

## Die neue Weserschleuse Minden – Planung und bauliche Umsetzung

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

### Einleitung

Am Wasserstraßenkreuz Minden können seit Mitte 2017 dank der neuen Weserschleuse auch moderne Großmotorgüterschiffe (GMS) die Verbindung vom Mittellandkanal zur Weser befahren. Dies bedeutet für die Binnenschifffahrt weitere Wachstumspotenziale und stärkt den umweltfreundlichen Verkehrsträger Binnenschiff. Bei der Planung der neuen Schleuse waren sowohl die baulichen Randbedingungen u.a. die die Nähe zur benachbarten Schachtschleuse als auch die optimale Gestaltung der Schleuse als Sparschleuse große Herausforderungen.

### Übersicht

Die verkehrspolitische Zielsetzung war und ist es, dass auch Großmotorgüterschiffe mit einer Länge von 110 m, einer Breite von 11,45 m und einer Abladetiefe 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 (Bild 1).

Mit der neuen Weserschleuse wird nun der Wechsel zwischen den beiden Wasserstraßen auch für die größeren Schiffseinheiten ermöglicht. Die neue Schleuse ersetzt dabei die über 100 Jahre alte Schachtschleuse, die mit ihren Abmessungen nicht mehr den Anforderungen der modernen Güterschifffahrt entsprach.



Bild 1: Lage der Weserschleuse am Wasserstraßenkreuz Minden.

### Planung der neuen Weserschleuse

Mit den Planungen des neuen Schleusenbauwerkes, das für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren ausgelegt ist, 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.

### Abmessungen und Lage

Die neue Weserschleuse hat eine Nutzlänge von 139 m, eine Kammerbreite 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.

*Tabelle 1: Gegenüberstellung der Schleusenabmessungen*

	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

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 (Bild 2).

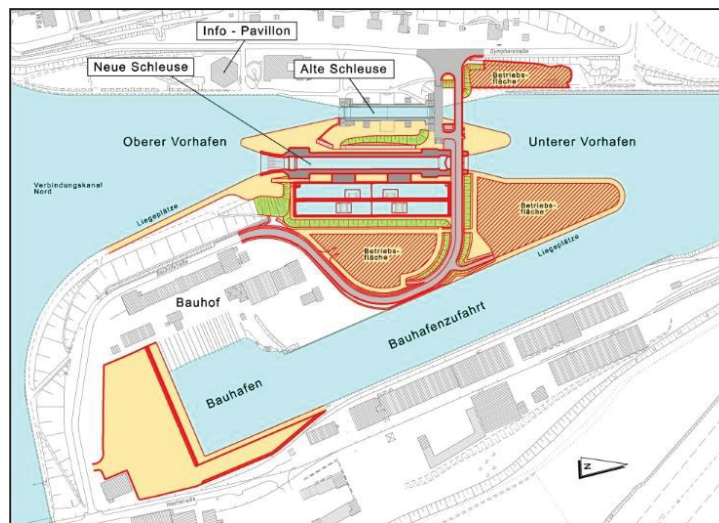


Bild 2: Lageplan mit alter und neuer Schleuse.

### 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 (Bild 3).

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 neue Schleuse wurde flach gegründet. Die Bauwerkshöhe beträgt von der Sohle bis zur Schleusenplanie ca. 24 m.

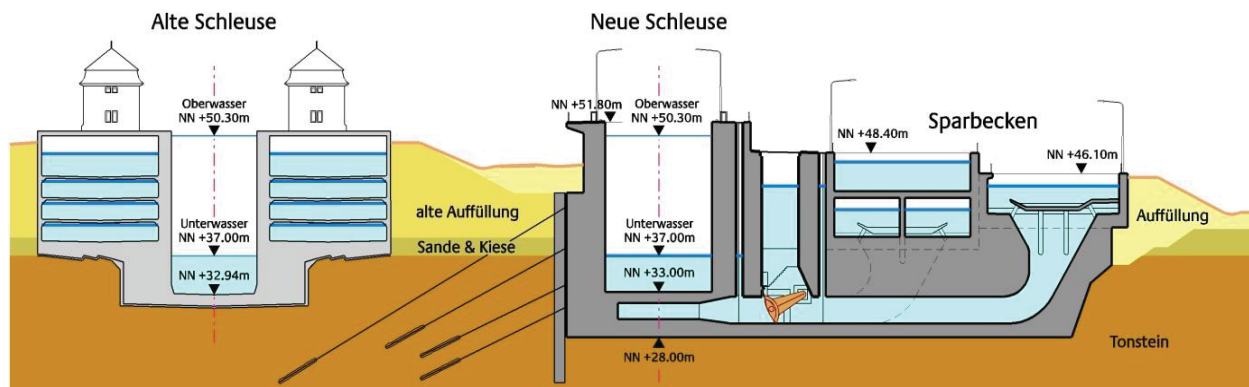


Bild 3: Querschnitt der alten Schachtschleuse und der neuen Weserschleuse mit den drei Sparbecken.

### Hydraulisches System

Das Schleusenbauwerk besteht aus dem Oberhaupt mit Einlaufbauwerk und Trossenfanggrube, der Schleusenkammer und dem Unterhaupt mit Auslaufbauwerk. Als hydraulisches System ist ein Grundlauf mit Umlaufkanälen in den Häuptern und Sparbeckenzulaufkanälen ausgeführt worden (Bild 4). Dieses System hat sich bei anderen Schleusen gut bewährt.

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 zylindrisch geformte Stichkanäle, sogenannte Fülldüsen, mit einem Durchmesser von 0,30 m angeordnet worden. Die Form der Fülldüsen hatte die BAW zuvor in einem numerischen Modell untersucht. Durch die festgelegte Anordnung wird eine gleichmäßige Befüllung und Entleerung der Schleusenammer gewährleistet. Der Grundlauf ist über je zwei Umlaufkanäle in den Häuptionern mit dem oberen und unteren Vorhafen und über jeweils zwei Zulaufkanäle mit jedem Sparbecken verbunden.

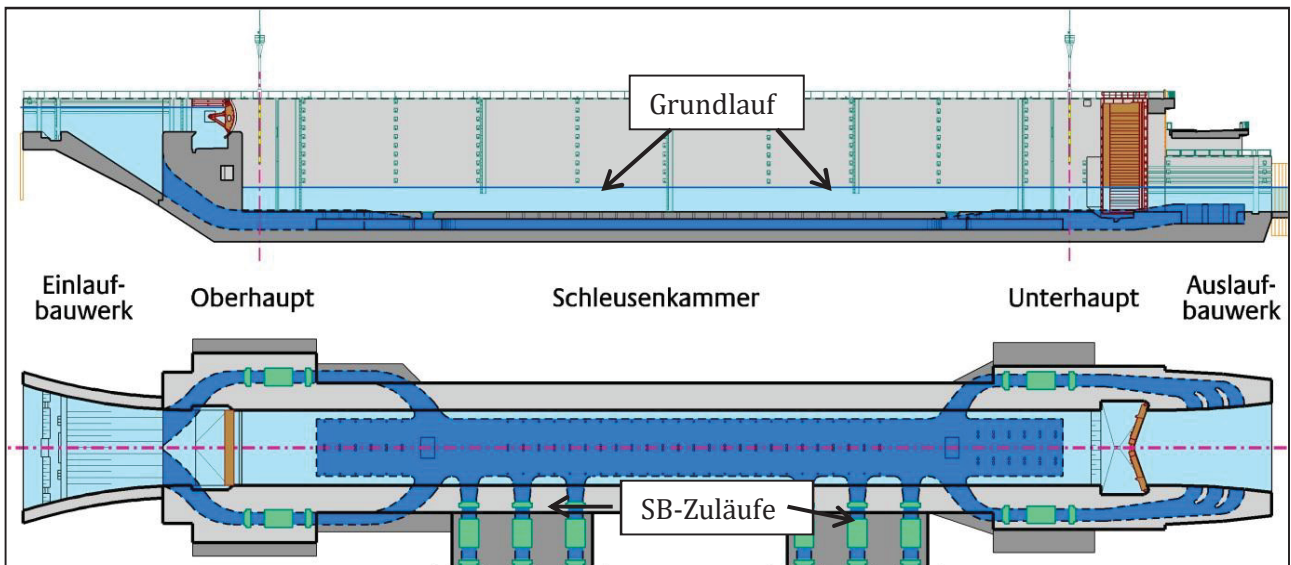
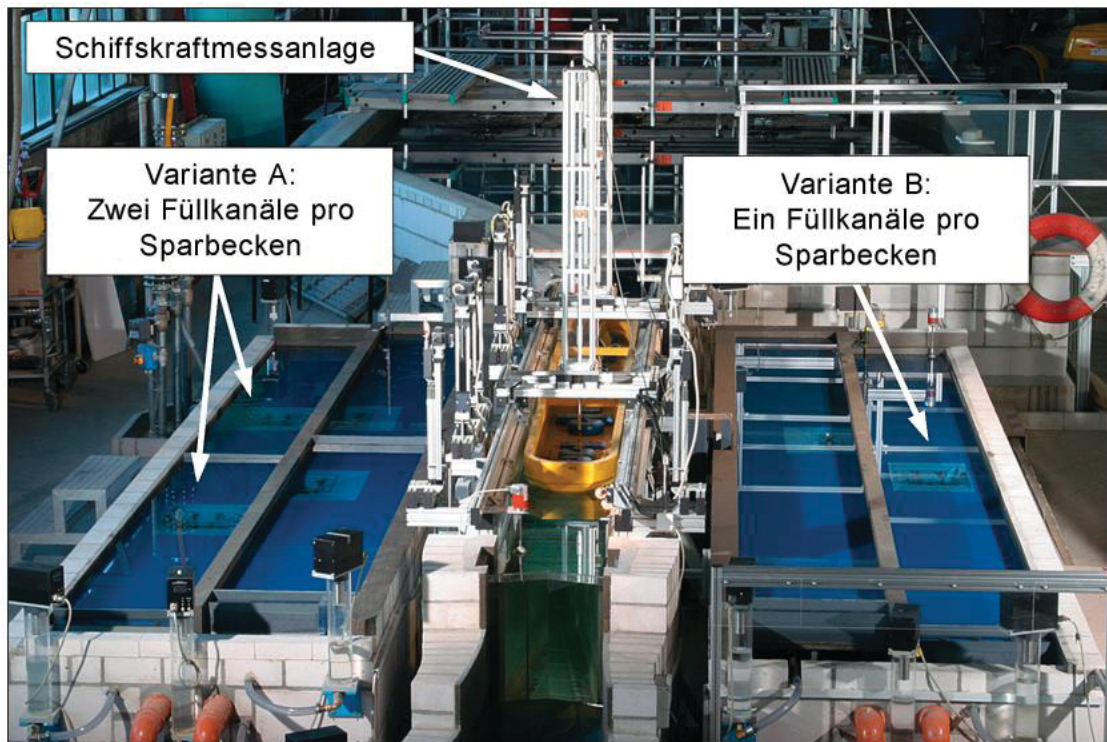


Bild 4: Schleusenansicht und -draufsicht mit Grundlauf, Umlauf- und Sparbeckenzulaufkanälen (dunkelblau).

An einem gegenständlichen Modell im Maßstab 1:25 hat die BAW die hydraulischen Komponenten untersucht (s. Bild 5). Die auf ein Schiff während des Schleusungsvorganges wirkenden Kräfte wurden mit einer Schiffskraftmessanlage ermittelt. Das hydraulische System konnte derart optimiert werden, dass die Kräfte begrenzt wurden. Weiterhin wurde untersucht, ob die Leistungsfähigkeit der Schleuse auch mit nur einem Sparbeckenkanal erreicht werden konnte. Bei der Auswertung aller Ergebnisse, u.a. Testen der von der BAW entwickelten Schützfahrpläne für den Normal- und Störbetrieb und Trosenkräfte konnte nur die Variante A (zwei Füllkanäle pro Sparbecken) alle Kriterien erfüllen.



*Bild 5: Gegenständliches Modell der Weserschleuse Minden in der Versuchshalle der BAW (Quelle BAW).*

Bei der Gestaltung der Sparbecken wurde darauf geachtet, dass die beim Befüllen entstehenden hydraulischen Turbulenzen begrenzt werden und eine gleichmäßige Befüllung erreicht werden kann. Auf jedem Sparbeckentrichter ist daher eine Prallplatte angeordnet worden und in Beckenmitte eine Tauchwand (Bild 6). Ein Überfüllen des Sparbeckens infolge z.B. undichter Verschlüsse wird durch einen Überlauf am längsseitigen Sparbeckenende verhindert.



*Bild 6: Sparbecken 2 mit Prallplatte über dem Sparbeckentrichter und Tauchwand in Beckenmitte.*

Der Wasserbedarf für eine Schleusung beträgt bei der neuen Schleuse  $25.400 \text{ m}^3$  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.

### **Schleusenverschlüsse und -ausrüstung**

Das Obertor wurde als Zugsegmenttor mit einem Konstruktionsgewicht von 32 t ausgeführt (Bild 7). Der Verschluss wird nicht zum Füllen der Schleusenkammer genutzt. Der Antrieb erfolgt einseitig mit einem Elektrohubzylinder (EHZ). Der Torkörper ist als torsionssteifer Hohlkörper ausgebildet, der als Auftriebskörper wirkt, um die erforderliche Antriebskraft zu reduzieren. Das Untertor wurde als Stemmtor in Faltenbauweise 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.



Bild 7: Drehsegmentobertor (links) und Stemmtor (rechts) jeweils in der geöffneten Stellung.

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

Die neue Weserschleuse wird von der Leitzentrale des WSA Minden aus betrieben und überwacht. Der Schließvorgang wird durch Videokameras beobachtet und kontrolliert. Die Kameras ermöglichen einen umfassenden Überblick über die Schleusenanlage und tragen zu einem sicheren Schleusenbetrieb und einer optimalen Anlagenüberwachung bei. Die verwendete Steuerungssoftware gewährleistet, dass bei einem gefährlichen Ereignis die Schleusenanlage in einen sicheren Zustand gebracht werden kann. Hierfür gibt es die Sicherheitsfunktionen „Not-Halt“, „Schleusen Halt“ sowie die sicherheitstechnischen „Verriegelungen“. Sind in einer Notsituation die Sparbecken- oder Umlaufkanalverschlüsse schnell zu schließen, können Druckstöße entstehen. Diese Druckstöße werden durch die ausreichend großen Verschlusschächte bzw. Revisionsverschlusschächte schadlos „entschärft“ (Bild 8).

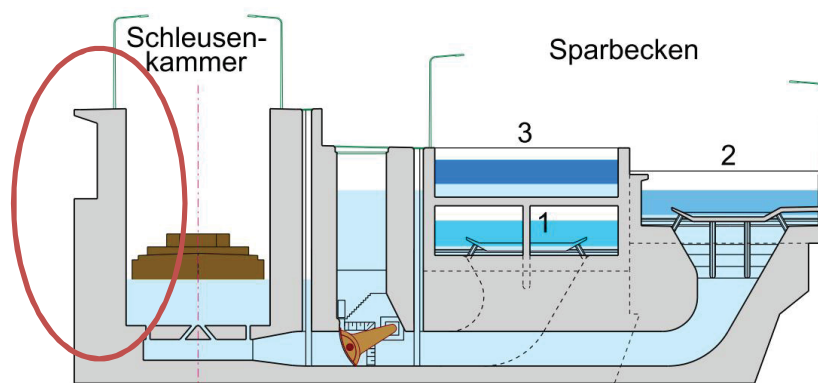


Bild 8: Verschlusschächte „entschärfen“ Druckstoß (rot umkreist).

## Fazit

Die in der Planungsphase durchgeführten hydraulischen Untersuchungen für die neue Weserschleuse Minden konnten in der Bauphase erfolgreich umgesetzt werden. Der Binnenschiffahrt ist mit diesem Bauvorhaben ein modernes und leistungsfähiges Bauwerk zur Verfügung gestellt worden (Bild 9).



*Bild 8: Luftbild der neuen Weserschleuse Minden.*

## Literatur

- Saathoff, J. (2018): Neue Weserschleuse Minden - Planung und deren bauliche Umsetzung. In BAWMitteilungen Nr. 104, 2018, S. 31-42.
- Saathoff, J., Bensiak, V. (2011): Neubau der Weserschleuse Minden, Informationen der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte, 2011.
- Schulz, G., Rother, R. (2006/2007): Planungen zum Neubau der Weserschleuse Minden, Informationen der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte, 2006/2007.
- Thorenz, C. (2018): Numerische und gegenständliche Modellierung für das Füll- und Entleersystem der neuen Weserschleuse Minden. In BAWMitteilungen Nr. 104, 2018, S. 97-108.