

PST GRUNDBAU



**Altlastensanierung
& Umwelttechnik**

PST Grundbau GmbH

Die PST Grundbau GmbH ist durch ein langjährig gewachsenes und erfahrenes Team jederzeit ein kompetenter Ansprechpartner für alle Fragen des Spezialtiefbaus, der Altlastensanierung und Umwelttechnik.

Wir verfügen über Fachpersonal, das über die Fachkompetenz hinaus auch über das im Spezialtiefbau unverzichtbare regional geologische Wissen verfügt,

um konkrete Probleme optimal zu lösen. Hierzu steht uns selbstverständlich modernste Technik für alle derzeit gebräuchlichen Verfahren zur Verfügung.

Die PST Grundbau GmbH führt Maßnahmen zur Altlastensanierung separat oder auch in Kombination mit Leistungen des Spezialtiefbaus, z.B. im Zuge der Erstellung einer Baugrube, aus. Hierbei ist die

PST Grundbau GmbH in der Lage, diese von der Planung bis zur Fertigstellung mit eigenen Fachkräften abzuwickeln.

Mit der PST Grundbau GmbH zusammenzuarbeiten bedeutet für unsere Kunden, in einem langjährig gewachsenen und erfahrenen Team jederzeit einen kompetenten Ansprechpartner für alle Fragen der Altlastensanierung und des Spezialtiefbaus in ihrer Nähe zu finden.

Altlastensanierung und Umwelttechnik

Der Schutz unserer Umwelt und der nachhaltige Umgang mit der Natur hat einen großen Stellenwert bekommen. Vor diesem Hintergrund ist auch die Beseitigung bestehender Altlasten erforderlich und wünschenswert.

Viele der im Spezialtiefbau eingesetzten und bewährten Technologien lassen sich auch in der Beseitigung von Altlasten unmittelbar bzw. durch wenige Modifikationen zur Anwendung bringen.

An Sanierungs- und Sicherungstechniken für Böden und Grundwasser werden von der PST Grundbau GmbH nachfolgend aufgeführte Verfahren eingesetzt:

- Bodenaustausch im überschnittenen Großlochbohrverfahren
- Bodenaustausch im Wabenverfahren
- Biologische In-Situ-Bodensanierung
- Abdichtung durch Dichtwände, gegebenenfalls mit Sohlabdichtung z.B. durch HDI-Injektionen

- Bodenluftabsaugung
- Hydraulische Sicherungsmaßnahmen
- Grundwasserreinigungsanlagen

Die verschiedenen Sanierungs- und Sicherungsverfahren für Boden und Grundwasser werden auf den jeweiligen Schadensfall abgestimmt und oftmals in Kombination angewandt.



Großlochbohrungen
Wabenverfahren
Grundwasserreinigung und -sanierung
Abstromsicherung
Tiefenverdichtung

Seite 3–6
Seite 7–10
Seite 11–12
Seite 13–14
Seite 15–16

Flüssigboden
Luftabsaugung & -reinigung
Kampfmittelsondierung
QM-System, Baustellenorganisation
Begleitende Maßnahmen

Seite 17–18
Seite 19
Seite 20
Seite 21–22
Seite 23–24





Großlochbohrungen

Für die Beseitigung tiefliegender, auch im Bereich gesättigter Bodenschichten liegender, Bodenverunreinigungen, sind Großlochbohrungen eine bestens geeignete Vorgehensweise. Auch sind sie in der Lage schwierige und wechselhafte Bodenverhältnisse wie z.B. bindige Böden und Gerölle ebenso zu überwinden wie Hindernisse aus einer anthropogenen Nutzung.

Beim Großlochbohrverfahren dreht eine Drehbohranlage nahezu erschütterungsfrei ein dem Bohrwerkzeug vorausseilendes Schutzrohr in den Boden. Durch die zusammengesetzten, in unterschiedlichen Längen verfügbaren, Rohrelemente des Schutzrohres, lässt sich die Bohrtiefe und der nachfolgende Bodenaustausch gut an den Schadensverlauf anpassen. So kann mit diesem Verfahren spontan auf von den Ergebnissen der Vorerkundung abweichenden örtlichen Schadstoffverläufen reagiert werden.

Großlochbohrungen gehören aufgrund der kleinräumigen Freilegung der Altlast zu den emissionsarmen Austauschverfahren und eignen sich daher auch gut zum Einsatz im bewohnten Umfeld. Auch lassen sich diese kleinräumigen Kontaktflächen zur Umgebungsluft emissionstechnisch gut durch eine baubegleitende Luftabsaugung und -reinigung beherrschen.

Bei dem Einsatz von Großlochbohrungen ist in der Planung im Zusammenhang mit dem geplanten Bohrdurchmesser auch der planmäßige Überschnitt der Bohrungen zueinander festzulegen. Die sich aus dem Überschnitt ergebende Mehrmenge an ausgebohrten Boden ist auch bei der Entsorgung, dem zu lieferndem Füllboden und den erforderlichen Transporten zur Bodenreinigungs- bzw. Entsorgungsanlage zu berücksichtigen.

Durch den verhältnismäßig überschaubaren Baustelleneinrichtungsaufwand einer Drehbohrereinheit, lassen sich auch punktuelle und tiefreichende Schäden als sogenannte Quellensanierung (Hot-spots) wirtschaftlich bearbeiten.

Mittels Großlochbohrungen lassen sich auch die Tragfähigkeit und damit Nutzung mindernde Baugrundanomalien, wie z.B. Torf- und Muddelinsen überbohren und z.B. gegen Flüssigboden als selbstverdichtendes Gründungselement austauschen. Auch können hiermit linienförmige tragfähige Trassen für Rohrvortriebsstrecken durch Bereiche nicht tragfähiger Böden geschaffen werden.

Je nach Baugrund und Grundwasserstand, Bohrtiefe und -durchmesser sowie dem räumlichen Umfeld etc. sind Tagesleistungen zwischen 55 m³ und 110 m³ Bohrkubatur gängig.

Referenzen				
Baustelle	Anzahl und Bohr-Ø	Volumen	Bohrtiefe	Schadstoffe
2. BA, Fuststraße, Berlin	757 Stück Ø 120 cm	4.483 m³	Tiefe 5,3 m	BTEX
Kynaststraße 18, Berlin	242 Stück Ø 120 cm	1.097 m³	Tiefe 2,5 m bis 8,5 m	Cyanid, Alkylphenole
Berliner Wasserbetriebe, Oberseestraße, Berlin	60 Stück Ø 120 cm	487 m³	Tiefe 5,0 m bis 9,5 m	Torf
Lötschbergstraße, Berlin	288 Stück Ø 120 cm	1.577 m³	Tiefe 4,8 m bis 6,0 m	LHKW
Wilhelminenhofstraße 93, Berlin	700 Stück Ø 120 cm	6.217 m³	Tiefe 7,3 m bis 8,3 m	Teeröl
Alstom, Köpenicker Chaussee, Berlin	45 Stück Ø 120 cm	280 m³	Tiefe 5,5 m	LHKW
Modezentrum Krüllsstraße, Berlin	71 Stück Ø 120 cm	321 m³	Tiefe 4,0 m	BTEX, LCKW
Ehemalige Schwellentränke Heidestraße, Berlin	191 Stück Ø 180 cm	8.640 m³	Tiefe 15,5 m bis 18,5 m	Teeröl, Zink
1. BA, Mahlsdorfer Straße 9-11, Berlin	294 Stück Ø 150 cm	3.515 m³	Tiefe 4,0 m bis 7,0 m	LCKW
2. BA, Mahlsdorfer Straße 9-11, Berlin	108 Ø 120 cm	1.413 m³	Tiefe 12,0 m	LCKW
Hauptstraße 13, Berlin	238 Stück Ø 150 cm	2.185 m³	Tiefe 5,1 bis 5,2 m	Chlornitrobenzole, Chloraniline, PAK, LHKW, MKW, Blei
Daimler, Halle 60, Ludwigsfelde	90 Stück Ø 120 cm	589 m³	Tiefe 5,0 bis 6 m	BTEX, Trimethylbenzolen, MKW, Naphtalin
Sickingenstraße 20-28, Berlin	148 Stück Ø 150 cm	1.117 m³	Tiefe 2,7 m bis 9,7 m	LHKW
HE7, Glienicker Weg, Berlin	366 Stück Ø 120 cm	2.847 m³	Tiefe 5,1 bis 8,1 m	Chlorbenzole, Organochlorpestizide, LCKW, BTEX, MKW
BIMSB, Philippstraße 10-13, Berlin	142 Stück Ø 150 cm	2.160 m³	Tiefe 5,7 m bis 9,7 m	MKW
Giselastraße 36, Berlin	141 Stück Ø 150 cm	894 m³	Tiefe 3,0 bis 5,5 m	MKW, BTEX
Hans-Driesch-Straße 2, Leipzig	144 Stück Ø 120 cm	911 m³	Tiefe 5,6 m	MKW, BTEX
Shell, Umlandstraße 187, Berlin	213 Stück Ø 150 cm	1.825 m³	Tiefe 4,5 m bis 6,7 m	MKW, BTEX
Schindler, Ringstraße 44, Berlin	211 Stück Ø 120 cm	2.314 m³	Tiefe 9,7 m	LHKW
Chemische Reinigung, Kemnath	44 Stück Ø 150 cm	234 m³	Tiefe 3,0 m	LHKW+VC
Ehem. Kerosinabfüllanlage Kraftwerk Boxberg	51 Stück Ø 150 cm	489 m³	Tiefe 5,0 m bis 6,0 m	MKW, BTEX, Naphthalin
Naturkundemuseum Görlitz	25 Stück Ø 120 cm	104 m³	Tiefe 3,0 m bis 5,0 m	LHKW
EUREF, Haus 23+24	184 Stück Ø 150 cm	1.860 m³	Tiefe 5,0 m bis 6,0 m	PAK, Naphthalin, Cyanid, MKW
Nonnendamm 55, Berlin	322 Stück Ø 150 cm	3.850 m³	Tiefe 4,0 m bis 8,0 m	BTEX, LHKW
Weichselstraße, Berlin	115 Stück Ø 120 cm	650 m³	Tiefe 5,0 m	Torfhorizont
Rohrlaakeiche, Treskowallee	232 Stück Ø 150 cm	1.668 m³	Tiefe 3,0 m bis 5,0 m	MKW, BTEX, PAK
Rubensstraße 52-54, Berlin	57 Stück Ø 150 cm	807 m³	Tiefe 8,0 m	MKW, BTEX, PAK
Tollerstraße 12, Berlin	180 Stück Ø 120 cm	1.040 m³	Tiefe 5,0 m bis 6,0 m	LCKW, BTEX
Stadler, Lessingstraße 102, Berlin	231 Stück Ø 150 cm	2.044 m³	Tiefe 5,0 m	LCKW
Berlin Decks	306 Stück Ø 150 cm	2.063 m³	Tiefe 2,5 m bis 5,0 m	MKW, BTEX, PAK
Berlin Decks	947 Stück Ø 200 cm	11.827 m³	Tiefe 2,5 m bis 5,5 m	MKW, BTEX, PAK
HE01, Glienicker Weg, Berlin	566 Stück Ø 200 cm	5.883 m³	Tiefe 2,1 bis 7,8 m	Chlorbenzole, Organochlorpestizide, LCKW, BTEX, MKW



▲ Überblick Bohrpunkt mit Absetzmulde und Luftabsaugung



▲ Verschraubung Bohrrohre



▲ Bohrlochverfüllung



▲ Bohreimer für gesättigte Bodenschichten

Bohrdurchmesser	Bohrquerschnitt
62 cm	0,30 m²
80 cm	0,50 m²
92 cm	0,66 m²
100 cm	0,79 m²
120 cm	1,13 m²
150 cm	1,77 m²
200 cm	3,14 m²



▲ Großlochbohrung





Wabenverfahren

Das Hexagonalrohrverfahren, auch Wabenverfahren genannt, ist eine Alternative zu den Großlochbohrungen. Hierbei werden 6-eckige Stahlrohre mit einem Querschnitt von 1,97 m², die sogenannten „Waben“, mittels einem Seilbagger und einem Rüttler mit Doppelzange in den Boden vibriert. Mehrere Wabenelemente werden einer Bienenwabe vergleichbar dicht-an-dicht angeordnet. Üblich ist hierbei eine zusammenhängende Anordnung von 4–6 Waben. Nach dem Einbringen der Waben werden diese mit einem Kettenbagger mit drehbar angebauter Löffelstielverlängerung und einem Zweischalengreifer ausgehoben. Der Zweischalengreifer ist hierbei auf die Größe der Waben abgestimmt. Nach dem Aushub des belasteten Bodens erfolgt die Wiederverfüllung mit unbelasteten Boden mittels Radlader und der Rückbau der Waben mittels Seilbagger und Rüttler. Der anschließende Wiedereinbau der Waben erfolgt angelehnt an die bereits ausgetauschten noch nicht gezogenen Waben, die hierbei als Führung für das weitere Wabenmuster dienen (rollierende Arbeitsweise).

Das Wabenverfahren behebt den Nachteil des Überschnitts der Großlochbohrungen, da die Waben überschneidungsfrei Wabe-an-Wabe angeordnet werden. Damit werden gegenüber den Großlochbohrungen Entsorgungs- und Transportkosten sowie Füllbodenmengen, die durch die Mehrmengen aus dem Überschnitt der Großlochbohrungen entstehen würden, eingespart.

Durch die Einbringung der Waben im Vibrationsverfahren kommt es üblicher-

weise an deren unteren Ende zu einer sogenannten Pfropfenbildung des Bodens. Wird die Länge des Wabenelementes unter Berücksichtigung der Aushubtiefe darauf ausgelegt, dass ein solcher Pfropfen auch im Aushubzustand kurzzeitig erhalten bleibt, ist der tatsächliche Wassereinbruch in der gesättigten Bodenzone deutlich verringert. Dies beschleunigt den Aushubvorgang und reduziert den Entwässerungsaufwand des Bodens vor dem Transport. Zudem wird kein Auflastwasser benötigt, das im Zuge des Verfüllvorgangs wieder abgesaugt und einer Reinigungsanlage zugeleitet werden müsste. Ein weiterer Vorteil des Wabenverfahrens gegenüber einem freien Aushub oder dem Großlochbohrverfahren.

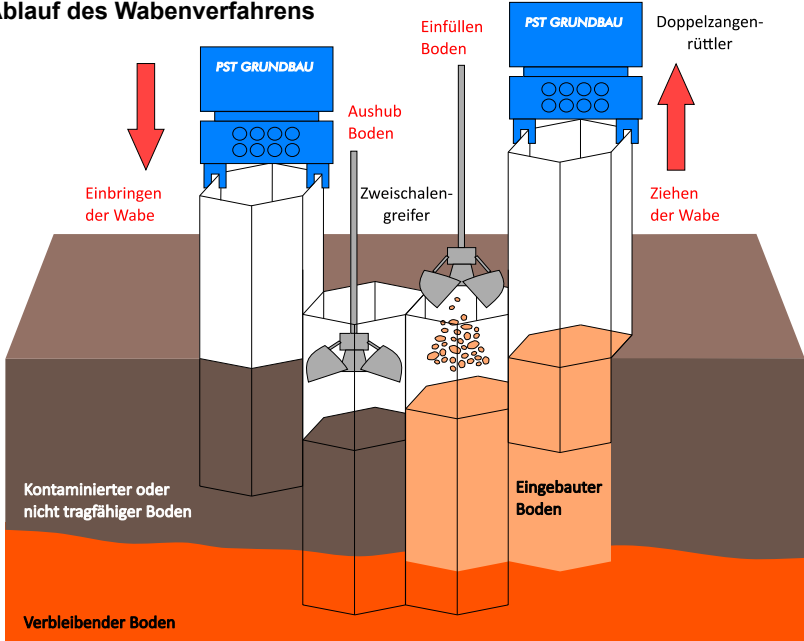
Für rollige Böden ist das Wabenverfahren zum Bodenaustausch gut geeignet. Bei

bindigen Böden sowie bei mit Rammhindernissen durchsetzten Böden eignet es sich nicht. Aufgrund der gegenüber dem Großlochbohrverfahren kostenintensiveren Baustelleneinrichtung ist das Wabenverfahren wirtschaftlich i.d.R. nicht für Kleinstflächen geeignet.

Das Wabenverfahren gehört aufgrund der abschnittsweisen kleinräumigen Freilegung der Altlast zu den emissionsarmen Austauschverfahren. Auch lassen sich diese kleinräumigen Kontaktflächen zur Umgebungsluft emissionstechnisch gut durch eine baubegleitende Luftabsaugung und -reinigung beherrschen.

Je nach Baugrund und Aushubtiefe sowie der Baufeldgröße und -geometrie etc. sind Tagesleistungen zwischen 60 bis 200 m³ Austauschvolumen möglich.

▼ Ablauf des Wabenverfahrens



Referenzen

Baustelle	Anzahl	Volumen	Bohrtiefe	Schadstoffe
Segelfliegerdamm 67, Berlin	535 Stück	3.906 m ³	Tiefe 3,5 m bis 4,5 m	LCKW (Tetrachlorethen)
Wilhelminenhofstraße 93, Berlin	260 Stück	2.677 m ³	Tiefe 3,5 m bis 5,5 m	Teeröl
Ehemalige Schwellentränke, Heidestraße, Berlin	437 Stück	3.009 m ³	Tiefe 2,5 m bis 8,5 m	Teeröl, Zink
1. BA, Mahlsdorfer Straße 9-11, Berlin	364 Stück	3.966 m ³	Tiefe 4,0 m bis 8,0 m	LCKW
Boxhagener Straße 79-82, Berlin	1.067 Stück	4.161 m ³	Tiefe 2,0 m	BTEX, LHKW
HE7, Glienicker Weg, Berlin	1.404 Stück	13.705 m ³	Tiefe 3,8 m bis 8,8 m	Chlorbenzole, Organochlorpestizide, LCKW, BTEX, MKW
Hellweg, Eilen-Epstein-Straße, Berlin	127 Stück	914 m ³	Tiefe 3,5 m bis 4,5 m	MKW, PAK, BTEX
PCK Schwedt, Baufeld I 4	162 Stück	1.275 m ³	Tiefe 1,5 m bis 6,5 m	Cyanid, PAK
Ernststraße 5-9	120 Stück	709 m ³	Tiefe 3,0 m	Cyanid, PAK
Quartier Heidestraße 33, Berlin	13 Stück	46 m ³	Tiefe 1,8 m	MKW
HE11, Glienicker Weg, Berlin	436 Stück	4.648 m ³	Tiefe 3,2 m bis 7,3 m	1,2 Dichlorpropan, BTEX, LCKW, Chlorbenzol
S7 Bahnhof Potsdam	181 Stück	566 m ³	Tiefe 0,7 m bis 2,0 m	MKW, BTEX, PAK
Berlin Decks	1.676 Stück	14.414 m ³	Tiefe 2,0 m bis 6,0 m	MKW, BTEX, PAK
HE01, Glienicker Weg, Berlin	2.004 Stück	16.015 m ³	Tiefe 2,0 m bis 8,3 m	Chlorbenzole, Organochlorpestizide, LCKW, BTEX, MKW



▲ Seilbagger mit 9 m langem Wabenelement



▲ Zweischalengreifer beim Wabenaushub



▲ Doppelzangenrüttler



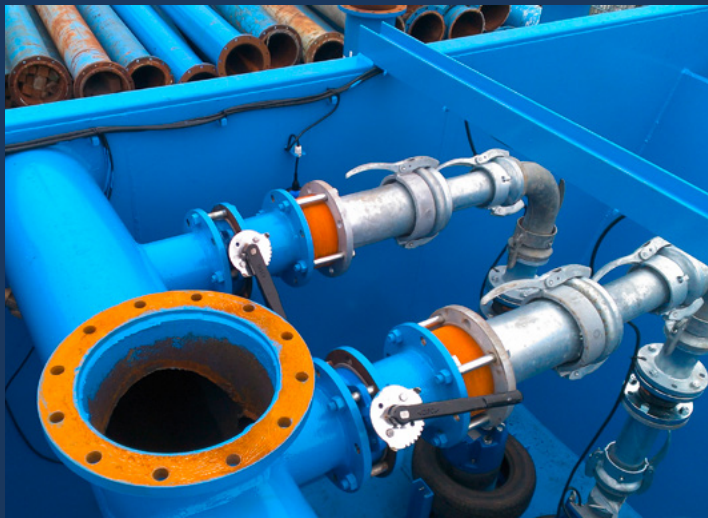
▲ Einbringung eines Wabenelementes



▲ Transport von Wabenelementen



▲ Entwässerungsboxen



▲ Druckerhöhungsstation



▲ Grundwasserreinigungsanlage



▲ Prozesswasserreinigung mit Absetzbecken, Stripturm und Aktivkohlefiltern

Grundwasserreinigung und -sanierung

In der Vergangenheit wurde das Erdreich – teils absichtlich, teils auch mangels besseren Wissens – häufig für die Entsorgung von unliebsamen Stoffen genutzt.

Daher werden heute bei Arbeiten im Untergrund oder durch Auffälligkeiten, wie z.B. Ausgasungen, gerade in innerstädtischen Bereichen immer wieder Kontaminationen im Boden und/oder Grundwasser entdeckt, die saniert oder gesichert werden müssen.

Die PST Grundbau GmbH bietet im Rahmen von Baugrubenerstellungen oder auch als Einzelleistung unterschiedliche Sanierungs- oder Sicherungsverfahren für Grundwasser und Boden an. Die Arbeiten in kontaminierten Bereichen werden stets unter Berücksichtigung der jeweils anzuwendenden Arbeits- und Umweltschutzbestimmungen durchgeführt.

Die Grundwassersanierung wird in vielen Fällen im Rahmen einer laufenden Grundwasserabsenkung durchgeführt.



▲ Absetzstrecke und Druckerhöhungsstation sowie Abluftreinigung

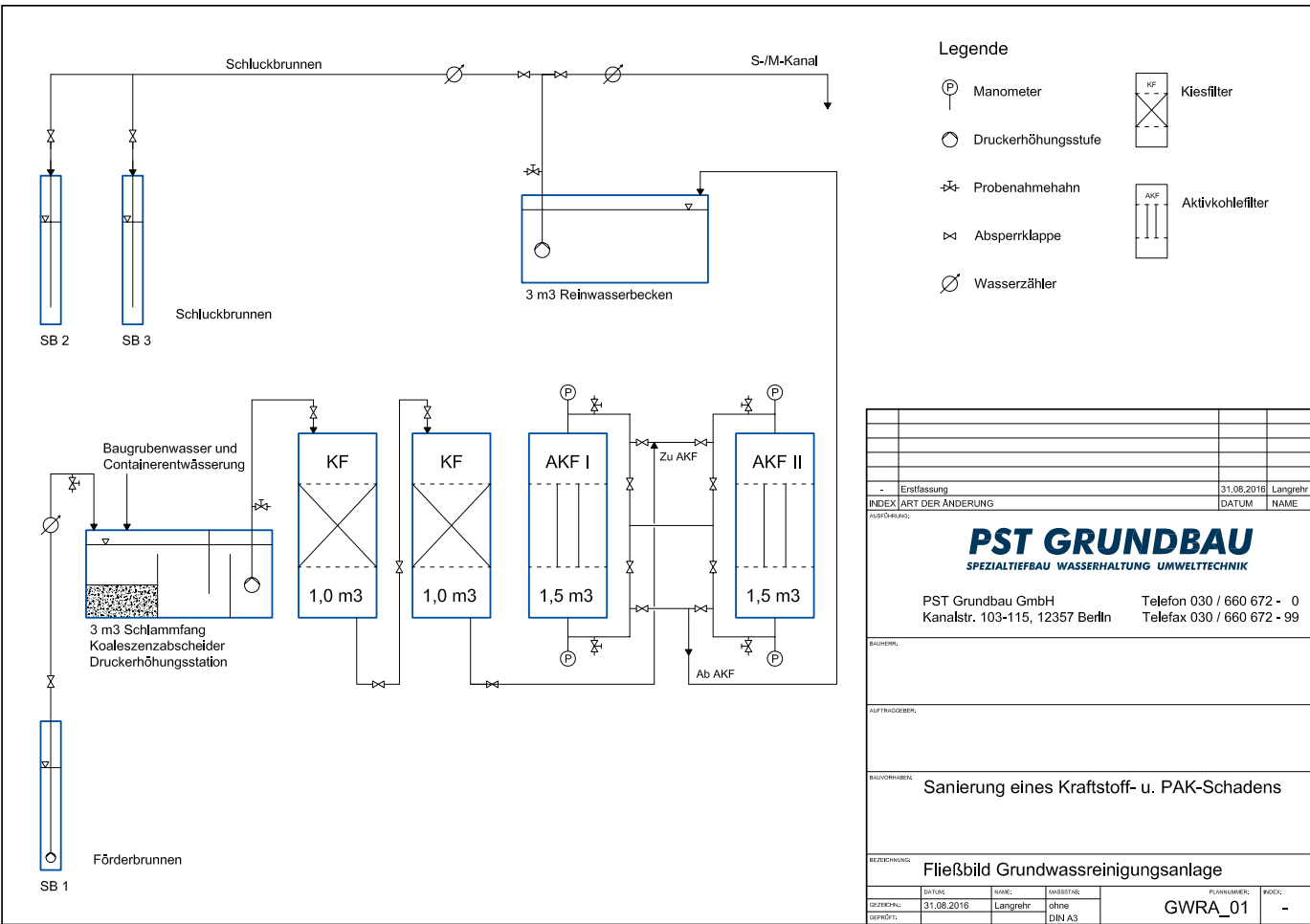
Eingesetzt wird eine ganze Palette unterschiedlicher Aufbereitungsmethoden wie z.B.

- Flockung / Fällung
- Sedimentation
- Adsorption z.B. an Aktivkohle oder Ionenaustauscharzen
- Stripverfahren
- Ölphasenabsaugung

Der Grundwasserreinigungsanlage (GWRA) werden zudem das aus der Bodenentwässerung in den Sicherheitscontainern (Deckelcontainer) abgesaugte Überschusswasser und ggf. je nach

angewandten Bodenaustauschverfahren auch das aus den Austauschbohrungen im Zuge der Wiederverfüllung anfallende Auflastwasser übergeben.

Das gereinigte Grund- und Prozesswasser kann als Auflastwasser bei den Großlochbohrungen oder als Aufstauwasser über Wiederversickerungsbrunnen in den Kreislauf zurückgegeben werden. Alternativ kann es auch in die Regenwasserkanalisation oder in ein Oberflächengewässer abgeschlagen werden.





▲ Abstrombrunnen im Baufeld



▲ Rohrbrücke zur Ableitung zum Einleitpunkt

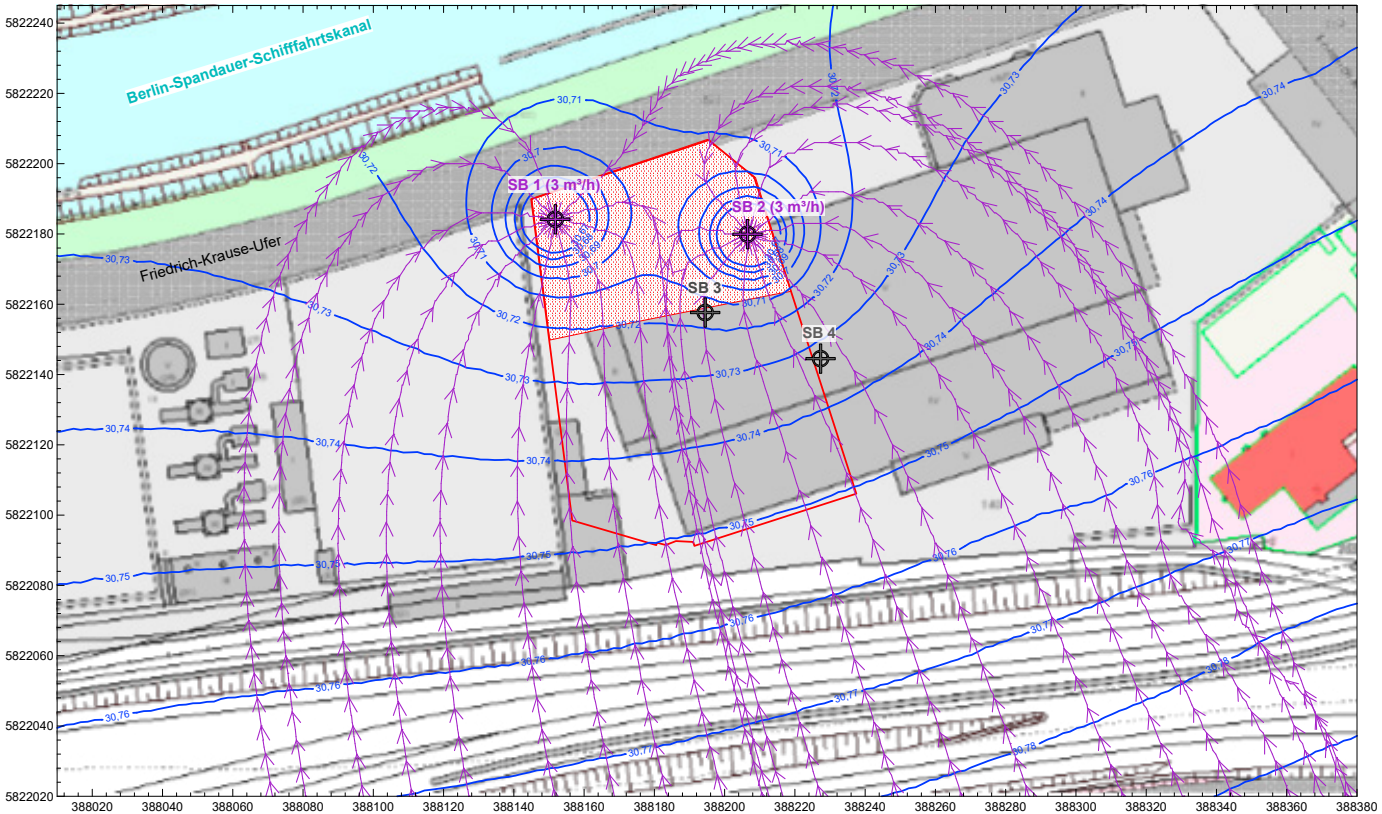
Abstromsicherung

Mit der Durchführung der Bodenaustauschmaßnahme im Großlochbohr- oder im Wabenverfahren kommt es zu einem Energieeintrag in den Boden. Hierdurch lösen sich bislang an der Kornoberfläche des Bodens anhaftende Schadstoffe und verlagern sich mit der natürlichen Grundwasserströmung. Auch bereits mit der Bewegung von schweren Geräten im Zuge vorauslaufender Aushubarbeiten für z.B. einen Voraushub, tritt dieser zunächst nachteilige Effekt ein. Durch die Mobilisierung von Schadstoffpartikeln besteht die

Gefahr, dass belastetes Grundwasser oder suspendierende Feinkornanteile den Schadstoff in bislang als unbelastet erkundete Bereiche (wohlmöglich über Grundstücksgrenzen hinweg) verschleppen. Um dem zu begegnen, werden am Rand der Sanierungsfläche auf der Seite des natürlichen Grundwasserabstroms ein oder mehrere Entnahmebrunnen als sogenannte „hydraulische Sicherung“ installiert. In der Regel (je nach Grundwassergradienten) muss deren Zahl und Förderleistung nicht sehr groß sein. Sie dienen nur dem Zweck ein leichtes und

stetiges Grundwassergefälle über das zu sanierende Bau- und Feld hin zum Brunnen zu erzeugen und damit zu gewährleisten, dass gelöste Schadstoffpartikel den Sanierungsbereich nicht verlassen können. Positiv verbessert sich mit dieser Maßnahme die Schadstoff- und damit Sanierungsbilanz.

Das den Brunnen entnommene belastete Grundwasser wird einer Reinigungsanlage zugeführt.



▲ Hydraulische Berechnung der Grundwasserströmung



▲ Einleitpunkt



▲ Einsatz der Rüttelbohle



▲ Markierung des Rasters



▲ Rütteldruckverdichtung mit Materialauffüllung

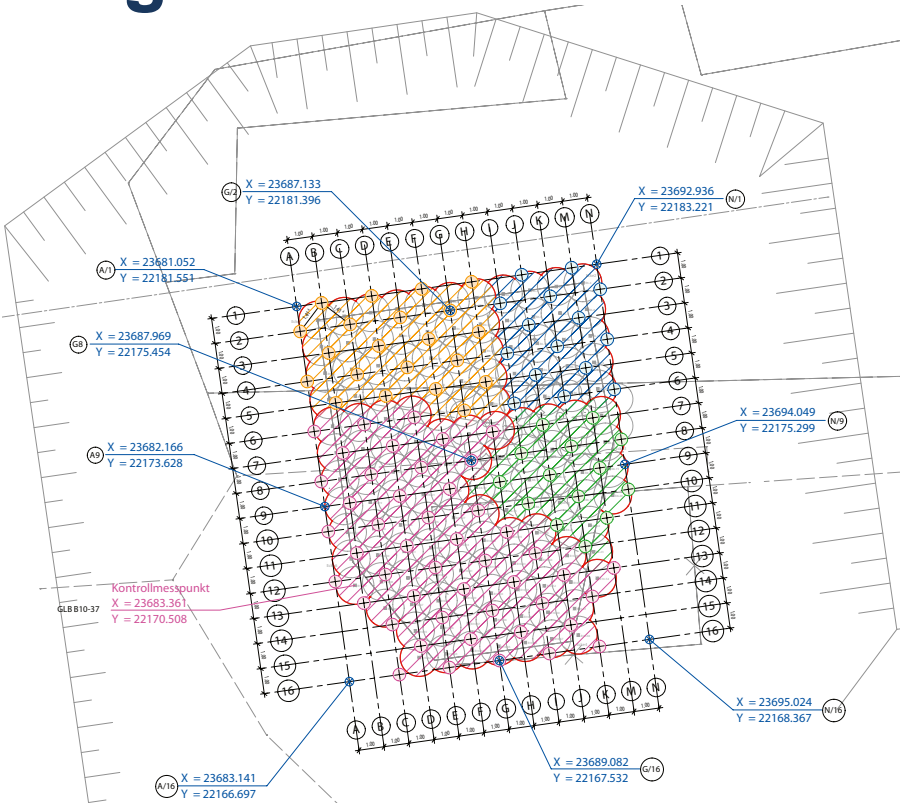


▲ Tiefenrüttler

Tiefenverdichtung

Für die Nachnutzung eines Grundstücks ist neben der Beseitigung der Schadstoffbelastung auch das Vorhandensein einer ausreichenden Tragfähigkeit (Lagerungsdichte des Bodens) erforderlich. Nach Abschluss von Bodenaustauschmaßnahmen steht häufig, vor allem in der ungesättigten Bodenzone, nur eine lockerste Lagerungsdichte der ausgetauschten Böden an. Dies da ein üblicherweise lagenweises Verdichten im Zuge des Bodeneinbaus systembedingt nicht erfolgen kann. Für eine spätere Nutzung durch baulicher Anlagen reicht es nicht aus die oberste Lage in der ungesättigten Bodenzone durch abwalzen zu verdichten. Vielmehr muss eine Nachverdichtung über die gesamte Bodenaustauschtiefe erfolgen.

Für diese Nachverdichtung stehen unterschiedliche, sich ähnelnde Verfahren zur Verfügung (Rütteldruckverdichtung, Rüttelstopfverdichtung). Beiden Verfahren ist gemeinsam, dass mittels Schwingungsenergie ein Stahlkörper in den Boden vibriert wird. Hierbei kann es sich um eine Rüttelbohle oder einen zylindrischen Körper handeln. Während des Vibrierens kommt es bei einem hinreichend abgestuften Verfüllboden zu einer Umlagerung des Korngefüges in eine gegenüber der Ausgangssituation dichtere Lage. Bei der Rütteldruckverdichtung erfolgt die Umlagerung ohne Materialzugabe mit dem vorhandenen

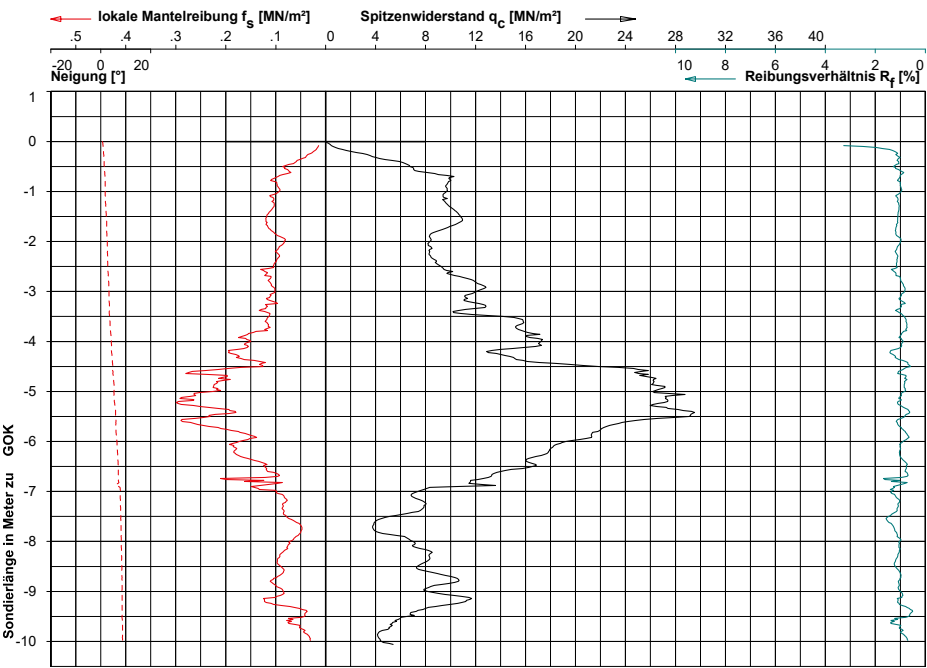


▲ Tiefenverdichtungs raster, farblich nach Teufe getrennt mit unterlegten Großlochbohrpunkten

Korn. Bei der Rüttelstopfverdichtung wird über eine Schleuse Material (Kies, Schotter) zugegeben.

Die Anordnung der Rüttelpunkte erfolgt in einem gleichförmigen Raster. Zur Einstellung auf die speziellen vor Ort bestehenden Bedingungen und

Anforderungen kann die vorherige Durchführung eines Probefeldes erforderlich sein. Hieraus lassen sich dann die relevanten Ausführungsparameter wie u.a. Rüttelfrequenz, Ziehgeschwindigkeit, Wiederholungen und Punktdichte ableiten.



▲ Verdichtungsmessung/Elektrische Drucksondierung



▲ Drucksondiereinheit



Flüssigboden

Bei der Durchführung eines Bodenaustausches im Großlochbohrverfahren, kann verfahrensbedingt der zur Verfüllung durch Schütten eingebrachte Sandboden nicht mechanisch verdichtet werden. Die Verdichtung erfolgt nur durch eine gute Kornabstufung, den fallenden Einbau und ggf. anstehendem oder künstlich zugegebenem Wasser. Hiermit lässt sich nur eine lockerste bis lockere Lagerung erzielen, was je nach Nachnutzung des Geländes nicht

ausreichend ist. Alternativ zu einer Tiefenverdichtung bietet es sich an, einen selbstverdichtenden Baustoff mit bodenmechanischen Eigenschaften einzubauen. Hierzu wurde vor einigen Jahren Flüssigboden entwickelt. Dieser besteht zu rund 95-97% aus Sandboden und ist durch zugegebene Tonminerale sowie im geringen Umfang Zement im Einbauzustand fließfähig in der Konsistenzklasse K5. Nach dem Einbau steift er an und ist je nach Rezeptur in

8–10 Stunden begehbar und nach ca. 24 Stunden befahrbar. Dennoch verhält er sich später wie ein Boden und kann bei Nachfolgearbeiten ohne Mehraufwand wieder gelöst werden. Die gewünschte Endfestigkeit lässt sich über die Rezeptur einstellen. Flüssigboden wird z.B. auch unter dem RAL Gütezeichen 507 geregelt.



▲ Silos der mobilen Flüssigbodenmischanlage



▲ Mobile Flüssigbodenmischanlage



▲ Prüfung der Flüssigbodenkonsistenz



▲ Einbau von Flüssigboden

Luftabsaugung und -reinigung

Ein Vorteil der in hochkontaminierten Bereichen eingesetzten Großlochbohrungen oder des Wabenverfahrens zum Bodenaustausch, liegt in ihrer Kleinräumigkeit. Sie bieten daher eine geringe Emissionsfläche zur Umwelt und reduzieren damit den Aufwand an emissionsmindernden Maßnahmen erheblich. Gängige bewährte Praxis ist die Absaugung der Luft am Bohrrohr- oder Wabenrand während der Bohr- und Aushubtätigkeit. Die hierbei mit Volumenströmen zwischen 500 und 1.200 m³/h abgesaugte kontaminierte Luft wird einer mehrstufigen Reinigungseinheit

zugeführt. Diese besteht zumeist aus zwei Luftaktivkohlebehältern mit einem jeweiligen Füllvolumen von 1–2 m³. Der in Luftstromrichtung erste Filter, der „Arbeitsfilter“, ist für die primäre Abreinigung vorgesehen. Der in Reihe nachgeschaltete zweite Behälter, der „Polizei- filter“, dient als Absicherung für den Fall eines Durchbrechens des Schadstoffes durch den ersten Filter nach einer gewissen Betriebszeit. Vor und nach dem Arbeitsfilter befindet sich jeweils eine Messstelle, in der der Schadstoffgehalt der Rohluft am Filtereingang bzw. der Reinigungserfolg an der Reingluft am

Filterausgang gemessen werden kann. Diese Messungen finden turnusmäßig, in der Regel in einem wöchentlichen Rhythmus statt. An der Messstelle kann auch die Fließgeschwindigkeit in z.B. m/s gemessen und über den Rohrquerschnitt in eine Leistung m³/h umgerechnet werden. Die Filterbehälter sind mit Luftaktivkohle, i.d.R. auf Steinkohlebasis befüllt. Andere Befüllungen, z.B. mit Kokosnussschalenkohle sind möglich. Über Revisionsflansche kann die Kohle im Bedarfsfall bzw. zu jedem Bauvorhaben gewechselt werden.



▲ Luftmessung der Prozessluft



▲ Absaugvorrichtung für den Bohrrohr- rand



▲ Persönliche Schutzausrüstung und Luftabsaugung



▲ Radialventilator zur Luftabsaugung

Kampfmittelsondierung

Vor jeglichen Arbeiten die in den Boden eingreifen ist eine verbindliche Kampfmittelfreiheit durch die Senatsverwaltung oder ein Fachunternehmen nach §7 SprengG einzuholen. Hierbei sind die geltenden Vorschriften der Arbeitshilfe Kampfmittelräumung sowie die der Verordnung zur Verhütung von Schäden durch Kampfmittel (KampfmittelV) umzusetzen und anzuwenden. Neben der historischen Recherche (Luftbildauswertung, ehemalige Liegenschaftsnutzung) gehört, wenn das Gelände nicht verbindlich als kampfmittelfrei eingestuft werden kann, die vorherige Sondierung

des Geländes nach Kampfmitteln. Dies geschieht je nach benötigter Freigabedtiefe mittels Flächen- und/oder Bohrlochsondierung. Im Regelfall werden die geplanten Bereiche der Bodensanierung in einem Raster von 1,50 m abgebohrt, mit einem Kunststoffrohr gesichert und im Anschluss auf ferromagnetische Störsignale untersucht. Die Signale werden aufgezeichnet und je Bohrpunkt am Computer dargestellt. Im Anschluss erfolgt die Auswertung durch einen Feuerwerker (Befähigungsscheininhaber nach §20 SprengG). Bei Anomalien, die sich nicht zweifelsfrei auf bekannte

Fremdkörper wie Leitungen oder Gebäudereste zurückführen lassen, müssen die Verdachtspunkte in Sondierschachtungen aufgegraben werden. Bei einem Kampfmittelfund ist unmittelbar der staatliche Kampfmittelräumdienst (z.B. in Berlin LKA KTI 25 - EOD) zur Beseitigung einzuschalten. Die Ergebnisse fließen in einem Abschlussbericht zusammen und sind gemäß § 5 Absatz 1 Kampfmittel V der Senatsverwaltung zu melden.



▲ Kampfmittelsondierfeld



▲ Kampfmittelsondierbohrung



▲ Auspflocken des Bohrpunktes nach satellitengestützter Absteckung



▲ Neigungskontrolle am Bohrrohr



▲ Abstecken einer Bohrreihe

QM-System

Bei der Beseitigung von Altlasten im Boden und/oder Grundwasser sind oftmals viele Fachleute beteiligt. Neben dem Bauherrn und seinen Fachplanern sind in der Regel auch verschiedene Behörden mit ihren Fachgebieten (Boden-, Grundwasser-, Emissions-, Gesundheits- und Arbeitsschutz) eingebunden. Hier ist zum Nachweis des Sanierungserfolgs eine lückenlose Dokumentation erforderlich, was ein strukturiertes Qualitätssicherungs-Management (QM) erforderlich macht. Dieses setzt bereits in der Planung der Sanierungsmaßnahme an und begleitet den gesamten Sanierungsprozess bis zur Erstellung der Abschlussdokumentation. Exemplarisch sind hier nur zwei Bereiche („Gefährdung“ und „Stoffwege“) erwähnt und erläutert.

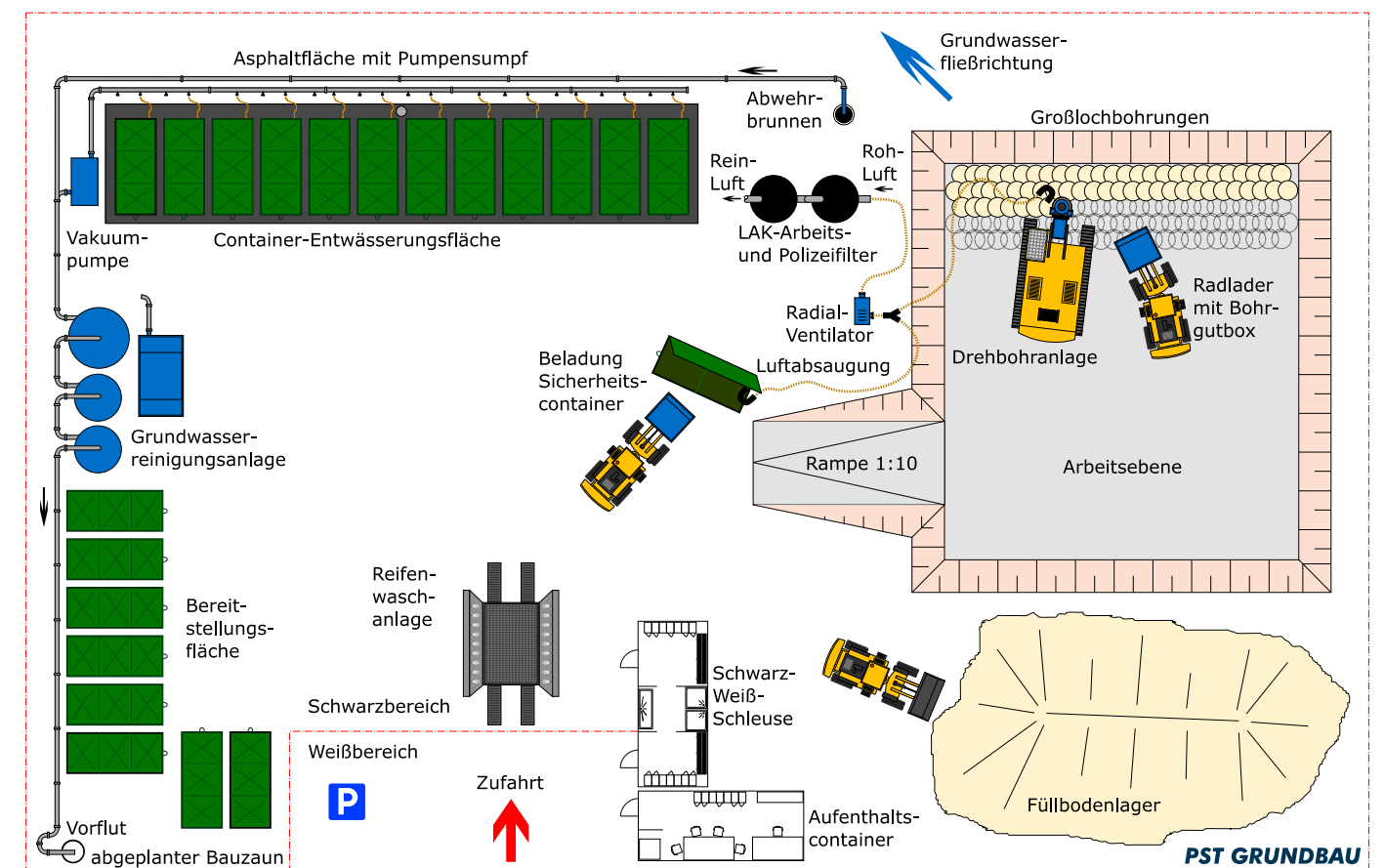
Bereits mit der Sanierungsplanung ist über die erkundeten Schadstoffe die Gefährdung über die verschiedenen Wege zu eruieren. Daraus werden dann

die erforderlichen Schutzmaßnahmen für die Umwelt, die benachbarten Anlieger und die eigenen Mitarbeiter der Sanierungsmaßnahme geplant und in einem Arbeitsschutz- und Sicherheitsplan (A+S-Plan) festgeschrieben.

Im Zuge der Sanierungsdurchführung kommt es zu vielen Stoffbewegungen. Die Stoffe sind von unterschiedlichster Belastung bzw. teils auch unbelastet. In der Planung sind die Wege der verschiedenen Stoffe zur Vermeidung von Vermischungen und Verschleppungen von Kontaminationen zu planen und festzulegen. Im Zuge der Ausführung der Arbeiten werden die Bewegungen in Tabellenform dokumentiert. So werden z.B. bei den Großlochaustauschbohrungen oder dem Wabenaushub Tag der Ausführung, Bohrung- bzw. Waben-Nr. und Entnahmetiefe dokumentiert. Bei einer Verbringung hochbelasteter Materialien in Sicherheitscontainern werden in einem Containerbuch zu dem

Befülldatum, die Containernummern mit den Bohrungsnummern verknüpft. Hinzu kommt der Tag des Abtransports mit Begleitscheinnummer und der Name der annehmenden Verwertungs- oder Entsorgungsanlage. Damit ist vom Tag der Entnahme mit Bohrpunkt-/Wabennummer und der Entnahmetiefe bis zur Verbringung in die Verwertung bzw. Entsorgung der Stoffweg lückenlos dokumentiert. Abgeschlossen wird dies durch die Rücklieferung der Wiegescheine durch die annehmende Anlage und Einbindung in die Abschlussdokumentation in Form einer Massenbilanz.

Baustellenorganisation



▲ Baustellenorganisation bei Großlochbohrungen



Schutzbelüftungsanlage

Begleitende Maßnahmen

Im Zuge von Arbeiten im kontaminierten Bereich, fallen neben der eigentlichen Bodenaustauschmaßnahme eine Vielzahl von weiteren Aufgaben an.

Dies können je nach Maßnahme z.B. sein:

- Baufeld- und Schwarz-Weiß-Bereichsabgrenzung
- Personenschleuse
- Reifenwaschanlage
- Bodenentwässerung in den Transportbehältnissen
- Luftgütemessungen im Arbeitsbereich und an den Baufeldgrenzen sowie vor zu beweisender Nachbarschaft
- Luftabsaugung an Emissionsquellen mit anschließender Abreinigung der Luft
- Bewetterung
- Benebelung
- Abstromsicherung
- Beweissicherungs- und Gütemesspegel
- Grund- und Prozesswasserreinigung
- Bodenluftabsaugung
- Tiefenverdichtung
- Schwingungsmessungen
- Verbaumaßnahmen.



▲ Drucksondiereinheit



▲ Staubbindung



▲ Luftgütemessung



▲ Staubbindung



▲ Überwachungspegel



▲ Schwingungsmessung



PST Grundbau GmbH

Kanalstraße 103–115
D-12357 Berlin
Telefon: +49 (30) 66 06 72-0
Telefax: +49 (30) 66 06 72-99
E-Mail: info@pst-grundbau.de
www.pst-grundbau.de

Unsere Schwestergesellschaften in der CB-Gruppe

Celler Grundbau GmbH

Sterkrader Venn 1
D-46145 Oberhausen
Telefon: +49 208 309911-0
Telefax: +49 208 309911-99
E-Mail: info@celler-grundbau.de
Website: www.celler-grundbau.de

Celler Brunnenbau GmbH

Bruchkampweg 25
D-29227 Celle
Telefon: +49 5141 8844-0
Telefax: +49 5141 8844-10
E-Mail: info@celler-brunnenbau.de
Website: www.celler-brunnenbau.de

PST Spezialtiefbau Nord GmbH

Triftweg 2
D-29339 Wathlingen
Telefon: +49 5144 4949-0
Telefax: +49 5144 4949-49
E-Mail: info@pst-nord.de
Website: www.pst-nord.de

Bohrgesellschaft Roßla mbH

Bahnhofstraße 25
D-06536 Berga
Telefon: +49 34651 3750
Telefax: +49 34651 3105
E-Mail: bohr-rossla@t-online.de
Website: www.bohrgesellschaft-rossla.de

BHG Brechtel GmbH

Industriestraße 11a
D-67063 Ludwigshafen
Telefon: +49 621 69004-0
Telefax: +49 621 69004-24
E-Mail: info@bhg-brechtel.de
Website: www.bhg-brechtel.de

Brechtel Spezialtiefbau GmbH

Kanalstraße 103
D-12357 Berlin
Telefon: +49 30 398387-48
Telefax: +49 30 39456-30
E-Mail: info@brechtel-spezialtiefbau.de
Website: www.brechtel-spezialtiefbau.de

BPS-Celle GmbH

Hunäusstraße 9A
D-29227 Celle
Telefon: +49 5141 977654-0
Telefax: +49 5141 977654-99
E-Mail: info@bps-celle.de
Website: www.bps-celle.de

PST GRUNDBAU

Spezialtiefbau · Wasserhaltung · Umwelttechnik