

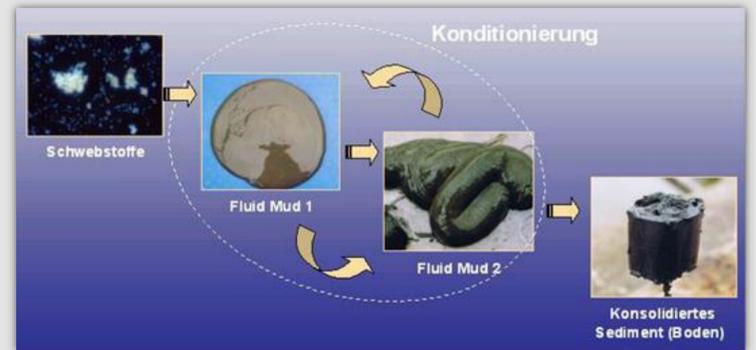
Das Rezirkulationsverfahren

Das Rezirkulationsverfahren

Die im Emdener Hafen angewendete Hafenunterhaltungsmaßnahme ist das **Rezirkulationsverfahren**. Dabei werden die feinen Hafensedimente kontinuierlich mit einem Laderaumsaugbagger im Sedimentationsbereich aufgenommen, im Laderaum ausgebracht und damit mit dem Luftsauerstoff in Verbindung gebracht und dann wieder an gleicher Stelle in den Wasserkörper abgegeben. Die Ziele dabei sind, einen konstanten Pool an fließfähigem, schiffbarem *Fluid Mud* aufrechtzuerhalten und die Konsolidierung des Materials zu verhindern.

Das Rezirkulationsverfahren stellt eine umweltfreundliche und kostengünstige Alternative dar, Entnahmebaggerungen zu reduzieren und das übliche Problem der Verschlickung in Häfen zu mildern. Das Verfahren bietet auch das Potential, zu dem Abbau hafentypischer organischer Schadstoffe beizutragen.

Die aktuelle Herausforderung der Hafenunterhaltung mit dem Rezirkulationsverfahren ist den Prozess zu optimieren und zukunftsfähig zu gestalten, um zunehmenden Bedarf abzudecken und an Veränderungen in den Materialverhältnissen anzupassen.



Unterschiedliche Stufen des Fluid Muds.

Klimafreundliche Treibstoffe und Antriebe, Optimiertes Rezirkulationsverfahren



Basisentwurf des hochautomatisierten und umweltfreundlichen Baggerschiffes.

Ein hochautomatisiertes und umweltfreundliches Baggerschiff

Designtreiber

- Hoppervolumen (1000m³) definiert über Verfahren im Innen und Außenhafen
- Saugrohrdurchmesser (500mm) optimiert für Schlack
- Saugkopf mit einer Breite von 2m und einer Schildüberdeckung von mind. 55cm
- Saugrohrentgasung zum Schutz der Pumpe
- Rückführung des Schlacks in den Entnahmehorizont

Hoppergestaltung

- Sektion 1: Setz-Sektion zum Ausfällen schwerer Sedimente wie Sand
- Sektion 2: Belebungs-Sektion mit Belüftung und Umwälzung
- Sektion 3: Beruhigungsbecken mit variablem Überlauf

Führung des Baggerguts

- 1) Aufnahme an Saugkopf
- 2) Förderung durch das Saugrohr
- 3) Entgasung vor der Pumpe
- 4) Einleitung in den Hopper
- 5) Ableitung vom Hopper über den Überlauf geführt auf eine Wasserschicht oberhalb der Rezirkulationstiefe

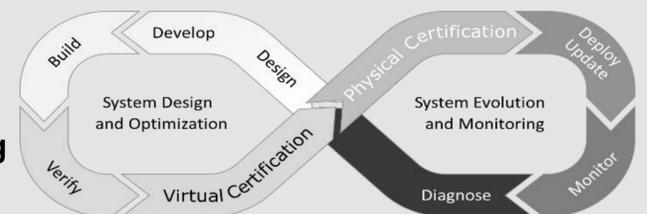
Automatisierte Schifffahrt

Automatisierungskonzepte für drei Stufen

- Stufe 1: Manuelle Fahrt mit Systemen zur Entscheidungsunterstützung
- Stufe 2: Fernsteuerung mit Besatzung an Bord
- Stufe 3: Fernsteuerung ohne Besatzung an Bord

Wissenschaftliche Begleitung mittels kontinuierlichem Systems Engineering

- DevOps-Zyklus als iteratives Vorgehensmodell zur Konzeption, Testen und Evaluierung von Automatisierungslösungen
- Adaption eines Vorgehens zur Validierung und Verifikation (V&V) um potentielle Automationsrisiken zu identifizieren und minimieren in jedem DevOps-Zyklus
- Wissenschaftliche Evaluierung der V&V-Methode im maritimen Kontext
- Bewertung der Übertragbarkeit der V&V-Methode für die zukünftige Entwicklung hochautomatisierter Schiffe



Der Dev-Ops Zyklus als Grundlage für das kontinuierliche Systems Engineering.

Experimentelle Feldtests im Emdener Hafen

Feldtests der Automationsstufen im Emdener Hafen

- (Teil-) Umsetzung und Erprobung der Automatisierungskonzepte
- Nutzung und Integration in das Testfeld eMIR, das Infrastruktur und Testträger bereitstellt
- Wissenschaftliche Erprobung der identifizierten Automationsrisiken

