

E 2-12 Waschverfahren bei kontaminierten Böden

Stand: GDA 1997

1 Einleitung

Bei der Bodenwäsche handelt es sich um ein physikalisches bzw. chemisch-physikalisches Verfahren, das im Allgemeinen als on site- Verfahren eingesetzt wird.

Bei stationären Anlagen, z. B. vor Ort oder in Bodenreinigungszentren, wird der kontaminierte Erdaushub zur Anlage transportiert, mobile Anlagen können in transportfähige Module zerlegt und in der Nähe des Sanierungsgeländes wieder aufgebaut werden. Die Anlagengrößen reichen dabei je nach Anbieter von Versuchsanlagen mit einigen hundert Kilogramm Durchsatz je Stunde bis zu Großanlagen, bei denen derzeit Durchsätze von rd. 40 t je Stunde erreicht werden. Die Bodenbehandlung wird je nach Anlage chargenweise oder kontinuierlich durchgeführt.

Neben den on site- Verfahren kann die Bodenwäsche in speziellen Fällen auch in situ erfolgen. Dabei werden einzelne Bodenbereiche durch Einbringen von Rohren abgegrenzt und in situ einer Spülung unterzogen.

Die hier vorgestellten Verfahren sind in technischen Anlagen unterschiedlicher Größe realisiert. Mit dem Bodenwaschverfahren steht eine Sanierungsmöglichkeit zur Verfügung, die bereits häufig eingesetzt wurde und für die somit ausreichende Erfahrungen vorliegen.

2 Physikalische Grundlagen

Unter Bodenwäsche versteht man eine Schadstoffabtrennung aus dem Boden mit Hilfe von Wasser und mit dem Eintrag mechanischer Energie. Der Bodenwäsche liegt also ein rein physikalisches Prinzip zugrunde (s. Bild 2-12.1).

Die Reinigungswirkung kann, je nach Verfahren, durch den Einsatz von Waschmitteln (Tensiden) oder durch Erwärmung des Wassers bzw. des Wasser-Boden-Gemisches unterstützt werden. Die so ergänzte Reinigungsmethode wird nun als chemisch-physikalisches Verfahren bezeichnet.

Die für die Reinigungswirkung entscheidenden Größen sind der spezifische Energieeintrag und die erzeugten Relativbewegungen zwischen Wasser und Bodenkorn. Der Bindungsmechanismus wird bei Böden durch sorptive Kräfte bestimmt; die Adsorptionskapazität der Bodenaggregate für einen Schadstoff hängt in erster Linie von der Korngröße, der mineralogischen Zusammensetzung und der dadurch gegebenen Oberflächenstruktur des zu reinigenden Bodens ab. Das bedeutet, daß Fein- und Feinstkornfraktionen mit besonders großer spezifischer Oberfläche

wesentlich mehr Schadstoffe binden können als das Grobkorn. Zudem sind die Bindungskräfte zwischen Schadstoff und Bodenkorn bei Ton- und Schluffpartikeln erheblich höher als bei Sand. Je kleiner daher das Bodenkorn, umso größer muss die Energie des vorbeiströmenden Wassers sein, um anhaftende Schadstoffe abtrennen zu können.

Während grobkörniges Material, wie Kies, mit geringem Aufwand und einfachen Mitteln gereinigt werden kann, nimmt der Aufwand mit abnehmenden Korngrößen zu. Aufgrund der verfahrenstechnischen Anforderungen und der Rolle der Oberflächenphänomene wurde die chemisch-physikalische Verfahrenstechnik zuerst auf die Behandlung von Mittel- und Grobfraktionen wie z. B. Kies, Sand oder sonstige Materialien mit Korngrößen von 25 bis 0,1 mm ausgelegt. Heute können sie auch für Böden mit hohem Fein- und Feinstkornanteil angewandt werden. Hierbei tritt jedoch z. Z. noch weitgehend das Problem auf, daß nicht nur die Schadstoffe, sondern auch die Fein- und Feinstkornfraktionen als Schlamm zu entsorgen sind. Neuere Entwicklungen zielen darauf hin, die Menge der abzuscheidenden Feinkornfraktion durch Verschiebung der Trenngrenze zum Feinstkorn, z. B. von 100 µm auf 15 µ, zu reduzieren. Dies würde die Attraktivität der chemisch-physikalischen Bodenbehandlungsverfahren noch steigern und den Anwendungsbereich erweitern.

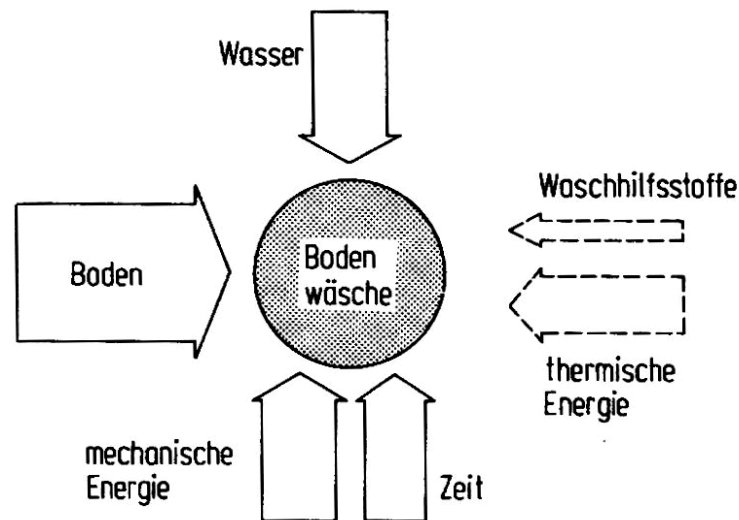


Bild 2-12.1: Physikalisches Prinzip der Bodenwäsche

Der Einsatz von Tensiden erhöht die Reinigungsleistung für unpolare Schadstoffe, wie beispielsweise Mineralöle und PAK, und verhindert ein Wiederanlagern der abgetrennten Schadstoffe an das Bodenkorn. Werden Tenside als Waschhilfsstoffe eingesetzt, so muss jedoch für die Abwasserreinigung bzw. Wiederaufbereitung von Prozesswasser ein großer Aufwand betrieben werden, um die Hilfsstoffe dem Wasser wieder zu entziehen.

Eine weitere Möglichkeit, die Reinigungsleistung zu verbessern, ist eine Erwärmung des Waschwassers bzw. der Flotte. Bei höheren Temperaturen ist die Löslichkeit von Mineralölen etc. im Waschwasser höher, bei Abkühlen des Wassers in der Abwasserreinigung lassen sich diese Schadstoffe leicht abtrennen. Die Erwärmung bedeutet jedoch einen erheblichen Energieaufwand, der den Energieeintrag durch die Mechanik im Allgemeinen übersteigt. Die Erhitzung wird deshalb nur vereinzelt technisch angewendet.

Unter Gesichtspunkten der Umweltverträglichkeit sollten die zur Verfügung stehenden Verfahren nach der Bewältigung der sekundär entstehenden Umweltprobleme bewertet werden. Danach sind diejenigen Systeme als günstig zu beurteilen, die mit wässrigem Extraktionsmittel und allenfalls mit biologisch abbaubaren Hilfsstoffen auskommen und die Schlammmenge weitestgehend reduzieren.

3 Grundsätzlicher Aufbau einer Waschanlage

Wie bereits dargestellt, ist das Aggregat, in dem die Ablösung des Schadstoffs vom Bodenkorn erfolgt, der zentrale Bestandteil jeder Bodenwaschanlage. Um dieses Aggregat gruppiert sich eine Vielzahl weiterer Anlagenteile (vgl. Bild 2-12.2), die in Ausführung und verfahrenstechnischer Anordnung von Anlage zu Anlage stark differieren können.

Im Allgemeinen wird der aufzugebene Boden zunächst voraufbereitet, d. h. durch Sieben, Brechen, Entfernen von Metallteilen etc. so zubereitet, dass er in der Anlage verarbeitet werden kann. Nach der Abtrennung der Schadstoffe erfolgt ein Separieren von gereinigtem Bodenmaterial, dem belasteten Wasser und den Feinkornanteilen. Je nach Anlage werden auch mehrere Wasch- und Separationsstufen hintereinander geschaltet, um in den folgenden Stufen das schwieriger zu säubernde, feinere Material zu behandeln. Bei der Separation kann ein breites Spektrum verschiedener Verfahrenstechniken zur Anwendung kommen, z. B. Sieben, Abtrennung im Zyklon, Sedimentation, Flotation, Dichtentrennung mit Setzmaschine, Spiralen, Aufstromklassierung o. ä.

Das Prozesswasser muss in einer Abwasserreinigung wieder aufbereitet werden. Im Allgemeinen wird das aufbereitete Wasser größtenteils wieder zur Wäsche zurückgeführt. Die Abwasserreinigung macht einen erheblichen Anteil an der gesamten Anlage aus.

Bei der Behandlung von Boden, der auch leichtflüchtige Kontaminanten enthält, sind eine Kapselung der Anlagenteile und die Aufbereitung der Abluft zusätzlich erforderlich.

4 Technische Ausführungen

Die verschiedenen, in der Praxis verfügbaren Verfahren lassen sich in erster Linie durch die Art des mechanischen Energieeintrages voneinander unterscheiden. Je nach Anbieter bzw. Anlagenbetreiber kommen dabei z. B. folgende Aggregate zur Anwendung:

– Waschtrommel

Das Verfahren ist von der Kiesgewinnung bekannt und vor allem für grobkörniges Gut geeignet. Der Boden befindet sich in einer sich drehenden Trommel, die mit Einbauten versehen ist. Der spezifische Energieeintrag ist relativ gering.

– Zwangsmischer

Boden und Wasser werden in einem ruhenden Behälter mit bewegten Rührelementen durchmischt. Es findet ein sehr hoher spezifischer Energieeintrag und hohe Relativbewegung in der Flotte statt.

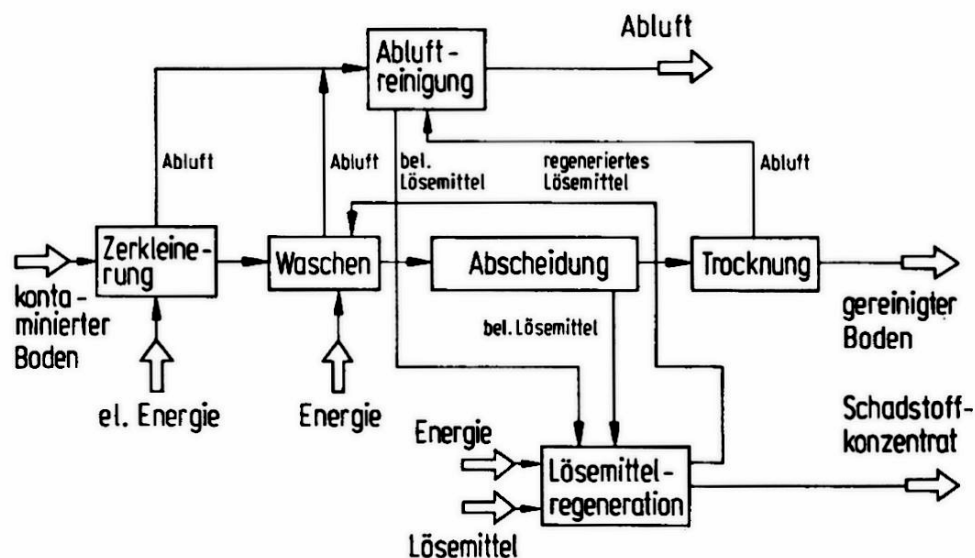


Bild 2-12.2: Verfahrensschema einer Bodenwäsche

– Hochdruckstrahl

Der Boden wird mit Wasserstrahlen behandelt, die die Energie auf hydraulischem Weg übertragen. Die Wasserstrahlen treten mit sehr hohem Druck aus Düsen aus und schließen das Bodenmaterial auf, wodurch hohe Relativbewegungen zwischen Wasser und Bodenkorn erreicht werden.

– Hochdruckelemente in situ

Einem eng begrenzten Bodenbereich wird in situ durch eine Düsenlanze Wasser zugeführt. Die Relativbewegungen nehmen mit zunehmender Entfernung von der Lanze stark ab.