

Chemische Behandlung mit Oxidantien

# Entseuchung gewaschener Sande

Dr.-Ing. Jörg STRUNKHEIDE

Soll der Sand aus Abwasseranlagen verwertet werden, muss die seuchenhygienische Unbedenklichkeit ausgewiesen sein.

Bei Pilot-Untersuchungen auf der Kläranlage Moosburg an der Isar ging es um den Teilaspekt der hygienischen Unbedenklichkeit, die nach der Sandwäsche immer noch nicht vorhanden ist und welche in unterschiedlichem Maß bei den verschiedenen Verwertungswegen sichergestellt werden muss. Im Entwurf zum Leitfaden für die Sandwäsche /1/ werden verschiedene Verwertungs- und Beseitigungswege aufgezeigt, die an dieser Stelle hinsichtlich der Entseuchungsnotwendigkeit ergänzt werden sollen. Aus Tabelle 1 wird ersichtlich, dass insbesondere bei den angestrebten „echten“ Verwertungswegen eine Entseuchung angeraten erscheint, wobei insbesondere beim Betonbau (Betonrohrherstellung) nicht wegen der aktuellen Gefährdung, sondern aufgrund der allgemein gültigen Bauproduktvorschriften eine Entseuchung angezeigt ist /2/.

Naheliegender als Verwertungsweg ist auch die Verwendung des Kanalsandes als Bettungsmaterial bei der Abwasserkanalrohrverlegung – aber auch hier greifen Arbeitsschutzbedingungen mit der Biostoffverordnung, womit vorgeschrieben ist, dass ein hygienisch bedenklicher Baustoff durch einen unbedenklichen zu ersetzen ist, solange dies zumutbar möglich ist.

Im Kern gilt dieser Grundsatz für jeglichen echten Verwertungsweg, so dass es notwendig ist, neben den physikalischen und chemischen auch die seuchenhygienischen Voraussetzungen einer Verwertung zu schaffen.

## Entseuchungswege

Für den Sand aus Abwasseranlagen gibt es in Anlehnung an die Klärschlamm-entseuchung einige Entseuchungswege, mit denen dieses Ziel erreicht werden dürfte:

- Langzeitlagerung
- thermische Behandlung
- Bestrahlung

- chemische Behandlung mit Bioziden
- chemische Behandlung mit Oxidantien.

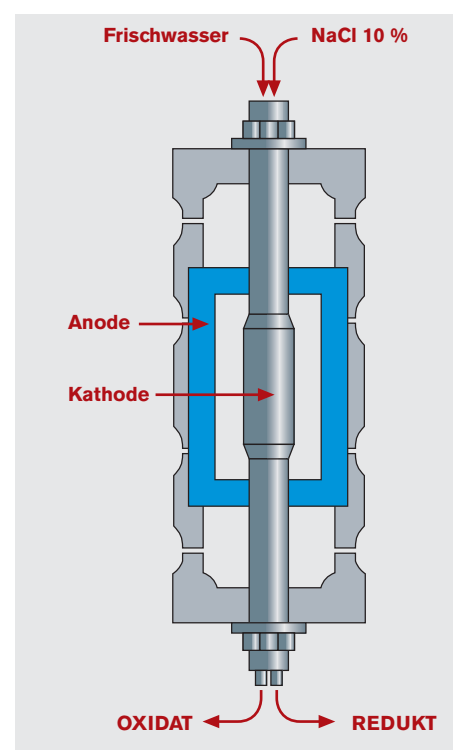
Die möglichen Wege sollen kurz dargestellt werden.

### Langzeitlagerung

Dieses Verfahren ist einem Entseuchungsverfahren nachempfunden, welches insbesondere in Süddeutschland bei Klärschlamm angewendet wurde. Allerdings ist im ATV-Handbuch „Klärschlamm“ /3/, S. 254 nachzulesen, dass nach Auffassung der zuständigen ATV-Arbeitsgruppe der Nachweis der seuchenhygienischen Unbedenklichkeit noch nicht ausreichend geführt werden konnte. Hier dürfte es hauptsächlich um den Gehalt an Wurmeiern gehen.

### Thermische Behandlung

Dieser Weg ist durchaus denkbar. Es ist möglich, Verfahren einzusetzen, welche bei unterschiedlichen Trocknungstemperaturen ausreichende Einwirkzeiten sicherstellen können. Hierbei bieten sich entsprechend der Wortwahl des ATV-DVWK-Merkblatts M 379 /4/ z. B. Band- oder Trommeltrockner an. Auch hier dürften in Anlehnung an ATV-Veröffentlichungen /3/, S. 250, zur Entseuchung von Klärschlamm Werte gemäß Tabelle 2 genügen: Eine geringere Einwirkdauer scheint nicht angeraten, da auch gröbere Sandkörner die notwendige Temperaturdurchdringung erfahren müssen.



**PRINZIP:** Bild 1  
So wirkt das SINCERUS-ECA-Verfahren

Nachteilig hierbei ist eine relativ hohe Investition und ein sorgfältiger Betrieb der Anlage, die insgesamt, auch hier in Anlehnung an Erfahrungen mit Klärschlamm-trocknungsanlagen zu einer Größenordnung der Behandlungskosten

**Entseuchungsnotwendigkeit bei gewaschenen Sanden**

Tab. 1

Verwertungs-/ Beseitigungswege	Entseuchung erforderlich		Anmerkungen
	Ja	nein	
Kanalbau/Erdarbeiten	X		Arbeitsschutzbedingungen
Straßenbau (Ober-/Unterbau)	X		Arbeitsschutzbedingungen
Betonbau	X		Mit Einschränkungen, da mit besonderen Maßnahmen in der Verfahrenstechnik der Betonherstellung Sicherheit im Arbeitsschutz hergestellt werden könnte.
Landschaftsbau	X		Wird üblicherweise durch Beimischung bei der Kompostierung sichergestellt.
Deponiebau		X	Bei der Abdeckung von Deponien handelt es sich um einen Vorgang, wo auf anderem Weg die Gefährdung ausgeschlossen werden kann.
Ablagerung auf Deponien		X	Bei entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen des Deponiebaus
Versatz im Bergbau		X	Bei entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen des Deponiebaus.

ten von etwa 100 bis 150 Euro/t TR führen dürfte.

### Bestrahlung

Ein solcher Weg ist denkbar. Je nach Verfahren dürfte aber auch dieses Verfahren zu einem Kostenaufwand führen, der etwa in gleicher Größenordnung einer Trocknung (s. Abschnitt „Thermische Behandlung“) führt.

### Chemische Behandlung mit Bioziden

Solche Verfahren dürften wegen der Komplexität des Prozesses, des Umgangs mit dem Material, der Sicherheit der Wirksamkeit (weitere Behandlungsstufe in der Sandwäsche) ebenfalls zu hohen Kosten führen und hinsichtlich der allgemeinen Verwendbarkeit des Materials wegen der Restbiozide aus Umweltverträglichkeitsgründen nicht zuträglich sein.

### Anwendung von Oxidantien

Hierbei ist es möglich, auf ein preiswertes OXIDAT aus dem SINCERUS-ECA-Verfahren zurückzugreifen, das im Folgenden näher beschrieben wird.

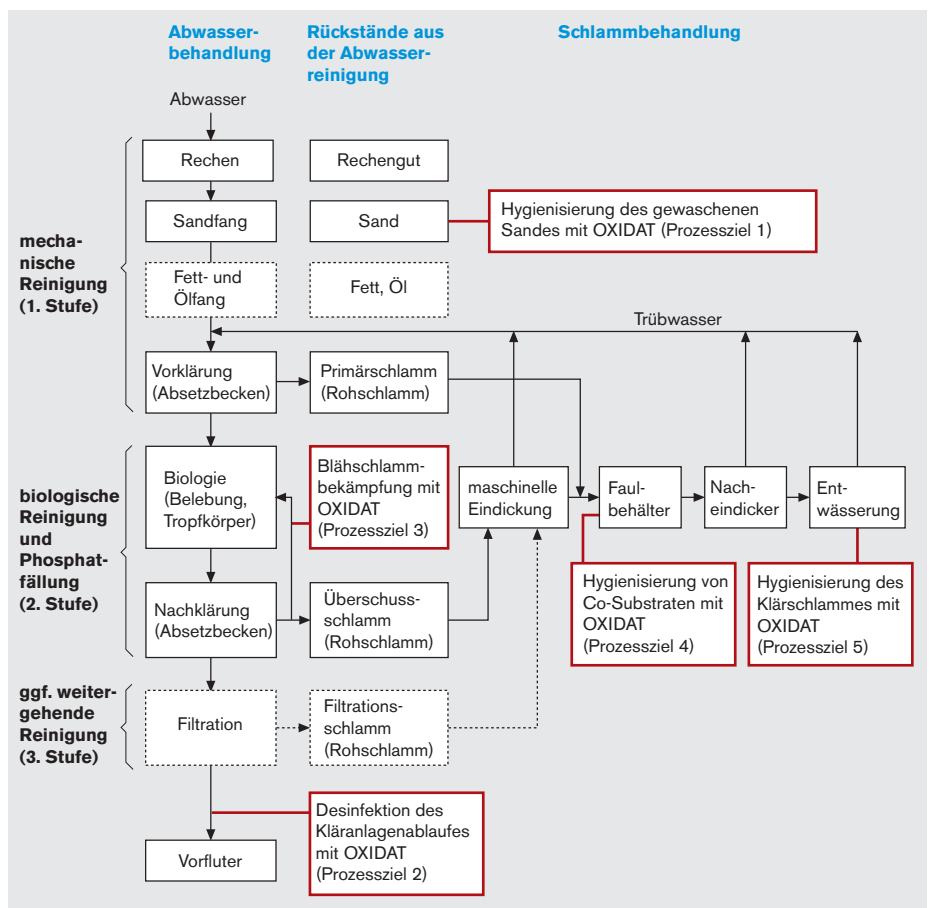
### Beschreibung des SINCERUS-ECA-Verfahrens

Das SINCERUS-ECA-Verfahren bewirkt die elektrochemische Aktivierung von Wasser und Kochsalz (Bild 1). Kernelement der SINCERUS-ECA-Technologie ist ein spezieller Elektrolyse-Reaktor aus Titan mit verschiedenen Edelmetallbeschichtungen, einem Zirkonium-Oxid-Diaphragma und einer speziellen Keramik. Auf der Basis von elektrolytischen Prozessen werden bei diesem Verfahren die Eingabestoffe Wasser und Salz in zwei durch ein Diaphragma voneinander getrennte Anoden- und Kathodenkammern temporär zerlegt. So entstehen zwei unterschiedli-

che hochleistungsstarke Konzentrate:  
 – eine Anodenfraktion (OXIDAT) und  
 – eine Kathodenfraktion (REDUKT).  
 Das OXIDAT hat die Fähigkeit, alle bekannten und anerkannten Oxidantien in ionischer und/oder radikaler Form wie  
 – freies Chlor  
 – Ozon  
 – Wasserstoffperoxid und  
 – Sauerstoff  
 in sich zu vereinen.

Das Redoxpotenzial des Wassers, das normalerweise bei ca. 200 bis 400 mV

liegt, wird durch OXIDAT auf etwa 1.200 mV erhöht. OXIDAT besitzt somit eine starke desinfizierende Wirkung. Das Zusammenwirken dieser Oxidantien sorgt für eine extrem hohe Leistungsfähigkeit. OXIDAT kann Bakterien, Viren, Keime und Pilze (z. B. Salmonellen, Legionellen, E.Coli, koliforme Keime, Fäkalstreptokokken, Pseudomonas) eliminieren. Das als Kathodenfraktion anfallende reduktive Konzentrat REDUKT (Natronlauge als Nebenprodukt des SINCE-



**SPEKTRUM:** SINCERUS-ECA-Technologie und die Prozessziele

Bild 2

**Trocknungstemperaturen und ausreichende Einwirkzeiten** Tab. 2

	Temperatur	Einwirkdauer
Trocknungsanlage	$T_1 = 65\text{ °C}$	$t_1 \geq 30\text{ min}$
	$T_2 = 70\text{ °C}$	$t_2 \geq 25\text{ min}$
	$T_3 = 80\text{ °C}$	$t_3 \geq 10\text{ min}$

RUS-ECA-Verfahrens) ist ein äußerst leistungsfähiger Reiniger für Fliesen, Flächen, Fenster und Böden. Da bei dem ECA-Verfahren nur im metastabilen Bereich gearbeitet wird, geht das Konzentrat OXIDAT nach etwa 48 Stunden in die stabilen Ursprünge (Wasser und Salz) zurück.

Das SINCERUS-ECA-Verfahren zeichnet sich durch niedrige Betriebskosten und einfache Handhabung ohne zusätzlichen Personalaufwand aus, da das System vollautomatisch funktioniert.

### Einsatzbereiche

Durch die Flexibilität des SINCERUS-ECA-Verfahrens kann ein breites Spektrum von Problembereichen bei der Desinfektion abgedeckt werden.

Einige der möglichen Einsatzbereiche auf dem kommunalen und industriellen Sektor sind nachfolgend kurz skizziert:

- Vernichtung von Krankheitserregern aller Art (sogar von Legionellen) bei Klimaanlage, Luftbefeuchtungsanlagen
- Desinfektion von Kreislaufwasser bei Kühltürmen, Autowaschanlagen usw.
- Desinfektion von Abfüllanlagen und der zu befüllenden Behältnisse wie Flaschen, Dosen usw. sowie Behandlung der Abwässer (Getränke-Industrie)
- Entfärbung von Abwässern (organisch) der Textil- und Papierindustrie sowie Reduzierung des CSB-Werts (Papierbleichung usw.)
- Möglichkeit zur mehrmaligen Nutzung der meisten Brauchwässer durch Rückführung
- Behandlung von Gülle, Sterilisation von Getreide- und Futtersilos, Desinfektion von Maschinen usw. (Landwirtschaft)

- Schwimmbad-Desinfektion (verhindert Haut- und Augenreizungen)
- Desinfektion aller sanitären Anlagen
- Trinkwasseraufbereitung bei kommunalen Wasserversorgern.

Folgende Einsatzbereiche der SINCERUS-ECA-Technologie im Klärwerksbereich werden zurzeit in Forschungs- und Entwicklungsvorhaben untersucht (Bild 2):

- Hygienisierung von gewaschenen Sanden (Prozessziel 1)
- Desinfektion des Kläranlagenablaufes (Prozessziel 2)
- Blähschlammbekämpfung (Prozessziel 3)
- Hygienisierung von Co-Substraten (Prozessziel 4)
- Hygienisierung des ausgefaulten Klärschlammes (Prozessziel 5).

Nachfolgend werden erste orientierende Untersuchungsergebnisse dargestellt, die auf der Kläranlage Moosburg bei der Entseuchung des gewaschenen Sandes (Prozessziel 1) gewonnen wurden.

### Einbindung der SINCERUS-ECA-Technologie

Die SINCERUS-ECA-Technologie

**Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen**

Tab. 3

Probenbezeichnung	Koloniezahl (KBE/g)	E. coli (MPN/g)	Salmonellen (in 10 g)(mg/kg)	AOX
PN-GS-21.07.03 (ohne OXIDAT)	$1,6 \times 10^7$	$2,1 \times 10^5$	negativ	negativ
PN-GS-22.07.03 (mit OXIDAT: 25 l/h)	$2,34 \times 10^5$	$1,1 \times 10^3$	negativ	negativ
PN-GS-23.07.03 (mit OXIDAT: 25 l/h)	$2,64 \times 10^5$	$4,6 \times 10^3$	negativ	negativ
PN-GS-24.07.03 (mit OXIDAT: 50 l/h)	$2,6 \times 10^5$	1	negativ	negativ

wurde in die vorhandene Sandwaschanlage der Kläranlage Moosburg eingebunden (Bild 3).

Im Rahmen des Pilotprojekts sollte die Wirkung des Produkts OXIDAT in unterschiedlichen Dosiermengen auf dessen Eliminationsleistung bezüglich der folgenden Parameter im gewaschenen Sand untersucht werden:

- Koloniezahl bei 36 °C, gemessen in KBE/g
- E. coli, gemessen in MPN/g
- Salmonellen, gefunden in 10 g
- AOX (mg/kg).

### Versuchsergebnisse

Folgende Aussagen lassen sich im Ergebnis aus den durchgeführten Untersu-

chungen ableiten:

- Die Belastung des gewaschenen Sandes an E. coli konnte durch eine OXIDAT-Dosierung von 50 l/h auf 1 MPN/g reduziert werden (Tabelle 3) und liegt somit deutlich unter einem vergleichbaren Material (entseuchter Klärschlamm), dessen Grenzwert von maximal 1.000 Enterobacteriaceen/g vorgeschlagen wird.
- Die Belastung des gewaschenen Sandes an KBE/g konnte um zwei 10er-Potenzen reduziert werden.
- Die Salmonellenbefunde waren durchweg negativ (unterhalb der Bestimmungsgrenze).
- AOX als Ergebnis des Zusammenwirkens von Chlor und Organik konnte

nicht festgestellt werden (unterhalb der Bestimmungsgrenze).

- Die zur Hygienisierung erforderliche Menge an OXIDAT ist sowohl vom Sandwaschverfahren als auch von den qualitativen Kriterien des anstehenden Sandes abhängig, so dass immer eine Einzelfallbetrachtung zur Ermittlung der optimalen OXIDAT-Dosiermenge anzustellen ist.

### Zusammenfassung

Das beim SINCERUS-ECA-Verfahren gewonnene Produkt OXIDAT enthält neben Ozon, Wasserstoffperoxid, Sauerstoff auch freies Chlor und kann, wie erste Pilot-Untersuchungen auf der Kläranlage Moosburg ergeben haben, zur Entseuchung von gewaschenen Sanden eingesetzt werden.

Aufgrund des Zusammenwirkens dieser vier Oxidantien kommt es nach bisherigem Kenntnisstand nicht zur Bildung von chlororganischen Verbindungen (AOX).

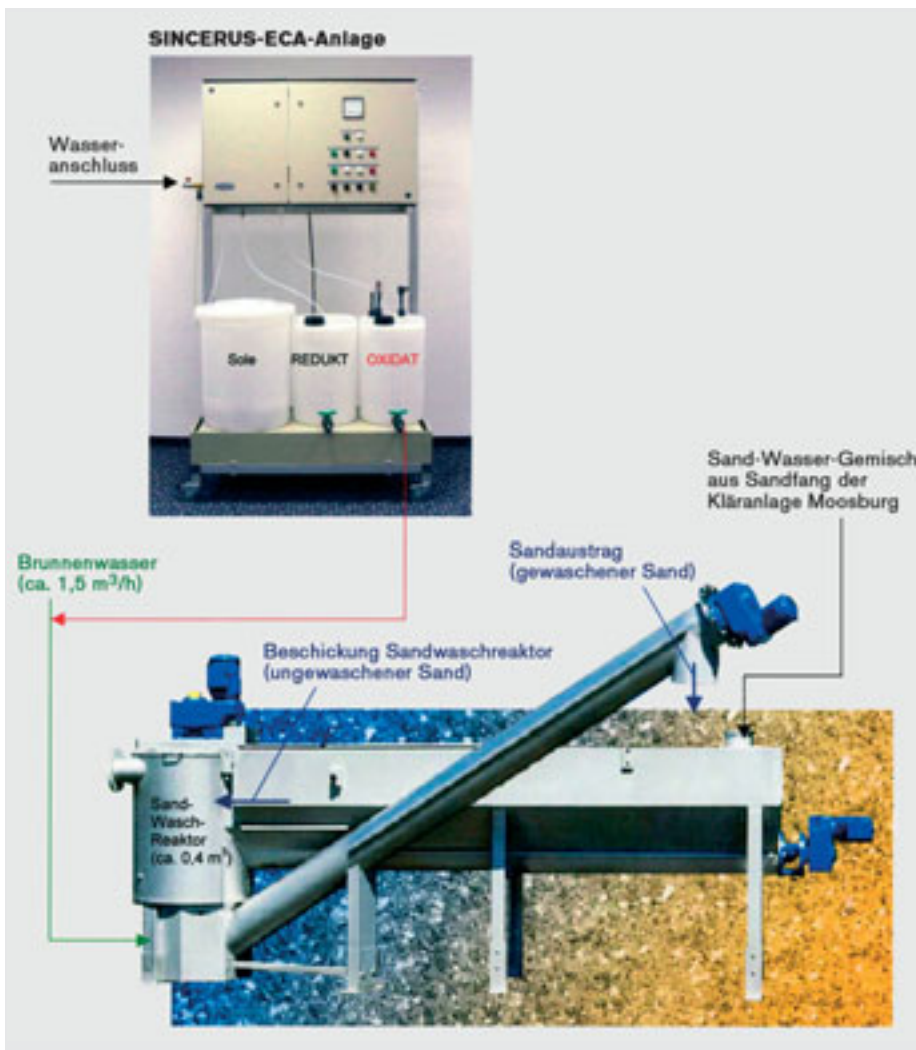
Die spezifischen Kosten (Summe aus Betriebskosten (= 0,003 Euro je Liter) und Abschreibung der SINCERUS-ECA-Anlage auf 5 Jahre (= 0,01 Euro je Liter) belaufen sich auf 0,013 Euro je Liter OXIDAT, so dass auch günstige wirtschaftliche Rahmenbedingungen für den Einsatz dieser Technologie gegeben sind.

### LITERATUR

- /1/ Leitfadentwurf Aufbereitung und Verwertung von Kläranlagen- und Kanalsand. IWB, 2001
- /2/ Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für: Gewaschener Kläranlagen- und Kanalsand, Stellungnahme des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt), Berlin vom 21.09.2001 zum Antrag der Stadt Köln vom 29.09.2000.
- /3/ ATV-Handbuch Klärschlamm, 4. Auflage, Ernst & Sohn-Verlag, Berlin, 1996, S. 247-257
- /4/ Entwurf ATV-DVWK-Merkblatt M 79 Klärschlamm-trocknung, Stand: September 2003, 2001

### KONTAKT

Dr.-Ing. Jörg STRUNKHEIDE  
 IWB Institut Wasser und Boden e. V.  
 Oelgartenstraße 18 · 53757 Sankt Augustin  
 Tel.: 02241/341087 · Fax: 02241/334042  
 E-Mail: IWB-mail@t-online.de  
 Internet: www.iwb-bonn.de



**EINBINDUNG:**  
 SINCERUS-ECA-Technologie in die Sandwaschanlage

Bild 3