

Verfahrenssteckbrief 9.2 Einschwimmen

Allgemeines	
Kurzbeschreibung Verfahren	Das Einschwimmen kann z. B. für den Ersatzneubau von Häu- ptern oder für die Verlängerung von Schleusenkammern einge- setzt werden. Hierzu können ganze Bauwerke oder einzelne Elemente von einem Trockendock oder einer (benachbarten) Baugrube aus eingeschwommen und abgesenkt werden.
Anwendungsmöglichkeiten (IuB)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sofern eine Schleusenkommer verlängert wird, können Kammerelemente oder neue Häupter eingeschwommen werden. ▪ Alle Arten von Ersatzneubauten können auf diese Weise realisiert werden.
Grundlegende Vorausset- zungen (IuB)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Ausführungsform beeinflusst die Bemessung der Er- satzneubauteile: <ul style="list-style-type: none"> ○ Schleusenart, Schleusenbauart und Schleusentore ○ Oberhaupt oder Unterhaupt ▪ Maßgebende Einflussgrößen des Fließquerschnitts müs- sen berücksichtigt werden: <ul style="list-style-type: none"> ○ Sohlbeschaffenheit ○ Fließgeschwindigkeit ○ Fließrichtung ○ Unter- oder Oberwasserbereich ○ Fahrrinnenbreite ○ Fahrrinnentiefe ▪ Folgende Kräfte müssen bei der Bemessung der Bauteile berücksichtigt werden: <ul style="list-style-type: none"> ○ Regen ○ Wellen und Wellenaufstau ○ Wind ○ Schrägstellung Bauteil ○ Gewichts- und Auftriebskraft ○ Tideeinfluss
Verfahrensbeschreibung	<p>Greenup Lock:</p> <p><i>Ersatzneubau Haupt über Einschwimmen eines Basisfloß (Mas- sivbau)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ das Basisfloß aus Stahlbetonschalen wird in einem Tro- ckendock (z. B. stillgelegte Schleusenkommer) hergestellt

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nach Fluten des Trockendocks einschwimmen des Basisfloßes an eine Konstruktionsstelle nahe der Schleuse ▪ an Konstruktionsstelle wird auf dem Basisfloß mit Fertigteilen und Ortbeton ein Wandaufbau ergänzt ▪ die Konstruktion wird an die vorgesehene Stelle gezogen bzw. eingeschwommen und am Bestimmungsort abgesenkt ▪ Verfüllen des Betonkastenaufbaus mit Unterwasserbeton <p>Södertälje:</p> <p><i>Einschwimmen Haupt von benachbarter Baugrube</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Haupt wird in trockener Baugrube neben dem Kanal- oder Flussquerschnitt errichtet ▪ Baugrube wird über einen vertikalen Abschluss (z. B. Kombiwände) gesichert. Dieser muss im anstehenden Boden verankert oder im Kopfbereich durch Baugrubenaussteifungen gesichert werden ▪ nach Abdichten der Baugrube können Massivbauarbeiten (ggf. inkl. Tor- und Antriebstechnik) und ggf. erste Inbetriebsetzungsmaßnahmen vorgenommen werden ▪ Die Baugrube wird zum Aufschwimmen des Bauteils geflutet, welches anschließend an die vorherbestimmte Position geschoben und kontrolliert abgesenkt wird <p>Rochetaillée-sur-Saône:</p> <p><i>Ersatzneubau Haupt über Einschwimmen einer Basiskonstruktion (Metallbau)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorfertigung im Hafen eines Metallbaus aus zwei Elementen (begrenzter Tiefgang / begrenzte Durchfahrtshöhe) ▪ Einschwimmen der Basiskonstruktion zu benachbarter und nicht in Betrieb befindlicher Schleusenanlage ▪ Aufsetzen drei weiterer Stahlelemente zu einer Gesamtkonstruktion ▪ Einschwimmen der Gesamtkonstruktion an die Einbaustelle und Absenken über Führungskonstruktion (Stahlrohre) ▪ Wände und Sohle werden anschließend ausbetoniert
--	--

	<p>Seeschleuse Papenburg:</p> <p><i>Einschwimmen Drempel für neues Außenhaupt von externer Baugrube (Stahlbeton)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Herstellung eines Stahlbetonfertigteils (Drempel) im 45 km entfernten Emden ▪ Einschwimmen auf Ponton des Stahlbetonfertigteils an die Einbaustelle ▪ Einfädeln des Stahlbetonfertigteils in Führungsrohre und Verbindung mit Hohlkolbenpressen für die Gewährleistung gleichmäßiger Absenkkräfte ▪ Absenken über Führungsrohre und Hohlkolbenpressen <p>IHN Canal:</p> <p><i>Einschwimmen Ersatzneubau Kammer und Häupter von externer Baugrube (Stahlbeton)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Schleusenersatzneubau besteht aus 5 Monolithen (Kammer 3 Monolithe und Ober- sowie Unterhaupt je 1 Monolith) ▪ Einschwimmen der Monolithe als Hohlkastensystem von einem Trockendock an den Einbauort ▪ Absenken der Monolithe als eine Kombination aus Betonverfüllung und temporärer Ballastierung ▪ Fertigstellung der Kammer durch zusätzlichen Aufbau vor Ort
--	---

Randbedingungen	
Technische Randbedingungen und Kennwerte	
Vorgehen Bemessung des Bauteils	<p>Prüfen, ob vorhandene Wassertiefe ausreicht</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauwerksdimensionen festlegen ▪ Gesamtgewicht berechnen ▪ Auftriebskraft ermitteln ▪ Eintauchtiefe bestimmen <p>➔ Die ausnutzbare Wassertiefe muss größer als die Einsinktiefen des Bauteils sein</p>

	<p>Schwimmstabilitätsanalyse durchführen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Position Auftriebsschwerpunkt bestimmen ▪ ggf. Ballastgröße abschätzen ▪ Position Massenschwerpunkt ermitteln ▪ Abstand Auftriebs- zu Masseschwerpunkt bestimmen ▪ Flächenträgheitsmoment um maßgebende Kippachse berechnen ▪ metazentrische Höhe ermitteln (Wenn die metazentrische Höhe größer null ist, ist das Bauteil schwimmstabil) <p>➔ falls Kippen nachgewiesen wird, müssen Schwimmhilfen bzw. Ballastsysteme eingesetzt werden.</p>
<p>Zu berücksichtigende Lastfälle</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einschwimmen (Bauzeit) ▪ Einbau (Bauzeit) ▪ Hochwasser (Bauzeit) ▪ Schifffahrt/Schiffsanprall (Betrieb) ▪ 100-jähriges Hochwasser (Betrieb) ▪ Trocken gelegtes Haupt (Wartungsarbeiten)
<p>Beton</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Der Fertigteil-, der Verguss-, der Ort- sowie der Unterwasserbeton sollten möglichst vergleichbare Festigkeits- und Verformungseigenschaften besitzen, damit es nachträglich zu keinen Schäden kommt (z.B. aus unterschiedlichen Temperaturverformungen). ▪ Für den eingesetzten Beton gelten die Angaben aus der ZTV-W LB 219 Eine Abweichung hiervon muss im Einzelfall zwischen AG und AN vereinbart werden und in der Leistungsbeschreibung expliziert geregelt werden.
<p>Mögliche Dimensionen</p>	<p>Södertälje:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ca. 11.000 t Bauteilgewicht durch Ballastierung der abgeschotteten Tormaske (Bauteildimensionen nicht in Artikel) <p>Schwabenheim:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ca. 1.200 t als Filigrankonstruktion mit einer Einsinktiefen von 2,29 m und folgenden Abmessungen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Wanddicke: 4,7 m ○ Lichte Breite: 12,00 m ○ Breite: 21,40 m ○ Wandhöhe: 4,00 m

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sohldicke: 2,5 m ○ Gesamthöhe: 6,5 m ○ Länge: 24,21 m <p>Papenburg:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1400 t Drempel als Stahlbetonfertigteile mit den folgenden Abmessungen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Länge: 32,9 m ○ Breite: 8,0 m ○ Höhe: 9,6 m <p>Rochetaillé:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorgefertigter Metallbau mit den folgenden Abmessungen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Länge: 14,20 m ○ Breite: 19,0 m ○ Höhe: 11,25 m

Baubetriebliche Randbedingungen und Kennwerte	
Vorarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ je nach Verfahren und angetroffenen Randbedingungen muss eine Baugrube erstellt, gesichert und abgedichtet werden ▪ auf Schienenkonstruktionen, die zum Einschieben nötig wären, kann verzichtet werden. Dadurch wird der vermehrte Einsatz von Tauchern vermieden und die Massivbauarbeiten können sofort nach der Trockenlegung der Baugrube/des Trockendocks beginnen ▪ um Aufschwimmen zu gewährleisten ist unter der Hauptsohle eine wasserdurchlässige Schicht aus Schotter oder Drainbeton vorzusehen ▪ je nach Tiefgang des dimensionierten Schwimmkörpers muss vom Trockendock oder der benachbarten Baugrube aus eine Fahrrinne ausgehoben werden ▪ Das Gründungsplanum zum Absetzen des neuen Hauptes muss entsprechend der statischen Anforderungen erstellt werden
Einschwimmvorgang	<ul style="list-style-type: none"> ▪ falls Hindernisse, wie z. B. Baugrubenaussteifungen oder Brücken, unterquert werden müssen, muss das Bauteil inklusive Freibord so dimensioniert sein, dass eine Unterquerung möglich ist

	<ul style="list-style-type: none"> sollen Ballastierungstanks für die nötige Schwimmstabilität eingesetzt werden, so sind Pumpen vorzuhalten
Wirtschaftliche Randbedingungen und Kennwerte	
Wirtschaftlichkeits- und Risikoanalyse	Södertälje: <ul style="list-style-type: none"> im Rahmen dieser Analysen wurde festgestellt, dass das Einschwimmverfahren sowohl wirtschaftliche als auch technologische Vorteile gegenüber dem Verfahren Einschieben besitzt.

Bearbeitungstiefen und Unterlagen		
I. Grundsätzliche Machbarkeit / Vorplanung		
<i>Dokument</i>	<i>Erläuterung</i>	<i>Original</i>
A. Kellner, Masterarbeit am TMB (KIT), (2017): „Erarbeitung einer Bemessungsgrundlage für Einschwimmtechniken für den Ersatzneubau von Schleusenhäuptern“	9.2-I.a	9.2-I.A
II. Entwurfsplanung		
<i>Dokument</i>	<i>Erläuterung</i>	<i>Original</i>
BAW Kolloquium; T. Böhme, T. Rolf (2017): „Schleuse Södertälje – Baubegleitende Planung des Ersatzneubaus von Ober- und Unterhaupt im Einschub- und Einschwimmverfahren“	9.2-II.a	9.2-II.A
M. Keathly, Review (2005): „Greenup Locks and Dam“	9.2-II.b	9.2-II.B
III. Ausführungsplanung		
<i>Dokument</i>	<i>Erläuterung</i>	<i>Original</i>
PIANC – WG29 (2013): „Lock Project Review – Inner Harbor Navigation Canal“	9.2-III.a	9.2-III.A
Ausführung		
<i>Dokument</i>	<i>Erläuterung</i>	<i>Original</i>

H. Janssen (2022): „Schleuse Papenburg – Neubau Außenhaupt – Schleusenbau bei laufendem Betrieb“	9.2-V.a	9.2-V.A
M. Ferriere (2019): „Verlängerung der Schleuse Rochetaillée-sur-Saône“	9.2-V.b	9.2-V.B