



Bestimmung der Bioremediation von ölkontaminiertem Erdreich

Angebot Nr. 063/2022AF vom 04.05.2022

Auftraggeber: SORB®XT – Allegro Capital, Logistics, Services & More GmbH
Herr Thorsten Narawitz
Klosterhofweg 64
41199 Mönchengladbach


Auftragnehmer: ifn Forschungs- und Technologiezentrum GmbH
Dr.-Bergius-Straße 19
06729 Elsteraue
Tel. 03441/53 88 45
Fax 03441/53 88 40
e-Mail: info@ifn-ftz.de
website: www.ifn-ftz.de

Projektbearbeiter: Dr. rer. nat. Peter Hahn

Realisierungszeitraum: 12.06.2022 bis 07.06.2023

Elsteraue, den 07.06.2023


.....
Dipl.-Chem. Thomas Glaubauf
Geschäftsführer


.....
Projektleiter
Dr. rer. nat. Peter Hahn

Aufgabenstellung

Ziel ist die Bestimmung des Einflusses des Absorbermaterials SORB®XT auf die Bioremediation von ölkontaminiertem Erdreich. Als Bodenprobe wurde ein mit Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) belasteter Boden verwendet, der eine Minimierung der Mineralölbelastung bei Lagerung aufweist. Diesem wurden für die Experimente definierte Mengen an Kohlenwasserstoffen zugesetzt.

Versuchsdurchführung

Die Versuche wurden in Anlehnung des Protokolls „Labormethoden zur Beurteilung der biologischen Bodensanierung“ des interdisziplinären Arbeitskreises „Umweltbiotechnologie - Boden“ der DECHEMA von 1992 durchgeführt. Die Bewertung der Ergebnisse erfolgte nach den Gesichtspunkten des „Minimalprogramms zur Untersuchung der mikrobiologischen Sanierbarkeit“.

Es wurde Erdaushub in sterilen Probengefäßen fachgerecht entnommen und gekühlt zum Labor transportiert. Nach Entfernung der groben Bestandteile sowie Bestimmung der maximalen Wasserhaltekapazität der Bodenprobe wurde diese auf 50 % der maximalen Wasserhaltekapazität eingestellt und 48 h bei 22°C in gut belüfteten Behältern gelagert. Anschließend erfolgten Abbauversuche in Standkultur mit dem feuchten Bodenmaterial. Dazu wurden 20 g Bodenmaterial in ein großvolumiges, abgeschlossenes Gefäß überführt und mit 30 mg NH₄Cl und 4 mg K₂HPO₄ versetzt. Zur Simulation einer Havarie (Bruch einer ölführenden Leitung mit Austritt unterschiedlicher Mengen Schweröl in das Erdreich) wurden die einzelnen Ansätze mit unterschiedlichen Volumina eines additivfreien Motorenöls versetzt. Nach ausreichender Durchmischung (Rüttelplatte, 24h) wurden die Probengefäße mit angefeuchtetem Filterpapier ausgekleidet um ein Austrocknen der Bodenprobe zu vermeiden. Anschließend wurden die Gefäße im Dunklen bei Raumtemperatur (20°C – 25°C) für 28 Tage inkubiert und abschließend der gesamte Ansatz für die chemisch-physikalische Analytik aufbereitet. Als Kontrolle dient ein gleichbehandelter Probenansatz der bei 4°C unter N₂-Atmosphäre gelagert wird.

Zur Ermittlung des Einflusses des ölbindenden Absorbermaterials SORB®XT auf die Bioremediation von ölkontaminiertem Erdreich wurde jeweils ein weiterer Ansatz mit zusätzlich 2 g SORB®XT hergestellt und nach dem obigen Protokoll behandelt.

Es wurden jeweils zwei verschiedene Probenserien hergestellt die sich in der zugegebenen Ölkonzentration unterscheiden (≈ 3000 mg Öl pro kg Boden; ≈ 10.000 mg Öl pro kg Boden). Eine Übersicht der durchgeführten Experimente ist in Tabelle 1 zu sehen.

Tabelle 1. Übersicht der Probenansätze.

Probenserie 3000 mg/kg MKW	
Referenzprobe; Tag 1 (Boden + 3000 mg/ kg Öl)	3600 mg /kg MKW
Probe 1; Tag 28 (Boden + O ₂ + RT + 3000 mg/ kg Öl)	2996 mg /kg MKW
Probe 2; Tag 28 (Boden + SORB®XT+ O ₂ + RT + 3000 mg/ kg Öl)	2336 mg /kg MKW
Probe 3; Tag 28 (Boden + N ₂ + 4°C + 3000 mg/ kg Öl)	3307 mg /kg MKW
Probenserie 10.000 mg/kg MKW	
Referenzprobe; Tag 1 (Boden + 10.000 mg/ kg Öl)	7780 mg/ kg MKW
Probe 4; Tag 28 (Boden + O ₂ + RT + 10.000 mg/ kg Öl)	6229 mg/ kg MKW
Probe 5; Tag 28 (Boden + SORB®XT+ O ₂ + RT + 10.000 mg/ kg Öl)	6718 mg/ kg MKW
Probe 6; Tag 28 (Boden + N ₂ + 4°C + 10.000 mg/ kg Öl)	7617 mg/ kg MKW

Auswertung

Zur Bestimmung der biologischen Sanierbarkeit bzw. des Einflusses von SORB®XT auf die Bioremediation von ölkontaminiertem Erdreich wurden die einzelnen Probenansätze zu Beginn (Tag 1; Referenzproben) bzw. nach Inkubation (Tag 28) mittels Gaschromatographie auf den Gehalt an Mineralölkohlenwasserstoffen (Kettenlänge C1-C40) untersucht. Die erhaltenen Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt. Eine graphische Darstellung der Ergebnisse ist in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt.

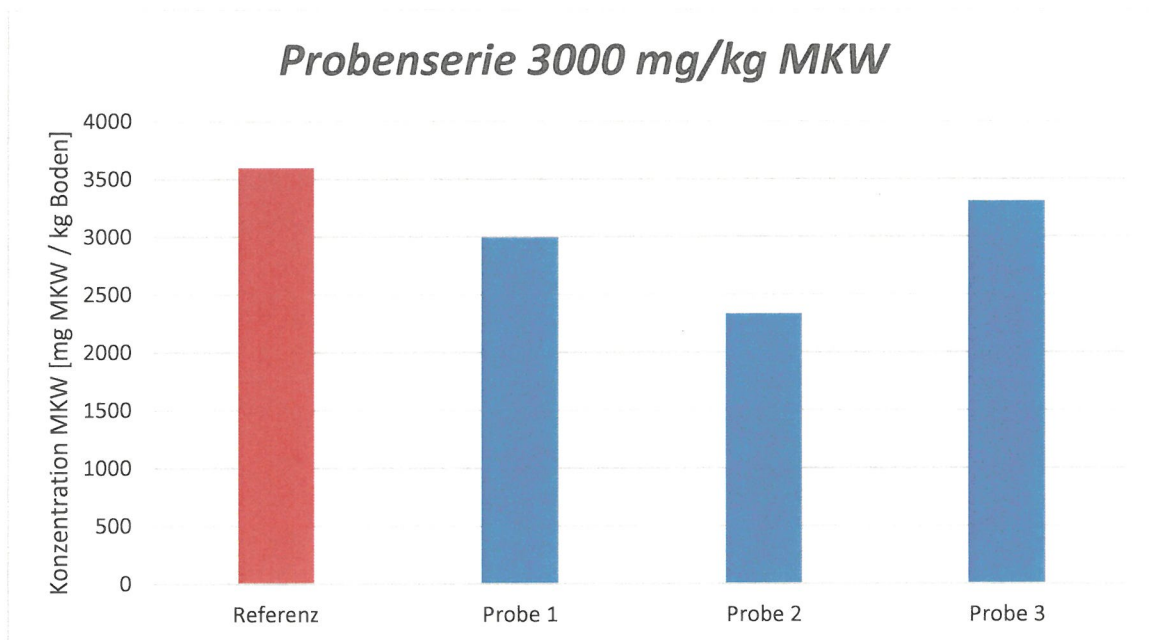


Abbildung 1. Graphische Darstellung der MKW-Konzentrationen der Proben 1-3 (≈ 3000 mg/kg).

Die Mineralölbelastung der Referenzprobe wurde ohne Inkubationszeit, also direkt nach der Durchmischung von Boden und Ölkomponente gemessen und liefert den Startwert der Untersuchungen. Da alle Proben mit der gleichen Menge an Öl versetzt wurden, ist die Referenzprobe als Startwert der Untersuchungen zu verstehen. Sie weist einen MKW-Gehalt von 3600 mg pro kg Boden auf. Durch die Inkubationszeit von 28 Tagen bei Raumtemperatur und Luftatmosphäre hat das Mikrobiom in den Proben 1 und 2 Zeit, einen Teil der Mineralölkomponenten zu verstoffwechseln und somit abzubauen. Beide Proben unterscheiden sich lediglich darin, dass Probe 2 zehn Masseprozent des Absorbermaterials SORB[®]XT zugesetzt wurden. Bei Probe 1 sank die Mineralölbelastung über die Inkubationsdauer um ca. 17 %, bei Probe 2 um ca. 34 %. Probe 3 wurde unter Stickstoffatmosphäre und bei 4°C für 28 Tage inkubiert, was wiederum den Stoffwechsel des Mikrobioms des Bodens inhibiert. Probe 3 dient damit als Rückversicherung um physikalische Effekte wie Verdunstung der Ölkomponenten usw. auszuschließen. Da sowohl die Referenzprobe als auch Probe 3 einen vergleichbaren MKW-Gehalt aufweisen, ist davon auszugehen, dass die Verringerung der MKW-Konzentrationen in Probe 2 und 3 durch den Abbau durch das Mikrobiom entstehen. Anhand der Ergebnisse kann geschlussfolgert werden, dass das Absorbermaterial SORB[®]XT keinen negativen, eher sogar einen positiven Einfluss auf die biologische Sanierbarkeit des verwendeten Bodens ausübt.

Diagramm 2 zeigt die MKW-Konzentrationen der Proben 4-6 (versetzt mit ≈ 10.000 mg/kg Öl).

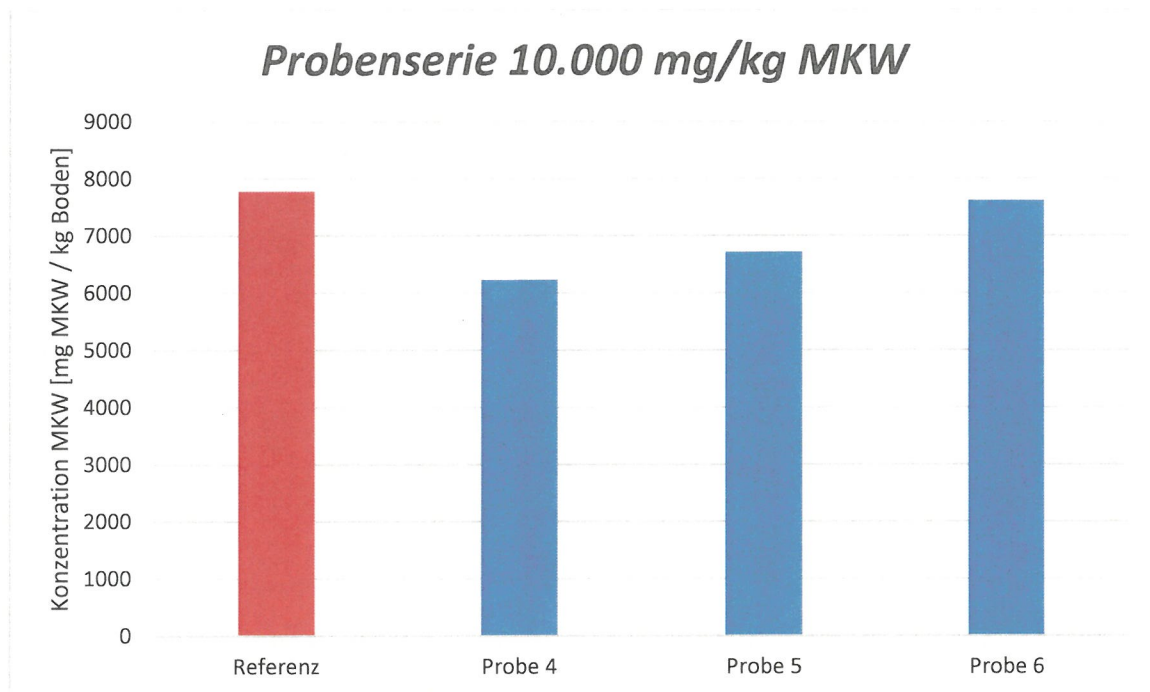


Abbildung 2. Graphische Darstellung der MKW-Konzentrationen der Proben 4-6 (≈ 10.000 mg/kg).

Erneut weisen der Referenzansatz sowie Ansatz 6, welcher unter Stickstoffatmosphäre und bei niedrigen Temperaturen inkubiert wurde eine nahezu identische Belastung mit MKW auf, während Probe 4 und Probe 5 eine Verringerung der MKW-Belastung nach Inkubation aufweisen. Probe 4 weist eine um 20 %, Probe 5 eine um 14 % niedrigere MKW-Belastung verglichen zum Referenzansatz auf. Erneut zeigen die Ergebnisse, dass die Verwendung des Absorbermaterials SORB®XT keinen negativen Einfluss auf das Bioremediationsvermögen des verwendeten Bodens ausübt.

Zusammenfassung

Es wurden eine Reihe von Untersuchungen zur biologischen Sanierbarkeit eines mit Motorenöl versetzten Bodens durchgeführt. Dabei sollte der Einfluss des Absorbermaterials SORB®XT auf die Bioremediation ausgearbeitet werden. Die erhaltenen Daten zeigen, dass das Mikrobiom des verwendeten Bodens in der Lage ist das verwendete Öl abzubauen. Für das Absorbermaterial SORB®XT wurde kein negativer Einfluss auf das Bioremediationsvermögen des verwendeten Bodens festgestellt.