



# Gesteins- Perspektiven

Offizielles Organ des Bundesverbandes der Deutschen Kies- und Sandindustrie



Publikationsträger  
der Aachener  
Veranstaltung  
»FORUM Kies+Sand  
2006«

**2**  
**2006**

**Thema:**

- Radlader-Marktübersicht 2006

**BKS-aktuell**

- Nachbericht FORUM Kies+Sand 2006

**Praxis**

- Neues zum Schutz „potenzieller FFH-Gebiete“
- Automatische Saugbagger-Positionierungen

**Special**

- MAWEV SHOW 2006, Enns/Österreich
- INTERMAT 2006, Paris



**Stein-Verlag**



# DredgerNaut automove – der automatische Schritt in die richtige Richtung

Dr.-Ing. Dirk Blume

## Stand der Technik für Steuerung und Regelung von Abbaugeräten

Bei der Automatisierung von Abbaugeräten ist heute ein Stand erreicht, bei dem es möglich ist, über einen längeren Zeitraum im mannlosen Betrieb Abbau zu betreiben. Je nach Vorkommen kann so über Zeiträume bis zu einigen Stunden produziert werden. Es ist jedoch eine Voraussetzung, dass die gesamte Gewinnungslinie in den Überwachungsprozess einbezogen wird. Bild 1 zeigt ein entsprechendes Prozessabbild.

Kombinationen von Vakuumregelung, Fließgeschwindigkeitsregelung, Jetregelung und ggf. Dichtemessungen werden so ausgelegt, dass unvorhergesehene Einflüsse auf den Gewinnungsprozess nicht zu Betriebsstillständen führen. Fernsteuerungen von Land aus, via Lichtwellenleiter-Kommunikation oder über Funk, sowie Kamerasysteme erweitern die Beobachtbarkeit des Prozesses.

Wenn im mannlosen Betrieb abgebaut wird, teilt sich der Abbauprozess allerdings in mindestens zwei völlig verschiedene Phasen. Im „vollen“ Ma-

*In diesem Beitrag werden die Möglichkeiten und Perspektiven dargestellt und diskutiert, die im Bereich der automatischen Positionierung heute umsetzbar sind. Die Entwicklungen der letzten Jahre in Bezug auf die DGPS-Systeme und der Automatisierung von Abbaugeräten haben einen Stand erreicht, in dem automatische Positionierungen für den praktischen Einsatz reif werden. Gerade in der Nassgewinnung mit Saugbaggern und Tiefengreifern ergeben sich interessante Perspektiven für eine deutliche Erhöhung des Automatisierungsgrades.*

*Angestrebtes Ziel ist die kontinuierliche Förderung mit hohem Wirkungsgrad. Bei Störungen des Prozessablaufs ist es wichtig, die Anlage zielgerichtet so zu steuern, dass Folgeschäden und erhöhter Aufwand für die Wiederinbetriebnahme verhindert werden und die Anlage möglichst schnell wieder angefahren werden kann. Dabei stehen die Personen- und Maschinensicherheit im Vordergrund.*

terial wird weitestgehend im Automatikbetrieb abgebaut. Im Bereich der Feinarbeiten, an Böschungen und in Problembereichen wird hingegen ein erhöhter händischer Eingriff der Maschinenführer notwendig.

Der mannlose Betrieb in vollem Material führt nicht selten dazu, dass mit hohem Wirkungsgrad eine Abbaustätte mit einem Boden wie eine Kraterlandschaft erzeugt wird.

Die Ergänzung der Prozessvisualisierung um Pumpenschemen (Bild 2), Leistungsanzeigen und sonstige Sensoren sowie um Störmeldeprotokolle runden das Bild ab. Dabei spielt es heute keine Rolle mehr, ob das Abbau-

gerät mit elektrischen Antrieben oder mit einer Kombination aus Verbrennungsmotoren und Elektroantrieben ausgestattet ist.

Der Regelung des Abbaugerätes kommt zum einen die Aufgabe zu, einen möglichst gleichmäßigen Materialstrom auf hohem Level zu fördern, zum anderen soll dies mit einem möglichst hohen Wirkungsgrad erfolgen, um mit einem Minimum an Energieaufnahme auszukommen.

Dass die Inbetrieb- und Stillsetzung der gesamten Gewinnungslinie im störungsfreien Betrieb mit „Einknopfbedienung“ erfolgt, versteht sich fast schon von selbst.

Bild 1: Prozessabbild – Abbaugerät mit Komponenten der Landanlage

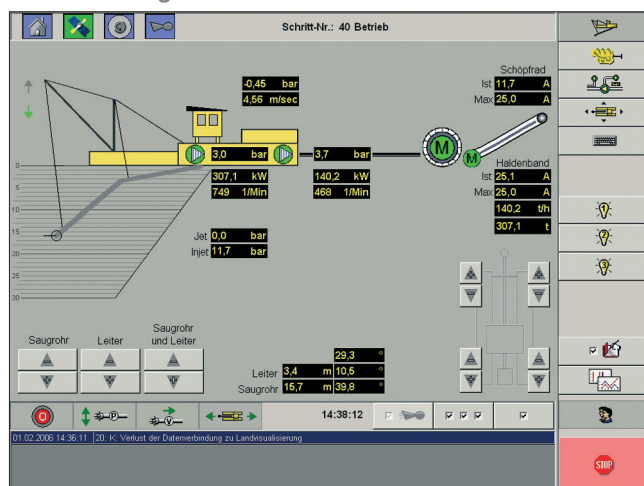
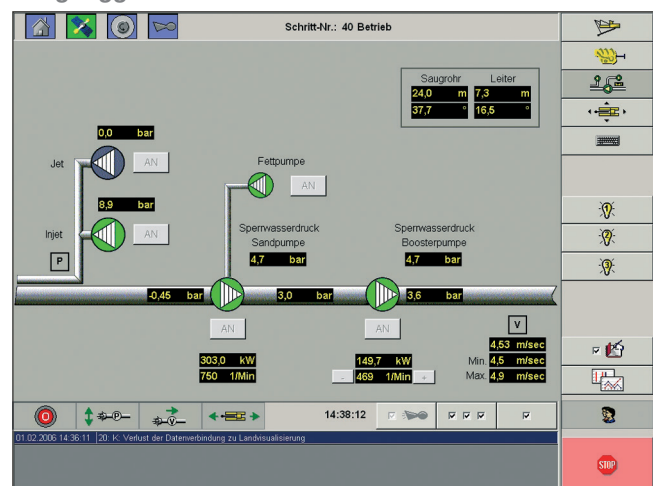


Bild 2: Prozessbild – Pumpenschema eines Saugbaggers



**Stand der Technik für DGPS-Positionierungssysteme**

Zur Orientierung und zur Steuerung des Abbauprozesses sowie zur Qualitätskontrolle im Sinne der Arbeitsvorbereitung werden in zunehmenden Maße Abbaumonitoringsysteme eingesetzt. Die primäre Leistungsfähigkeit dieser Systeme liegt natürlich in der Visualisierung des Abbauortes und des Abbaufortschritts.

In verschiedenen Kartendarstellungen (Bild 3) werden die unterschiedlichen Geländemodelle und Schnittdarstellungen visualisiert.

Eine wesentliche Funktionalität liegt natürlich in der Überwachung der Einhaltung des genehmigten Soll-Profiles im Sinne der Einhaltung der Genehmigungsbedingungen kombiniert mit einer optimalen Auskiesung. Bild 4 zeigt eine Schnittdarstellung durch die Geländemodelle des Ist-Profiles, des Soll-Profiles, des Maximal-Tiefen-Profiles und

der Schichtgrenzen, die aus den Siebergebnissen von Bohrungen ermittelt wurden.

Es entspricht dem Stand der Technik, dass auch die Positionen von Bohrungen und deren Absiebergergebnisse über das Abbaumonitoring-System im Sinne eines Geo-Informations-System visualisiert und verwaltet werden (Bild 5a und 5b). Auch die Kombination von Abbauorten und Analyseergebnissen des abgebauten Materials für ein Grubenkataster ist gegeben.

Der ortsbezogene Datenstand kann dazu genutzt werden, neben dem Ist- und dem Soll-Profil auch andere Größen zu visualisieren, beispielsweise verschiedene Korneigenschaften.

Der Farbverlauf in der Kartendarstellung von Bild 6 gibt Aufschluss über die Tiefe, ab der mit Material bestimmter Eigenschaften gerechnet werden kann.

Die örtlichen Auflösungen dieser Sys-

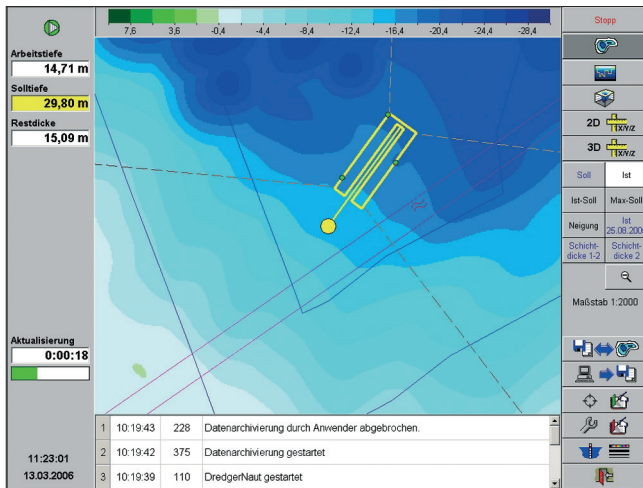
teme werden natürlich im wesentlichen durch die Qualität und Auflösung der entsprechenden Sensoren bestimmt. Insgesamt sind heute Genauigkeiten im Submeter-Bereich normal. Einige Anlagen verfügen bereits über Genauigkeiten im Subdezimeter-Bereich. Technisch sind hier quasi keine Grenzen gesetzt.

Allerdings bedeutet eine Genauigkeitssteigerung in jedem Fall, dass man von einer überproportionalen Kostensteigerung in Bezug auf die Sensoren ausgehen muss. Bedingt durch die ökonomischen Randbedingungen ist deshalb eine sachgerechte Festlegung der Genauigkeit zwangsweise notwendig.

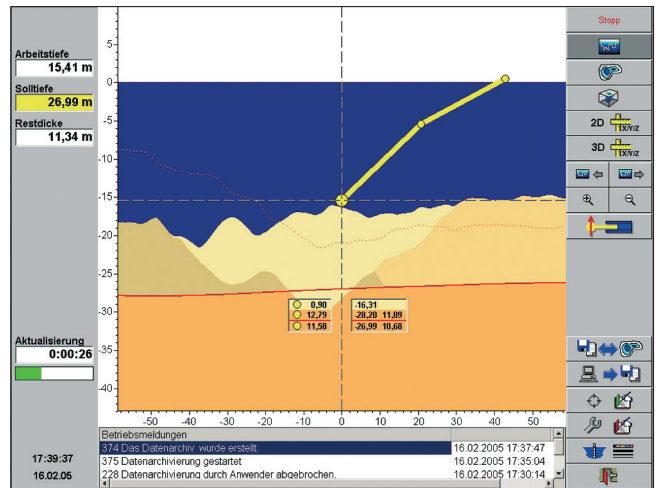
**Aspekte der System- und Kommunikationstechnik in Abbaustätten**

Für die Kommunikationseinrichtungen in Abbaustätten stehen eine Vielzahl von technischen Möglichkeiten zur Ver-

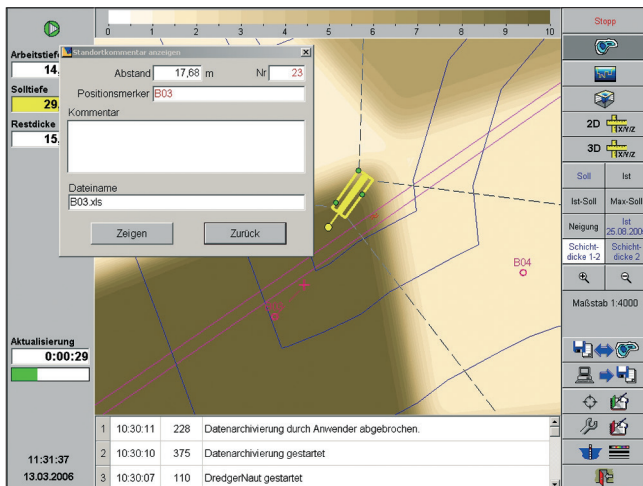
**Bild 3: Kartenansicht eines Ist-Profiles**



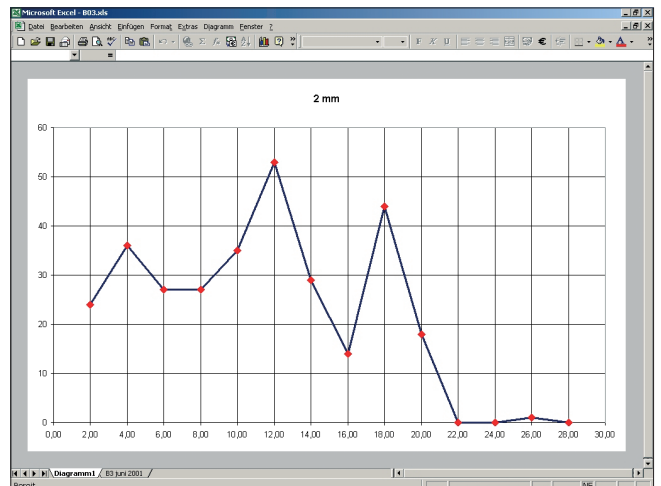
**Bild 4: Querschnittdarstellung**



**Bild 5a: Kartendarstellung mit Bohrerergebnissen**



**Bild 5b: Materialkonzentration in Abhängigkeit von der Tiefe**



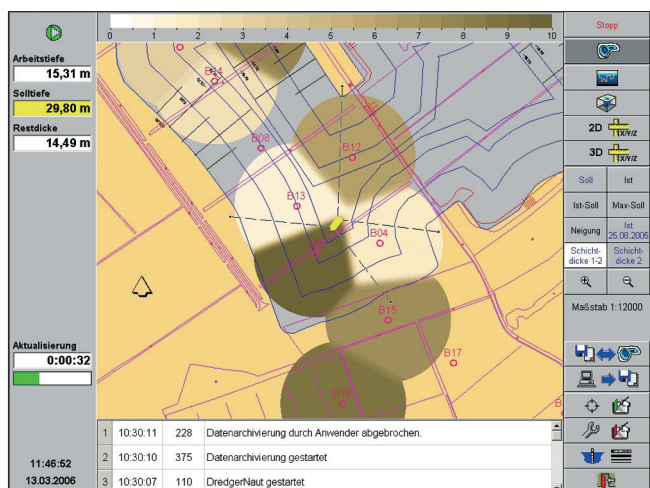


Bild 6: Kartendarstellung einer Materialkonzentration 0–2 mm von mehr als 20 Prozent

die Realisierung des vollautomatischen Abbaus beschrieben. In einem ersten Schritt ist ein zulässiger Arbeitsbereich festzulegen. Diesen Bereich darf das Abbaugerät nicht verlassen (Bild 8). Bei der Definition dieses Bereiches wird automatisch ermittelt, ob bei der vorliegenden Seilgeometrie eine Ansteuerung der im Arbeitsbereich liegenden Punkte mit dem Abbaugerät überhaupt möglich ist. Dies geschieht unter Berücksichtigung der aktuellen Ankerpunkte der Halteseile an Land. Die Halteseile selbst erhalten Seilstopper, welche sicherstellen, dass das Arbeitsgerät auch bei Störungen den äußeren Sicherheitsbereich auf keinen Fall verlassen kann.

Der Arbeitsbereich wird geprüft und die in diesem Arbeitsbereich liegenden Bewegungsfreiräume für das Abbaugerät werden definiert (Bild 9).

DredgerNaut ermittelt die erforderlichen Seillängenänderungen, um eine vorgegebene Position anfahren zu können. Der Bewegungsprozess wird in Teilschritte zerlegt. Die Seilwinden werden von DredgerControl gesteuert (Bild 10).

Durch den iterativen Ansteuerprozess ist es nicht erforderlich, dass die Winden über Frequenzrichter angekoppelt werden. Gerade für den Umbau vorhandener Anlagen ist dies ein großer Vorteil, da die bestehenden Installationen mit geringem Zusatzaufwand genutzt werden können. Auf Frequenzrichter kann verzichtet werden. Im Gegenzug benötigt man aber eine Windenstromüberwachung, die dafür sorgt, dass die Winden nicht überlastet

fügung. Die normale drahtgebundene Kommunikation kommt nur noch selten zum Einsatz. Lichtwellenleitern, Richtfunkstrecken und Funknetzen gehören eindeutig die Gegenwart und auch die Zukunft.

Hier zählen heute vor allen Dingen die Anzahl der Kommunikationskanäle und die Bandbreite. Neben einfachen Steuersignalen werden in zunehmenden Maße auch Netzwerk- und Busverbindungen benötigt. Breitbandige Übertragungswege werden vor allem für qualitativ hochwertige Videoverbindungen benötigt.

Gerade die WLAN-Netze erlauben bei entsprechender Dichte auf einem Werksgelände das Monitoring und die Steuerung mit mobilen Handterminals bzw. Industrie-PDAs von fast jedem Ort der Abbaustätte aus.

### Kombination der erforderlichen Systemkomponenten

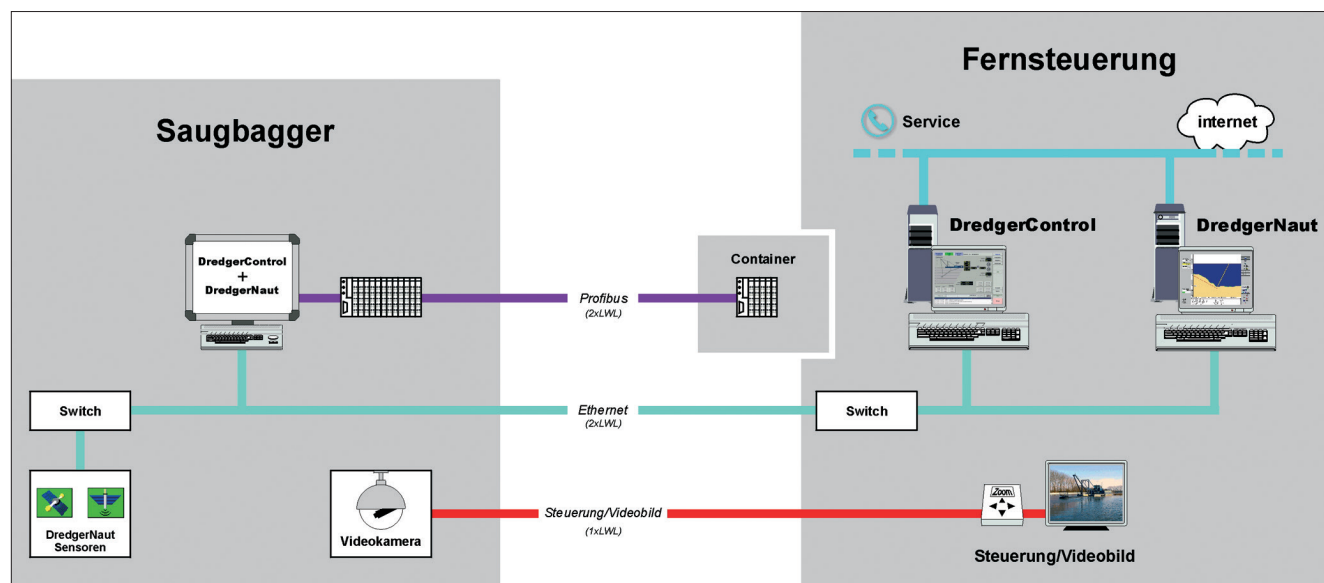
Nimmt man nun alle beschriebenen Elemente zusammen, so könnte sich eine Gesamtstruktur aus Abbaugeräte-Steuerung, Abbaumonitoring und Videoüberwachungssystem unter Einbeziehung eines Teils der Landaggregate ergeben, wie im folgenden Bild 7 dargestellt ist.

### DredgerNaut automove

Wenn man über eine Kombination von Abbaugeräte-Steuerung und Abbaumonitoring verfügt, kommt natürlich ganz automatisch eine neue Fragestellung auf. Warum sollte das Positionierungssystem nicht auch in der Lage sein, den Bagger oder Greifer vollautomatisch zu verholen?

Am Beispiel der Kombination von DredgerNaut und DredgerControl wird

Bild 7: Komponenten- und Kommunikationsstruktur





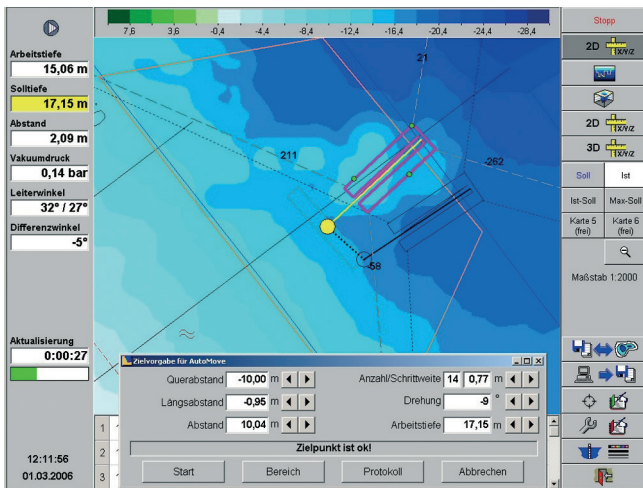


Bild 8: DredgerNaut automove Steuerbildschirm

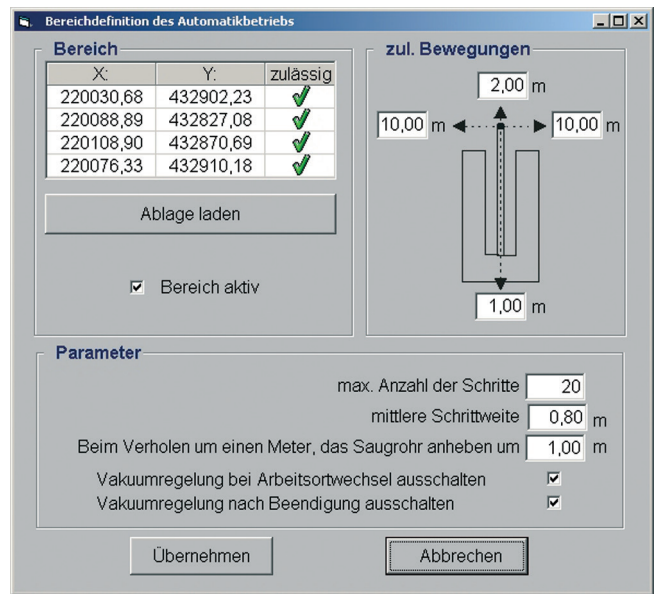


Bild 9: Arbeitsbereichsprüfung und Bewegungsparameter

werden und die Motorschutzschalter nicht auslösen.

Für die Positionierung sind physikalisch gesehen drei Halteseile völlig ausreichend. In der Regel sind die Abbaugeräte aber mit vier, teilweise auch mit fünf Halteseilen ausgerüstet. Für den vollautomatischen Betrieb kann deshalb die Seilkonfiguration vorgegeben werden.

Es ist ebenfalls möglich, vorhandene Seile ggf. unberücksichtigt zu lassen. Die folgende Darstellung zeigt eine Anlage, die mit vier aktiven Verholseilen ausgestattet ist.

Die Winden werden je nach Bedarf gleichzeitig gefiert oder geholt, bzw. nicht betätigt.

Der vollautomatische Betrieb mit DredgerNaut automove kennt verschiedene Betriebsweisen:

**Verholen:**

Es wird eine neue Position vorgegeben. Diese neue Position wird automatisch angefahren. Dies geschieht sehr schnell in wenigen Iterationsschritten.

**Verholen und Position halten:**

Dies entspricht der vorgenannten Betriebsweise mit dem Unterschied, dass nach Erreichen der Position diese nachgeregelt wird, wenn sich das Abbaugerät aus irgend einem Grund weiter als erlaubt vom Zielpunkt entfernt.

**Schrittweise Verholen mit und ohne Abbaubetrieb:**

Es wird eine neue Zielposition vorgegeben. Unter Berücksichtigung der Parametrierung wird die gesamte Strecke in Teilabschnitte zerlegt. Hier kann unterschieden werden, ob der Abbaubetrieb beim Verholen aufrecht erhalten bleibt,

oder ob der Abbaubetrieb bis zum Erreichen einer neuen Zwischenposition unterbrochen wird.

Der Abbauprozess am Ort einer Zwischenposition gilt als abgeschlossen, wenn die Zieltiefe erreicht ist, wenn die laut Genehmigung zulässige Soll-Tiefe erreicht ist, oder wenn die Tiefe am aktuellen Ort über einen bestimmten Zeitraum nicht mehr vergrößert werden kann und keine Materialförderung mehr stattfindet. Damit kann im vollautomatischen Betrieb auch an Orten abgebaut werden, die durch Störschichten innerhalb des Soll-Körpers beeinträchtigt sind.

Die Aktivitäten und der Zustand der Winden werden in der Navigationsansicht von DredgerControl angezeigt (Bild 11). Der Prozesszustand, die Prozessaktivitäten und das Betriebsprotokoll werden in DredgerNaut angezeigt.

Bild 10: DredgerControl Windensteuerung

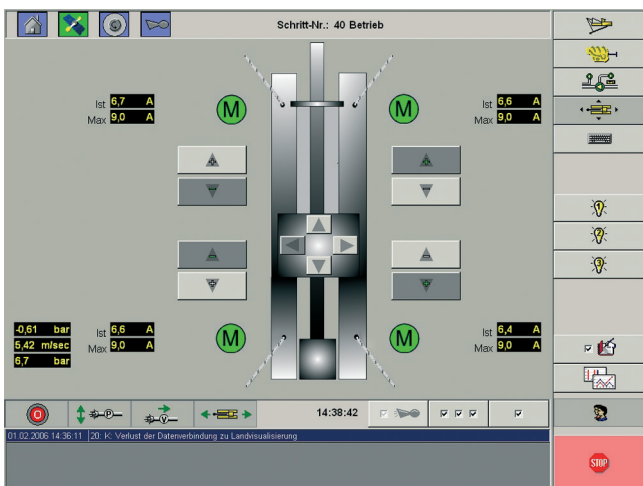
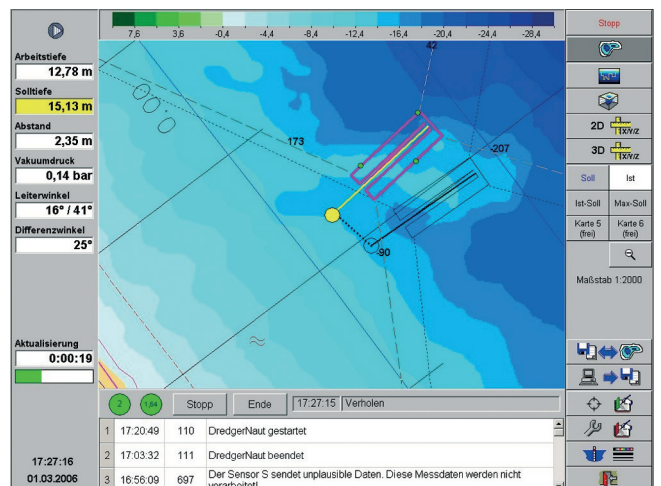


Bild 11: DredgerNaut automove in Betrieb



Die „normalen“ Betriebsfunktionen von DredgerNaut und DredgerControl werden nicht beeinflusst.

**Zusammenfassung**

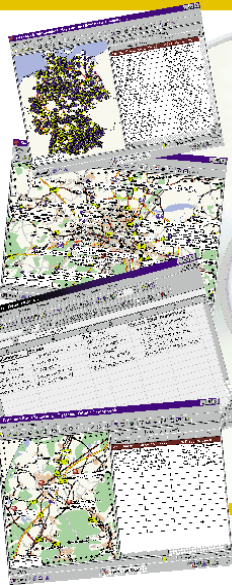
Vollautomatischer Abbau bedeutet nicht, dass man dem Abbaugerät nun keine Aufmerksamkeit mehr widmen muss. Die Vorteile, die sich nutzen lassen, werden von den Eigenschaften des Vorkommens und des Abbaugerätes mitbestimmt. Vollautomatischer Betrieb bedeutet mehr Freiraum für die Mitarbeiter bei gleichzeitiger Erhaltung oder auch Steigerung der Produktivität der Abbauanlage.

Die bereits angesprochene Erzeugung von Kraterlandschaften im Wasser wird verhindert. Der schichtweise - schonende - Abbau der Lagerstätte mit all seinen Vorteilen wird ermöglicht, ohne dass ein Maschinenführer ständig mit den Verholwinden beschäftigt ist. Auch Störschichten, die das Abbaugerät nicht durchdringen kann, werden im Sinne der Produktivität beherrschbarer. Die Weiterentwicklung dieser Technik wird in Zukunft auch beim Abbau von Vorkommen einsetzbar werden, wo heute an vollautomatischen Abbau auf Grund der Eigenschaften des Vorkommens noch nicht zu denken ist.

**Verfasser:**

Dr.-Ing. Dirk Blume  
TEAM GmbH  
Westerholterstraße 781  
45701 Herten  
E-Mail: info@teamtec.de  
Internet: www.dredgernaut.de

**Erstmals mit ROUTING!**  
**CD-ROM Asphalt**



**947 Standorte**

- 947 Asphalt-Mischerwerke mit einem Maus-Klick
- »Hin- und Herklicken« zwischen Adressen und Standorten
- »Einzoomen« in kleinste Kartenausschnitte
- Routing: Berechnen von Wegstrecken und Entfernungen
- Ausdrucken von Adresslisten und Bildausdrucken
- »Filtern von Daten«, z. B. nur Anzeige von Ihnen ausgewählter Gebiete

**Importieren Sie auch eigene Daten auf einfachstem Weg!**  
Excel-, Access- o.ä. Tabelle (Kundenlisten, Niederlassungen mit Zusatzangaben, Gebietsdaten)

↓  
Import

**Automatische Darstellung und Auswertung Ihrer eigenen Daten!**

**Bitte rufen Sie uns an**

+49 72 29 606-100  
+49 72 29 606-101  
+49 72 29 606-102

**Weitere Informationen erhalten Sie bei der**  
**Stein-Verlag Baden-Baden GmbH**  
Josef-Herrmann-Straße 1-3 · D-76473 Ilfzheim · Tel.: 0 72 29 / 606-0 · Fax: 0 72 29 / 606-10  
Internet: www.stein-verlagGmbH.de · E-Mail: infoSTV@stein-verlagGmbH.de



**HEIN, LEHMANN**  
TRENN- UND FÖRDERTECHNIK GMBH

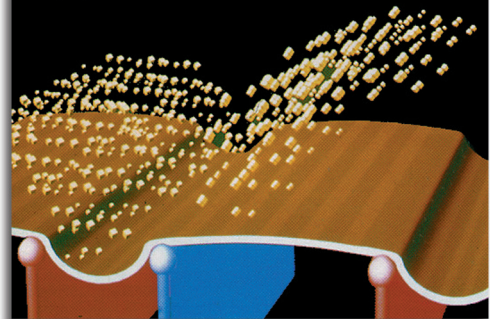
**LIWELL®**

Das Original  
**SPANNWELL®-Sieb**



**Richtungsweisende  
Technologie  
zur Klassierung  
schwieriger Schüttgüter.**

Kennzeichnend für das LIWELL® - Prinzip ist die trampolinartige Bewegungsform dauerelastischer Kunststoff-Siebmatte.



Extreme Beschleunigung der Siebmatten > 50 g verhindert Anbackungen und Steckkornbildungen.

Hohe spezifische Siebleistung durch optimale Entmischung des Siebgutes.

Mehr als 2.500 Maschinen weltweit im Einsatz.

Probesiebungen vor Ort mit unserer mobilen Anlage jederzeit möglich!

**Wir haben  
die Lösung!**



**HEIN, LEHMANN**  
TRENN- UND FÖRDERTECHNIK GMBH

Alte Untergath 40 · D-47805 Krefeld  
internet : www.heinlehmann.de    Telefon : 02151 / 375 - 5  
e-mail : VTG@heinlehmann.de    Telefax : 02151 / 375 - 905

LIWELL12.1-4C01.2006

MAWEV Enns / Hafen 30.03. - 02.04.2006 Halle Stand 200 Besuchen Sie uns!