



TECHNIK-MODUL: Die attraktive Einheit beherbergt Steuerkabine, Elektroraum, Transformatorraum und eine kleine Werkstatt.

Auch Maschinen dürfen schön sein

In diesem Beitrag wird über die neue Saugbaggeranlage im Kieswerk Walchum berichtet. Unter Saugbaggeranlage wird hier die Kombination aus Saugbagger, Boosterstation, Landsteuerung und Mittelspannungsversorgung verstanden. Saugbagger und Boosterstation, hergestellt im Rahmen einer Kooperation zwischen der Team GmbH und der Heinrich Döpke GmbH, sind durch einige interessante technische Merkmale gekennzeichnet.

Das Einsatzgebiet des neuen Saugbaggers nebst Boosterstation liegt in einem Erweiterungsbereich der bestehenden Abbaustätte. Der neue Gewinnungsbereich ist durch ein Feld und eine Kreisstraße vom Bestandsbereich getrennt.

Ein Teil des neuen Gewinnungsbereichs befindet sich in relativer Nähe zur bestehenden Wohnbebauung. Aus diesem Grund kommt der Lärmemission besondere Bedeutung zu.

Alle Verbindungen zwischen Saugbagger und Boosterstation verlaufen vom Saugbagger aus zuerst über den neuen See, dann unter der Kreisstraße hindurch unter einem Feld bis in den nord-westlichen Bereich des Bestandsgebietes. Von der Boosterstation geht es dann quer über den bestehenden See zum Schöpfrad der Aufbereitungsanlage. Die Gesamtdistanz beträgt jetzt zu Beginn der Gewinnung 1020 m, bis zur Boosterstation beträgt sie 380 m,

von denen 280 m unterirdisch verlegt sind mit einer maximalen Tiefe unter der Straße von 4,4 m. Insgesamt befinden sich in dieser unterirdischen Trasse diverse Verbindungsleitungen. Neben der HDPE-Druckleitung liegen hier auch noch die Ausgleichswasserleitung, die Niederspannungsversorgung der Wasser-Land-Übergabe, die 10-kV-Mittelspannungsleitungstrosse und das Lichtwellenleiterkabel für die Kommunikation. Die Gesamtdistanz zwischen Boosterstation und Schöpfrad beträgt 630 m. Die Entfernung zwischen der Warte und dem Ufer des neuen Gewinnungsgebietes beträgt auf der Straße 2,3 km.

Ein Saugbagger mit klarem Auftrag

Aus der Zielvorstellung des Betreibers ergab sich die konstruktive Gestaltung des Saugbaggers.

Als wesentliche Design-Kriterien waren zu berücksichtigen:

- Gewinnungstiefe bis max. 36 m
- Durchschnittskapazität 350 t/h
- Keine Einschränkungen der Produktivität bei maximaler Abbautiefe
- Pumpdistanz 1010 bis 1650 m mit einem ortsfesten Booster
- Sicherer Betrieb bei angemessenem Energieverbrauch
- Minimale Geräuschentwicklung
- Überwiegend mannloser Betrieb
- Automatisches Positionieren
- Vollautomatische Wasserpegelfassung
- Hohes Level in Bezug auf Arbeitssicherheit

Aufgrund der Saugtiefe gibt es zu einer Unterwasserpumpe (10/8) mit Unterwassermotor (315 kW/1000 rpm) keine Alternative. Um die Lärmemission gering zu halten, wurden auch die Sperrwasser- und die Jetpumpe (90 kW/9,4 bar) in die Unterwasserleiter integriert. Damit ist außer einem leichten Summen vom Saugbagger im Betrieb nichts zu hören.

Technik-Modul:

Warum die Bezeichnung Technik-Modul? Die Hauptschwimmer des Saugbaggers (22 m) sind reine Auftriebs-

körper. Die Steuerkabine, der Elektroraum, der Transformatorraum und eine kleine Werkstatt befinden sich in eben diesem Technik-Modul. Die gesamte Elektro- und Steuerungstechnik ist bereits werksseitig montiert und verkabelt, dies sorgt für außerordentlich kurze Aufbauzeiten.

Boosterstation:

Die Boosterstation besteht aus zwei Einheiten. Die Boosterpumpe, ebenfalls eine Pumpe der Dimension 10/8, ist in einem teilweise offenen 20-Fuß-Seecontainer installiert, in dem sich auch der 250-kW-Elektromotor befindet. Der Antrieb ist als Direktantrieb ohne Riementrieb oder Getriebe ausgeführt. Der Mittelspannungstransformator, die Mittelspannungsschaltanlage sowie die Elektro- und Steuerungstechnik sind in einem weiteren Spezialcontainer mit 7,5 m Länge und drei getrennten Räumen installiert.

Der Versorgungs- und Steuerungscontainer ist nicht ausschließlich auf den Betrieb des Pumpenmoduls Walchum ausgelegt. Die Mittelspannungsschaltanlage ist auf 20 kV ausgelegt. Der Transformator ist zwischen den Spannungen von 10 kV und 20 kV umschaltbar. Somit ist der spätere Einsatz der Boosterstation auch an einem anderen Standort mit einer 20-kV-Versorgung problemlos möglich. Darüber hinaus kann die Station Boosterpumpen mit einer Leistung von bis zu 430 kW versorgen, was den flexiblen Einsatz deutlich erhöht. Neben der Versorgung der Boosterpumpe erfolgt auch die Versorgung und Steuerung der Sperrwasserpumpe und der Ausgleichswasserpumpe aus diesem Modul heraus. Da im neuen Gewinnungsfeld am Anfang nur relativ wenig Wasservolumen vorhanden ist, wird aus dem bereits vorhandenen großen See Wasser in das neue Gebiet gepumpt. Weil sich in der Nähe der Boosterstation ein Badestrand befindet, werden Ausgleichs- und Sperrwasser aus einem unterirdischen Brunnen gepumpt, der unterirdisch aus dem Altsee gespeist wird.

Steuerungssystem und Abbaukontrollanlage:

Die Automatisierung übernimmt das Steuerungssystem DredgerControl. Beim Saugbagger Walchum werden alle zur Verfügung stehenden Regelungs- und Monitoringoptionen genutzt. Dazu gehören aktuell die Funktionen.

- Vakuumregelung
- Vakuumadaption
- Fließgeschwindigkeitsregelung
- Jetregelung und
- Pressdrucküberwachung für Sand- und Boosterpumpe

Vakuumregelung und Fließgeschwindigkeitsregelung gehören heute sicher zur Grundausstattung eines jeden Saugbaggers. Die Vakuumadaption ist schon etwas spezieller. Im Fall des Saugbaggers Walchum erfolgt die „Adaption“ des Vakuumsollwertes auf eine Kombination der messtechnischen Erfassung der Auslastung von drei Landaggregaten. Dazu gehören das Schöpfrad, das Haldensteigeband und die Bandwaage. Im Betrieb wird das Vakuum so eingestellt, dass es durchaus zur Überlastung der vorgenannten Aggregate kommen kann. Deutet sich eine Überlastung in den Messwerten an, wird der Vakuumsollwert durch die Vakuumadaption automatisch angepasst.

Die Fließeigenschaften des Materials sind in der Gewinnungsstätte nicht überall gleich. Damit ist der erforderliche Jetdruck zum Lösen des Materials auch nicht immer gleich hoch. Mit der Jetregelung wird der Jetdruck immer so eingestellt, dass der Vakuumsollwert gut gehalten werden kann. In Bereichen, wo das Material leicht zu lösen ist, stellt sich oft eine Jetleistung ein, die gerade mal 20 kW beträgt. Dies ergibt auch im Mittel eine erhebliche Einsparung gegenüber den zur Verfügung stehenden 90 kW.

Das Ziel des sicheren Betriebes mit minimalem Energieaufwand lässt sich nur erreichen, wenn der Betrieb mit minimaler Fließgeschwindigkeit erfolgt. Je

näher die Geschwindigkeit aber dem Wert der kritischen Geschwindigkeit kommt, umso größer ist das Risiko, die Druckleitung zu verstopfen. Bei entsprechend geringer Geschwindigkeit wird eine Ablagerung von Material in der Druckleitung durchaus toleriert. Damit stellt sich ein quasi variabler freier Querschnitt in der Druckleitung ein, der sich auch auf die Druckverhältnisse auswirkt. Die Pressdrucküberwachung der Sand- und Boosterpumpe dient der Kontrolle der Materialablagerung und hat die Aufgabe, die Druckleitung im Bedarfsfall zu spülen.

Das Einlesen der Pumpenkennlinien im Betrieb wird durch das Starten eines Anlernvorgangs erreicht. Dieser Vorgang muss bei Veränderung der Saugbaggeranlage erneut ausgeführt werden, wobei sich die Überwachungsparameter vollautomatisch anpassen.

Monitoringfunktionen:

- Prozessdatenschreiber
- Schwingungsüberwachung und
- Energiemonitoring

Der Prozessdatenschreiber speichert im laufenden Betrieb wichtige Messwerte in einem zeitlichen Abstand von 2 bis 10 s in Tagesdateien. Diese DC-Protokolldaten dienen der Beurteilung und Optimierung des Betriebsverhaltens, liefern aber auch im Störfall die notwendigen Informationen zur Analyse.

Die Schwingungsüberwachung bezieht sich auf die Unterwasserpumpe und den Unterwassermotor. Da die Saugbaggeranlage in der Regel unbemannt betrieben wird, liefert die Schwingungsüberwachung Hinweise auf Unregelmäßigkeiten des Pumpenstranges. Dies betrifft sowohl den Verschleiß als auch Schwingungen, die durch einen Stein in der Pumpe hervorgerufen werden können.

Das Energiemonitoring erfasst neben dem jeweiligen Gesamtverbrauch von Saugbagger und Booster auch die Einzelverbräuche der Pumpen.

Durch dick und dünn!

Die Baupumpen vom Marktführer: Für alles mit Sand, Schlamm, Schlick und Beton

AUCH ZU MIETEN

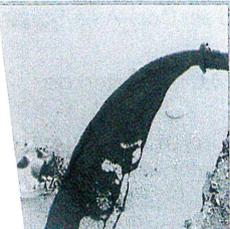


24/7 Dauerbetrieb. Effizient. Kraftvoll. Trockenlaufsicher. Verschleißarm. Wartung einfach & schnell.

TSURUMI PUMP

STRONGER FOR LONGER

+49 211-417 937 450 Vertrieb@Tsurumi.eu





BEDIENPULTE mit Zwei-Achsen-Joysticks für den Verbundbetrieb von Leiter und Saugrohr (r.) sowie den Verholwindenverbundbetrieb (l.). Für die Steuerung von Land aus stehen Steuer-Controls im DredgerControl-System zur Verfügung (Bild l., unten).

Steuerungsfunktionen:

- Verbundbetrieb für Leiter und Saugrohr
- Verbundbetrieb der vier Verholwinden

Auf dem Foto mit den Bedienpulten auf dieser Seite sind die Zwei-Achsen-Joysticks für den Verbundbetrieb von Leiter und Saugrohr (r.) und für den Verholwindenverbundbetrieb (l.) gut zu erkennen. Diese Technik erlaubt eine millimetergenaue Positionierung. Da die Joysticks an Land natürlich nicht zur Verfügung stehen, wurden entsprechende Steuer-Controls in das DredgerControl-System integriert (linke Bildhälfte unten).

Der Verbundbetrieb für Leiter und Saugrohr bedeutet zum einen, dass die Geschwindigkeit beim Heben und Senken über einen Joystick mit zwei Achsen zwischen minimaler und maximaler Geschwindigkeit stufenlos in jedem Verhältnis eingestellt werden kann. Das eigentliche Ziel des Verbundbetriebes

Hybride Abbaukontrollsysteme

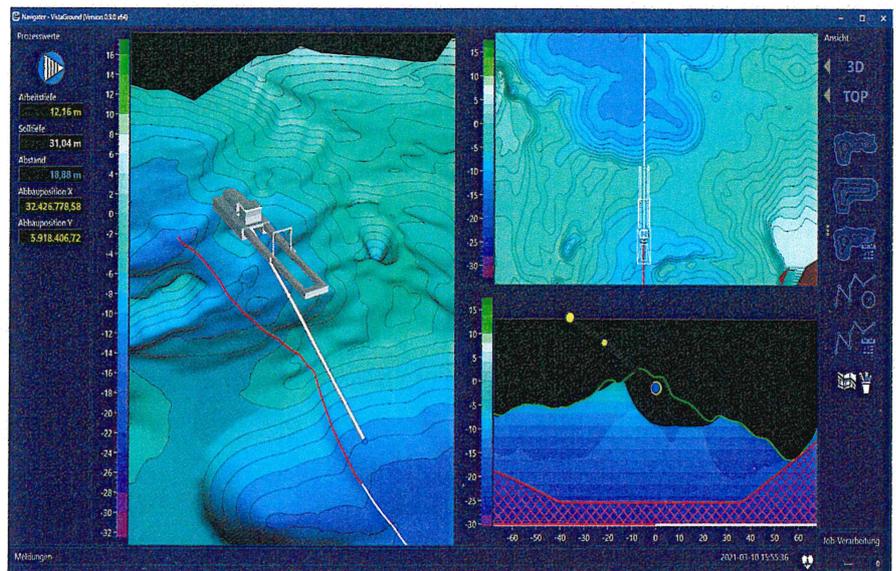
Einsatz im unschlagbaren Miteinander

Über 20 Jahre Erfahrung mit Abbaukontrollsystemen sowie über 300 System-Installationen in ganz Europa und Nordamerika sprechen für sich. Die erste Installation eines Abbaukontrollsystems der Fachleute der Team GmbH auf einem Saugbagger im Jahr 1998 war ein Meilenstein in der Entwicklungsgeschichte. Nach weiteren fünf Jahren erblickte der Team-Bestseller, das DredgerNaut-System, das Licht der Welt. Die Weiterentwicklung ist inzwischen mit verbesserter Sensorik und Computertechnik durch eine höhere Dynamik gekennzeichnet. Als extrem leistungsfähige 3D-Visualisierung hat sich der Vistaground-Navigator bei vielen anspruchsvollen Betreibern bereits seit drei Jahren durchgesetzt und wird immer beliebter. Heute können das DredgerNaut-System und der Vistaground-Navigator im Splitt-Screen-Verfahren im parallelen Betrieb vorteilhaft verwendet werden.

Das DredgerNaut-System ist den meisten Baggerfahrern vertraut und bietet im Bereich der Dokumentation und Auswertung viele Werkzeuge wie Volumenberechnungen, Betriebsprotokolle und Trackdatenverfolgung inklusive einer Excel-Schnittstelle. Der Vistaground-Navigator besitzt ganz andere Stärken. Die Bildschirmansicht wird modular und individuell aufgebaut. In der topografischen Darstellung können die Karten genordet oder in Baggervorausrichtung angezeigt werden. Komplet objektorientiert, visualisiert der Vistaground-Navigator zusätzlich statische Elemente wie Gebäude, Strommasten und Straßen. Besteht eine Datenverbindung zu anderen Positionierungssystemen, können diese Objekte, zum Beispiel Schuten oder weitere Gewinnungsgeräte im Abbaugbiet, dynamisch in Bewegung dargestellt werden. Ein weiteres Novum sind halb transparente Objekte oder Flächen. 3D-Geländemodelle (Ist- oder Soll-Profile) werden differenziert oder als Zeitscheiben abgelegt und können später als Flächen – gefüllt oder halb transparent – mitvisualisiert werden. In Verbindung mit Zwei-Achsen-Scannern (Dual-Axis-Sonar) ist es möglich, in kürzester Zeit den Halb-raum unterhalb des Gewinnungsgeräts zu erfassen. Während eines Scans können bis zu 50.000 Messpunkte sinnvoll aufgezeichnet und in die 3D-Geländemodelle eingearbeitet werden. In dieser Hybrid-Kombination sind DredgerNaut, der Vistaground-Navigator und ein Dual-Axis-Sonar unschlagbar.

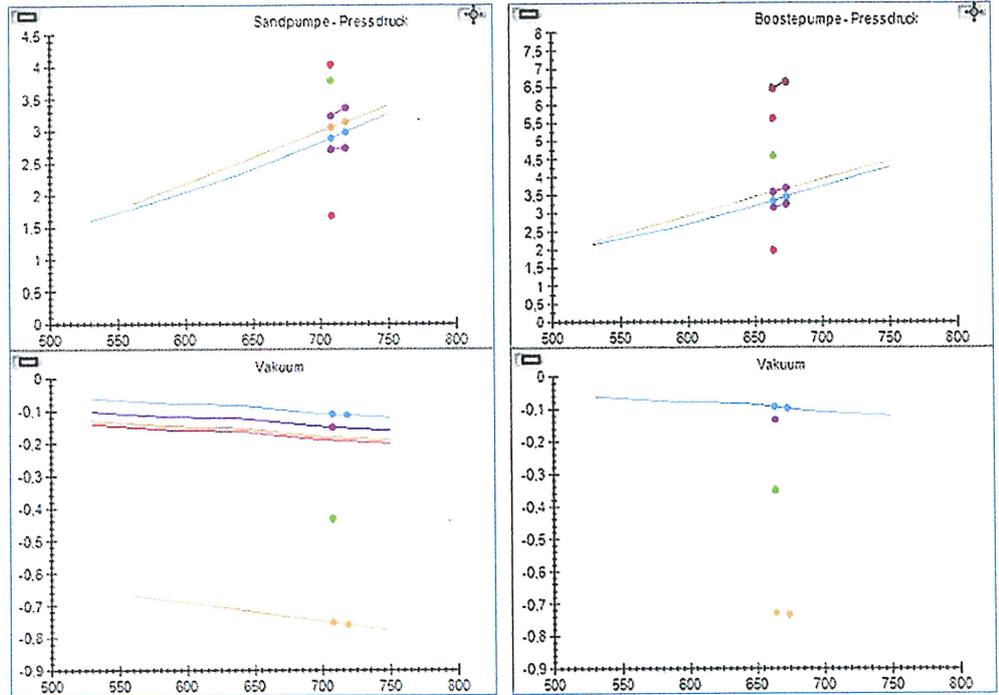
■ www.dredgertec.de

HYBRID-VARIANTE: Der Vistaground-Navigator wird bei anspruchsvollen Betreibern immer beliebter. Screenshot: Team GmbH



liegt aber im Bereich der Vakuumregelung. In der Nähe der maximalen Abbautiefe hängt das Saugrohr fast senkrecht, damit kann über die Saugrohrwinde alleine nicht mehr effizient geregelt werden. Im Verbundbetrieb wird bei geringen bis mittleren Tiefen das Vakuum überwiegend über das Saugrohr geregelt. Mit zunehmender Tiefe wird die Leiter immer mehr in den Regelungsprozess miteinbezogen, bis bei einem Saugrohrwinkel von etwa 75° bis 90° die Regelung nur noch über die Leiter erfolgt.

Der Verbundbetrieb der Verholwinden erlaubt eine sehr feinfühligere Bewegung und Positionierung des Saugbaggers. In Kombination mit dem Verbundbetrieb der Leiter- und Saugrohrwinde kann der Saugbagger in vollem Saugbetrieb verfahren werden. Dies bedingt natürlich auch entsprechend hohe Maximalgeschwindigkeiten der Leiter- und Saugrohrwinde, was wiederum nur durch entsprechend leistungsstarke Winden zu realisieren ist.



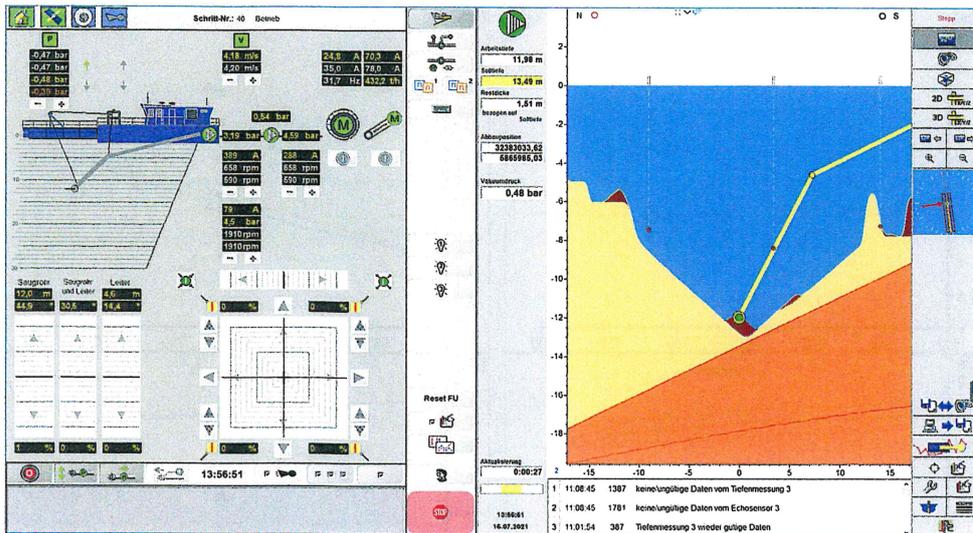
DIE PRESSDRUCKÜBERWACHUNG der Sand- und Boosterpumpe dient der Kontrolle der Materialablagerung und hat die Aufgabe, die Druckleitung im Bedarfsfall zu spülen.

LEISTUNG, KRAFT UND LEIDENSCHAFT.
ES IST DEIN WEYCOR.



GEMEINSAM. GROSSES. GESCHAFFEN.





DER VERBUNDBETRIEB für Leiter und Saugrohr sowie der Verholwinden bedingt einen effizienten Gewinnungsprozess und erlaubt, dass der Saugbagger in vollem Saugbetrieb verfahren werden kann.

Auswertung der Monitoringdaten

Genau genommen kann man einen modernen Saugbagger heute auch zu den „Daten-Kraken“ zählen. Das Sammeln von Daten alleine bedeutet aber noch keinen Fortschritt. Um den Wert der Daten heben zu können, benötigt man entsprechende Analysewerkzeuge und die dazu erforderlichen personellen Ressourcen.

Im Falle des DredgerTec-Systems stehen zur Analyse die drei folgenden Werkzeuge zur Verfügung:

- DTinsight
- DTreport
- DTanalytics

DTinsight ist ein speziell für die Visualisierung der Messdaten von DredgerTec entwickeltes Programm. Dabei werden für bestimmte Zusammenstellungen von Daten Formulare hinterlegt, die einen schnellen Datenzugriff auf Druckverhältnisse, Belastungssituation, Betriebszustände und Energiewerte erlauben.

Mit DTreport werden immer wiederkehrende Analysen erstellt. Die jeweiligen Reports sind anlagenspezifisch, werden aber automatisch wahlweise als Tages-, Wochen- und Monatsreports erstellt. In den Reports werden technische Kenngrößen mit Produktionskenngrößen und Energiewerten kombiniert. Die automatische Erstellung reicht bis zur automatischen Versendung der Reports vom Saugbagger aus.

Für die Beurteilung des Normalbetriebes und auch von extremen Situationen über lange Betriebszeiträume bedarf es

anderer Auswertemethoden. Für die Auswertung von Betriebs- und Zustandsprotokollen inklusive einer KI-gestützten Analyse der Daten wurde das Analyse-System DTanalytics entwickelt. Im Bild unten ist eine Auswertung des Zusammenhangs zwischen dem Unterdruck vor der Sandpumpe und der Materialgewinnung (t/h) dargestellt. Die Auswertung erfolgte unter Nebenbedingungen. Das Saugrohr lag nicht auf dem Boden (kein Schlaffseil) und der Bagger befand sich im Automatikbetrieb. Aus dem Diagramm ist abzulesen, dass der Saugbagger bei einem Unterdruck von 0,4 bar ca. 350 t/h gefördert hat. Bei einem Unterdruck von 0,36 bar lag die

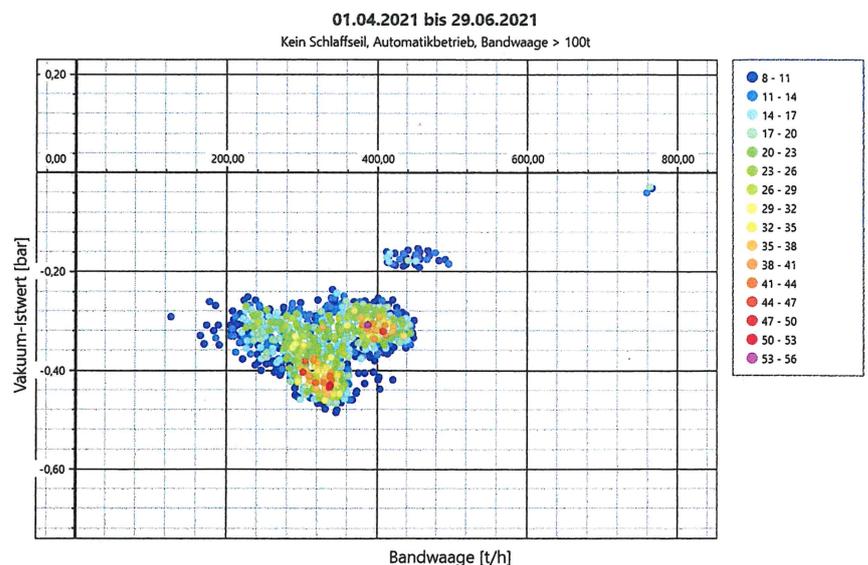
Produktion bei rund 400 t/h. Der Unterschied ist in der Kornzusammensetzung begründet. Die wenigen Werte zwischen 400 und 500 t/h sind den Spülvorgängen zuzuordnen, wenn die Druckleitung gespült wurde. Dies soll erst einmal ein kurzer Ausflug in den Bereich der Datenanalyse sein. Wir werden das Thema in einer späteren Ausgabe ausführlicher vertiefen.

Erste Betriebserfahrungen sprechen für sich

Für das Personal bringt der Betrieb des neuen Saugbaggers mit der Boosterstation auf jeden Fall eine Umstellung. Zwei Pumpen mit einer entsprechenden Entfernung zwischen den Anlagenteilen verhalten sich natürlich anders als ein Saugbagger mit relativ kurzer Leitung. Die geforderte Kapazität wurde bereits nach einer kurzen Eingewöhnungszeit erreicht. Fördermengen von 350 bis 400 t/h werden zurzeit mit einer mittleren Geschwindigkeit von 3,85 m/s transportiert. Bei einem Innendurchmesser der Druckrohrleitung von 290 mm entspricht dies einer Gemischmenge von 915 m³/h. In Bezug auf die Pumpen ergibt sich ein spezifischer Energieverbrauch von 0,69 kWh/t. Der Gesamtenergieverbrauch inklusive aller Nebenaggregate liegt zurzeit bei 1,03 kWh/t.

Ein Beitrag von Dr. Dirk Blume, Geschäftsführer Team GmbH, Herten

- www.dregdertec.de
- www.doepke-gmbh.de



AUSWERTUNG des Zusammenhangs zwischen dem Unterdruck vor der Sandpumpe und der Materialgewinnung (t/h) dargestellt.