

Direct-Push Technologien



Direct-Push: Unser Leistungsspektrum

Unter dem Begriff Direct-Push hat sich eine Untersuchungsmethodik etabliert, die mit kleinen Maschinen kleinkalibrige Mess- und Probenahmesonden schnell und kosteneffizient in den Untergrund vortreibt. Das Verfahren arbeitet ohne Rotation und ohne Förderung von Bodenmaterial, so dass in der Regel, außer der zu entnehmenden Proben, keine Förderung von potentiell kontaminiertem Bohrgut erfolgt. Der Einsatz für das Handling und die Beseitigung von Bohrgut sowie die Aufwendungen zur Gewährleistung der Arbeitssicherheit im Kontakt mit Bohrgut werden auf ein Minimum reduziert.

Die geo-log GmbH steht Ihnen als führender Service-Provider für Direct-Push Sondierungen und der Visualisierung der Messdaten mit unserer Zentrale in Braunschweig, einer Niederlassung in Tübingen und einer Zweigstelle in Bukarest für Ihre Projekte in Deutschland und Europa zur Verfügung.



Zur Durchführung der Sondierungen werden von geo-log hydraulisch angetriebene Sondiermaschinen z.B. der Fa. Geoprobe verwendet, die in der Lage sind, das Sondiergestänge statisch drückend und/oder hochfrequent schlagend vorzutreiben. Die Maschinen sind selbstfahrend und verfügen über Kettenantriebe, so dass eine maximale Erreichbarkeit der Untersuchungspunkte gegeben ist. Sie sind in der Lage in nahezu jeder Umgebung zu operieren: Von unzugänglichem Brachgelände bis zu innerstädtischen Arealen, von dicht bewachsenen Wäldern bis zu Küstenstränden und Feuchtgebieten, auf eng bebauten Industriestandorten und innerhalb von Produktionsgebäuden. Sie erkunden hierbei sowohl flache als auch tiefe Aquifere mit nahezu jeder Art von Kontamination.

Die wesentlichen Vorteile der Direct-Push Technologien lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Leicht:** Kleine Maschinen und kleinkalibrige Sonden
- **Schnell:** Sondieraten in Größenordnungen von Metern pro Minute
- **Mobil:** Schnelles wirtschaftliches Umsetzen zwischen Sondierpunkten

Die Direct-Push Technologien umfassen multifunktionale Untersuchungsmethoden, welche eine detaillierte Charakterisierung der Untergrundsituation von kontaminierten Standorten ermöglichen. Die verschiedenen Direct-Push Verfahren können sowohl in der ungesättigten als auch in der gesättigten Zone angewandt werden und sind insbesondere für Lockersedimente wie Ton, Schluff, Sand und Kies geeignet. In verschiedenen Projekten ist es geo-log gelungen, Sondierungen im Festgestein der Felsklasse 6-7 nach DIN 18300 bis in größere Tiefen auszuführen.

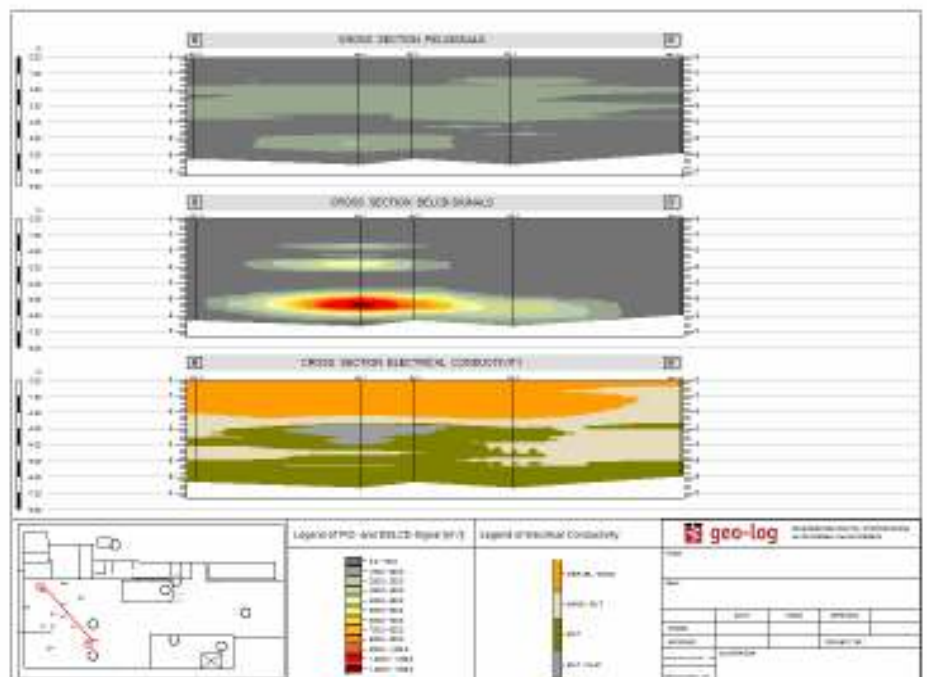
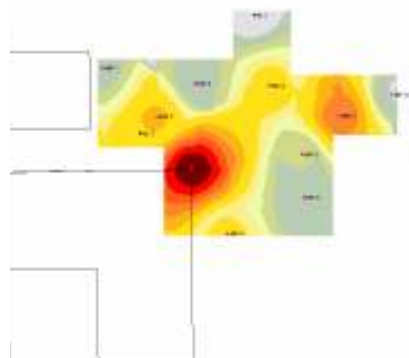
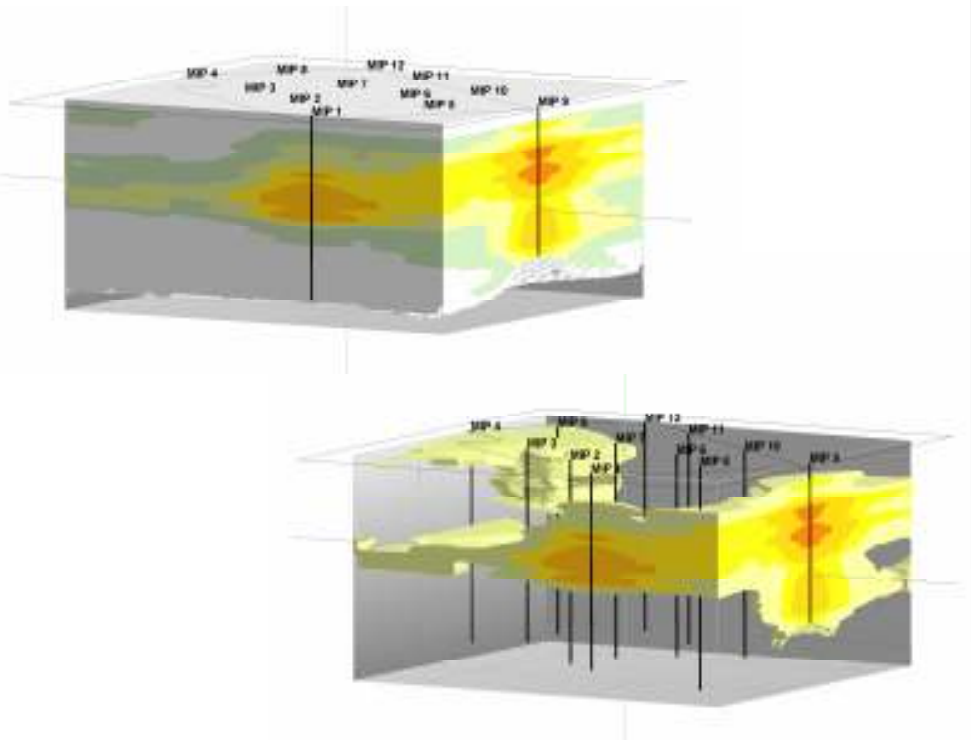


Die Direct-Push Maschinen in Verbindung mit den entsprechenden Sonden sind speziell für folgende Einsatzzwecke konzipiert:

- ⇒ Tiefenhorizontierte Boden-, Grundwasser- und Bodenluftproben
- ⇒ Installation von permanenten Probenahmeports für Grundwasser und Bodenluft
- ⇒ Messwertaufnahme zur Erfassung des lithologischen Profils (EC-Logging)
- ⇒ Messwertaufnahme zur Erfassung und Kalibrierung der hydraulischen Eigenschaften
- ⇒ In-Situ Erfassung von flüchtigen Schadstoffen in Tiefenprofilen (MIP-Logging)
- ⇒ Verpressung von Substraten zur Grundwassersanierung
- ⇒ Verpressung von Bentonitsuspension zur hochwertigen Abdichtung von Sondierkanälen
- ⇒ Installation von Grundwassermessstellen bis 2" Durchmesser mit oder ohne Ringraumverfilterung

Die möglichen Erkundungstiefen betragen im Durchschnitt zwischen 30 m und 40 m oder, unter geeigneten Bedingungen, auch mehr.

Als Ergebnis liefern die Direct-Push basierten Erkundungstechnologien eine hohe Anzahl von Proben bzw. aus diesen und den in-situ Messungen abgeleitete Daten, die eine verlässliche Basis für 2D- und 3D-Interpretationen darstellen. Gleichzeitig werden die Beeinflussungen am Untersuchungsstandort minimal gehalten, es wird kein Bohrgut gefördert und es fallen keine zu entsorgenden Abfälle aus Bohrtätigkeiten an. Hierdurch erlauben Direct-Push Technologien im Vergleich zu konventionellen Methoden eine schnellere, wirtschaftlich effizientere und detailliertere Erkundung von Untergrundverunreinigungen.



Die Technologien

Direct Sensing

Eine wichtige Rolle hinsichtlich der räumlichen Verteilung von Schadstoffen im Untergrund spielen die hydrostratigraphischen Eigenschaften am Standort. Die entsprechenden Kenndaten des Untergrundes können in Echtzeit durch Einsatz von folgenden speziellen Direct-Push Sensoren erhoben werden:

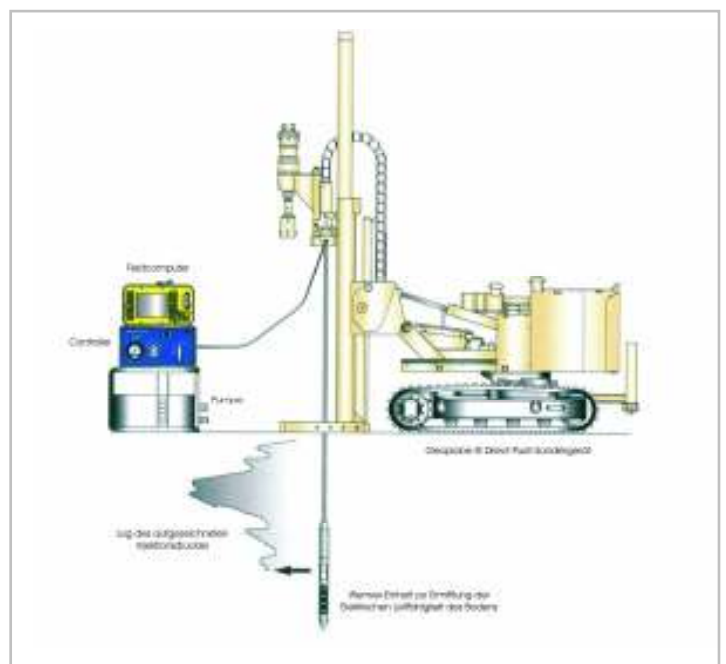
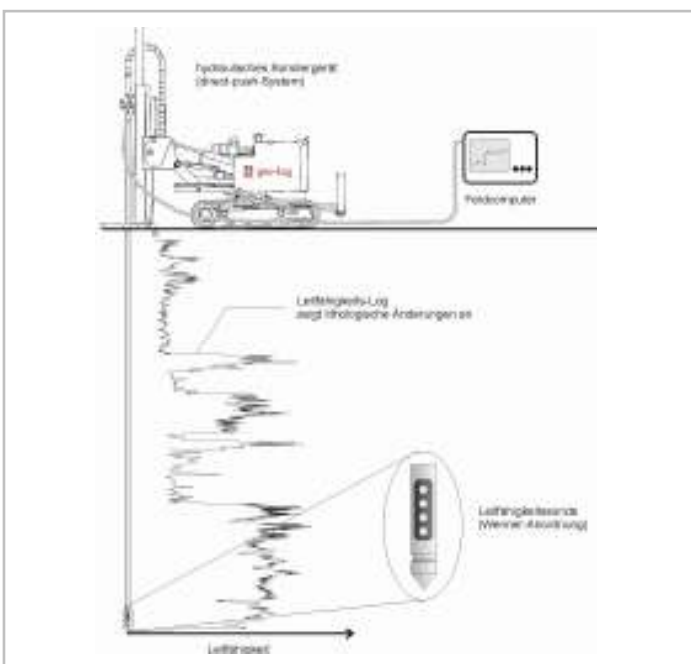
- ⇒ Leitfähigkeitssonden (EC = Electrical Conductivity Logging)
- ⇒ Messsonden für die hydraulische Durchlässigkeit

Die erstgenannte Methode liefert indirekte Informationen zu den lithologischen Eigenschaften des Untergrundes. Die EC-Technologie ist ein ausgezeichnetes Instrument zur schnellen Erfassung und Darstellung der petrographischen Heterogenitäten entlang des Untersuchungsprofils. Mit dieser Methode können vertikale Profile der elektrischen Leitfähigkeit in kurzer Zeit aufgezeichnet werden, mit deren Hilfe eine Identifizierung dünner Schichten möglich ist, die bei der klassischen Aufnahme von Bohrkernen möglicherweise schwierig und in der Regel nicht tiefentreu zu erfassen sind.

Die In-Situ Messung der hydraulischen Durchlässigkeit kann durch verschiedene Methoden und Sonden erfolgen. Beim Injection Logging, entwickelt am ZAG der Universität Tübingen, wird Wasser mit einem definierten Druck entlang eines vertikalen Profils verpresst. Eine ähnliche Herangehensweise nutzt der Waterloo Profiler, den geo-log in Kooperation mit dem Entwickler, der Fa. Stone Environmental, USA, anbietet oder die HPT-Sonde (Hydraulic Profiling Tool) der Fa. Geoprobe. Abhängig von den hydraulischen Eigenschaften des anstehenden Bodens variieren Wasservolumen und Druck und lassen so eine Interpretation hinsichtlich der hydraulischen Durchlässigkeit zu.



Die Auswertung der Messdaten erlaubt in einem ersten Schritt die Erstellung eines relativen Profils der hydraulischen Durchlässigkeit. Anhand von In-Situ slug tests in ausgewählten Tiefenintervallen werden diese relativen Daten kalibriert, so dass quantitative Aussagen zur Gesteinsdurchlässigkeit als Berechnungsgrundlage für weitere Auswertungen möglich sind.



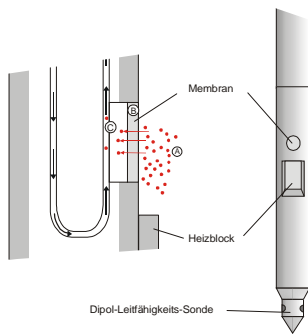
Online Profile der Schadstoffverteilung

Die MIP-Sonde (MIP = Membrane Interface Probe) ist die „Spürnase“ einer patentierten Technologie, welche die Detektion von leichtflüchtigen organischen Schadstoffen in Echtzeit erlaubt.

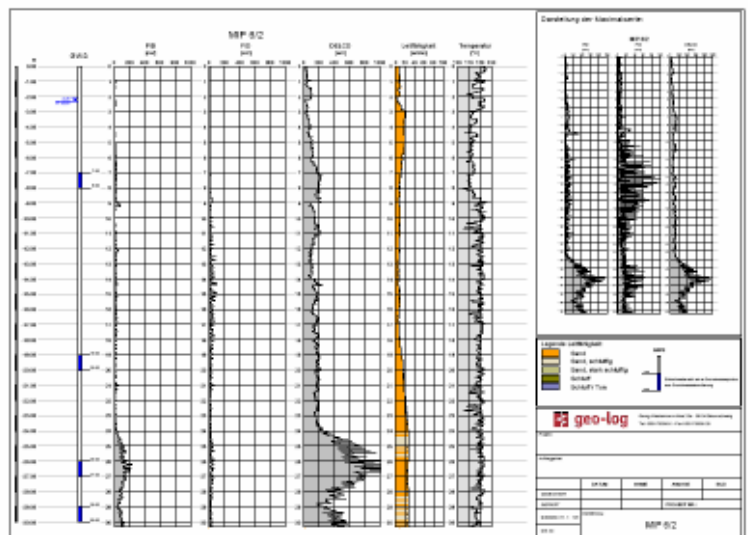
Zur Erreichung einer maximalen Sensitivität wird die Sonde auf eine Temperatur aufgeheizt, die oberhalb des Siedepunktes der zu detektierenden Schadstoffe liegen sollte. Hierzu verwendet geo-log eine neue Sondengeneration mit einem sehr leistungsstarken 110 V Heizblock. Über eine semipermeable Membran diffundieren die entlang des Sondierkanals vorhandenen Schadstoffe in die Sonde und werden von hier über einen geregelten Trägergasstrom in das übermäßige MIP-Labor transportiert.



Das MIP-Labor ist neben den Steuergeräten und Messcomputern mit einem aus drei Detektoren bestehenden Gasanalysesystem ausgestattet. Die Erfassung der an der Sonde mobilisierten Schadstoffe erfolgt durch PID, FID und DELCD Detektoren. Die Kombination dieser drei Detektoren erlaubt eine Differenzierung von verschiedenen Schadstoffarten und -gruppen. Zur Bestimmung des lithologischen Profils wird am Sondenkopf der MIP-Sonde die elektrische Leitfähigkeit des Bodens gemessen.

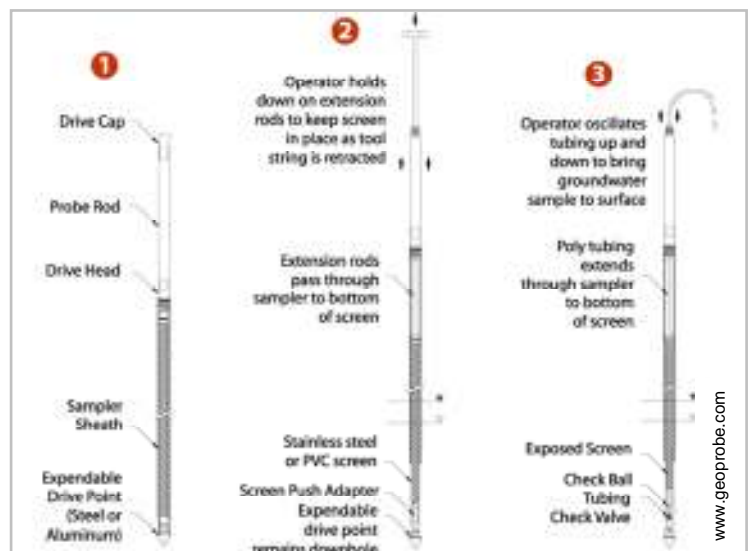


Als Ergebnis einer MIP-Sondierung entsteht ein tiefenabhängiges Schadstoffprofil für jeden einzelnen Detektor und ein Tiefenprofil der Lithologie anhand der EC-Messung am Sondenkopf.

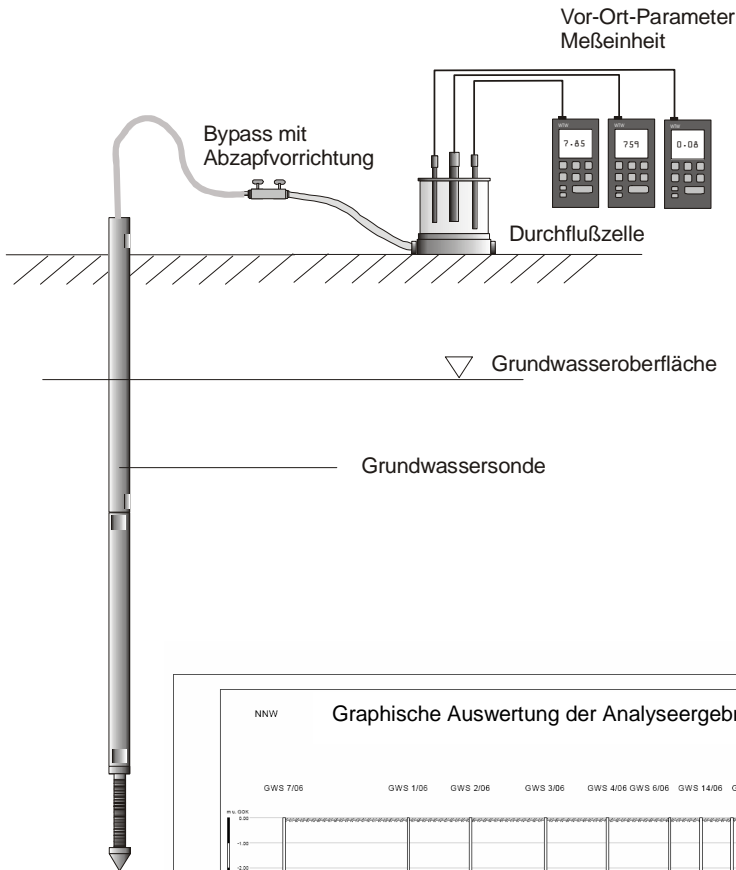


Grundwassersondierungen

Zur tiefenzonierten Entnahme von Grundwasserproben werden Grundwassersonden mit Edelstahl-Wickeldrahtfilter verwendet, die mit Hilfe der Direct-Push Maschine in einer gedichteten Schutzverrohrung in den zu beprobenden Horizont des Aquifers vorangetrieben werden. In der Zieltiefe wird das Hüllrohr gezogen und der Filter freigelegt. Anschließend erfolgt die Entnahme der Grundwasserprobe durch langsame und turbulenzfreie Förderung des Grundwassers mit Hilfe einer Fußventilpumpe, die innerhalb der Filterstrecke der Grundwassersonde installiert ist.

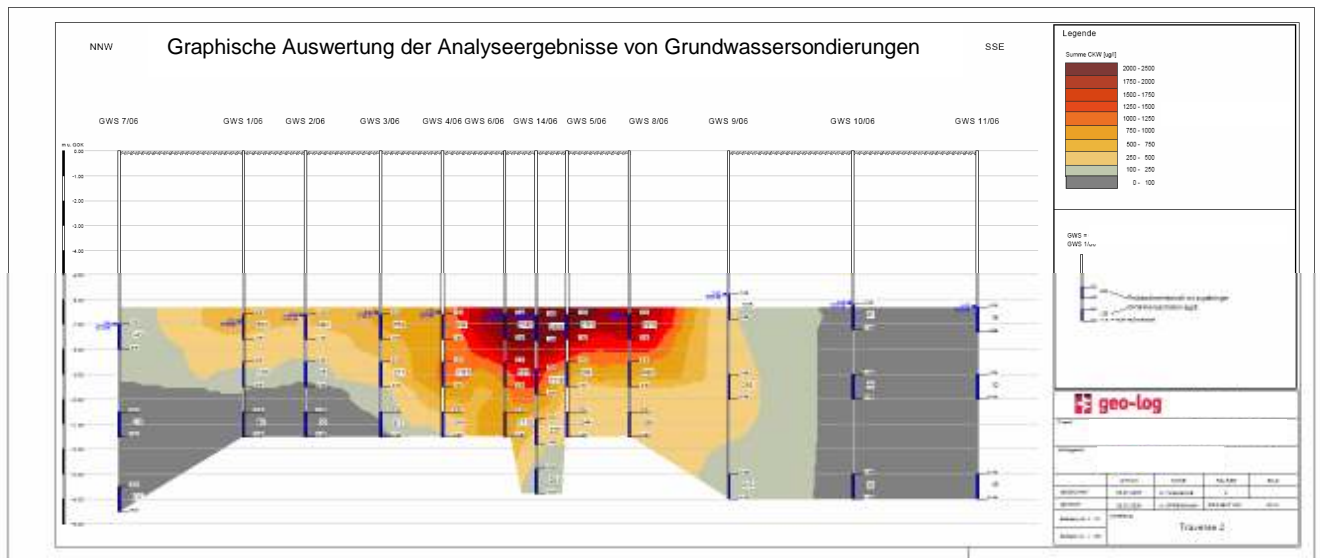


Während der Probenahme ist die Messung der physikalisch-chemischen Vor-Ort Parameter über eine Durchflusszelle mit handelsüblichen Messgeräten möglich.



Als Standard zur Grundwasserbeprobung setzt geo-log die Sonde „SP 16“ der Fa. Geoprobe ein. Diese Sonde verfügt über eine Filterstrecke von maximal 1 m. Der Wickeldrahtfilter aus Edelstahl hat eine Schlitzweite von 0,1 mm. Der gesamte Rohrstrang bis zur Sonde ist mit O-Ringen gegen den Zutritt von Grundwasser abgedichtet.

Vorlaufend zur Grundwassersondierung sollte idealerweise eine Leitfähigkeitssondierung zur Festlegung der geeigneten Probenahmeintervalle durchgeführt werden.



Bodenluftsondierungen

Die Direct-Push Technologie erlaubt eine tiefenorientierte Entnahme von Bodenluftproben sowohl punktuell als auch aus definierten Tiefenintervallen. Hierzu wird eine Standardverrohrung auf die gewünschte Zieltiefe gebracht und anschließend durch ziehen des Rohrstranges das gewählte Tiefenintervall freigelegt. Die Öffnung am Probenahme-punkt erfolgt durch verlorene Spitzen oder durch spezielle Sonden zur punktuellen Entnahme.

Für die Probenahme wird im Gegensatz zu konventionellen Verfahren ein inerter Probenahmeschlauch in den Rohrstrang eingeführt und mit der Sondenspitze verschraubt. Hierdurch können Minderbefunde durch Kondensation von Feuchtigkeit im Bodengas an der kalten Verrohrung ausgeschlossen werden. Das Bodengas wird über Konstantstrompumpen gefördert und entweder auf Adsorptionsröhrchen angereichert oder in beliebige Probenahmegefäße gepumpt.

Bei geeignetem Grundwasserflurabstand sind mit der Direct-Push Methode große Probenahmetiefen von bis zu 30 m erzielbar. Für eine dauerhafte Überwachung können über das Sondiergestänge im Boden verbleibende Probenahmefilter installiert werden, die über eine an die Erdoberfläche geführte Schlauchleitung beprobt werden können.

Linersondierungen

Zur tiefentreuen Entnahme von Bodenproben sind verschiedene Probenahmesysteme, wie z.B. das Geoprobe Dual-Tube oder das Geoprobe Macro-Core Linersystem, verfügbar. Zur Gewinnung von Bodenproben für die Umweltanalytik empfiehlt geo-log in jedem Fall den Einsatz eines der genannten geschlossenen Linersysteme, da hierdurch eine hohe Qualität der entnommenen Bodenproben gewährleistet ist und eine Verschleppung von Schadstoffen vollständig ausgeschlossen werden kann.

Die Liner werden entweder innerhalb einer Schutzverrohrung (Dual-Tube) oder in geschlossenen Sonden (Macro-Core) in den zu beprobenden Zielhorizont vorangetrieben. Die Probenahme kann sowohl zielgerichtet tiefenorientiert als auch kontinuierlich in einem durchgehenden Bodenprofil erfolgen.

Der Durchmesser der Linersysteme beträgt 38 mm bzw. 32 mm. Der Außendurchmesser der Sonde bzw. der Verrohrung beträgt 57 mm. Mit beiden Systemen ist bei Bedarf eine Probenahme unter strikt anaeroben Verhältnissen möglich, wie sie z.B. für die Verwendung der Linerproben für anaerobe Abbauersuche notwendig ist.



Direct-Push Grundwassermessstellen

Grundwassermessstellen können im Direct-Push Verfahren ohne Förderung von Bohrgut hergestellt werden. Hierzu wird eine Verrohrung mit einem Maximaldurchmesser von 3,25" und einer verlorenen Spitze mit Hilfe einer Direct-Push Maschine in den Untergrund vorgetrieben, Filter- und Vollrohrmaterial eingebaut und anschließend wieder gezogen.

Die Installation von Direct-Push Messstellen ist in Durchmessern von 0,5", 0,75", 1" und 2" möglich. Hierbei kann eine Vielzahl von Ausbautypen zur Anwendung kommen. Die am häufigsten eingesetzten Verfahren sind:

- ⇒ HDPE-Filterrohre wahlweise mit Gazeummantelung (Maschenweite 0,6 µm), wahlweise mit Ringraumverfilterung aus Filtersand.
- ⇒ Filterrohre im Durchmesser von 0,5" bis 1,5" mit vorgepackten Filtern (sog. „prepacked screens“), d.h. die Filterrohre sind mit einer Filterpackung aus Sand und einem Edeltahlgewebe umgeben.
- ⇒ CMT-Messstellen der Fa. Solinst (CMT = Continuous Multilevel Tubing). Hierbei handelt es sich um Messstellensysteme mit beliebig anzuordnenden Ports, die eine Multilevelbeobachtung in 3 oder 7 Tiefen erlauben.



Die Direct-Push Messstellen werden wie konventionelle Messstellen oberhalb der Filterstrecke mit einer Bentonit-suspension gegen hydraulische Umläufigkeiten abgedichtet.

Je nach Standortbedingungen und gewähltem Durchmesser sind unterschiedliche Tiefen und Arbeitsfortschritte erzielbar. Durch geo-log wurden für 1"-Messstellen Tiefen bis zu 52 m und für 2"-Messstellen Tiefen bis zu 25 m realisiert. Ein wesentlicher Vorteil des Verfahrens ist neben der Wirtschaftlichkeit die Schnelligkeit. So lassen sich bei Zugrundelegung einer Durchschnittstiefe von 15 – 20 m je Arbeitstag ca. 4 Messstellen installieren.



geo-log GmbH

Zentrale:

Georg-Westermann-Allee 23a

D - 38104 Braunschweig

Tel +49 (0)531 - 7 00 96-0

Fax +49 (0)531 - 7 00 96-29

e-mail: info@geo-log.de

www.geo-log.com

Niederlassung Süd:

Bahnhofstraße 9

D - 72147 Nehren

Tel +49(0)7473 - 9 59 88 4

Fax +49(0)7473 - 9 59 88 5

GEO-LOG EAST SRL

Drumul Murgului 2

bl. C3, ap 16, Sector 3

RO - Bucuresti

Tel +49(0)179 7395330