

# Kies+Sand

6/2004

Gesteins-Perspektiven

Offizielles Organ des Bundesverbandes der Deutschen Kies- und Sandindustrie

**KLOTZEN, NICHT KLECKERN.  
DER MAXTRAK. UNSER KEGELBRECHER  
DER SONDERKLASSE.**

[www.christophel.com](http://www.christophel.com)

[www.koelsch.ws](http://www.koelsch.ws)

**CHRISTOPHEL**  
SIEBEN · BRECHEN · SCHREDDERN

**TEREX**  **PEGSON**

**KÖLSCH**  
BAUMASCHINEN

**Thema:** Sand- und Kiesindustrie in Südtirol • Unternehmenspreis Rohstoffwirtschaft 2004

**Special:** Naturstein-Forum, Ulm • Praxis Transportbeton, Würzburg • Nordbau, Neumünster

**Praxis:** Effizienz von Siebanlagen • Gesellschafter-Fremdfinanzierung

**BKS-Aktuell:**

Freizeitparadiese aus 2. Hand • Betonstraßenbau auf hochbelasteten Verkehrsflächen

Offizieller Publikationsträger  
der »STEINEXPO 2005«



Stein-Verlag

## Steuerung des Gewinnungsprozesses über Grenzschichten und differentiellen Maximaltiefen im Nassabbau

# Sie bestimmen wann sie fördern – nicht ihr Rohstoff

Dr. Dirk Blume

### Vorbemerkungen

Die Bedeutung von Automatisierung, Prozesskontrolle und Optimierung des Abbaus von Sand und Kies nimmt unter den geltenden ökonomischen Randbedingungen ständig zu. Der Gewinnungsprozess ist mit Betriebseinsatzzeiten, Energiekosten, Personalkosten, Verschleiß und vielen weiteren Faktoren untrennbar verbunden. Auch die genehmigungsrechtlichen Randbedingungen haben eine wesentliche Bedeutung.

In diesem Beitrag wird der Einsatz eines Abbaumonitoring-Systems in Verbindung mit einer Steuerung für Abbaugeräte beschrieben, die im ferngesteuerten Automatikbetrieb, in Abhängigkeit vom Material und der aktuellen Form des Seegrundes die zulässige Abbautiefe ermittelt und steuert.

Bei vielen Genehmigungen spielt das Abbaumonitoring bzw. die Abbaukontrolle eine zentrale Rolle im Umgang mit dem Rohstoffvorkommen. Zum einen dienen diese Systeme dem Nachweis des geordneten Abbaus, zum anderen bieten diese Systeme die Möglichkeiten, ein Vorkommen auch optimal auszukies. Darüber hinaus bieten sie bei geeigneter Ausgestaltung ein wesentliches Hilfsmittel in Bezug auf die Planung und Durchführung des Abbaus.

### Zielsetzung

Im folgenden wird der Einsatz eines Abbaumonitoring-Systems in Verbindung mit einer modernen automatischen Steuerung von Saugbaggern beschrieben. Die Hauptaspekte dieses Beitrags zielen nicht auf den Einsatz des Abbaumonitoring-Systems im Hinblick auf Genehmigungen, Soll-Tiefen und Böschungen. Vielmehr geht es

darum, diese Systeme zu nutzen, um den Gewinnungsprozess selbst zu optimieren, auch in den Bereichen, wo Fragestellungen um die Böschung und die Maximaltiefen keiner besonderen Beachtung bedürfen. In Bild 1 ist die normale Schnittdarstellung durch den Abbauort mit Ist- und Soll-Profil dargestellt, wie sie dem Maschinenführer gezeigt wird.

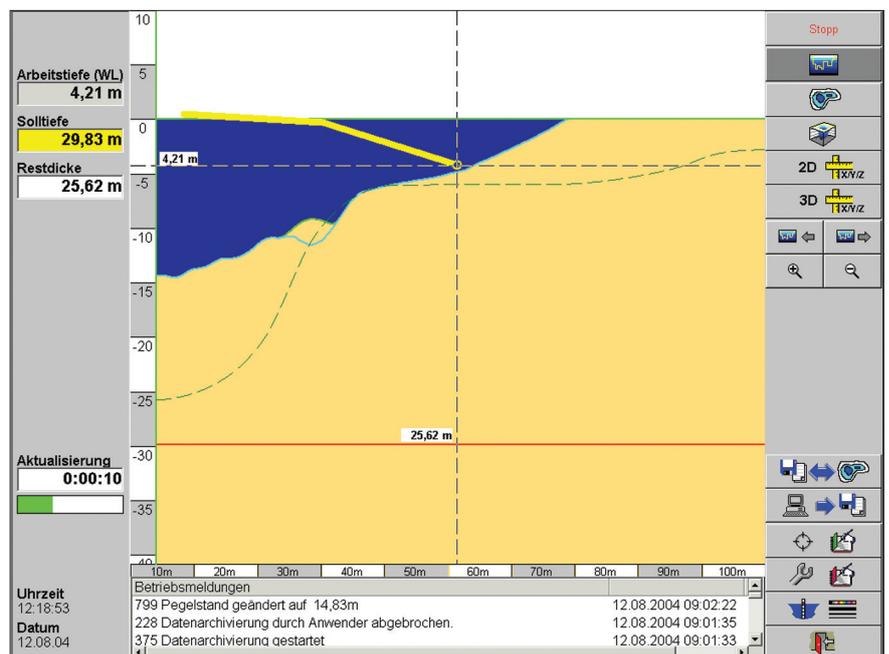
Zu den Faktoren, die den Abbauprozess ganz wesentlich beeinflussen, gehören die Kornverteilungen und die Störschichten. Da Abbaumonitoring-Systeme darauf angelegt sind, digitale Geländemodelle bereitzustellen und zu verarbeiten, liegt es nahe, neben den Geländemodellen des Soll-Profiles und des aktuellen Ist-Profiles, auch digitale

Geländemodelle von Grenz- und Störschichten mittels eines solchen Systems zu verwalten und dem Maschinenführer im laufenden Abbauprozess zur Verfügung zu stellen.

### Auswertungen der Analysen von Bohrungen

Es stellt sich natürlich sofort die Frage, wie die notwendigen Informationen zur Erzeugung der Geländemodelle für Grenz- und Störschichten gewonnen werden können. Für das noch unbearbeitete Gelände kommen nur Bohrungsauswertungen in Frage (Bild 2). Die Basisinformationen können dann durch weitere Informationen, die im Abbauprozess gewonnen werden, ergänzt werden.

Bild 1: Schnittdarstellung am Abbauort



Uitkomst gemiddelden												
Jaar	2003											
Periode	zeef	zeef	zeef	zeef	zeef	zeef	zeef	zeef	zeef	zeef	rest	
Boringnurn	16	8	5,6	4	2	1	0,500	0,250	0,125	0,063		
Diepte in meters		Opmer	Dikte laag									
	0,30	w. Gror	0,30									
8	0,30	5,00	4,70				1	6	67	98	100	
9	5,00	10,00	5,00			2	7	29	73	96	100	
10	10,00	15,00	5,00			2	10	24	58	87	100	
11	15,00	20,00	5,00	0	1	3	10	20	43	82	100	
12	20,00	25,00	5,00	0	2	5	9	16	34	72	100	
13	25,00	30,00	5,00	0	1	1	2	4	10	66	100	
14	30,00	30,00									100	

Bild 2: Hinterlegtes Siebergebnis einer Bohrprobe

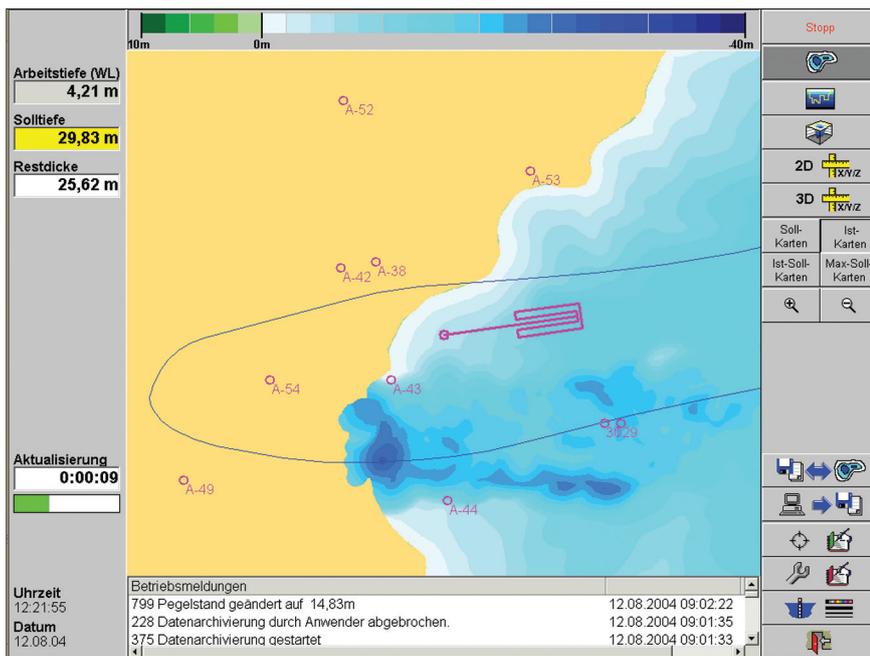


Bild 3: Topographische Darstellung der Ist-Tiefe mit Bohrungen

Bild 3 zeigt die topographische Darstellung einer Abbaustätte. In dieser Darstellung ist die Ist-Tiefe in Farbverlaufsdarstellung zu sehen. Darüber hinaus werden in dieser Darstellung auch die Orte von Bohrungen angezeigt. Zu jeder in der Darstellung verfügbaren Bohrung ist auf dem System nun ein Kommentar hinterlegt. Die Kommentare zu den Bohrungen können sehr vielfältige Informationen enthalten. Im dargestellten Fall ist jede Bohrung mit ihren Siebergebnissen hinterlegt. Dies ist im Kern erst einmal nichts wesent-

lich neues. Der Nutzen dieser Informationen liegt an einer anderen Stelle. Bei dem in diesem Beispiel beschriebenen Vorkommen ist der Feinsandanteil stellenweise sehr hoch. Die Feinsanddeckschicht ist zudem noch durch eine sehr unterschiedliche Mächtigkeit gekennzeichnet.

Die Siebergebnisse über alle Bohrungen liefern eine bessere Kenntnis über die Kornverteilung im Material. Aus diesen Bohrerergebnissen können nun über bestimmte Bewertungsmechanismen

die Lagen der Grenzschichten ermittelt werden. Ein Kriterium für eine Grenzschicht lautet beispielsweise wie folgt: *In welcher Tiefe beinhaltet das Vorkommen Material mit einem Volumenanteil der Körnung größer als 1 Millimeter, der höher ist als 10 Prozent?*

### Bestimmung der Grenzschichten

Dieses Beispiel ist in den Abbildungen gezeigt. Die Korngrößen und die entsprechenden Volumenanteile können frei gewählt werden. Aus diesen Bewertungsergebnissen wird dann das digitale Geländemodell für diese bestimmte Grenzschicht ermittelt. Je nach räumlicher Dichte der Bohrungen und den entsprechenden Siebergebnissen erhält man ein mehr oder minder genaues Bild der gewünschten Grenzschicht. Eine Umsetzung in dieser Form liefert bereits wertvolle Informationen für die Arbeitseinsatz- und Abbauplanung. Sofern das Abbaugerät wie in diesem beschriebenen Fall allerdings automatisch bzw. ferngesteuert betrieben wird, kommt ein großer Teil dieser zusätzlichen Nutzinformation nicht zum Tragen, da die ständige, sachkundige Beobachtbarkeit in einem solchen Fall nicht gegeben ist. Aber auch dieses Problem ist durch eine geeignete Funktionalität von Abbaumonitoring-System und Steuerung des Abbaugerätes zu lösen.

### Schonender Abbau mit differentiellen Maximaltiefen

Durch die Kommunikation des Abbaumonitoring-Systems mit der Steuerung des Abbaugerätes kann der Abbauprozess an jedem Ort der Abbaustätte durch das Monitoringsystem beeinflusst werden. Das Abbaumonitoring System überprüft gewissermaßen »Rauigkeit« des Ist-Profiles in der nahen Umgebung der aktuellen Abbauposition. Das System »schaut sich quasi die Umgebung der aktuellen Abbauposition an«, um zu entscheiden, ob an dieser Stelle noch tiefer gebaggert werden kann, oder ob es besser ist das Abbaugerät zu verholen (Bild 4).

Aus der »Rauigkeit« der Umgebung ergibt sich zu jeder Zeit für jeden Punkt der Abbaustätte eine »differentielle Maximaltiefe«, die nicht überbaggert werden sollte, um keine zu steilen Unterwasserböschungen zu erzeugen, auch wenn der Abbaupunkt noch sehr weit von den Grenzen des zulässigen Soll-Profiles entfernt liegt. In Bild 5 ist die

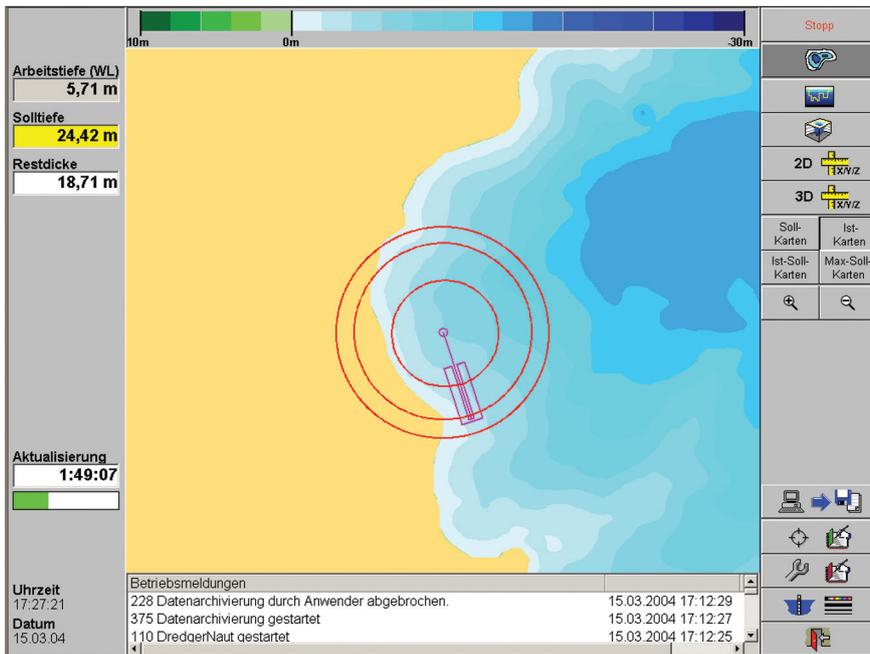


Bild 4: Topographische Ansicht für die Ermittlung der Rauigkeit

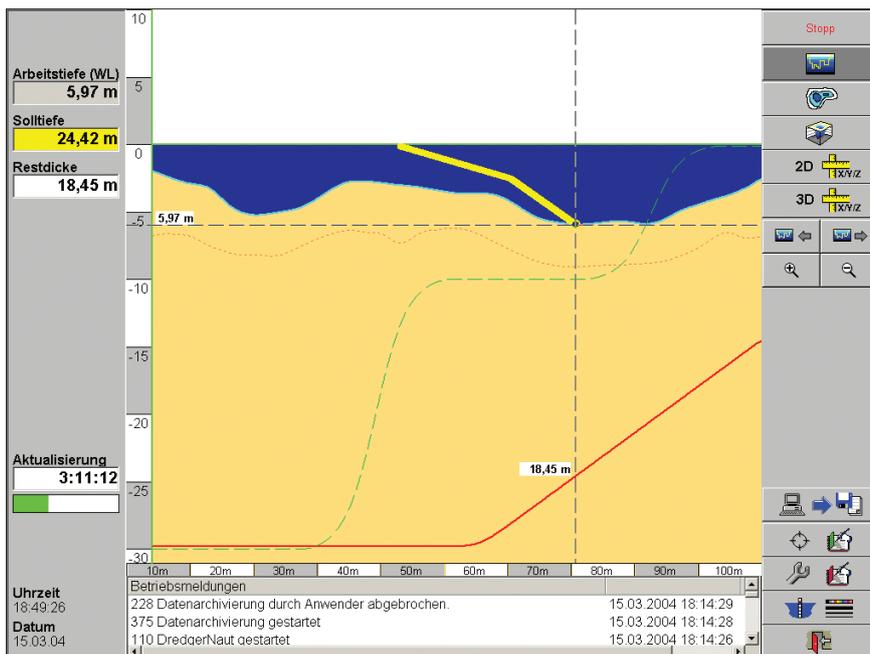


Bild 5: Die differentielle Maximaltiefe (rote Linie)

zulässige differentielle Maximaltiefe als rote, gestrichelte Linie eingezeichnet.

Je steiler die Unterwasserböschung wird, um so geringer ist der Abstand zwischen der aktuellen Ist-Tiefe und der roten Linie. Wird die rote Linie erreicht, sendet das Abbaumonitoring-System ein Signal an die Steuerung des Abbaugerätes, um diese Situation anzuzeigen. Die Steuerung des Abbaugerätes kann in zwei verschiedenen Weisen auf dieses Signal reagieren. Zum einen kann an dieser Stelle das weitere Arbeiten durch Verriegelung des Saugrohres verhindert werden, zum anderen sendet die Steuerung ein Signal, dass ein Verholen des Abbaugerätes angebracht ist. Schlussbemerkung

Mit dem hier beschriebenen Verfahren erreicht man das Ziel des »schonenden Abbaus«. Das heißt, dass ungewollte, unkontrollierte Materialbewegungen vermieden werden. Das beschriebene Abbaumonitoring-System – DredgerNaut – kann prinzipiell in Verbindung mit jedem Steuerungssystem für Abbaugeräte eingesetzt werden. Vorzugsweise bietet sich eine Kombination mit dem Steuersystem – DredgerControl – an.

*Dieser Beitrag entstand aus der Zusammenarbeit des Kiesgrubenbetreibers Netterden-Zand en Grind, Ulft, NL und der TEAM, Technology, Engineering and Marketing GmbH, Herten als Entwicklungs- und Herstellungsunternehmen.*

#### Verfasser:

Dr.-Ing. Dirk Blume  
TEAM GmbH  
Westerholterstraße 781  
45701 Herten  
E-mail: [info@teamtec.de](mailto:info@teamtec.de)  
Internet: [www.dredgernaut.de](http://www.dredgernaut.de)



**BAUMASCHINEN**  
LECTURA GmbH • Verlag + Marketing-Service  
Tel. +49-911-430899-0 • [www.lectura.de](http://www.lectura.de) • E-mail: [info@lectura.de](mailto:info@lectura.de)

**Marktübersicht**  
**Preise**  
**Bewertung**