleuse

Das NBA Hannover hat als Auftraggeber (AG) die Baumaßnahme durchgeführt. Für die Bauüberwachung wurde die Ingenieurgemeinschaft ZetCon/Grassl beauftragt und als Prüfeningenieure waren Herr Dipl.-Ing. Jörg Duensing für den Massivbau und Herr Dr.-Ing. Joachim Hahn für den Stahlwasserbau tätig.

4.1 Baugrube

Zunächst wurden Rodungsarbeiten durchgeführt und das Baufeld freigemacht. Nach dem Aufstellen der technischen Ausführungsplanung für die Baugrube, unter Verwendung des Baugrund- und Grundwassergutachtens der BAW, konnte mit der Herstellung der Dichtwand begonnen werden. Die Spundwände wurden schlagend gerammt. 3.600 t Spundwandstahl wurden verbaut. Im Bereich der Wasserflächen erfolgte das Rammen von einem Stelzenponton aus. In Teilbereichen konnten die Spundwände nur mit einer Einbringhilfe in den Tonstein eingebracht werden. Im Bereich der Mole des Unteren Vorhafens wurden die Spundwände mit Rundstahlankern und Ankertafeln rückverankert. Parallel zu diesen Arbeiten wurde die Bohrpfehlwand hergestellt, die mit zunehmendem Aushub rückverankert wurde. Im Oberhauptbereich wurde eine Aussteifung vorgesehen, weil für die östliche Baugrubenwand auch eine Bohrpfehlwand ausgeführt wurde (siehe Bild 11). Da statisch keine Belastung aus Grundwasser auf die Bohrpfehlwand wirken durfte, wurde erdseitig eine Brunnengalerie angeordnet, mit der das Grundwasser bis auf Höhe der Baugrubensohle abgesenkt wurde. Die Ostseite der Baugrube wurde im Bereich der Kammer, des Unterhauptes und der Sparbeckenzulaufkanäle mit einer 45° bis 70° geneigten Böschung ausgeführt, die mit einer Spritzbetonschicht und mit Erdnägeln gegen Verwitterung und Wassereindringen gesichert wurde (siehe Bild 12).

Nach erfolgtem Aushub ist innerhalb der Baugrube eine weitere Wasserhaltung betrieben worden. Das Oberflächenwasser und das Schichtenwasser aus dem Tonstein wurden in einem Grabensystem bestehend aus Längs-



Bild 11: Luftbild der Baugrube



Bild 12: Blick auf die östliche Baugrubenböschung

und Quergräben, die über die Baugrubengrundfläche miteinander verbunden waren, gesammelt und über ein Pumpleitungssystem aus der Baugrube gefördert. Auf die vorbereitete Baugrubensohle konnte die Sauberkeitsschicht aufgebracht werden.

4.2 Stahlbetonarbeiten

Die Schleusenkammer wurde monolithisch ohne Raumfugen von der Sohle bis zur Planie errichtet. Zwischen Einlaufbauwerk und Oberhaupt gibt es eine durchgehende Raumfuge. Beim Übergang zwischen Unterhaupt und Auslaufbauwerk verläuft die Raumfuge nur oberhalb der Schleusensohle in den aufgehenden Wänden.

Bevor die Betonarbeiten beginnen konnten, wurden umfangreiche Eignungs- und Kontrollprüfungen für den Beton durchgeführt. An großformatigen Betonblöcken mit einer Kantenlänge von 2 m wurden Eignungsversuche durchgeführt, um die adiabatische Temperaturentwicklung des Betons zu ermitteln. Die Ergebnisse wurden zum einen in der Statik (Ermittlung der rissbeschränken Bewehrung infolge Zwangsbeanspruchungen) und zum anderen beim Betonieren (Festlegung der maximalen Einbautemperatur des Betons) berücksichtigt. Des Weiteren wurden Prüfungen für die Frost- und Tausalzbeständigkeit des Betons durchgeführt.

Für die Schleusensohle wurde ein CEM III/A 32,5 LH mit einem Zementgehalt von 240 kg und eine Festigkeitsklasse C 20/25 verwendet. Für die Kammerwand unterhalb des unteren Kammerwasserstandes kam ein



Bild 13: Luftbild Betonarbeiten

C 25/30 und in der Wasserwechselzone ein C 25/30 LP mit einem Zementgehalt von 310 kg zur Ausführung (siehe Bild 13 und Bild 14). Bei der Planie war ein CEM III/A 42,5 N, ein Zementgehalt von 360 kg mit einer Festigkeitsklasse C 30/37 gewählt worden. Der Beton wurde in zwei Transportbetonmischwerken hergestellt und zur Baustelle geliefert. Die Betonmenge betrug in

der Regel 800 bis 900 m³ pro Betonierabschnitt und im Bereich der Schleusensohle bis zu 2.300 m³. Die Großbetonagen dauerten bis zu 30 Stunden. Ein besonderes Augenmerk wurde auf die Behandlung der Arbeitsfugen gelegt. Bei allen horizontalen Fugen wurde das Grobkorngerüst mittels Hochdruckwasserstrahlen freigelegt.



Bild 14: Betonarbeiten Schleusenammer

4.3 Stahlwasserbauarbeiten und technische Ausrüstung

Das Gewerk Stahlwasserbau führte die Firma Klaas Siemens aus. Dem Auftragnehmer (AN) wurde für dieses Gewerk die Ausführungsplanung übergeben. Die Werkstattplanung hat der AN erbracht. Die Fertigung der Verschlüsse und der festen Teile (Dichtrahmen für die Verschlüsse und Wandlager) wurde vom Auftraggeber bzw. vom beauftragten Ingenieurbüro überwacht. Der Transport der Stahlwasserbauten zur Baustelle erfolgte überwiegend mit dem Binnenschiff.

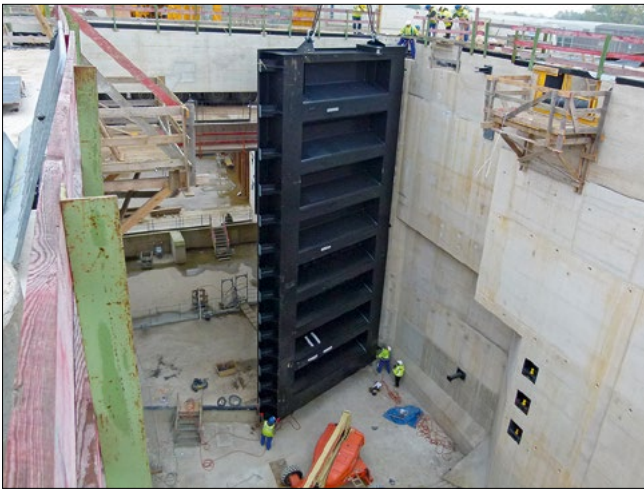


Bild 15: Einbau des Untertores

Auf der Baustelle mussten zuerst die Verankerungen für die Lager und die Ankerplatten in den Erstbeton eingebaut werden. Danach begannen die Montagearbeiten der festen Teile. Dieses musste mit einer hohen Präzision erfolgen, weil hiervon die spätere Dichtigkeit der Verschlüsse abhing. Für alle Einbauten wurden Messprotokolle erstellt und der Einbau dokumentiert. Anschließend wurden die festen Teile mit Zweitbeton vergossen. Nach Abschluss dieser Arbeiten konnte die Montage der Verschlüsse beginnen. Als erstes wurde der Torkörper des Obertores mit einem Autokran eingehoben und mit den Stützarmen verbunden. Die Montage der Längskanal- und Sparbeckenverschlüsse erfolgte vom Kranstandplatz unterhalb der Plattform. Die Drehsegmente sind mit der Stauhaut nach oben in die Längskanal- bzw. Sparbeckenverschlusssschächte eingehoben und jeweils mit den Torsionsrohren verschraubt worden.

Eine besondere Montage war das Einsetzen der Stemm- torflügel (siehe Bild 15). Ein 500 t-Autokran, der auf der neuen Unterhauptbrücke stand, hob die Torflügel in die Kammer und setzte sie auf den Spurlagern ab. Sie wurden unmittelbar mit den Halslagern verschraubt. Der ganze Vorgang dauerte nur wenige Stunden. Nach der Montage der Verschlüsse erfolgte der Einbau der Antriebe.

Nachdem die Rohbauarbeiten abgeschlossen waren, begannen die Arbeiten für die technische Ausrüstung durch die Firma ABB. In den einzelnen Räumen des Oberhauptes, der Sparbeckenverschlussbauwerke und des Unterhauptes wurden die Schaltschränke für die An-

triebs-einheiten eingebaut und die Verkabelungen zu den Elektrohüblenzylindern verlegt.

Im Unterhaupt wurden die Mittelspannungsschaltanlage und zwei Transformatoren eingerichtet und von hier aus alle Kabel für die Verbraucher verlegt. Auf der Schleusenplanie und in den Einfahrbereichen sind die Masten mit den Kameras, die Beleuchtungsmasten, die Ein- und Ausfahrtsignale und die Lautsprecher gesetzt worden.

4.4 Probetrieb

Mitte November 2016 wurde mit dem Fluten der neuen Schleuse begonnen. Nach einem festgelegten Flutungsplan wurden in der ersten Phase alle Verschlüsse auf Dichtigkeit geprüft. Gleichzeitig wurde das Bewegungsverhalten (Setzung und Kammerwandverformung) der Schleuse und der Sparbecken dokumentiert. Die sich anschließende Trockenlegung wurde unter anderem dazu genutzt, die Wirksamkeit der Revisionsverschlüsse zu testen.

In der zweiten Phase der Flutung begann der Test für die grundsätzliche Funktionsfähigkeit der einzelnen Steuerungs- und Bedienebenen. Es folgte die Erprobung der verschiedenen Schleusenbetriebsprogramme (Normalprogramm, Schleusung ohne Sparbecken, Füllen und Entleeren mit nur einem Längskanal). Die Bedienung der Schleuse wurde in dieser Phase von den auf der Planie angeordneten Touch Panels am Oberhaupt und Unterhaupt durchgeführt. Zum Schluss wurde die Fernbedienung der Schleuse aus der Leitzentrale des WSA Minden erprobt.

5 Fazit

Die neue Weserschleuse Minden wurde am 18. August 2017 für den Verkehr freigegeben. Als erstes Binnenschiff wurde das Großmotorgüterschiff „BCF GLÜCK-AUF“ geschleust, das anschließend die Fahrt auf der Mittelweser bis nach Bremen fortsetzte. Der Binnenschiffahrt ist mit diesem Bauvorhaben ein modernes und leistungsfähiges Bauwerk zur Verfügung gestellt worden (siehe Bild 16).



Bild 16: Luftbild der neuen Weserschleuse Minden

Die Baukosten für den Neubau der Schleuse lagen bei ca. 90 Millionen Euro. Die Planungs- und Bauzeit betrug 13 Jahre. In der Bauausführungsphase mussten viele komplexe Fragestellungen beantwortet und bautechnische Probleme gelöst werden. Durch die konstruktive Zusammenarbeit zwischen dem Bauherrn und den ausführenden Firmen konnten die Herausforderungen erfolgreich bewältigt werden. Allen am Bau Beteiligten gebührt daher ein besonderer Dank für die geleistete Arbeit.

6 Literatur

Saathoff, J.; Bensiek, V. (2011): Neubau der Weserschleuse Minden, Informationen der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte.

Schulz, G.; Rother, R. (2006/2007): Planungen zum Neubau der Weserschleuse Minden, Informationen der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte.