

2. TASK-Symposium vom 30.06.2010 bis 01.07.2010 in Leipzig

Auf Altlasten bauen, Strategien und Technologien Made in Germany

Session VI Technologien

Präsentation

Anwendung innovativer praxisorientierter Technologien am Beispiel des OSBO[®]-Verfahrens

Revitalisierung des Schwellenwerks Zernsdorf

Vortrag: Dipl.-Ing. Wilko Werner, GKU GmbH Planungs- und Sanierungsgesellschaft

Co-Autoren: Dr. Johannes Arens, GBU - Gesellschaft für Brachflächensanierung und Umweltschutz mbH

Dipl.-Geol. Gert Gruner, GKU GmbH Planungs- und Sanierungsgesellschaft

Inhalt

1	Einführung in das OSBO [®] -Verfahren	1
2	Anwendung des OSBO [®] -Verfahrens am Beispiel des ehemaligen Schwellenwerks Zernsdorf	2
3	Anwendungsbereich des OSBO [®] -Verfahrens	5
4	Qualitätsmanagement	6

1 Einführung in das OSBO[®]-Verfahren

OSBO[®] steht für **O**n-Site-**S**eparation, **B**iodegradation, **O**xidation und vereint die Wirkungsweisen bewährter *in-* und *ex-situ*-Sanierungsverfahren. OSBO[®] umfasst mobile Technologien zur On-Site-Bodenwäsche inkl. der Aufbereitung von Ölphasen, Feststoffen und Waschwässern sowie Verfahren zur Bioremediation (biologische Bodenconditionierung im Mietenverfahren).

Die On-Site-Bodenwäsche beruht auf der nassmechanischen Abtrennung der Kontaminanten vom Bodenkorn. Durch Energieeintrag mit Hilfe des OSBO[®]maten[®] (modifizierter Schaufelseparator) wird die Bodenmatrix aufgespreizt. Die Scherkräfte lösen die Schadstoffe vom Bodenkorn und überführen sie in die wässrige Phase. Die On-Site-Bodenwäsche kann direkt in der Kontaminationskernzone aber auch in speziellen Waschcontainern erfolgen und gewährleistet eine Schadstoffentfrachtung des Sanierungsstandortes bei gleichzeitiger Aktivierung der natürlichen Abbaumechanismen (ENA = Enhanced Natural Attenuation).

Das Prozesswasser wird über Trennstufen (Ölabscheidung, Sedimentation) und eine biologisch-oxidative Aufbereitungsanlage im Kreis geführt. Die einzelnen Module werden abhängig von der Schadstoffart und Schadstoffmenge zusammengestellt.

Nach der Analyse des Waschbodens wird über die weitere Vorgehensweise entschieden (siehe Abbildung 1).

Ziele sind der Wiedereinbau des gewaschenen Bodens bzw. eine kostengünstigere Entsorgung. Bei hohen Ausgangsbelastungen muss daher der Waschvorgang gegebenenfalls wiederholt werden. Bei geringfügiger Überschreitung des angestrebten Zielwertes wird der Boden durch biologische Konditionierung im Mietenverfahren weiterbehandelt (Bioremediation).

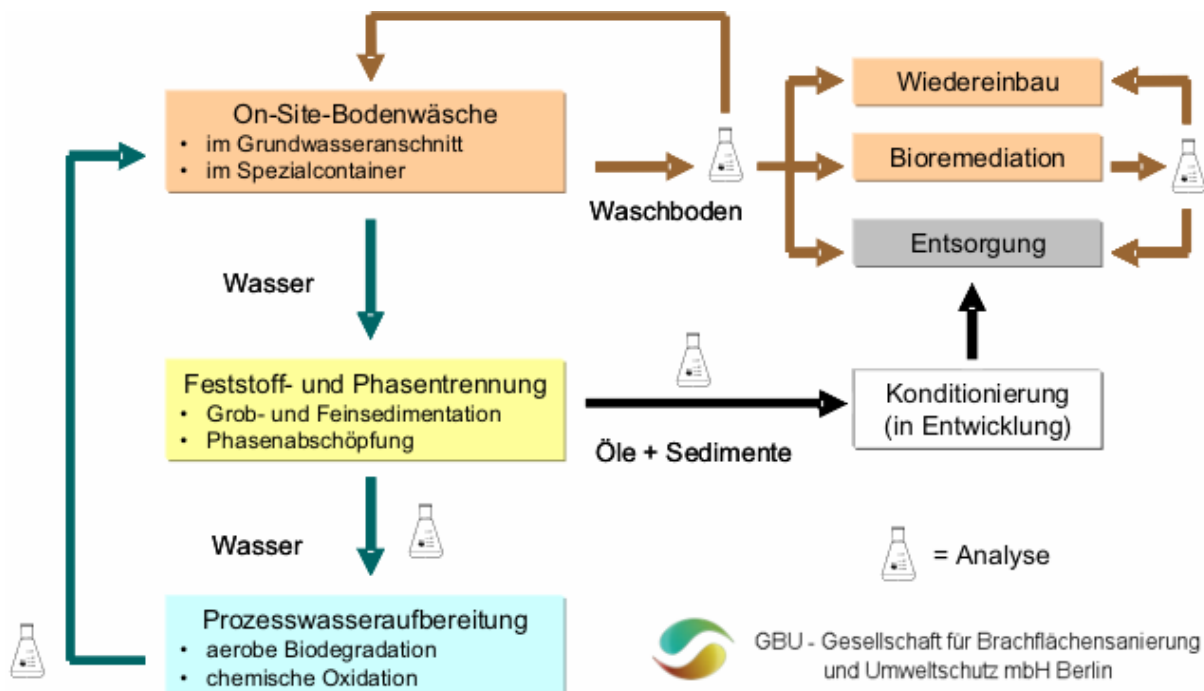


Abbildung 1: OSBO[®]-Verfahrensflussbild.

Für die Zukunft ist auch eine Aufbereitung der Öle und Schlämme aus der Phasen- und Feststofftrennung geplant, da diese üblicherweise in die kostenintensive thermische Entsorgung überführt werden müssen. Erste Laborversuche weisen hohe Abbauraten auf.

2 Anwendung des OSBO[®]-Verfahrens am Beispiel des ehemaligen Schwellenwerks Zernsdorf

Im ehemaligen Schwellenwerk Zernsdorf wurde über 100 Jahre Eisenbahnschwellen mit Steinkohleteeröl imprägniert. Aufgrund der langen Nutzung wies das Gelände in den Produktions- und Lagerbereichen extreme Belastungen an PAK, MKW und Phenolen auf, vor allem in den Kernbereichen Schwellentränkhalle, Schiebebühne, Drehbühne und Havariebecken. Laut Voruntersuchung lag der Maximalwert des Leitparameters PAK bei 23.494 mg/kg Boden. Bei Böden mit dieser Ausgangsbelastung wurde der Sanierungszielwert für den Wiedereinbau nach zwei bis drei OSBO[®]-Waschgängen erreicht. Geringer belastete Böden konnten je nach PAK-Gehalt durch einmalige OSBO[®]-Wäsche bzw. OSBO[®]-Bioremediation unter Vermeidung einer externen Bodenwäsche einem Wiedereinbau oder einer Deponierung zugeführt werden.

In den Kontaminationskernbereichen wurden aber auch Böden mit PAK-Werten über 80.000 mg/kg ausgehoben. Bei diesen konnte die Schadstofffracht durch bis zu vier Bodenwaschschritte unter 1.000 mg/kg gesenkt werden. Diese Böden wurden anschließend entweder im Mietenverfahren bis zum Erreichen des Sanierungszielwertes weiterbehandelt oder einer externen Bodenwaschanlage zugeführt.

Die folgenden Abbildungen zeigen das Wirkprinzip und den Reinigungserfolg der On-Site-Bodenwäsche in Zernsdorf.



Abbildung 2: On-Site-Bodenwäsche nach dem OSBO[®]-Verfahren mit nachgeschalteter multifunktionaler Trennstufe.



Abbildung 3: Überführung der Schadstoffe in das Prozesswasser (links vor und rechts nach der Bodenwäsche)..



Abbildung 4: Ungewaschener Boden.



Abbildung 5: Gewaschener Boden.

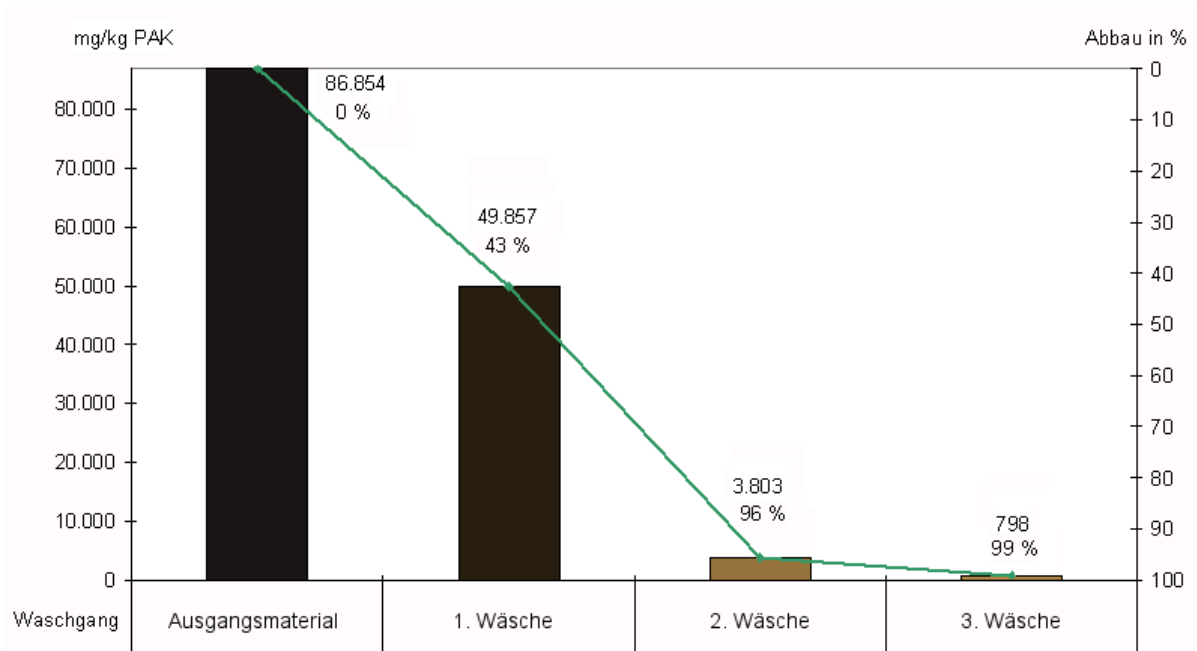


Abbildung 6: Beispielhafte PAK-Reduktion im Boden durch die OSBO[®]-Wäsche in Zernsdorf.

Um die enormen Schadstoffbelastungen bewältigen zu können, wurde die Technologie ständig weiterentwickelt und an die Standortbedingungen angepasst. So wurde die Phasen- und Feststofftrennung durch zusätzliche Module ergänzt. Die Prozesswasserfracht konnte durch den Einbau eines weiteren Ölabscheiders und eines multifunktionalen Trenncontainers von 1.100 mg/l über 335 mg/l auf maximal 62 mg/l PAK reduziert werden.

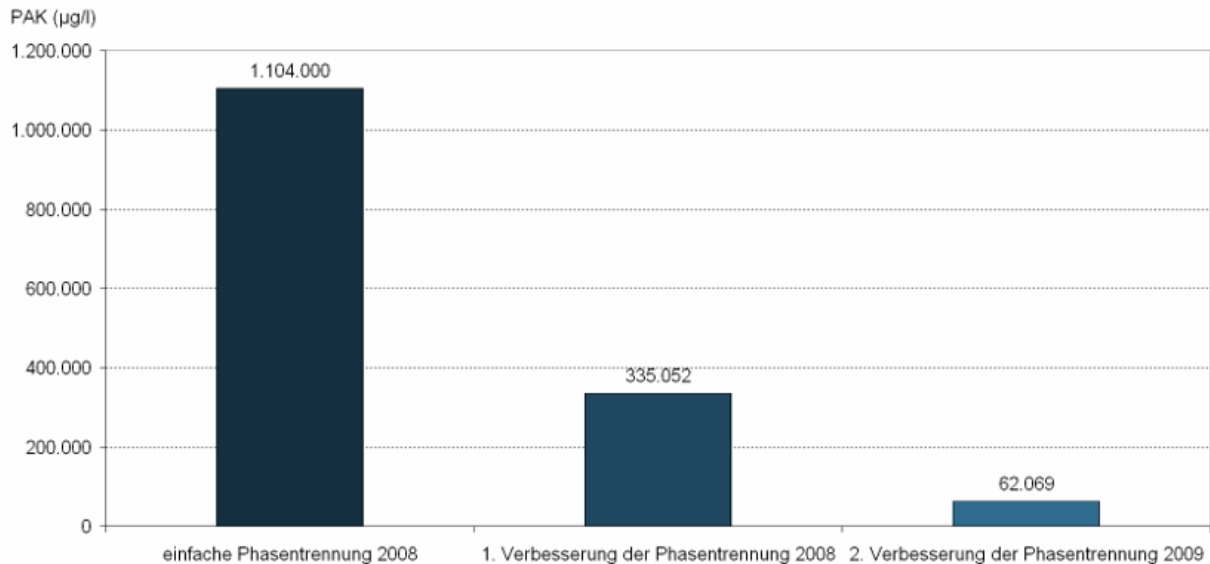


Abbildung 7: Optimierung der Trennverfahren zur Prozesswasseraufbereitung.

Die nachfolgende Wasseraufbereitungsanlage besteht aus einer Kombination von drei aeroben Festbettreaktoren und zwei Oxidationsstufen. Letztere werden über einen Sauerstoff- / Ozongenerator versorgt. Durch die biologisch-oxidative Aufbereitungsanlage wurde das Prozesswasser im Mittel auf Σ EPA-PAK < 2 mg/l abgereinigt. Der einzuhaltende Grenzwert lag bei 5 mg/l PAK.



Abbildung 8: Schwerölfraction aus dem Ölabscheider.



Abbildung 9: Biologisch-oxidative Prozesswasserreinigung.

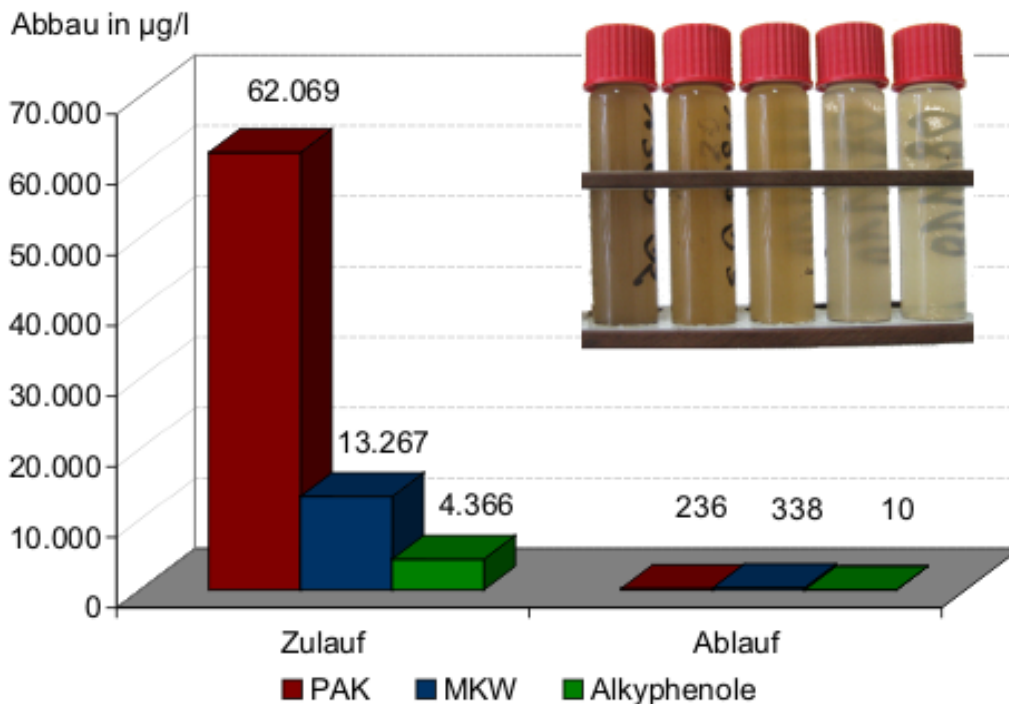


Abbildung 10: Reinigungsleistung der biologisch-oxidativen Prozesswasserreinigung.

Die folgende Abbildung zeigt die beispielhafte PAK-Reduzierung eines trocken ausgehobenen Bodens durch biologische Konditionierung im Mietenverfahren.

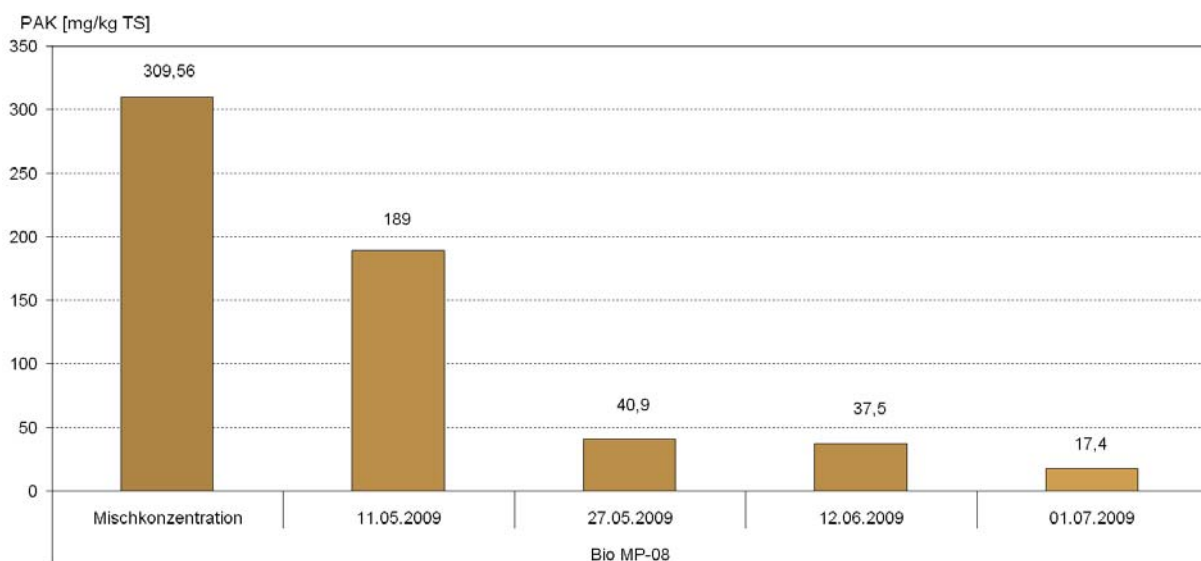
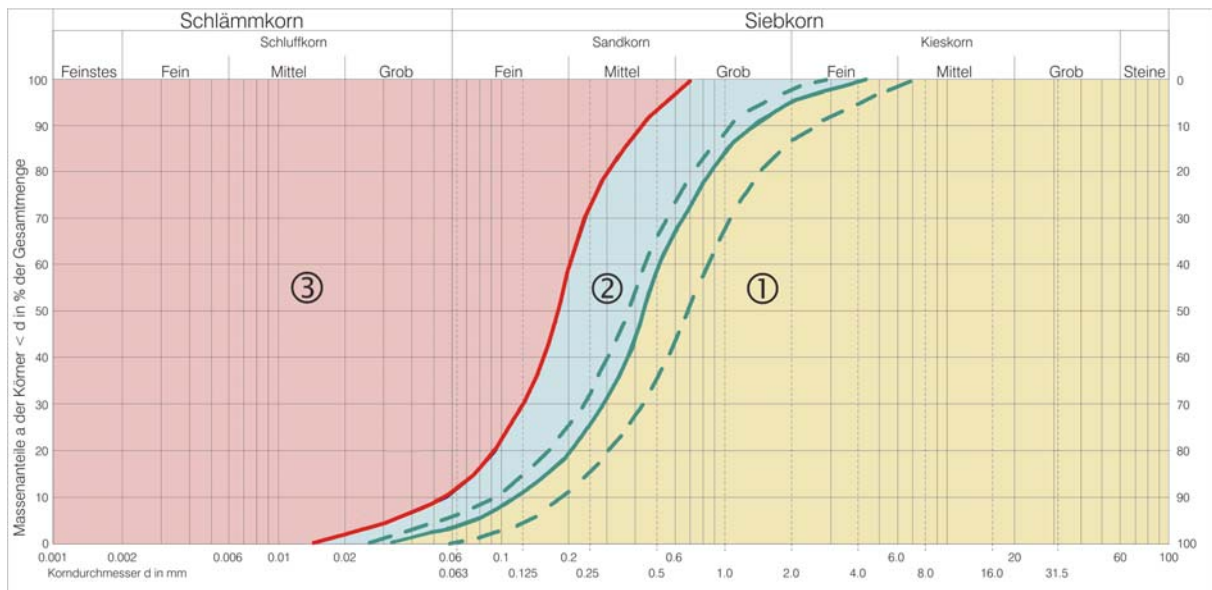


Abbildung 11: Beispielhafte PAK-Reduktion im Boden durch Bioremediation in Zernsdorf.

3 Anwendungsbereich des OSBO[®]-Verfahrens

Der ideale Anwendungsbereich für das OSBO[®]-Verfahren liegt in der Behandlung von Mineral- und Teerölschäden in grob- und feinsandigen Böden mit einem Schluffanteil < 10%. Höhere Schluffanteile erfordern wegen der veränderten Sedimentationseigenschaften, Adsorptionseffekte und Schlammabildung einen Mehraufwand durch Zusatzmodule in der Prozesswasseraufbereitung. Der Flurabstand beträgt 1 bis 8 m; Ein kontinuierlicher Grundwasserzufluss oder Grundwasserbrunnen mit $Q \geq 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ist zu gewährleisten, da dieser als Prozesswasser genutzt wird.



- ① Idealer Anwendungsbereich für On-Site-Bodenwäsche
 - ② Zusatzmodule für erweiterte Trennverfahren erforderlich
 - ③ Bioremediation im Mietenverfahren
- Nass- / Trockensiebung nach DIN 18123
- Typische Sieblinien in Zernsdorf
— Grenze zwischen On-Site-Bodenwäsche und Bioremediation

Abbildung 12: Anwendungsbereiche des OSBO[®]-Verfahrens.

Durch Optimierung der Prozesswasseraufbereitung ist OSBO[®] mittlerweile für die Sanierung von Böden etabliert, die auch Kontaminationen von langkettigen MKW und höher kondensierten PAK aufweisen. Im ehemaligen Schwellenwerk Zernsdorf wurden Böden mit einer Gesamtbelastung von Σ MKW > 100.000 mg/kg und Σ EPA-PAK > 80.000 mg/kg auf die geplante Zielwerte gereinigt.

4 Qualitätsmanagement

Über die obligatorische Qualitätssicherung hinaus wurden im Vor-Ort-Labor der ARGE GKU / Halter standortspezifische Labor- und Pilotversuche zur Verfahrensoptimierung durchgeführt. Schnellanalysen und deren wissenschaftliche Bewertung ermöglichten zudem eine schnellere Reaktion auf Veränderungen im Verfahrensprozess.



Abbildung 13: Pilotreaktor zur biologisch-oxidativen Prozesswasserreinigung im Baulabor Zernsdorf.