

TEIL D

Elektronische Fernüberwachung von Nassbaggergeräten

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines	3
1.1	Aufgabe der Fernüberwachung.....	3
1.2	Beschreibung der Fernüberwachung	4
2	Erforderliche Hardware	5
2.1	Messtechnik und -größen	5
2.1.1	Niveaumesser und Ladungsvolumen.....	5
2.1.2	Tiefgangsmesser und Verdrängung	5
2.1.3	Position und Tiefgang des Saugkopfes	5
2.1.4	Dichtemessung	5
2.1.5	Gemischgeschwindigkeit	6
2.1.6	Systemzeit (GMT / UTC)	6
2.1.7	Störungen	6
2.2	Datenlogger	6
2.3	Spezifikation der Schnittstelle	7
2.4	Datenredundanz	7
2.5	DGPS-System des AG.....	7
3	Voraussetzungen für die Inbetriebnahme.....	8
3.1	Installation eines Datenloggers	8
3.2	Datenübermittlung	8
3.3	Prüfberichte	8
3.4	Nachweise	8
3.5	Testdatensatz	8
3.6	Wassertest.....	9
3.7	Abnahmeprotokoll.....	9
3.8	Inbetriebnahme.....	10
3.9	Während des Betriebes	10
4	Durchführung der elektronischen Fernüberwachung.....	11
4.1	Baggerauftrag	11
4.2	Datenverwaltung.....	11
4.3	Baggerumlauf	11
5	Auswertung.....	12
5.1	Vorgehensweise	12

5.2	Position und Tiefgang des Saugkopfes.....	12
5.3	Kontrolle von Verklappfenstern.....	12
5.4	Ermittlung der Fahrstrecken.....	12
5.5	Kontrolle von Ladungsverlusten (Vollfahrt).....	12
5.6	Schlickbaggerung.....	13
5.6.1	Berechnung des Ladungsvolumens (Schlick).....	13
5.6.2	Kontrolle des berechneten Ladungsvolumens (Schlick).....	13
5.6.3	Berechnung der Ladungsdichte (Schlick).....	13
5.6.4	Minimale Beladedichte.....	13
5.6.5	Berechnung des AMOB Betriebes (Schlick).....	13
5.6.6	Bonus- /Malussystem (Schlick).....	14
5.6.7	Abrechnungsrelevante Größen (Schlick).....	14
5.7	Sandbaggerung.....	14
5.7.1	Berechnung des Abrechnungsvolumens (Sand).....	14
5.8	Baggergut Verspülen.....	15
6	Kontaktdaten.....	16

1 Allgemeines

1.1 Aufgabe der Fernüberwachung

Die elektronische Fernüberwachung von Laderaumsaugbaggern dient der lückenlosen Dokumentation von Baggerarbeiten sowie der Kontrolle von Baggertiefe und Baggerkurs sowie der Berechnung aller abrechnungsrelevanten Größen. Wird Baggergut an Land verspült, so ist zusätzlich die Berechnung des Transportwasservolumens erforderlich.

Bei der elektronischen Fernüberwachung wird zwischen Sand und Schlickbaggerungen unterschieden. Die jeweils abrechnungsrelevanten Größen sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 aufgeführt.

Zur Verifizierung und Eichung der elektronischen Abrechnung wird bei Sandbaggerungen zusätzlich das manuelle Aufmaß des Laderaumes herangezogen.

In den folgenden Tabellen sind die wichtigsten Teilaufgaben der elektronischen Fernüberwachung sowie alle abrechnungsrelevanten Größen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 1 - Aufgaben der elektronischen Fernüberwachung bei der Schlickbaggerung

Aufgabe	Kapitel-Nr.
Ermittlung des Abrechnungsvolumens unter Verwendung eines Bonus- / Malus-Systems	5.6.6
Ermittlung der abrechnungsrelevanten Fahrstrecken	5.4
Ermittlung des Ladungsvolumen und der Ladungsdichte auf Basis zweier unterschiedlicher Berechnungsverfahren	5.6.2; 5.6.3
Ermittlung der Betriebszeiten	4.3
Aufzeichnung des Ortes und der Tiefe der Saugköpfe zusammen mit den vorgegebenen Grenzen (Baggergebiet)	5.2
Kontrolle des AMOB-Betriebs..	5.6.5
Kontrolle des Verklappens.	5.3
Kontrolle des Verspülvorgangs.	5.8
Information aller Beteiligten Stellen über die Betriebsergebnisse des Laderaumsaugbaggers.	

Tabelle 2 - Aufgaben der elektronischen Fernüberwachung bei der Sandbaggerung

Aufgabe	Kapitel-Nr.
Ermittlung und Überprüfung der Vergleichsdichte aus Handaufmaß und elektronischem Aufmaß	5.7.1
Ermittlung Ladungsvolumen und Ladungsdichte	5.6.2; 5.6.3
Ermittlung der Fahrstecken als Grundlage für die Abrechnung	5.4
Ermittlung des Abrechnungsvolumens	5.7.1
Ermittlung der Betriebszeiten	4.3
Aufzeichnung des Ortes und der Tiefe der Saugköpfe zusammen mit den vorgegebenen Grenzen (Baggergebiet)	5.2
Kontrolle des Verspülvorgangs.	5.8
Information aller beteiligten Stellen über die Betriebsergebnisse des Laderaumsaugbaggers	

1.2 Beschreibung der Fernüberwachung

Der AN muss eine, für die zu sendenden (liefernden) Daten, geeignete Messeinrichtung an Bord des Baggergerätes installieren und kontinuierlich betreiben. Der Betrieb beinhaltet neben der Durchführung der Messungen auch die sachgemäße Wartung und Prüfung aller beteiligten Elemente der Messanlage.

Die in der Anlage „Daten und Datenformate“ angegebenen, den Baggerbetrieb beschreibenden, Messgrößen sind durch den Betreiber des Schiffes mit der schiffseigenen Messanlage während des gesamten Projekts kontinuierlich zu messen und zu speichern. Das Messen und Senden der Daten darf durch die Betätigung der Geräte für die Schiffsführung nicht beeinflusst oder unterbrochen werden.

Das bordeigene System des AN liefert alle relevanten Informationen über den Verlauf der Baggerung in Form eines Datenstrings an das Erfassungssystem des AG. Die Daten sind entsprechend des vom AG spezifizierten Protokolls kontinuierlich an eine serielle Schnittstelle zu übertragen. Dort werden die Daten von einem an diese Schnittstelle angeschlossenen Datenlogger (Beistellung durch den AG) zur weiteren Verarbeitung aufgezeichnet und via Internet in das Büro des AG übertragen, um dort in ein Datenbanksystem eingelesen und aufbereitet zu werden. Zusätzlich zu den vom Bordrechner gelieferten baggerspezifischen Daten wird der AG im Bedarfsfall auftragsbezogene Positionsdaten aufzeichnen. Hierfür wird an Bord ein DGPS-System installiert.

Alle bei einem Projekt anfallenden Daten werden als Original-Datensatz gespeichert und archiviert. Für den Fall späterer Nachfragen kann dann mit einem erneuten Zugriff auf diese Original-Datensätze die Betriebssituation zu jedem Zeitpunkt des Projekts rekonstruiert werden. Die übergebenen Daten sind die Grundlage für alle vertraglichen Handlungen, wie z.B. die Prüfung auf vertragsgemäße Durchführung der Baggerung sowie der Bewertung von evtl. Schlechtleistungen gem. VOB.

2 Erforderliche Hardware

2.1 Messtechnik und -größen

2.1.1 Niveaumesser und Ladungsvolumen

Der Einbauort der Niveaumesser ist so zu wählen, dass die Messung des Niveaus ungestört über die gesamte Laderaumhöhe sichergestellt ist. Das Ladungsvolumen ist durch die Messung des Niveaus im Laderaum an mindestens vier Stellen - unter Verwendung der geeichten Laderaumtabelle - zu ermitteln. Weiterhin ist die Erfassung des leeren Laderaums sicherzustellen. Sowohl die Lage (Draufsicht) als auch die vertikale Anordnung der einzelnen Niveaumesser sind dem AG in Form einer Prinzipskizze nachzuweisen.

Es ist zwingend erforderlich, dass die Niveauangaben in der Laderaumtabelle mit den aufgezeichneten Niveaumesswerten und den entsprechenden Laderaumvolumen korrespondieren. Vor Aufnahme der Baggerarbeiten ist dieses dem AG nachzuweisen.

Die Laderaumtabelle ist dem AG vor Beginn der Arbeiten in **digitaler Form (z.B. Excel-Tabelle, ASCII)** bereitzustellen.

Das Baggergerät muss mit einer Einrichtung zur Berechnung des Ladungsvolumens in kleinen Messintervallen (Messintervall ≤ 10 sec) ausgerüstet sein.

Das vom bordeigenen System ermittelte Ladungsvolumen ist ebenfalls als Wert an die Schnittstelle zu liefern.

2.1.2 Tiefgangsmesser und Verdrängung

Mit den Werten der Tiefgangsmessung erfolgt unter Zuhilfenahme der Carenentabelle die Ermittlung der Verdrängung. Sowohl die Lage (Draufsicht) als auch die vertikale Lage der einzelnen Tiefgangssensoren sind dem AG in Form einer Prinzipskizze nachzuweisen.

Es ist zwingend erforderlich, dass die Tiefgangsangaben in der Carenentabelle mit den aufgezeichneten Tiefgangsmesswerten und der entsprechenden Verdrängung korrespondieren. Vor Aufnahme der Baggerarbeiten ist dieses dem AG nachzuweisen. Die Carenentabelle ist dem AG vor Beginn der Arbeiten in **digitaler Form (z.B. Excel-Tabelle, ASCII)** bereitzustellen.

Die vom bordeigenen System ermittelte Verdrängung ist ebenfalls als Wert an die Schnittstelle zu liefern.

2.1.3 Position und Tiefgang des Saugkopfes

Die Position des Saugkopfes als geografische- (LAT/LONG) und Gauß-Krüger Koordinate (Mitte der Schneidkante) sowie die Tiefe des Saugkopfes sind kontinuierlich an die Schnittstelle zu senden. Die Tiefenangabe des Saugkopfes hat pegelkorrigiert unter Berücksichtigung des jeweiligen Bezugshorizontes (z.B. Hamburger Kartennull = NN -1,5 m) zu erfolgen. Der Bezugshorizont, der Lagestatus sowie der jeweilige Bezugspegel werden dem AN vor Arbeitsaufnahme benannt.

Vor Aufnahme der Arbeiten ist die Einmessung des Saugkopfes durch ein externes Vermessungsbüro vorzunehmen und nachzuweisen. Dabei wird eine Lagegenauigkeit von $x,y \leq 1$ m und in der Tiefe $(z) \pm 0,15$ m gefordert.

2.1.4 Dichtemessung

Das Verhältnis von Feststoffkonzentration und Durchfluss ist maßgebend für die Produktivität von Laderaumsaugbaggern. Es gibt unterschiedliche Verfahren zur Überwachung des Förderstroms.

Die radiometrische Dichte- und Konzentrationsmessung hat sich als zuverlässiges Verfahren zur Bestimmung der Förderstromdichte erwiesen. Es sind jedoch auch andere Messtechniken zur Bestimmung der Förderstromdichte zugelassen. Das Prinzip der eingesetzten Technik ist zu erläutern. Für jeden Saugkopf ist je ein Dichtemessgerät einzusetzen und die Daten sind separat an die Schnittstelle gem. Anlage „in der Einheit [t/m³] zu senden.

2.1.5 Gemischgeschwindigkeit

Neben der Dichtemessung des Förderstroms ist die Messung der Gemischgeschwindigkeit maßgebend für die Produktionsüberwachung von Laderaumsaugbaggern. In der Regel werden Magnetisch-Induktive-Durchflussmesser zu Bestimmung der Gemischgeschwindigkeit eingesetzt. Es sind jedoch auch andere Messtechniken zur Bestimmung der Gemischgeschwindigkeit zugelassen. Das Prinzip der eingesetzten Messtechnik ist zu erläutern. Für jeden Saugkopf ist je ein Gerät zur Messung der Gemischgeschwindigkeit einzusetzen und die Daten sind separat an die Schnittstelle gem. Anlage „ in der Einheit [m/s] zu senden. Zu Ermittlung des Fördervolumenstroms ist der maßgeblich Durchmesser der Messeinrichtung mit dem Angebot zu benennen.

2.1.6 Systemzeit (GMT / UTC)

Zu liefernde Zeitangaben beziehen sich auf die Greenwich Mean Time (GMT) und sind um eine Stunde zu korrigieren (addiert).

2.1.7 Störungen

Störungen von Komponenten des Messsystems sowie ein Totalausfall des Messsystems sind dem AG mitzuteilen. Der AN hat unverzüglich Maßnahmen zur Behebung der Störungen zu ergreifen.

2.2 Datenlogger

Der vom AG bereitgestellte Datenlogger besteht im Wesentlichen aus einem PC oder einem Notebook. Für den Datentransfer sowie die Administration wird zusätzlich eine UMTS-/LTE-Box installiert und mit dem Datenlogger verbunden.

Für die Aufstellung des Datenloggers und der Zusatzkomponenten ist an Bord genügend Platz vorzusehen. Der Aufstellungsort ist so zu wählen, dass er sich in der Nähe der schiffseigenen Rechneranlage befindet und schmutz- und erschütterungsfrei betrieben werden kann. Weiterhin sind mindestens drei 230V/10A Wechselstromanschlüsse (unterbrechungsfrei, verlässlich für einen PC geeignet) in der Nähe des Aufstellungsortes vorzuhalten.

Eingaben oder Bedienungen am Erfassungsrechner seitens des AN sind nur in Ausnahmefällen - *und nur mit Zustimmung sowie in Abstimmung mit dem AG* - zulässig.

2.3 Spezifikation der Schnittstelle

Die im Folgenden beschriebene Spezifikation der Schnittstelle ist zwingend einzuhalten.

Typ: RS 232

Bezeichnung	Wert
Typ	Simplex
Baudrate	9.600
Datenbits	8
Parity	No
Stoppbits	1
Handshake	No Handshake

Software

Bezeichnung	Zeichen	ASCII – Wert
Startzeichen	STX	2
Endzeichen	ETX LF	3 10
Trennzeichen	Tab	9
Sendeintervall		10 Sekunden

Nicht vorhandene Daten, wie z.B. Saugkopftiefe Bb bei Geräten mit nur einem Sb-Saugkopf entfallen.

Falls bei einem Bagger das Beladen und das Verspülen mit separaten Anlagen erfolgt, müssen die Dichte- und Geschwindigkeitsdaten für beide Anlagen gesendet werden.

Beispiel:

Gemischdichte Baggern	Real	1.32 t/m ³
Gemischdichte Verspülen	Real	1.32 t/m ³
Gemischgeschwindigkeit Baggern	Real	4.50 m/s
Gemischgeschwindigkeit Verspülen	Real	4.50 m/s

2.4 Datenredundanz

Aus Gründen der Datensicherheit hat der AN die gesendeten Rohdaten im selben Format ebenfalls zu speichern und bis zum Abschluss der Maßnahme in digitaler Form vorzuhalten. Bei Bedarf sind diese Rohdaten dem AG binnen 24 Stunden zur Verfügung zu stellen.

2.5 DGPS-System des AG

Das DGPS-System besteht aus einem Empfänger und einem Receiver. Für den DGPS-Empfänger ist ein geeigneter Aufstellungsort (z.B. auf dem Brückendach) bereitzustellen. Der Receiver wird in der Nähe des Erfassungsrechners aufgestellt. Es ist genügend Platz und ein 230V/10A Wechselstromanschluss vorzuhalten. Für die Kabelverbindung (ca. 5m) zwischen Empfänger und Receiver ist ein geeigneter Verlegungsweg sicherzustellen.

3 Voraussetzungen für die Inbetriebnahme

3.1 Installation eines Datenloggers

Die Installation eines Datenloggers erfolgt durch den AG (oder einen Beauftragten) an Bord des Gerätes. Sie umfasst die Aufstellung des Datenloggers sowie die Installation der Datenfunkanlage ggf. einschließlich einer marinen Antenne. Der AN ist bei der Installation (z. B. Verlegung des Kabels) behilflich und sichert den Zustand der installierten Anlage über die gesamte Dauer der Maßnahme.

3.2 Datenübermittlung

Der Erfassungsrechner des AG wird mit einem geeigneten Kabel an die vom AN bereitgestellte Schnittstelle angeschlossen. Die Beschreibung der an die Schnittstelle zu sendenden Daten und deren Formate sind in der Anlage „“ detailliert beschrieben.

Im Zuge der Einrichtung der Fernüberwachung (gem. 3.1) wird überprüft, ob die Daten im vereinbarten Format an die Schnittstelle gesendet werden. Erst nach erfolgreichem Abschluss der Testreihe dürfen die Arbeiten aufgenommen werden.

3.3 Prüfberichte

Vor Beginn der Maßnahme ist von den jeweils geeigneten/zuständigen Institutionen (Hersteller, Prüfinstitut) eine Prüfung aller relevanten Messgeräte durchzuführen. Das Ergebnis ist dem AG mindestens 14 Tage vor Beginn der Baggerung vorzulegen.

Beteiligte Messgeräte sind:

- Abstandsmessung für Ladungshöhe
- Druckmessung für Tiefgangsmessung, Verdrängung
- Durchflussmessung Gemisch
- Dichtemessung Gemisch
- Messung des AMOB-Betriebs
- Mobiler Funkpegel

3.4 Nachweise

Unterlagen, die für die Auswertung der Messdaten erforderlich sind, müssen dem AG min. 14 Tage vor Baggerbeginn in digitaler Form vom AN übergeben werden. Dazu gehören u. a.:

- Carenentabelle zur Berechnung der Verdrängung aus den Tiefgangsmessungen (s. 2.1.2)
- Laderaumtabelle zur Berechnung des Ladungsvolumens (s. 2.1.1)
- Generalplan (maßstabsgerecht, aktueller Stand, keine Projektskizzen)
- Prinzipskizze über Anordnung der Niveaumesser (s. 2.1.1)
- Prinzipskizze über Anordnung der Tiefgangssensoren (s. 2.1.2)
- Maßgeblicher Durchmesser der Durchflussmessgeräte

3.5 Testdatensatz

Ein Datensatz mit Testdaten der Schnittstelle ist mindestens 14 Tage vor Baggerbeginn an den AG zu übergeben. Weiterhin ist das beiliegende Datenblatt verbindlich und vollständig auszufüllen und dem Angebot beizulegen.

Erst wenn im Zuge der Einrichtung der Fernüberwachung (Ziffer) für das Gerät ein Test ergibt, dass die Daten im vereinbarten Format an die Schnittstelle gesendet werden und der Wassertest sowie der Ballasttest erfolgreich war.

Erst nach erfolgreichem Abschluss der Testreihe dürfen die Arbeiten aufgenommen werden.

3.6 Wassertest

Vor Aufnahme der Baggerarbeiten ist mit einem s.g. Wassertest der Nachweis über die Genauigkeit der Messanlage zu erbringen. Dazu ist der Laderaum zunächst vollständig zu entleeren und für min. 1 Minute leer zu halten. Im Anschluss ist der Laderaum, wenn möglich über den Saugkopf / die Saugköpfe, mit Wasser zu befüllen. Der Wassertest ist bei liegendem Schiff durchzuführen, es ist darauf zu achten, dass die Vertäuung mit ausreichendem Spiel gewählt wird um den Verlauf Verdrängungskurve und den Anstieg des Ladungsvolumen nicht zu verzerren.

Zur Überprüfung der Durchfluss- und Dichtemessanlage muss der Befüllvorgang über die Durchfluss- und Dichtemessanlage erfolgen! Der Stand des gefüllten Laderaums ist dann für min. 1 Minute zu halten. Aus dem zugenommenen Volumen und der zugenommenen Verdrängung wird die Dichte von Wasser (im Hamburger Hafen gilt Süßwasser mit einer Dichte von 1,00 t/m³) ermittelt. Die Abweichung darf maximal 1 % betragen (0,99 – 1,01 t/m³). Im Bedarfsfall ist der Wassertest zu wiederholen.

Die Funktionstüchtigkeit und Genauigkeit des Summensignals [m³] der Peilung der Ballasttanks ist ebenfalls mit einem Wassertest nachzuweisen (Ballasttest).

3.7 Abnahmeprotokoll

Alle Anforderungen an die Fernüberwachung des Nassbaggergerätes müssen vor Arbeitsbeginn erfüllt sein. Zu diesem Zweck werden die einzelnen Kriterien in einem Abnahmeprotokoll festgehalten und nach Abschluss der Einrichtung von Vertretern des AG und AN unterzeichnet.

Die folgenden Kriterien sind zwingend im Vorwege (min. 14 Tage im Voraus) zu liefern:

- Laderaumtabelle (digital)
- Carenentabelle (digital)
- Generalplan
- Maßgeblicher Durchmesser der Durchflussmessgeräte
- Testdatensatz

Die folgenden Kriterien werden vor Ort im Zuge der Einrichtung der Überwachung überprüft:

- Saugkopfeinmessung
- Datensatz der Schnittstelle
- Wassertest
 - Verdrängung und Ladungsvolumen
 - Dichte- und Durchflussmessanlage
- Messung des AMOB-Betriebes
- Ballasttest
- Mobiler Funkpegel

3.8 Inbetriebnahme

Die Installation der Fernüberwachung des Laderaumsaugbaggers ist erfolgreich abgeschlossen, wenn alle unter Ziffer 3 genannten Bedingungen erfüllt sind.

3.9 Während des Betriebes

Für Einstellungen, die nur bei laufendem Baggerbetrieb durchgeführt werden können, wird dem AN zu Beginn der Baggerung ein Zeitraum von vier Tagen eingeräumt. In dieser Zeit wird der AG die gesendeten Daten bezüglich der Vollständigkeit, Plausibilität und Korrektheit prüfen und das Ergebnis dem AN zur Beseitigung möglicher Mängel unmittelbar mitteilen.

4 Durchführung der elektronischen Fernüberwachung

4.1 Baggerauftrag

Der AG erhält vor Aufnahme der Baggerarbeiten Baggeraufträge mit eingetragenem Baggergebiet und den jeweils herzustellenden Tiefen. Weiterhin werden vom AG Daten mit den Baggerfeldkoordinaten (Gauß-Krüger) sowie den jeweiligen Tiefen (im .xyz-Format) für die schiffseigene Rechneranlage bereitgestellt. Die Tiefendaten entsprechen dabei dem aktuellsten Stand. Die Daten werden an die im Geräteverzeichnis zu benennende Email-Adresse (n) versandt.

4.2 Datenverwaltung

Trotz der weitgehend automatisierten Auswertung der Daten erfolgt eine manuelle Kontrolle und eventuelle Korrektur der einzelnen Umlaufdaten durch einen sachverständigen Mitarbeiter des AG. Nur die Ergebnisse der kontrollierten Berechnung werden in vertraglicher Hinsicht als verbindlich angesehen. Die vom Schiff gesendeten Rohdaten werden im Zuge der Auswertung nicht verändert, evtl. erforderliche Korrekturen werden lediglich am Datenbestand in der Datenbank des AG vorgenommen. Die Ergebnisse werden dem zeitnah per Mail zur Kontrolle zugesandt.

4.3 Baggerumlauf

Aus Beginn und Ende des entsprechenden Status bei einem Umlauf wird die jeweilige Betriebszeit berechnet und zusammen mit Beginn- und Endzeitpunkt dokumentiert. Der AN ist gehalten den entsprechenden Status hinreichend genau zu setzen. Der AG behält sich vor den Status im Zuge der Datenauswertung zu korrigieren, sofern Indizien die Vermutung eines Statuswechsels belegen. Die Leerfahrt der ersten Reise, zwischen dem Liegeplatz und einem Baggergebiet (nach Wahl des AG), wird nicht vergütet. Der erste Wert des Statussignals ist „2“ (baggern).

Das Statussignal 1 kennzeichnet die Leerfahrt des Baggers.

Als Beginn der Baggerung gilt das erste Statussignal 2 (baggern) eines Umlaufs, gekennzeichnet durch eine Förderstromdichte $> 1,00 \text{ t/m}^3$.

Als Ende der Baggerung gilt das erste Statussignal 3 (Vollfahrt), gekennzeichnet durch Ende des Förderstroms.

Als Beginn des Entladevorganges gilt das erste Statussignal 4 (beim Verklappen) bzw. 5 (beim Verspülen) eines Umlaufs, gekennzeichnet durch die nachlassende Verdrängung.

Alle von diesen Fällen abweichenden Zustände (z.B. Stillstand, Bunkern, Havarie o.ä.) sind mit dem Statussignal 0 zu versehen.

5 Auswertung

5.1 Vorgehensweise

Die an die serielle Schnittstelle gesendeten Daten werden vom Datalogger aufgezeichnet und mehrfach täglich an den AG übertragen. Die Daten werden in ein Datenbank basierendes Auswertungssystem eingelesen und weitgehend automatisch analysiert und dargestellt. Die Automatik betrifft im Wesentlichen die automatische Umlauferkennung anhand der gesendeten Statussignale, die Kontrolle der Baggerfelder hinsichtlich Position und Baggertiefe sowie die Ermittlung einzelner Betriebszeiten. Die Berechnung und Darstellung der Ergebnisse erfolgt im Büro des AG. Das Ergebnis der Auswertung wird dem AN in regelmäßigen Abständen per Email zur Verfügung gestellt.

5.2 Position und Tiefgang des Saugkopfes

Die Baggerposition wird mit den geographischen Begrenzungen (Hafenkarte) und den Grenzen des Baggerfeldes im Auswerteprogramm dargestellt. Sollte im Zuge der Auswertung, eine Abweichung vom Arbeitsauftrag, z.B. ein Überschreiten der Baggerfeldgrenzen oder eine falsche Saugkopftiefen festgestellt werden, so wird der AN auf diesen Zustand hingewiesen und damit zur Ursachenforschung und Korrektur aufgefordert.

5.3 Kontrolle von Verklappfenstern

Das Verklappen von Baggergut kann zeitlichen Restriktionen unterliegen. Die Kontrolle des Zeitpunktes der Verklappung erfolgt im Auswertungsprogramm anhand des Statussignals und des aktuellen Tidekalenders. Klappzeiten und Bezugspegel sind in Anlage B (Leistungsbeschreibung) genannt.

5.4 Ermittlung der Fahrstrecken

Die Fahrstrecken werden über die gesendeten Gauß- Krügerkoordinaten und das Statussignal ermittelt. Die Strecke ergibt sich aus dem Abstand zweier aufeinander folgender Positionen nach der Formel:

$$S_{\text{strecke}} = \sqrt{((RW_2 - RW_1)^2 + (HW_2 - HW_1)^2)}$$

Die Fahrstrecke ist die Summe aller Teilstrecken des entsprechenden Statussignales. Für die Abrechnung werden die Leerfahrtstrecke, Vollfahrt und - *im Anwendungsfall* - die Verklappstrecke ermittelt. Bei Schlickbaggerungen werden diese Strecken mit dem Faktor des Bonus- / Malus-Systems multipliziert.

Fahrten zum Liegeplatz z.B. nach der letzten Entladung im Tidefenster werden ebenfalls vergütet. Hier wird jedoch das Bonus- / Malus-System nicht angewendet. Als Leerfahrt des folgenden Umlaufs gilt die Fahrt vom Liegeplatz zum Einsatzgebiet. Sollte das Gerät im beladenen Zustand einen Liegeplatz anfahren, so beträgt der Bonus- / Malus- Abrechnungsfaktor für den geleisteten Umweg 1.

5.5 Kontrolle von Ladungsverlusten (Vollfahrt)

Ladungsverluste während der Vollfahrt zur Verklappstelle sind zu vermeiden. Zur Kontrolle wird das Ladungsvolumen zu Beginn der Vollfahrt und zu Beginn der Entladung verglichen. Die Differenz darf maximal 1% des Ladungsvolumens zu Beginn der Vollfahrt betragen. Darüber hinaus gehende Mengen werden nicht vergütet. Werden bei drei aufeinander folgenden Reisen Ladungs-

verluste >2% des Ladungsvolumens festgestellt, ist davon auszugehen, dass eine Undichtigkeit besteht. Die Baggerarbeiten sind bis zur Beseitigung dieser Undichtigkeit einzustellen.

5.6 Schlickbaggerung

5.6.1 Berechnung des Ladungsvolumens (Schlick)

Während des Beladevorgangs ist es möglich, das gebaggerte Ladungsvolumen als Funktion der Zeit aufzuzeichnen. Das gesamte Ladungsvolumen ergibt sich aus der Summe aller Intervallvolumina, die zwischen Beginn und Ende der Beladung aufgenommen werden. Da die Berechnung von dem jeweiligen Anfangszustand des Baggers am Beginn der Beladung ausgeht, wirken sich mögliche, im Laderaum verbleibende Restmengen nicht auf das Ergebnis aus.

5.6.2 Kontrolle des berechneten Ladungsvolumens (Schlick)

Die Kontrolle des berechneten Ladungsvolumens erfolgt mit der Durchflussmessanlage. Da bei der Schlickbaggerung im Hamburger Hafen kein Überlauf über die Wehre erfolgen darf, wird das gesamte Gemisch, das in den Laderaumsaugbagger einströmt, sowohl durch die Messung der Ladungshöhe als auch durch die Durchflussmessanlage erfasst (der AMOB Anteil muss berücksichtigt werden). Es ist somit möglich, die mit unterschiedlichen Verfahren gemessenen Größen in einem gemeinsamen Diagramm darzustellen, und damit eine unmittelbare visuelle Kontrolle durchzuführen. Bei Übereinstimmung der Größen ist die Messung korrekt. Die Differenz der Ergebnisse aus beiden Messverfahren wird berechnet. Wenn diese Differenz einen Grenzwert von 5 % überschreitet, muss eine Überprüfung der an der Messung beteiligten Sensoren erfolgen.

5.6.3 Berechnung der Ladungsdichte (Schlick)

Die Ladungsdichte ergibt sich aus der Division der Ladungsmasse durch das Ladungsvolumen. Die Ladungsmasse wird aus der als Funktion der Zeit aufgetragenen Verdrängungskurve ermittelt (Verdrängung errechnet aus Tiefgangsmessung und Carenentabelle). Der AG überprüft die Verdrängung mit Hilfe der Tiefgangsmesswerte und der Carenentabelle.

Es wird davon ausgegangen, dass der Verbrauch an Betriebsmitteln während der Baggerung vernachlässigbar klein ist. Während der Baggerung darf keine Änderung des Ballastvolumens erfolgen. Der Ballastzustand wird durch die Aufzeichnung der Ballastkurve überprüft.

5.6.4 Minimale Beladedichte

Bei Schlickbaggerungen werden für die unterschiedlichen Baggergebiete zu erreichende mittlere Laderaumdichten vorgegeben. Diese orientieren sich an erreichten Dichten vorangegangener Baggerungen (s. 5.6.6). Die in der Anlage „Ortsdichten“ genannten minimalen Beladedichten sind nicht zu unterschreiten. Sollten diese in mehr als 3 aufeinander folgenden Reisen in einem Gebiet unterschritten werden, ist davon auszugehen, dass die Förderanlage des Baggers Mängel aufweist. Die Baggerarbeiten sind bis zur Behebung dieses Mangels auf Kosten des AN zu unterbrechen.

5.6.5 Berechnung des AMOB Betriebes (Schlick)

AMOB-Betrieb (Automatic Light Mixture Overboard) liegt definitionsgemäß dann vor, wenn das angesaugte Wasser-Feststoffgemisch während des Baggerbetriebs mit einer definierten Förderdichte außenbords gepumpt wird.

Der Bagger ist mit einem elektronischen Zählwerk auszurüsten, das die AMOB-Bedingungen überprüft und die innerhalb eines Messintervalls auftretende AMOB-Zeit ermittelt (maximal also die Zeit des Messintervalls). Der AG ermittelt im Rahmen der Umlaufanalyse die Gesamtzeit des AMOB-

Betriebs durch Summierung der während der Baggerung angefallenen AMOB-Zeiten in den einzelnen Intervallen. Dabei werden nur Zeiten berücksichtigt, in denen der Förderstrom eine Gemischdichte $> 1,06 \text{ t/m}^3$ aufweist. Das AMOB-Volumen ergibt sich aus der Gemischgeschwindigkeit, dem maßgeblichen Rohrdurchmesser und der AMOB-Zeit. Der AMOB-Betrieb darf maximal 10% der Dauer des aktiven Förderstroms der Beladepumpe je Baggerumlauf betragen. Die Funktionsfähigkeit der AMOB-Zeitmessung ist vor der Aufnahme der Baggerarbeiten nachzuweisen!

5.6.6 Bonus- /Malussystem (Schlick)

Die Ermittlung des Abrechnungsvolumens erfolgt auf der Basis des bei der Beladung gemessenen Ladungsvolumens, der Ladungsdichte und der sich daraus ergebenden Tonnen Trockensubstanz (t_{TDS}). Für das Bonus- / Malussystem wird ein Abrechnungsfaktor ermittelt, mit dem das Ladungsvolumen multipliziert wird. Der Abrechnungsfaktor ergibt sich aus den erreichten $t_{\text{TDS}}/\text{m}^3$ im Verhältnis zu einem ortsspezifischen $t_{\text{TDS}}/\text{m}^3$ Wert. Ausgehend von den bei Hamburg Port Authority bisher durchgeführten Baggereinsätzen vorliegenden Erfahrungen über die Sandgehalte und In-Situ-Dichten des Sediments lässt sich für die Hauptbaggergebiete diejenige Ladungsdichte angeben, die sich bei sorgfältiger Durchführung der Baggerung einstellt (s. 5.6.4). Mit der Dichte von Wasser ($1,00 \text{ t/m}^3$) und einer Feststoffdichte ($2,45 \text{ t/m}^3$) ergibt sich der ortsspezifische Vorgabewert in $t_{\text{TDS}}/\text{m}^3$.

Der ermittelte Abrechnungsfaktor gilt für den gesamten Umlauf, d.h. die für die Abrechnung maßgeblichen Fahrstecken (Leerfahrt zur Baggerstelle, Vollfahrt und Verklappen) werden ebenfalls mit diesem Faktor beaufschlagt.

Der Abrechnungsfaktor des Bonus-/Malussystems wird begrenzt auf $0,85 \leq \text{Abrechnungsfaktor} \leq 1,15$.

5.6.7 Abrechnungsrelevante Größen (Schlick)

Es wird davon ausgegangen, dass auf der Fahrt zur Klapp- oder Spülstelle keine Ladungsverluste auftreten. Durch Vergleich der Verdrängung am Ende der Beladung und zu Beginn der Entladung wird dieser Sachverhalt überprüft.

Die grundsätzlichen Formeln zur Ermittlung der abrechnungsrelevanten Größen lauten:

$$\begin{aligned} \text{Abrechnungsfaktor [-]} &= t_{\text{TDS}}/\text{m}^3(\text{Ladung}) / t_{\text{TDS}}/\text{m}^3(\text{Ortsvorgabe}) \\ \text{Abrechnungsvolumen [m}^3] &= \text{Ladungsvolumen [m}^3] \times \text{Abrechnungsfaktor[-]} \\ \text{Abrechnungsstrecke [km]} &= \text{Fahrstrecke [km]} \times \text{Abrechnungsfaktor[-]} \end{aligned}$$

5.7 Sandbaggerung

5.7.1 Berechnung des Abrechnungsvolumens (Sand)

Das Abrechnungsvolumen von Sandbaggerungen wird beim Verspülen ermittelt, da in diesem Betriebszustand die dynamischen Einflüsse des fahrenden Schiffes nicht auftreten. Das Abrechnungsvolumen ergibt sich aus der verspülten Gesamtmasse und der mittleren Vergleichsdichte (Sand). Die mittlere Vergleichsdichte (Sand) wird durch Vergleiche mit dem Handaufmaß an Hand der ersten 10 Reisen eines Baggergebietes ermittelt und im weiteren Verlauf durch Stichproben überprüft.

Aus bisher durchgeführten Sandbaggerungen im Hamburger Hafengebiet wurde für Sand eine mittlere Vergleichsdichte von $1,95 \text{ t/m}^3$ ermittelt.

5.8 Baggergut Verspülen

Verspülvorgänge sind in enger Abstimmung mit den Betreibern der Spülfelder vorzunehmen und an die betrieblichen Bedürfnisse anzupassen. Das Transportwasservolumen ist zu berechnen und als Datensatz an die Schnittstelle zu liefern.

Das Transportwasservolumen ist bei Schlickbaggerungen zu minimieren. Bei Sandbaggerungen ist Transportwasservolumen zu optimieren.

6 Kontaktdaten

Fragen im Zusammenhang mit der Fernüberwachung von Laderaumsaugbaggern sind zu richten an:

Hamburg Port Authority AöR

Baggerei- und Schifffahrtsbetrieb (HPA W14)

Neuer Wandrahm 4

D- 20457 Hamburg

Wolfgang Bode

Tel.: +49 (0)40 / 428 47 – 2388

Mobil: +49 (160) 4777069

Email: wolfgang.bode@hpa.hamburg.de

Jörg Voigt

Tel.: +49 (0)40 / 428 47 – 2394

Mobil: +49 (160) 4777071

Email: joerg.voigt@hpa.hamburg.de

Christian Jonas

Tel.: +49 (0)40 / 428 47 – 2763

Mobil: +49 (151) 12547568

Email: christian.jonas@hpa.hamburg.de

Anlage 1: Ortsdichten

Werte der ortsspezifischen Dichten, der ortsspezifischen t_{TDS} -Vorgabewerte und minimale Beladedichten in Baggergebieten des Hamburger Hafengebietes.

Gewässerbezeichnung	Ortsdichte [t/m ³]	Ortsspezifischer Wert [t _{TDS} /m ³]	Minimum Beladedichte [t/m ³]
Außeneste	1,27	0,456	1,229
Billwerder Bucht	1,19	0,321	1,162
Blumensandhafen	1,18	0,304	1,153
Brandenburger Hafen / Niederhafen	1,19	0,321	1,162
Ellerholzhafen	1,20	0,338	1,170
Hansahafen	1,21	0,355	1,179
Kattwykhafen	1,17	0,278	1,145
Köhlbrand	1,27	0,456	1,229
Köhlfleet und Köhlfleethafen	1,20	0,338	1,170
Magdeburger Hafen/Baakenhafen	1,16	0,270	1,136
Moldauhafen	1,21	0,355	1,179
Müggendorfer Kanal / Peutekanal	1,19	0,321	1,162
Müggendorfer Zollhafen	1,19	0,321	1,162
Neuhöfer Hafen	1,19	0,321	1,162
Neuhöfer Kanal	1,19	0,321	1,162
Norderelbe Blatt 6	1,22	0,372	1,187
Norderelbe Blatt 7	1,26	0,439	1,221
Oderhafen	1,18	0,304	1,153
Reiherstieg Blatt 1 bis 3	1,17	0,278	1,145
Reiherstieg Blatt 7	1,22	0,372	1,187
Rethel	1,19	0,321	1,162
Rosshafen	1,18	0,304	1,153
Saalehafen	1,19	0,321	1,162
Sandauhafen	1,19	0,321	1,162
Seehäfen 1-4	1,16	0,270	1,136
Spreehafen / Veddelkanal	1,17	0,278	1,145
Steinwerder Hafen	1,20	0,338	1,170
Süderelbe Blatt 5	1,20	0,338	1,170
Südwesthafen	1,20	0,338	1,170
Untere Elbe Blatt 8	1,25	0,422	1,213
Vorhafen	1,20	0,338	1,170
Waltershöfer Hafen / Parkhafen	1,21	0,355	1,179
Werfthafen B&V	1,18	0,304	1,153

Anlage 2: Daten und Datenformate

Nr.	Parameter	Format	Beispiel	Werte- übermittlung ¹⁾
1	Datum	Integer	20120808 (JJJJMMTT)	
2	Zeit	Integer	092505 (HHMMSS)	
3	Status	Integer	1 = Fahrt leer	
			2 = Baggern	
			3 = Fahrt beladen	
			4 = Verklappen	
			5 = Verspülen	
			0=Sonstiges	
4	RW-Position Bb Saugkopf	(G-K)	Position: Mitte Saugkopf	I
5	HW-Position Bb Saugkopf	(G-K)		I
6	RW-Position Sb Saugkopf	(G-K)		I
7	HW-Position Sb Saugkopf	(G-K)		I
8	LONG Ost Bb	Real	920.50 ²⁾ (von 9°20'30'')	I
9	LAT Nord Bb	Real	5350.33 ²⁾ (von 53°50'20'')	I
10	LONG Ost Sb	Real	920.50 ²⁾ (von 9°20'30'')	I
11	LAT Nord St	Real	5350.33 ²⁾ (von 53°50'20'')	I
12	Geschwindigkeit über Grund	Real	8.50 kn	I
13	Kurs	Real	270 grd	I
14	Tiefgang vorn (Mittel Bb, Sb)	Real	6.35 m	I
15	Tiefgang hinten (Mittel Bb, Sb)	Real	6.35 m	I
16	Verdrängung	Real	10500 t	I
17	Tiefe Saugkopf Bb (Kopf- Oberfl.)	Real	25.5 m	I
18	Tiefe Saugkopf Sb (Kopf- Oberfl.)	Real	25.5 m	I
19	Pegel	Real	2.55 m	I
20	Gemischdichte Bb	Real	1.32 t/m ³	MW
21	Gemischdichte Sb	Real	1.32 t/m ³	MW
22	Gemischgeschwindigkeit Bb	Real	4.50 m/s	MW
23	Gemischgeschwindigkeit Sb	Real	4.50 m/s	MW
24	Füllstand Hopper Bb vorn	Real	2.13 m	I
25	Füllstand Hopper Sb vorn	Real	2.13 m	I
26	Füllstand Hopper Bb mitte	Real	2.13 m	I
27	Füllstand Hopper Sb mitte	Real	2.13 m	I

Anlage 2: Daten und Datenformate

Nr.	Parameter	Format	Beispiel	Werte- übermittlung ¹⁾
28	Füllstand Hopper Bb hinten	Real	2.13 m	I
29	Füllstand Hopper Sb hinten	Real	2.13 m	I
30	Masse Feststoff	Real	3.500 t	I
31	Masse leeres Schiff	Real	4.000 t	I
32	Ladungsvolumen	Real	7.000 m ³	I
33	Druck vor Bapu Bb	Real	0.05 bar	MW
34	Druck vor Bapu Sb	Real	0.05 bar	MW
35	Druck hinter Bapu Bb	Real	3.55 bar	MW
36	Druck hinter Bapu Sb	Real	3.55 bar	MW
37	Peilung Ballasttanks (Summe)	Real	10.000 m ³	I
38	Aktive AMOB-Zeit je Messintervall Bb	Real	10 s	Σ
39	Aktive AMOB-Zeit je Messintervall Sb	Real	10 s	Σ
40	Zusatzwassermenge	Real	1000 m ³	Σ

Die Daten sind in verschiedenen Formaten zu senden. Nachkommastellen der analogen Werte entsprechend nachfolgender Tabelle. Die angegebenen Einheiten sind zwingend einzuhalten (z.B. Meter nicht Zentimeter). Die Einheiten (m³, bar, s usw.) sind nicht mitzusenden!

Zu 1)

		Beispiel
I	letzter Einzelwert eines Messintervalls	Wertespeicherung sekundlich Sendeintervall (Werteübermittlung) jede 10. Sekunde Übermittlung des letzten Wertes (10. Wert)
MW	Mittelwert, gebildet aus allen Einzelwerten eines Messintervalls	Wertespeicherung sekundlich, Sendintervall (Werteübermittlung) jede 10. Sekunde, Übermittlung des zu bildenden Mittelwertes aus den 10 Einzelwerten
Σ	Summe aller Werte eines Messintervalls	

Zu 2) NMEA-Datensatz „GGA“