

## Verfahrenssteckbrief

### 3.3 Fertigteile mit kompletter Lastübernahme für die Vorsatzschale

<b>Allgemeines</b>	
<b>Kurzbeschreibung Verfahren</b>	<p>Vertikale Flächen können mithilfe von Fertigteilen reprofiliert werden, die aufgrund ihrer Dimensionierung und Bewehrung alle Lastzustände der Vorsatzschale aufnehmen können. Dies bedeutet nicht, dass diese die Tragwirkung für das gesamte Bauwerk übernehmen. Die Fertigteile sind insgesamt dicker als die Fertigteile, die in Steckbrief 3.2 beschrieben sind. Der Hinterfüllbeton ist nicht bewehrt und somit ist dessen Schichtdicke deutlich geringer. Der Hinterfüllbeton stellt die Verbindung zwischen Fertigteil und Bestand dar.</p>
<b>Anwendungsmöglichkeiten (IuB)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ eine Massivbauoberfläche kann unter trockenen Randbedingungen reprofiliert werden</li> <li>▪ eine Massivbauoberfläche kann unter gewissen Voraussetzungen auch unter Wasser instand gesetzt werden</li> </ul>
<b>Grundlegende Voraussetzungen (IuB)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ eine Verankerung der Fertigteile in den Bestand muss gewährleistet werden können</li> <li>▪ falls nicht die komplette Bauwerksoberfläche, sondern nur ein Teilbereich der Wand instand gesetzt oder auf eine bestehende Massivbausohle aufgebaut wird, muss eine statische Einbindung der neuen Vorsatzschale an der horizontalen Kante zum verbleibenden Querschnitt zur Sicherung der Standfestigkeit sichergestellt werden</li> <li>▪ sowohl für die Fertigteile als auch für die Hinterfüllung gelten die Angaben der ZTV-W LB 219. Eine Abweichung hiervon muss in der Leistungsbeschreibung geregelt werden</li> <li>▪ falls eine Trockenlegung durchgeführt werden soll, müssen die Wände und die Sohle wasserdicht sein und es darf keine Grundbruchgefahr bestehen.</li> <li>▪ ggf. wird das Lichtraumprofil der Schleusenammer durch Halte- und Lastableitungskonstruktionen temporär eingeschränkt</li> </ul>
<b>Verfahrensbeschreibung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anbringen geeigneter Fenderungen zur Sicherung der zu bearbeitenden Kammerwandbereiche vor Schiffsanprall</li> <li>▪ schadhafte Bereiche abbrechen</li> <li>▪ Einbau von Ankern zur Aufnahme des Spaltwasserdrucks und des Pollerzuges</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einbau Fugenbänder und Injektionsschläuche (Konzeptabhängig)</li> <li>▪ ggf. einbauen der Halte- und Lastableitungskonstruktionen</li> <li>▪ Betonoberflächen, Anker und Fugenbänder mittels Hochdruckwasserstrahlen reinigen</li> <li>▪ Stahlbetonfertigteile und ggf. notwendige Bewehrungskörbe für Ausrüstungsgegenstände einheben, ausrichten und befestigen</li> <li>▪ Restarbeiten an Fugenbändern und Injektionsschläuchen</li> <li>▪ die Vorgänge wiederholen sich, bis die gewünschte Kammerblockbreite mit Fertigteilen ausgekleidet ist</li> <li>▪ Einschalen von Verguss- und Stoßfugen</li> <li>▪ Hinterfüllen der Fertigteile und Verguss der Fugen mit einem Spezialmörtel/-beton</li> <li>▪ Fugen ausschalen</li> <li>▪ nachdem der Hinterfüllbeton soweit erhärtet ist, dass die jeweiligen bauzeitlichen und betriebsbedingten Lastsituationen aufgenommen werden können, können die temporären Halte- und Lastableitungskonstruktionen abgebaut und die Planie betoniert werden</li> <li>▪ Fenderungen entfernen</li> </ul>
--	--

<b>Randbedingungen</b>	
<b>Technische Randbedingungen und Kennwerte</b>	
<b>Lastansätze für Bemessung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eigengewicht Vorsatzschale</li> <li>▪ Sickerwasserdruck des Bestands</li> <li>▪ Spaltwasserdruck (Höhendifferenz zwischen Unterwasser- und Oberwasserstand)</li> <li>▪ Temperaturdifferenz (Hydratationswärme und Schleusenwasser)</li> <li>▪ Frischbetondruck</li> <li>▪ Anfahrt</li> <li>▪ Frost-Tau-Wirkung</li> <li>▪ Eisgang</li> </ul>

	<p><b>Schwabenheim:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ keine statische Wirkung der Vorsatzschale für die Gesamttragwirkung der Wände</li> </ul>
<b>Bauzustände</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beim Einsatz von Fertigteilen kann es dazu kommen, dass bereits vorhandene Bewehrung im Bestand durchtrennt werden muss. Dies muss bei der Planung des Verfahrens sowie beim Nachweis der Bauzustände berücksichtigt werden.</li> </ul>
<b>Technisches Modell für Modellierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die Bauzustände müssen in der Bemessung gesondert berücksichtigt werden</li> <li>▪ Fertigteile inklusive Fixierungen müssen aus statischen Gesichtspunkten im Bauzustand unabhängig vom Bestand betrachtet werden</li> </ul>
<b>Beton</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fertigteil-, Hinterfüll- und Planiebetone sollten möglichst ähnliche Festigkeits- und Verformungseigenschaften besitzen, um Spannungen im Verbundbereich zu minimieren (z. B. infolge unterschiedlicher Temperaturverformungen)</li> <li>▪ Die neu verbauten Betone müssen konzeptionell an die Eigenschaften des Bestandbetons (Altbetonklassen) angepasst werden.</li> <li>▪ je nach Konzeption des Hinterfüllbetons muss gewährleistet sein, dass kein Wasserandrang aus dem Bestand erfolgt.</li> <li>▪ in Wedtlenstedt wurden folgende Betone verwendet:</li> <li>▪ Fertigteilbeton: C25/30; LP-Beton mit 360 kg/m<sup>3</sup> CEM II/A-M(S-LL) 42,5 R W/Z = 0,5; Körnung 0,16; XC4, XF3, XM1, WF</li> <li>▪ Verguss- und Planiebeton: C25/30; LP-Beton mit 350 kg/m<sup>3</sup> CEMI 42,5 R-NA; W/Z = 0,46; Körnung 0/16; XC4, XD3, XF4, WA</li> </ul>
<b>Mögliche Ausmaße Fertigteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bauteilabmessungen von Bauverfahren (z.B. max. versetzbare Gewichte) und Schleusengeometrie abhängig           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Wedtlenstedt:</b> d = 0,25 m, h = 2,85 m, l = max. 7,30 m</li> <li>○ <b>Schwabenheim:</b> d = 0,4 m, h = 1,4 m, l = max. 2,1 m</li> <li>○ <b>Troy Lock:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Kammerwände:</b></li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

	<p><math>d \approx 0,19 \text{ m (7,5 in.)}</math>, <math>h \approx 3,7 \text{ m (11 ft, 11 in.)}</math>, <math>l \approx 8,7 \text{ m (28 ft, 6 in.)}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Außenseite flussseitige Kammerwand:</b> <math>d \approx 0,14 \text{ cm (5,5 in.)}</math>, <math>h \approx 1,5 \text{ m oder } 3,0 \text{ m (10 ft)}</math>, <math>l \approx 6,1 \text{ m (20 ft)}</math></li> </ul>
<b>Abdichtende Wirkung Vorsatzschale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die abdichtende Wirkung soll über die Fertigteile gewährleistet werden, demnach muss eine geeignete Fugenkonstruktion für die Fugen zwischen den Fertigteilen geplant werden.</li> </ul>
<b>Verankerungsproblematik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Durchgehende Verankerung zwischen Fertigteil und Bestand erforderlich, da die Frischbetonlasten in der Regel ohne außen liegende Abstützungen oder Widerlager aufgenommen werden sollen.</li> <li>▪ große Anzahl Verankerungen können zu Problemen beim Einbau führen (max. 6 Anker je Element)</li> <li>▪ große Anzahl Elemente führt zu vielen vertikalen und horizontalen Fugen</li> <li>▪ große Anzahl an Ankerköpfen führt zu vielen potentiellen Versagenstellen</li> </ul> <p><b>Schwabenheim:</b> Aus den genannten Argumenten folgt, dass keine statische Wirkung der Vorsatzschale für die Wände gegeben ist.</p>
<b>Baubetriebliche Randbedingungen und Kennwerte</b>	
<b>Vorarbeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die zu ersetzende Oberflächenschicht muss abgetragen sein. Außerdem muss die neu entstandene Oberfläche so beschaffen sein, dass ohne weitere Vorarbeiten (Reinigen, Anrauen) weitergearbeitet werden kann. Die Abtragstiefe ist abhängig von den Bemessungen der Fertigteile sowie der gesamten Vorsatzschale</li> <li>▪ falls unter trockenen Randbedingungen in Bereichen unterhalb des Unterwasserstands gearbeitet werden soll, muss eine partielle Trockenlegung durchgeführt werden</li> <li>▪ falls die Arbeiten nicht von einem Ponton aus durchgeführt werden, müssen Arbeiter und Geräte in die partiell trockengelegte Schleusenkammer eingehoben werden</li> <li>▪ die Fertigteile müssen über Binnenschiff oder LKW angeliefert und ggf. zwischengelagert werden</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ggf. Erdarbeiten hinter der Planie, um einen Arbeitsraum zu schaffen</li> <li>▪ Ausrüstungen können in Fertigteilen vorinstalliert werden</li> </ul>
<b>Hilfsgeräte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bohrgerät für Rückverankerungen</li> <li>▪ Hebezeug (z. B. mobiler Montagekran)</li> <li>▪ Betonpumpe</li> <li>▪ Betonkübel</li> <li>▪ Halte- und Lastableitungskonstruktionen</li> </ul>
<b>Hinterfüllen Zwischenraum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die Konsistenzklasse und Betoniergeschwindigkeit müssen bei der Ablaufplanung an die Bemessung der Fertigteile angepasst sein</li> <li>▪ Einbau Fertigteile und Betonage können zeitlich getrennt erfolgen (mehrere Sperrpausen)</li> </ul> <p><b>Troy Lock:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nachdem die erste Hälfte der Fertigteilhöhe betoniert war, erfolgte nach Verdichtung und 4-stündiger Erhärtungszeit die Betonage der zweiten Hälfte.</li> </ul>
<b>Wirtschaftliche Randbedingungen und Kennwerte</b>	
<b>Kennwerte</b>	Es liegen keine Erfahrungswerte vor.

<b>Bearbeitungstiefen und Unterlagen</b>		
<b>I. Grundsätzliche Machbarkeit / Vorplanung</b>		
<i>Dokument</i>	<i>Erläuterung</i>	<i>Original</i>
ARGE Neckarschleusen Los 1 (2014): „Grundinstandsetzung und Verlängerung der Schleuse Schwabenheim und Bau einer Wendestelle – Variantenuntersuchung Instandsetzung und Verlängerung linke Kammer Schleuse Schwabenheim unter Betrieb“	3.3-I.a	3.3-I.A
<b>IV. Bauteilversuche / Mockup</b>		
<i>Dokument</i>	<i>Erläuterung</i>	<i>Original</i>



Bartel (2011): „Instandsetzung von Schleusenkamerwänden unter eingeschränktem Betrieb“	3.3-IV.a	3.3-IV.A
<b>Ausführung</b>		
<i>Dokument</i>	<i>Erläuterung</i>	<i>Original</i>
William R. Miles und Donald J. Bergmann & Associates, P.C. (1993): „Comparison of Cast-in-Place Concrete Versus Precast Concrete Stay-in-Place Forming Systems for Lock Wall Rehabilitation“	3.3-V.a	3.3-V.A