



Gesteins- Perspektiven

Offizielles Organ des Bundesverbandes der Deutschen Kies- und Sandindustrie



Thema

- Radlader 2010
- Mobile Aufbereitung

BKS-aktuell

- 2. NEPSI-Umfrage
- Neues Bundesnaturschutzgesetz

Praxis

- Steueränderungen 2010

1
2010



Stein-Verlag

10 Jahre DredgerTec

Ohne Visionen kein Fortschritt

Dr. Dirk Blume, Bernd Wittenberg**Vorbemerkungen**

Der Beginn der Entwicklung des Abbaukontrollsystems DredgerNaut und des Automatisierungssystems DredgerControl für Gewinnungsgeräte im Nassabbau liegt nun schon 10 Jahre zurück. Würde man Teilsysteme, die seit Anbeginn der Entwicklung integraler Bestandteil beider Systeme sind, im Detail betrachten, dann würde man den Zeitbereich noch weiter fassen müssen. Als Beginn der Entwicklung gilt aber im engeren Sinne der Zeitpunkt, an dem die TEAM GmbH quasi als Zaungast zu einem Diskussionsforum eingeladen wurde, welches über die Notwendigkeit, die Sinnfälligkeit und die Anforderungen für ein Abbaukontrollsystem philosophierte. Das geschah natürlich auf der Basis von relativ konträren Standpunkten der Betreiber von Nassabbaustätten und der Genehmigungsbehörden. Ausgangsbasis bildeten die bereits verfügbaren Systeme der verschiedenen Hersteller, die sich bereits auf diesem Gebiet bewegt hatten. Die Ergebnisse dieser Diskussionsrunde bildeten praktisch das Lastenheft für das zu entwickelnde System.

Die Zielsetzung für DredgerNaut

Verbal kann man die Aufgabenstellung leicht formulieren. Es sollte ein System geschaffen werden, welches etwa mit folgenden Aspekten umschrieben werden kann. Das System soll dem Maschinenführer zeigen, wo er ist. Darüber hinaus soll zu sehen sein, wie tief an dieser Stelle gebaggert werden darf. Die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse soll so hoch sein, dass eine Überbaggerung praktisch unmöglich ist. Auf der anderen Seite soll das System leicht zu bedienen sein, damit es bei den Maschinenführern auch schnell akzeptiert wird. Es muss sich in bestehende Anlagen integrieren lassen und keine zu hohen Investitionen erfordern. Auch bei nicht zu genauem Hinsehen fällt auf, dass die Anforderungen nicht ganz widerspruchsfrei sind, was nichts anderes bedeutet, als dass es sich insgesamt um eine Optimierungsaufgabe handelt.

Die erste DredgerNaut-Installation

Nachdem ein technisches Konzept für die Realisierung eronnen war und auch ein Kunde sich bereit erklärte, das zugegebenermaßen nicht geringe Entgelt für die erste Anlage zu bezahlen, konnte mit der eigentlichen Entwicklung begonnen werden.

Wenn man aus heutiger Sicht die Entwicklungskosten betrachtet, war die erste Anlage allerdings eher preisgünstig, auch wenn die Anlagen heute nur noch etwa die Hälfte kosten.

Die Geschichte der ersten Anlage ist schnell berichtet. Der Auftraggeber zeigte uns das Abbaugerät, und wir möchten nicht verhehlen, wir waren ein wenig enttäuscht. Es war ein, man möge uns verzeihen, betagter Dieselbagger, der älter war als die meisten unserer Ingenieure. Auch die Anmerkung „Es ist nicht so schlimm, wenn ihr den versenkt!“ konnte die Stimmung nicht wirklich heben. Wir wussten nicht so genau, ob man uns nicht traut oder dem Saugbagger. Heute wissen wir es natürlich, da der Kunde noch immer zu denen mit den meisten DredgerNaut-Installationen zählt. Dass auf dem Bagger für zusätzliche Installationen praktisch kein Platz war, die DredgerNaut-Anlage aus heutiger Sicht aber gigantisch viel Volumen nötig hatte, braucht fast nicht erwähnt zu werden. Eines ist aber auch sicher: nach der Installation des DredgerNaut-Systems hatte sich der Wert des Saugbaggers quasi verdoppelt.

Abgesehen von den kleinen Problemen und Problemchen, die es bei Neuentwicklungen immer mal wieder gibt, bleibt aber folgendes Ergebnis festzuhalten: nach einer Testphase von gut drei Monaten war die erste Böschung mit einer bis dahin nicht erreichten Genauigkeit erstellt.

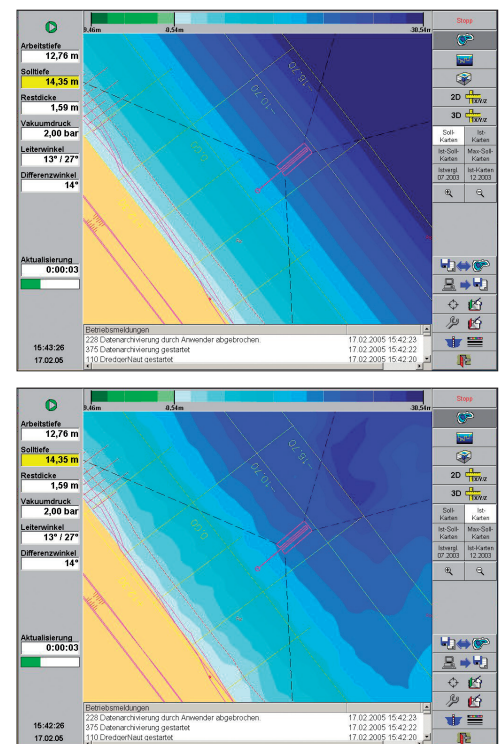
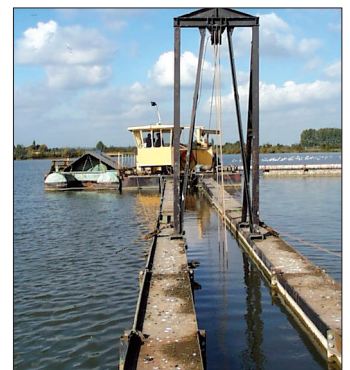


Bild 2: Böschungsdarstellung eines Soll- und Ist-Profiles



Bild 1: Der Saugbagger der ersten DredgerNaut-Installation



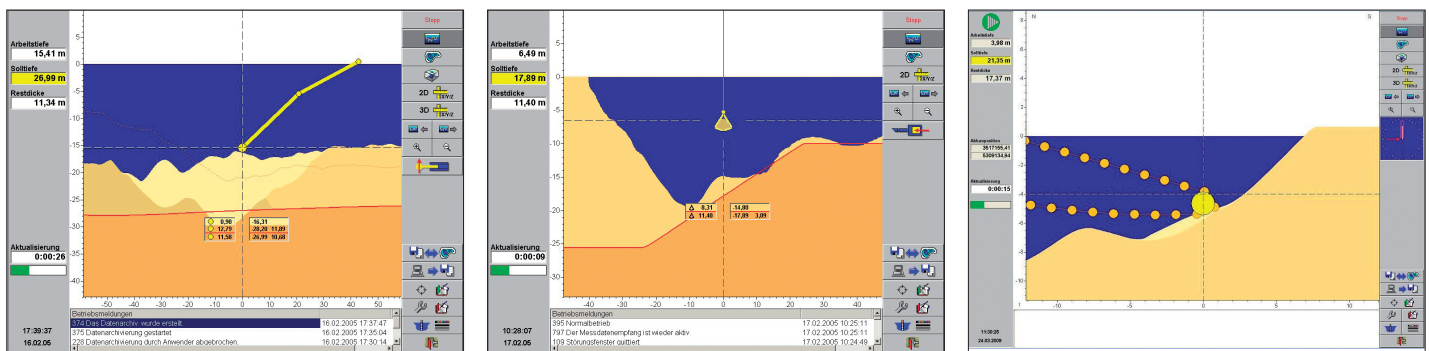


Bild 3: Querschnittsansichten Saugerbagger, Tiefengreifer und Trogkettenförderer

Die ersten Weiterentwicklungen

Da sich mit einfachen Lotungen nachweisen ließ, dass das, was auf dem DredgerNaut-System zu sehen war, auch den Tatsachen entsprach, war schnell klar, dass diese Daten bei einer Auflösung von 25 Zentimetern in x- und y-Richtung sowie von 10 Zentimetern in z-Richtung auch eine gute Basis für Volumenberechnungen bilden. Somit war der Schritt zur Realisierung eines Auswertemoduls für die Berechnung des Wasservolumens, des Soll-Volumens und auch der Berechnung des überbaggerten Volumens nur ein kleiner Schritt. Da uns bekannt war, dass man als Software-Entwickler sehr viel Zeit mit der Gestaltung und Anpassung von Berichten, Formblättern und Formularen zubringen kann, um den Vorstellungen der Kunden gerecht zu werden, diese Zeit aber in der Regel nicht vergütet bekommt, entschlossen wir uns, lieber gleich alle relevanten Daten, die DredgerNaut und auch unsere anderen Systeme berechnen können, in ein Excel-Formular zu schreiben. Damit hat der Kunde alle Freiheitsgrade, und wir haben keinen Stress. Dass dann nach relativ kurzer Zeit das System für den Einsatz auf Tiefengreifern und Trogkettenförderern angepasst werden musste, sei hier nur kurz erwähnt. Da aber die wirklich interessante Stelle bei einem Abbaukontrollsystem die Stelle ist, wo das Material entnommen wird, kann man sich mit etwas Phantasie leicht vorstellen, dass es auch aus der Sicht eines Abbaukontrollsystems doch einige signifikante Unterschiede zwischen diesen drei Varianten von Gewinnungsgeräten gibt.

Es blieb nicht bei DredgerNaut

Mit wachsender Erfahrung wurde auch immer klarer, dass eine optimale Unterstützung des Maschinenführers bzw. eine maximale Entlastung nur dann gelingen kann, wenn das Abbaukontrollsystem auch gezielt mit dem Steuerungssystem des Abbaugerätes zusammen arbeitet. Daraus ergab sich die Forderung nach der Realisierung eines entsprechenden Steuerungssystems wie von selbst – DredgerControl wurde geboren.

DredgerControl für die Automatisierung von Abbaugeräten

Es ist nicht völlig unbekannt, wie Sondermaschinen im Allgemeinen automatisiert werden. Sie werden mit einer SPS ausgestattet, und dann wird ein Ur-Programm im Einzelfall an die Besonderheiten der einzelnen Maschine angepasst. Damit kann man sicher von Vererbung reden, aber nicht unbedingt von Kompatibilität. Da es in der Regel nur eine bedingte Standardisierung gibt, können ältere Installationen

nicht so ohne weiteres mit vertretbarem Aufwand auf den aktuellen Stand gebracht werden. Anhand dieser Grundüberlegungen wurde das DredgerControl-System auf der Basis eines Bussystems entwickelt. Die SPS-Software und die Visualisierung wurden als konfigurierbares System angelegt. Im Fall der ersten Installation wurde das Steuerungssystem nur mit einer Vakuumregelung und einer Fließgeschwindigkeitsregelung ausgestattet. Andere Regelungskomponenten oder eine Betriebsdatenerfassung gab es nicht.

**SEILGREIFER
MOTORGREIFER
HYDRAULIKGREIFER**

MRS

in allen Ausführungen für jeden Umschlag
Innovativ, wartungsfrei, bewährt - hervorragende Füll- und Greifeigenschaften - führend in Qualität u. Leistung

MRS Greifer GmbH

Talweg 15-17 - 74921 Helmstadt-Bargen

Tel. 0 72 63 - 91 29 - 0 Fax 0 72 63 - 91 29 12
email: info@mrs-greifer.de · www.mrs-greifer.de

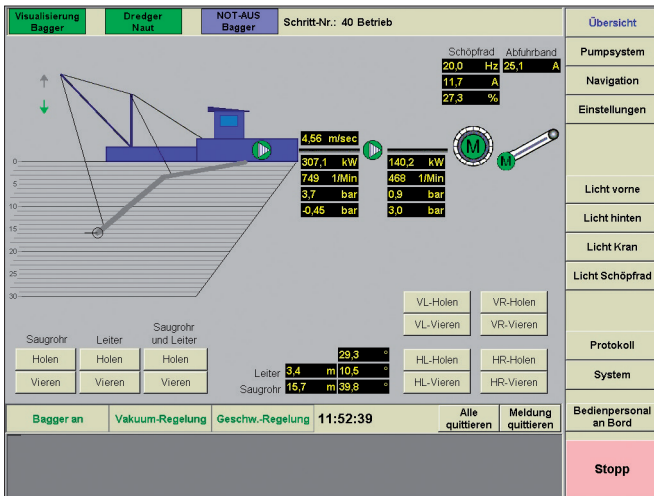


Bild 4: DredgerControl-Version 1.0

Das DredgerControl-System verfügt über einige Regelungs- und Überwachungsfunktionen und über eine Schnittstelle zu DredgerNaut. Das DredgerNaut-System hat die Hoheit, darüber zu entscheiden, ob an einer Stelle Material entnommen werden darf oder nicht. DredgerControl wiederum stellt die Information für DredgerNaut bereit, ob das Abbaugerät in Betrieb ist und ob Material gefördert wird. Zu den Überwachungsfunktionen von DredgerControl gehört zu diesem Zeitpunkt auch die Überwachung und Regelung von dem Saugbagger nachgeschalteten Aggregaten wie Steigbänder und Schöpfräder, zumindest in dem Sinne, dass diese Aggregate auf störungsfreien Betrieb und Überlastung hin überwacht werden und die Saugbaggerregelung entsprechend beeinflusst wird.

Kommunikation und Fernbedienung

Die Verbindung von DredgerNaut und DredgerControl erlaubt den weitestgehend mannslosen Betrieb. Der Maschinenführer sitzt nicht mehr auf dem Abbaugerät, sondern in der Warte. Das Abbaugerät wird nicht mehr bedient, sondern gelegentlich kontrolliert. Das funktioniert schon vor vielen Jahren, sofern das Vorkommen unter diesen Aspekten als gutmütig bezeichnet werden kann. Das heißt, dass es sich um gut saugbares Material mit nicht übermäßig hohem Körnungs- und Überkornanteil handelt. Durch die Weiterentwicklung der beiden Systeme wird der ferngesteuerte, mannslose Betrieb mehr und mehr unterstützt. Durch die Kombination der Windenstromüberwachung für die Verholwinden, verbunden mit dem Gruppenbetrieb für Winden, der Bedienung über

Handterminal und die Abbildung der Ankerseile in DredgerNaut wird das gezielte Verfahren des Abbaugerätes vereinfacht und sicherer. Der „schonende Abbau“ in DredgerNaut erlaubt den vollautomatischen Betrieb und unterbindet eine zu starke Trichterbildung, die zu unkontrollierten Materialwanderungen führen könnte.

Die Betriebsdatenerfassung gewinnt an Bedeutung

Es liegt auf der Hand, dass die Verfügbarkeit eines weiten Spektrums von verschiedenen Systeminformationen auch neue Möglichkeiten für die automatisierte Dokumentation ermöglicht. Auf Basis der in DredgerNaut verfügbaren Daten wird ein Betriebsprotokoll erstellt. Monatsberichte in Tabellenform geben Auskunft über Betriebszeiten, Zeiten der Materialgewinnung, Arbeitspositionen und Tiefen. Auch der Pegelstand wird protokolliert und graphisch dargestellt. Das Kommentarfeld bietet Raum für eigene Notizen und Ereigniseintragungen an einzelnen Tagen. Bei DredgerControl liegt die Gesamtsituation etwas anders. Grundsätzlich werden erst einmal keine Werte gespeichert. Die Speicherung von Werten wird speziell konfiguriert. Zum einen kann ein Protokoll erstellt werden, in dem gezielt die Veränderungen einzelner Anwender- und Systemparameter gespeichert werden, zum anderen kann



Bild 5: Bedienung via Handterminal

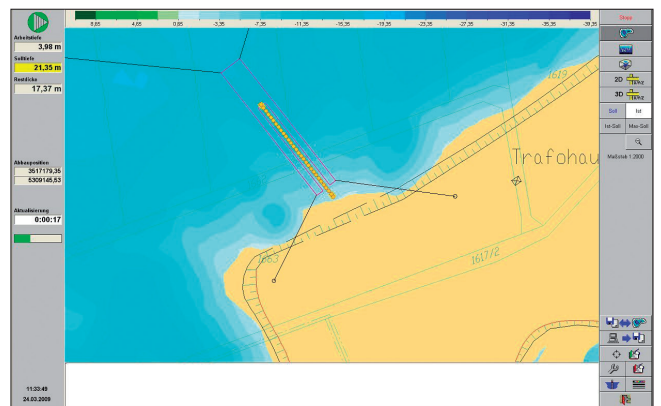


Bild 6: Trogkettenförderer – Topographie mit Ankerseilen

jede Mess- und Steuergröße mit einem definierten Intervall als Zeitreihe gespeichert werden. In der Regel werden mit diesem Instrument Leistungsaufnahmen von Pumpen und anderen Aggregaten protokolliert. Darüber hinaus gehören aber auch Werte von Bandwagen dazu, die detailliert Auskunft über die Bedingungen und den Erfolg des Produktionsprozesses liefern. Die gewonnenen Daten werden von den Anwendern zur Protokollierung und Optimierung der Produktionssituation eingesetzt. Wir selbst nutzen die Messergebnisse für die Optimierung der Regelungsprozesse und zur Analyse des Systemverhaltens.

Pumpen-Kennfeldregler, Energiebedarf und Verschleiß

Moderne Steuerungssysteme wie DredgerControl erlauben es mit extrem geringen Wassermengen zu fördern, ohne ein unnötig hohes Risiko in Bezug auf Verstopfungen der Rohrleitungen einzugehen. Dies gilt mittlerweile sicher nicht nur für Material mit überwiegendem Sandanteil, sondern auch für Materialien mit hohem Körnungsanteil.

Die minimierte Fließgeschwindigkeit wirkt sich sehr positiv auf den Energieverbrauch aus, hat aber den Nachteil, dass es im Grenzbereich zu einer nicht unwesentlichen Erhöhung des Verschleißes kommt.

Steuerungselemente wie der Kennfeldregler helfen diese anlagenspezifischen Zusammenhänge zu erfassen und liefern Informationen für eine vertiefende Analyse. Dabei muss allerdings uneingeschränkt zur Kenntnis genommen werden, dass die Ermittlung von belastbaren Ergebnissen nur mit einem nicht unerheblichen Aufwand möglich ist. Die Kombination der zur Verfügung stehenden Regelungsfunktionen, wie Vakuumregelung, Fließgeschwindigkeitsregelung, Druck-Leistungsregelung, kombiniert mit der Jetregelung erlauben Betriebsweisen von Abbaugeräten, wie sie über einen längeren Zeitraum von Hand sicher nicht realisiert werden können.

Mobile Vermessungseinheit und DredgerNaut-Scout

So wie die Regelungs- und Monitorfunktionen in DredgerControl eine immer detailreichere Betrachtung des Gewinnungsprozesses von der Seite des Abbaugerätes ermöglicht, so wünschenswert war die Erweiterung des Sichtfeldes der Abbaukontrollanlage vom Umfeld des Abbaugerätes in Richtung auf eine globalere Betrachtung der gesamten Abbaustätte. Die mobile Vermessungseinheit erlaubt unter dem Einsatz eines Bootes die Vermessung der Abbaustätte an weit entfernten Stellen vom Abbaugerät, die Nachvermessung der Uferlinie und auch die Erfassung von Materialbewegungen und Verfüllungen. Durch die Notwendigkeit des Einsatzes eines Bootes hat diese Methode jedoch auch ihre Grenzen im Bereich der Flexibilität.

Mit DredgerNaut-Scout wird ein ganz anderer Weg beschritten. Das mobile, vollautomatisch oder auch handgesteuerte Messboot schafft neue Möglichkeiten und Freiräume. Aus den Abmessungen ergibt sich die räumliche Flexibilität.

Durch den geringen Tiefgang kann man sich der Uferlinie nähern. Durch den automatischen Betrieb können hindernisfreie Wasserflächen automatisch abgefahren und vermessen werden. Die Routen der Vermessung können mit hoher Präzision reproduziert werden. Darüber hinaus kann der Scout in Verbindung mit einem DredgerNaut-System auf einem Abbaugerät den kurzfristig erfassbaren Bereich des Abbaugrundes erheblich erweitern.

Integraler Ansatz für Automatisierung und Abbaukontrolle

DredgerNaut und DredgerControl sind zum einen vollständig unabhängig einzusetzende Systeme mit grundverschiedenen Aufgaben. Dennoch intensiviert sich der Datenaustausch beider Systeme dort, wo sie zusammen eingesetzt werden, ständig. Das DredgerNaut-System liefert dem DredgerControl-System Informationen über den Abbauort, die Abbausituation und über Restriktionen. Das DredgerControl-System liefert Informationen über den Gewinnungsprozess und Betriebsbedingungen an DredgerNaut. Unter Berücksichtigung der ständigen Steigerung der Leistungsfähigkeit der zur Verfügung stehenden Computer ist es seit einiger Zeit möglich, beide Systeme zusammenzufassen. Damit verringert sich der Hardware-Aufwand weiter und die Systeme werden übersichtlicher. Mit Doppelbildschirmen ausgestattet bedeutet diese Konzentration für den Anwender keine Beeinträchtigung der Bedienbarkeit.

Schichten und Arbeitsprofile

Neben den Anforderungen sich während des gesamten Abbauprozesses innerhalb des genehmigten Sollkörpers aufzuhalten, kann es durchaus Nebenbedingungen geben, die wesentlich höhere Anforderungen stellen. Wenn beispielsweise ein Vorkommen mit qualitativ hochwertigem Material Störsschichten oder Schichten mit Verunreinigungen aufweist, führt der kombinierte Einsatz der beiden Systeme zu einer transparenteren Gewinnung, die damit auch automatisch deutlich an Effizienz gewinnt. Bei Systemen mit einer statischen oder auch einer dynamischen Schichtenmodellierung wird der gezielte und kontrollierte Abbau des Materials deutlich erleichtert. Das Bezugssystem für die Überwachung kann frei gewählt werden. Damit kann der unerwünschte Abbau von Material verhindert werden. Anders als zu Beginn der Systementwicklung kann heute jede definierte Schicht zum Arbeitsprofil erklärt werden. Damit kann auch die Einteilung der Arbeit in einzelne Abbauphasen beliebiger Struktur realisiert werden.

Einen Flaschenhals gibt es immer

Betrachtet man ein Abbaugerät, welches in ein Spülfeld pumpt, so kann es sich bei dem Flaschenhals nur um das Abbaugerät selbst handeln. In der Regel ist dem Abbaugerät jedoch eine mehr oder minder komplexe Aufbereitungstechnik nachgeschaltet. In einfachen

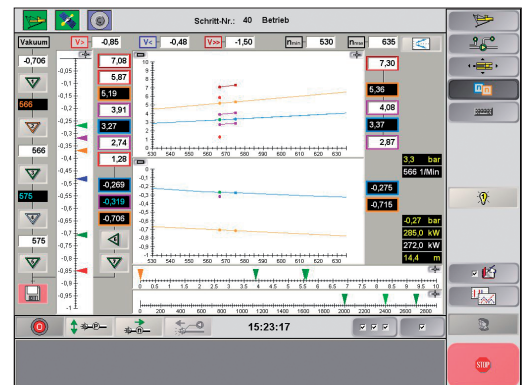


Bild 7: Kennfeldregler



Bild 8: Mobile Vermessungseinheit



Bild 9: DredgerNaut-Scout

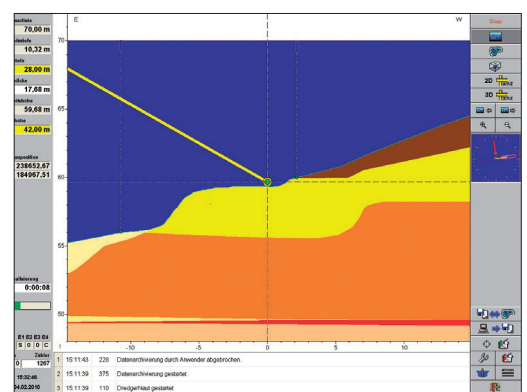


Bild 10: Schichtenmodell

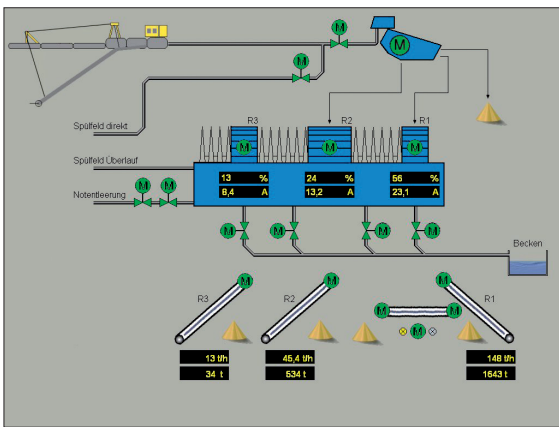
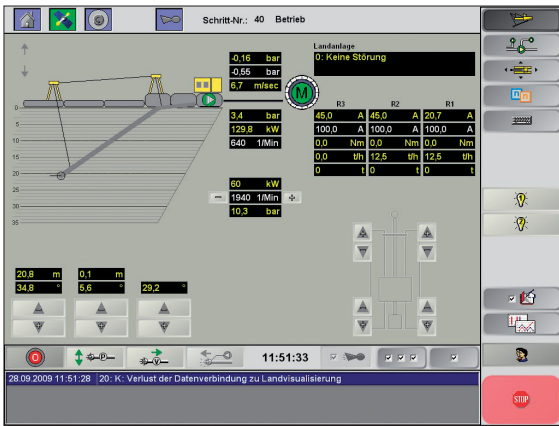


Bild 11: DredgerControl und Siemens-S7-Landsteuerung

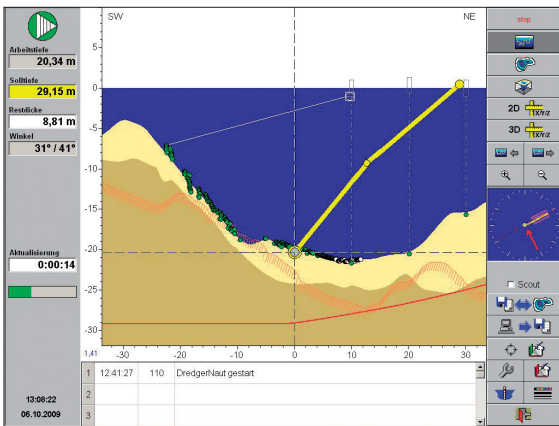


Bild 12: Vertikalscanner Querschnittsansicht

Fällen handelt es sich um ein Schöpfrad und ein Steigband. In manchen Fällen handelt es sich um die Kombination von Siebmaschinen, Schöpfrädern und Bändern. In selteneren Fällen erfolgt die Materialaufgabe auch direkt in eine Klassieranlage. Wird diese gesamte Prozesskette geschlossen behandelt, dann ist es immer sinnvoll, die Steuerung so vorzunehmen, dass keines der Aggregate überlastet wird. Im Gegenzug sollte die Anlage aber auch so betrieben werden, dass das

schwächste Aggregat weitestgehend ausgelastet wird. Diese Regeleigenschaften müssen auch noch dann stabil funktionieren, wenn sich die spezifischen Eigenschaften des Materials ändern. Durch die Abbildung der Landaggregate auf das DredgerControl-System oder durch entsprechende Kopplung der Landsteuerung mit dem Steuerungssystem des Arbeitsgerätes kann eine regelungstechnische Gesamtbetrachtung vorgenommen werden, die es erlaubt, die Sollwertvorgaben für das Gewinnungsgerät den aktuellen Erfordernissen automatisch anzupassen. Eine probate Methode für einen solchen Ansatz ist die Vakuumadaption. Für die Strategie sind die Arbeitsbereiche der einzelnen Aggregate zu ermitteln und deren Belastungszustände zu erfassen. Die gesamte Anlage wird nun so geregelt, dass sich der Vakuum-Sollwert an die entsprechende Situation anpasst. Durch die Verkopplung der einzelnen Regelungsprozesse auf dem Abbaugerät wird dann der gesamte Arbeitspunkt des Abbaugerätes eingestellt. Dies führt zu einer starken Vergleichmäßigung des Gewinnungsprozesses mit einer entsprechenden Erhöhung der Durchschnittsleistung. Diese Optimierungen können auch dann realisiert werden, wenn an Land bereits eine entsprechende Automatisierungstechnik vorhanden ist, die bezüglich des Datenaustausches angepasst werden kann.

Auch andere Techniken entwickeln sich weiter

Betrachtet man die Techniken in den Bereichen der Echo- und Radarmesstechnik, so existieren schon seit Jahren Technologien und Sensoren, die für den Einsatz in Kombination mit dem DredgerNaut-System geeignet wären und eine deutliche Steigerung der Leistungsfähigkeit zur Folge hätten. Wenn man die Investitionskosten berücksichtigt, ist dann aber leider die Verhältnismäßigkeit der Mittel nicht gegeben. Sensoren, die vor einigen Jahren weder alltagstauglich noch erschwinglich waren, eröffnen heute interessante Perspektiven. Ein Beispiel dafür ist der Vertikalscanner, ein Echolot ohne bewegliche Teile mit einem erstaunlichen Leistungsspektrum und

einem gleichzeitig vertretbaren Preis. Mit diesem Vertikalscanner kann der Sichtbereich der DredgerNaut-Anlage auf einfache Weise deutlich vergrößert werden. Das macht immer dann Sinn, wenn Vorgänge und Materialwanderungen im Bereich der Böschung von besonderer Bedeutung sind und damit entsprechende Aufmerksamkeit verlangen. Der Vertikalscanner erlaubt die Aufnahme eines Schnittbildes über einen Winkel von bis zu 180 Grad. Die zur Verfügung stehende Rechenleistung und die Geschwindigkeit der Sensorik erlaubt auch bei mäßig bewegten Systemen eine Abbildung des Seegrundes und der Böschung im Online-Betrieb. Andere Aufgabenstellungen, wie zum Beispiel die Erfassung, ob das Abbaugerät dabei ist, sich im Material einen Tunnel zu graben, können auch mit einfachen, kostengünstigen Realisierungen gelöst werden. Der Untertunnelsensor, ein in Gegenrichtung am Saugrohrkopf befestigter Echosensor, der nur gültige Messwerte liefert, wenn sich Material über ihm befindet, hat sich im Praxisbetrieb als sehr hilfreiche Unterstützung erwiesen, um größere Schäden zu vermeiden.

Zusammenfassung

Lässt man die letzten 10 Jahre Revue passieren, so hat sich aus einer Idee zu einem Abbaukontrollsystem eine komplette Systemlösung für die On- und Offline-Vermessung, Dokumentation und Betriebsdatenerfassung entwickelt. Mit der entsprechenden Automatisierungs- und Regelungstechnik für Abbaugeräte und Landanlagen ist eine integrierte Systemlösung entstanden, die sowohl in Komponenten als auch in Form einer Komplettlösung eingesetzt werden kann. Dieser Ansatz eignet sich gleichermaßen gut für die Errichtung von Neuanlagen als auch für den Einsatz und die Aufrüstung von bestehenden Einrichtungen. Durch die Vernetzung der Systeme wird der Gewinnungs- und Aufbereitungsprozess transparenter und damit werden Optimierungen einfacher. Die zukünftige Entwicklung des Systems wird heute gleichermaßen durch die Visionen der Entwickler als auch durch die Kreativität und Impulse der Anwender vorangetrieben.

Dr.-Ing. Dirk Blume,
Dipl.-Ing. Bernd Wittenberg
 TEAM GmbH
 Westerholter Str. 781
 45701 Herten
 info@teamtec.de
 www.dredgertec.de