



Natürlich · Sicher · Zuverlässig

Nachhaltige Bodensanierung



Ihre Bodensanierung mit Köster

- Ökologisch
- Nachhaltig
- Sicher
- Zeitsparend
- Kostensparend
- In situ oder ex situ

Nachhaltige Bodensanierung mit Expertise und Weitsicht

Organische wie anorganische Schadstoffe im Boden gefährden Menschen wie Umwelt direkt und indirekt, auch über Grundwasser, Nahrung und Luft. Traditionelle Sanierungsmethoden sind oftmals unzulänglich, kommen nicht zum nachhaltigen Abschluss, haben ungünstige Nebenfolgen oder sichern kontaminiertes Material oft nur vorübergehend – mit weitreichenden finanziellen wie ökologischen Folgen.

Die professionelle Sanierung und Revitalisierung von belasteten Flächen leistet einen entscheidenden Beitrag zum flächenschonenden Umgang mit der wichtigen Ressource Boden. Sie generiert unter anderem wertvollen Baugrund, der nach aktuellem Standard saniert und damit nachhaltig nutzbar ist.

Dies kann durch neue innovative Technologien erreicht werden, die eine einfache und ökologisch unbedenkliche in-situ- wie ex-situ-Anwendung ermöglichen:
Bioremediation mittels *microlive*®-Bakterienkonsortien.

Viele Probleme

In der EU gibt es schätzungsweise 2,8 Millionen kontaminierte Standorte und somit Altlasten. Von den 650.000 registrierten Standorten wurden bisher lediglich 10% saniert. Seit 2001 wurden sogar nur 5.000 Standorte saniert, während 75.000 neue Altlasten produziert wurden. Neue Altlasten entstehen schneller, als sie beseitigt werden können und stellen eine unmittelbare Gefährdung für unsere Umwelt und Gesundheit dar.

Kontaminierte Gaswerkstandorte

Auch nach dem vollständigen Abriss eines Gaswerks oder einer Kokerei bleiben Nebenprodukte der Kohlevergasung wie Phenole, Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe und andere Kohlenwasserstoffe im Erdreich zurück, von wo aus sie ins Grundwasser eluieren. Die Verunreinigung von Boden, Grundwasser und Oberflächenwasser gefährdet Menschen, Tiere und Pflanzen.

Klärschlamm in Böden

Bei der Abwasserbehandlung entsteht eine große Menge an Schlamm, der bisher aufgrund des Anteils an wertvollem Stickstoff, Phosphor, Kalium und anderen Nährstoffen als Bodendünger oder -hilfsstoff genutzt und damit „entsorgt“ wurde. In der Vergangenheit wurde solcher Klärschlamm mit Böden vermischt und ausgebracht. Das oftmalige Vorhandensein toxischer Schwermetalle und anderer toxischer Verbindungen führt jedoch zu Folgelasten, die solche Böden mitunter heute zu sanierungspflichtigen Altlasten werden lassen.

Gleisbettverunreinigung

Bei Baumaßnahmen an Gleisanlagen fällt Gleisschotter in unterschiedlicher Qualität an, der entweder zu sanieren oder i.S. des KrWG zu entsorgen ist. Enthaltene mögliche Schadstoffe sind Mineralölkohlen-Wasserstoffe (MKW) aus Treibstoff und Schmiermittelverlusten, Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) aus Rückständen des Dampflokbetriebes, Tränkmittel für die Verarbeitung der Holzschwellen (Teeröle), Schwermetalle aus dem Abrieb von Schienen, Rädern, Bremsen, Herbizidrückstände u.v.m. Ähnliches gilt für tausende ehemaliger Bahnstandorte.

Schäden nach Unfällen, Flutereignissen

Durch Hochwasserereignisse kommt es zu massiven Verschmutzungen und Sedimentationen auf landwirtschaftlichen Flächen oder in Gärten. Das Wasser verteilt vor allem Öle und Diesel aus aufgeschwemmten und auslaufenden Heizöltanks, Maschinen und Autos. Eine unmittelbare weitere Nutzung der Flächen ist eingeschränkt. Gleichzeitig droht die Verunreinigung des Grundwassers und die Beeinträchtigung der Trinkwasserversorgung.

Bergbauschäden

Stabilitätsprobleme und saure Grubenwässer sind die Hinterlassenschaften von Bergbauaktivitäten, die nicht nur unsere Umwelt und Gesundheit schädigen, sondern auch die Budgets von Unternehmen und Kommunen strapazieren. Stabilitätsprobleme können nur durch die vollständige Verfüllung gelöst werden; der dafür verwendete Beton ist teuer, alles andere als umweltfreundlich in der Herstellung, und verschwendet verantwortungslos die zunehmend knapper werdenden Primärressourcen. Die sauren Grubenwässer wiederum sind endlose Folgeschäden, die zu endlosen Maßnahmen und Kosten führen.

Militärische Altlasten

Die meisten der 2.500 Liegenschaften der Bundeswehr sowie aktive und ehemalige ausländische Militärstützpunkte in Deutschland – einschließlich Flugplätzen – weisen starke Kontaminationen der Böden und des Grundwasser auf. Vor allem ehemals geringe Umweltschutzstandards beim Betrieb technischer Anlagen wie der Nutzung dieser Liegenschaften stellen den heutigen Verwaltungen die Aufgabe, den so kontaminierten Boden langfristig zu sanieren. Eine besondere Herausforderung ist die Schadstoffgruppe der per- und polyfluorierten Chemikalien.

Eine Lösung

Innovative Sanierung durch in-situ- oder ex-situ-Verfahren – Reinigung der Bodenbelastungen mittels Mikroorganismen aus den Laboren unseres Partners *ekolive*. Im Vergleich zu herkömmlichen Methoden (chemisch, thermisch, physikalisch) sind diese wesentlich kostengünstiger und umweltfreundlicher – und führen zu einem Abschluss der Sanierung.

Wir bekämpfen die Ursachen – nicht die Symptome

Unser Verfahren nutzt natürlich vorkommende heterotrophe Mikroorganismen als „biologisches Werkzeug“ zur nachhaltigen Reinigung von kontaminierten Böden und setzt so direkt an der Schadstoffquelle an.

Jeder Boden und jede Kontamination ist anders – deshalb steht am Anfang immer eine Analyse mit dazugehöriger Bodenprobe des zu behandelnden Materials. Im Labor wird dann geprüft, mit welchen spezifischen Mikroorganismen, mit welchem Prozessablauf, und in welchem Zeitraum der jeweilige Boden entsprechend gereinigt werden kann.

Das Verfahren kann in situ oder ex situ angewendet werden.

In situ: Diese Anwendung dient dem Erhalt des Bodens vor Ort, ist minimal invasiv, einsetzbar bei vorwiegend rein organischer Verunreinigung, saniert die Schadensquelle vollumfänglich ohne horizontale oder vertikale Begrenzung, und ist auch für große Flächen uneingeschränkt geeignet.

Ex situ: Anwendung im abgetragenen Boden zur weiteren Nutzung am selben oder an einem anderen Standort. Geeignet z.B. für Tiefbau-Arbeiten, bei denen kontaminierter Boden freigesetzt wird, oder bei vorwiegend anorganischen Verunreinigungen.

So erzielen Sie die festgelegten Sanierungsziele sowie die Reduktion des Schadstoffinventars im Boden bei gleichzeitiger Unterbietung der maximal zulässigen Emissionswerte im Grundwasser – und zwar nachhaltig.

Ihre Vorteile

- Nachhaltige Beseitigung der Schadstoffquelle
- Zeitnahe Sanierungserfolge – Nachhaltige Ergebnisse
- Schnelle Ergebnisse ohne langfristige Überwachung
- Kostensicherheit und Reduktion der Langzeitkosten
- Ökologisch unbedenkliche Sanierung
- Bei in-situ-Anwendungen minimal invasiv – Erhalt vorhandener Infrastruktur
- Festigung Ihrer positiven Darstellung als umwelt- und gesundheitsbewusster Altlastenbetreiber
- Schutz der vorhandenen Flora



Unsere Sanierungs-Leistung für Ihren Standort

■ Nach Schadenereignissen (Überflutung, Unfälle etc.)

Beseitigung der z.B. durch Hochwasser ausgebrachten ölhaltigen Kontaminationen auf natürliche und ökologische Weise sowie gleichzeitige Wiederherstellung und Stimulierung der mikrobiologischen Bodenkulturen in einem Schritt. Das Verfahren dient der Sicherstellung einer zeitnahen, nachhaltigen und ökologischen Nutzung der Flächen. Es führt zu einer deutlichen Minimierung des Risikos einer Grundwasserverschmutzung und zur Reduzierung der zu beseitigenden Bodenmengen.

■ Gaswerkstandorte

Das in-situ-Verfahren nutzt die Fähigkeit von natürlichen Mikroorganismen zum Abbau organischer Schadstoffe. Während des biologischen Verfahrens werden die Schadstoffe im Boden, also in der Quelle selbst, mineralisiert. Dies bedeutet eine primäre Beseitigung der Kontamination im Gegensatz zur sekundären Beseitigung in Form einer Reinigung des kontaminierten Grundwassers. Der verunreinigte Boden bleibt dabei in seinen natürlichen

Lagerungsverhältnissen bestehen, ein Ausbaggern oder gar Austauschen wird vermieden, Kosten und Gefährdungen dagegen deutlich reduziert. Die Sanierung ist räumlich nicht eingeschränkt, weder horizontal noch vertikal, wodurch ein späteres Wiederauftreten von Kontaminationen vermieden wird. Sanierungsziele werden abschließend erzielt. Sofern vorhanden, kann Publikumsverkehr auf diesen Flächen sogar beibehalten werden.

■ Bergbaustandorte

Beim Verfüllen alter Bergwerke unter der gleichzeitigen Anwendung des umgekehrten Bioleaching-Verfahrens werden *microlive*®-Bakterienkonsortien in Flüssigboden aus natürlichen Materialien gebunden und zusammen mit abgestimmten Nährstoffen in die Bergwerke eingebracht. Anstatt Metalle zu lösen, bewirken die Bakterien dann eine Metallfällung. Die Entwässerung von Bergwerken mit saurem Grubenwasser wird so stabilisiert und die Neubildung von Säuren dauerhaft verhindert. Nach der Verfestigung des Flüssigbodens werden zugleich die unterirdischen Räume stabilisiert.

■ Reinigung und Verarbeitung von Bodenverunreinigungen mit Klärschlamm

Das Bioleaching mithilfe der *microlive*®-Bakterienkonsortien und den entsprechend abgestimmten Nährstoffen *ekocomplex*® kann organische Belastungen abbauen und Schwermetalle freisetzen, toxische Verbindungen zersetzen und helfen, wertvolle Elemente wiederzugewinnen. Je nach örtlichen Gegebenheiten können auch Schwermetalle in situ freigesetzt werden. Damit lassen sich Gefahren für Grund- und Oberflächenwasser beseitigen und die kontaminierten Flächen renaturieren.

■ Militärische Altlasten

Wie auch bei der Sanierung von ehemaligen Gastwerkstandorten kann hierzu das biologische in-situ-Verfahren mit natürlichen Mikroorganismen zum Abbau organischer Schadstoffe genutzt werden. Die in der Regel über einen langen Zeitraum entstandenen großflächigen Verunreinigungen des Bodens mit Mineralölkohlenwasserstoffen und ähnlichen Substanzen (Treibstoffe) sowie mit halogenierten Kohlenwasserstoffen lassen sich in der Quelle selbst abbauen – auch unter vorhandenen Infrastrukturen und Gebäuden. Ein Ausbaggern oder gar Austauschen wird vermieden, Kosten und Gefährdungen dagegen deutlich reduziert.

■ Bahntlasten und Gleisbettsanierung

Vorwiegend organische Verunreinigungen von Bahntlasten wie auch der Gleisbette lassen sich in situ biologisch mit Mikroorganismen abbauen. Dazu bedarf es bei Bahntlasten nur bei einzelnen Hot-Spots, bei Gleisbetten in der Regel überhaupt keiner ergänzenden Bodenaustauschmaßnahmen. Somit werden invasive Maßnahmen bei Altlasten reduziert, Nutzungsunterbrechungen bei Gleisbetten weitgehend komplett vermieden. Die Verunreinigungen mit diversen Mineralölkohlenwasserstoffen und ähnlichen Substanzen sowie mit halogenierten Kohlenwasserstoffen lassen sich in der Quelle selbst abbauen – auch unter vorhandenen Infrastrukturen und Gebäuden.

■ Künftige Baustandorte

Geplante Bauvorhaben auf kontaminierten Flächen lassen sich lange vor dem Bodeneingriff sichern und vorab bereits massive Aufwendungen einsparen. Kontaminierte Flächen lassen sich auf ökologisch unbedenkliche Weise mit natürlichen Mikroorganismen in situ bereits reinigen, bevor sich Bebauungspläne konkretisieren – uneingeschränkt bei überwiegend organischen Verunreinigungen; je nach örtlichen Gegebenheiten jedoch auch bei Vorhandensein von anorganischen Kontaminationen. Das reduziert schon in der Planung die erwarteten Sanierungskosten, vermeidet Deponierung von exkaviertem Boden, verringert die Bauzeiten.



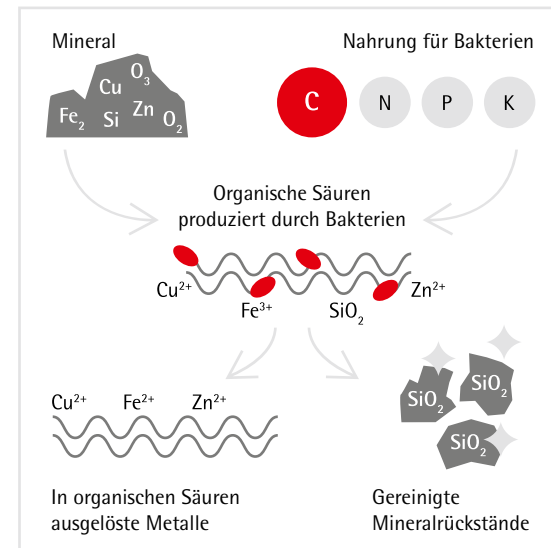
Gemeinsam im Einsatz für nachhaltige Bodensanierung

ekolive – Unser starker Partner im Labor

ekolive ist der erste und führende Anbieter einer neuen ökologischen Bioleaching-Methode zur ökologischen Freisetzung von Elementen und zum Abbau organischer Verunreinigungen und verwendet eine weltweit einzigartige Bakterienart.

Das Verfahren

In jahrzehntelanger Forschung und Entwicklung wurden unterschiedlichste Bakterienstämme zum Abbau vielfältiger organischer wie metallischer Kontaminationen entwickelt. Bisher schon beim „Biomining“ verwendete autotrophe Bakterien hinterlassen umweltschädlicher Schwefelsäure. ekolive nutzt dagegen heterotrophe Bakterienstämme, welche vorhandene Kohlenwasserstoffe aufnehmen und durch Stoffwechsel umwandeln bzw. degradieren – bis am Ende dieses natürlichen Abbauprozesses nur noch H_2O und CO_2 übrigbleiben. Solange organische Verunreinigungen in Form von Kohlenwasserstoffen vorhanden sind, leben und vermehren sich diese Bakterien, danach sterben sie ab. Bei dem Abbauprozess produzieren die Bakterien zugleich wertvolle organische Säuren, die Pflanzenwachstum und Bodenregeneration unterstützen. Zugleich wandeln die Bakterien dabei vorhandene Metalle und Schwermetalle zu wasserlöslichen Salzen um und lösen sie so aus ihrer Umgebung aus.



Unsere Tiefbau-Expertise Vor Ort

Größtmögliche Sicherheit für Mensch und Natur – daran bemessen sich sämtliche Baumaßnahmen im Bereich von Altlastensanierungen, Deponiebau, Renaturierungen oder auch Entkernung von Bestandsimmobilien. Bestens geschulte Mitarbeiter sowie der Einsatz modernster Technologien sind daher für uns ebenso selbstverständlich wie umfangreiche Zertifizierungen zur unabhängigen Bewertung unserer hohen Qualitäts- und Sicherheitsstandards.

Wie sehen die geologischen Bodenbeschaffenheiten Ihres Baugrundstücks aus? Die Köster GmbH realisiert die Einbringung der ausgewählten Bakterienkonsortien und ihrer Nährstoffe, Abtragungen von Böden und nachfolgende Arbeiten zuverlässig nach Ihren individuellen Anforderungen unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten. Dabei planen, koordinieren und überwachen wir die Ausführung der Tiefbau- und Spezialtiefbauarbeiten mit unseren eigenen Fachingenieuren.

Dank jahrelanger Erfahrung greifen wir bei Ihrem Projekt auf ein gewachsenes Netz kompetenter Partner zurück, mit denen wir eng kooperieren. Dabei stehen uns alle auf dem Markt verfügbaren Bauverfahren zur Verfügung. Wir bewerten für Sie die Möglichkeiten der Ausführung und das mit einem terminlichen, finanziellen und qualitativen Versprechen.

Maßgeschneiderte Baulösungen

Gebündelte Expertise

Kompetenz

Partnerschaftlichkeit

Sicherheit

Nachhaltigkeit

BioRemediation

- Bakterien bauen organische Kontaminationen vollständig und nachhaltig ab.
- Gleichzeitig produzieren die Bakterien organische Säuren, welche als Dünger für Pflanzen dienen und Böden renaturieren.
- Das so gewonnene Düngemittel kann in der Bio-Landwirtschaft verwendet werden, es ersetzt chemische Dünger.
- Der biologische Kreislauf wird wieder hergestellt.

Beide Verfahren können in situ – direkt am Standort – ausgeführt werden. Beide Verfahren bekämpfen primär die Ursachen und sorgen so für eine nachhaltige Dekontamination von Schwermetallen und organischen Stoffen in einem definierten, absehbarem Zeitraum.

BioLeaching

- Kontaminationen durch Metalle und Schwermetalle werden natürlich beseitigt.
- Schwermetalle können aus dem Eluat ausgefällt und als Rohstoffe wieder verwendet werden.
- Der Wirtschaftskreislauf wird wieder hergestellt.



In 5 Schritten zur nachhaltigen Sanierung

Von der Ortsbesichtigung bis zur abschließenden Nachbereitung führen wir für Sie eine umfassende Bodensanierung durch und dokumentieren jeden Schritt.

Phase I wird durch die Erstellung des Sanierungskonzepts abgeschlossen, Phase II führt das Projekt bis zur Erfolgskontrolle und Erfüllung der Sanierungsauflagen weiter.



Ihr Ansprechpartner:

Thorsten Cramer

Bereichsleiter

(05 41) 9 98 - 13 00

bodensanierung@koester-bau.de

1. Ortsbesichtigung und Entnahme von Bodenproben

Inaugenscheinnahme der örtlichen Gegebenheiten. Entnahme von Bodenproben für Laboranalysen und Versuche. Einsichtnahme in vorhandene Untersuchungsunterlagen.

2. Analyse und Versuche im Labor

Untersuchung und Analyse der entnommenen Bodenproben. Durchführung verschiedener Versuche mit unterschiedlichen Bakterienstämmen und Nährstoffen sowie möglicher Prozessabläufe. Analysen und Interpretation der Versuchsergebnisse.

3. Erstellung des Sanierungskonzepts

Auf Basis der Laborversuche Planung des optimalen Sanierungsprozesses und Erstellung des bestmöglichen Sanierungskonzeptes. Notwendige Abstimmung mit Genehmigungsbehörden.

4. Sanierung

Vorbereitung der Sanierungsdurchführung vor Ort. Parallel dazu Multiplikation der notwendigen Bakterienstämme und Herstellung der notwendigen Nährstoffe. Begleitete, überwachte und dokumentierte Durchführung der Sanierung.

5. Erfolgskontrolle

Dokumentation der Sanierung. Erstellung von Zwischen- und Abschlußberichten für Genehmigungsbehörden und Auftraggeber. Nachbereitung entsprechend der Sanierungsauflagen.

Wir sind die Experten für Umwelttechnik

- Mehr als 30 Jahre Erfahrung auf dem Gebiet der Sanierung von Altlasten und Deponiebau
- Höchste Sicherheitsstandards: BGR 128 und TRGS 519
- Seit 2005 SCC zertifiziert: Sicherstellung des größtmöglichen Standards, der international für Arbeitssicherheit sowie für Umwelt- und Gesundheitsschutz festgelegt wurde.
- Seit 2019 SCL zertifiziert: Die Safety Culture Ladder ist ein Zertifizierungsstandard der neuesten Generation, in dessen Fokus die Verbesserung des Sicherheitsbewusstseins bei der Arbeit steht. Ziel ist es, Sicherheits- und Gesundheitsrisiken zu managen und riskante Arbeitssituationen zu vermeiden.
- Anerkannter BU-Fachbetrieb: Die Überwachungsgemeinschaft „Bauen für den Umweltschutz“ fördert zum Schutz der Umwelt und im Sinne der Nachhaltigkeit fachgerechte Leistungen beim Bauen.
- Zertifizierter Entsorgungsfachbetrieb



Köster GmbH
Sutthausen Straße 280
49080 Osnabrück
www.koester-bau.de



ekolive Germany GmbH
Humperdinckweg 12
33102 Paderborn
www.ekolive.eu