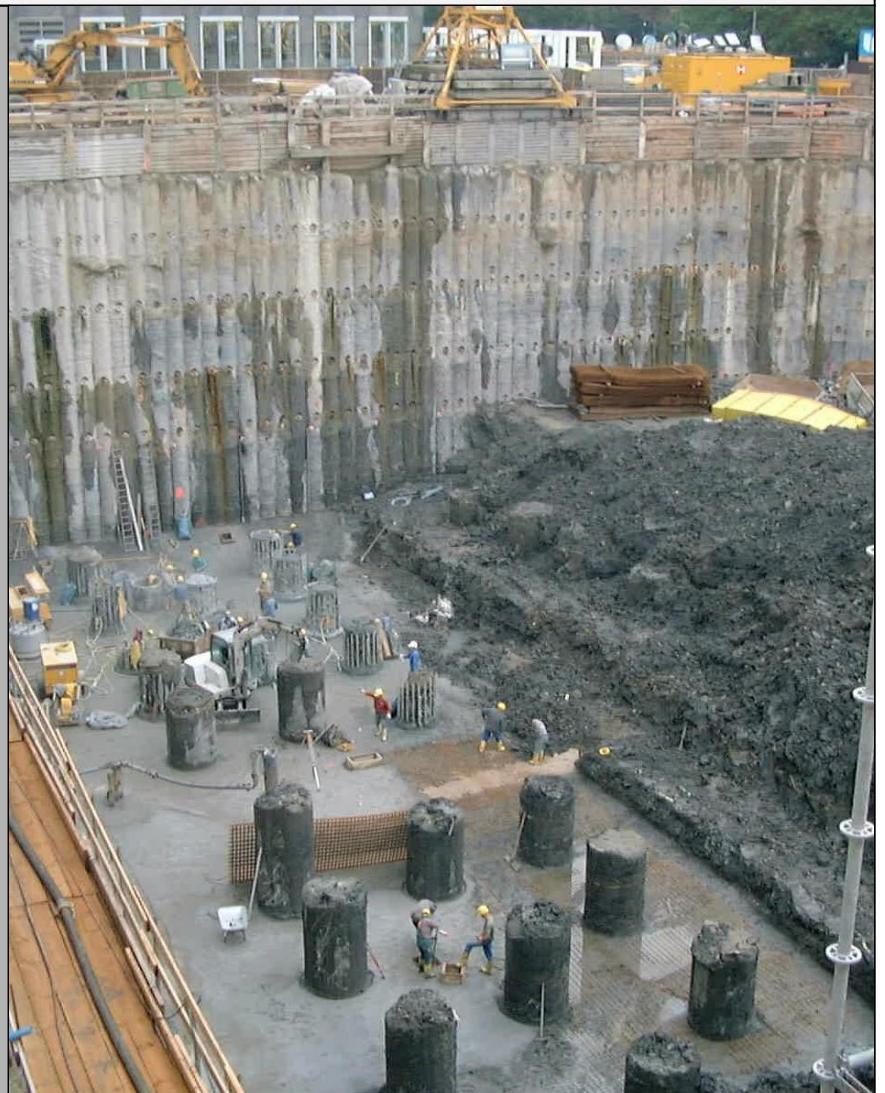




Großbohrpfähle und Großlochbohrungen Anwendungen



Implenia Spezialtiefbau GmbH

Robert-Bosch-Straße 25

63225 Langen

Tel.: +49 6103 988 345

Fax: +49 6103 988 277

E-Mail: info.spezialtiefbau@implenia.com

www.spezialtiefbau.implenia.com



1



2

Großbohrpfähle und Großlochbohrungen

Ortbetonbohrpfähle mit Durchmessern von 0,3 m bis 3,0 m werden als Großbohrpfähle bezeichnet. Für ihre Herstellung werden im Boden Hohlräume mit Hilfe von Bohrwerkzeugen erzeugt. Der Aushub erfolgt in Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit ohne oder im Schutze einer Verrohrung. Anschließend werden die Bohrlöcher mit Beton verfüllt; je nach statischer Erfordernis wird vor dem Betonieren ein Bewehrungskorb eingebaut.

Großbohrpfähle haben einen weiten Anwendungsbereich:

Sie werden eingesetzt

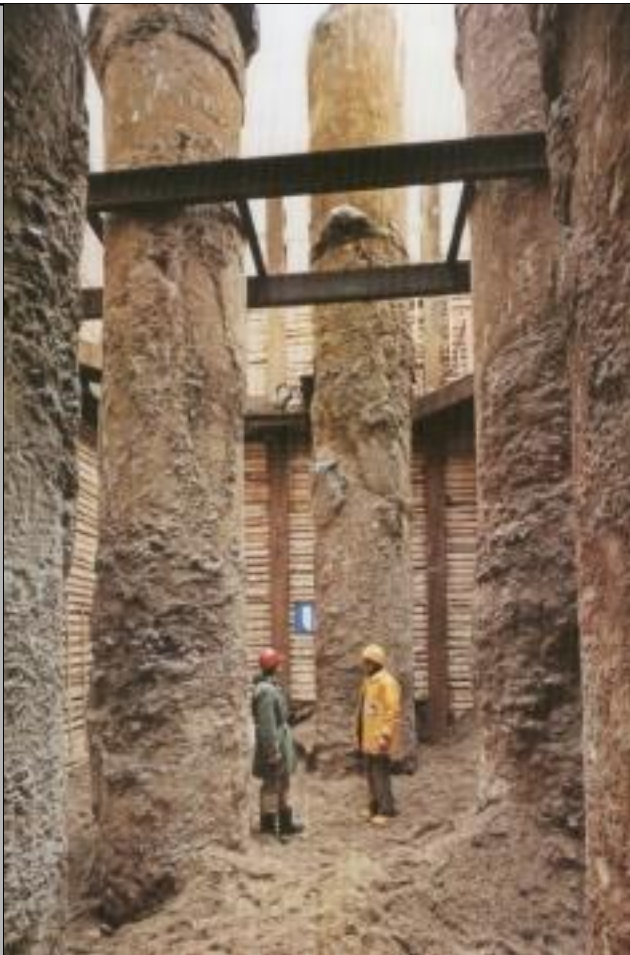
- als Gründungselement zum Abtragen vertikaler Bauwerkslasten
- als Gründungselement für Stützwände
- als Bohrspahlwände als temporärer Verbau
- als Bohrspahlwände als Bestandteil des endgültigen Bauwerks
- zur Auftriebssicherung und zur Aufnahme von Zuglasten
- zur Böschungssicherung und
- als Energiepfähle

Großlochbohrungen werden angewendet

- für die Herstellung von Großbohrpfählen
- für die Herstellung von Trägerverbau
- für die Herstellung von Brunnen
- zur Hindernisbeseitigung in Spundwand- oder Schlitzwandtrassen
- für unterirdischen Bauwerksabbruch unter Grundwasser
- für Bodenaustausch zur Baugrundverbesserung und
- für Bodenaustausch zur Kontaminationsbeseitigung

1 Bohrspahlwand Tiefgarage
Goetheplatz, Frankfurt

2 Hindernisbohrungen Europakai,
Hamburg



1



2

Großbohrpfähle als Gründungselement zum Abtragen vertikaler Bauwerkslasten

Bei einem für eine Flachgründung nicht ausreichend tragfähigen Baugrund werden Großbohrpfähle als Gründungselemente eingesetzt, die in der Lage sind, hohe Bauwerkslasten in tiefere tragfähige Bodenschichten einzuleiten. Die Lasteinleitung in den Boden erfolgt dabei über Spitzenpressung unter der Pfahlsole und über Mantelreibung entlang der Mantelfläche. Die Zentrierung und Einleitung der Bauwerkslasten in die Pfähle erfolgt in der Regel über Pfahlköpfe, Pfahlkopfbalken, Pfahlkopfroste oder über eine durchgehende Betonplatte.

Maßnahmen zur Reduzierung von Setzungen bzw. zur Erhöhung der Pfahltragkraft

Bei Pfahlgründungen neben setzungsempfindlicher Nachbarbebauung müssen Anliegesetzungen durch die Verformung der Pfähle minimiert werden. Gleiches gilt, wenn die Setzungsdifferenz von Nachbarfundamenten beschränkt ist.

Andererseits können mit den Maßnahmen zur Tragkrafterhöhung Pfahldurchmesser und / oder Pfahllänge reduziert werden.

a) Vergrößerung des Pfahldurchmessers und/ oder Vergrößerung der Pfahllänge

Mit der Vergrößerung des Pfahldurchmessers reduziert sich die Spitzenpressung quadratisch und die Mantelreibung erhöht sich linear zur Vergrößerung. Die Setzungen können reduziert werden.

1 Freigegrabene Großbohrpfähle mit Mantelverpressung

2 Pfahlfußaufschneider "System Hartfuss" 1050 - 2500



1



2



3



4

b) Mantelverpressung

Bei der Mantelverpressung wird die Mantelreibung durch nachträgliche gezielte Injektionen im Pfahlschaftbereich erhöht. Hierfür wird beispielsweise für jede Verpreßstelle ein dünnes Kunststoffröhrchen mit Ventil am Bewehrungskorb befestigt. Wenn der Pfahlbeton zu erhärten beginnt, wird die Betondeckung der Ventile mit Wasser und hohem Druck aufgesprungen und anschließend mit Zementleim verpreßt. Beim Aufsprengen wird die Betondeckung des Bewehrungskorbes bereichsweise gegen den Boden verschoben. Der Zwischenraum wird durch Zementstein "verheilt", so daß für den Stahl keine Korrosionsgefahr besteht,

c) Fußverpressung

Bei einer Fußverpressung wird ein Druckkissen, eine Druckblase oder eine Druckdose am unteren Ende des Bewehrungskorbes nach Herstellung der Pfähle durch einen Verpressschlauch mit Zementleim injiziert. Dieses führt zur Ausdehnung der Fußverpresseinrichtung und somit zu einer Vorbelastung des Bodens unter dem Pfahlfuß (Vorwegnahme der Setzung) vor dem Aufbringen der Bauwerkslast.

d) "nachträgliche" Mantelverpressung

Zur Sanierung nicht ausreichend tragfähiger Bohrpfähle gibt es die Möglichkeit, rund um den Pfahl Injektionsbohrungen abzuteufen und zu injizieren. Dieses entspricht einer Pfahlquerschnittsvergrößerung und steigert die Tragfähigkeit.

e) Pfahlfusserweiterung

Bei überwiegend auf Spitzendruck tragenden Pfählen bietet sich eine Pfahlfusserweiterung zur Tragkraftherhöhung an.

1 Neubau Silo 3, Rüdersdorfer Zement, Pfähle $d=180$ cm, Mantelinjektion

2 Bewehrungskorb mit Nachverpressschläuchen

3 Druckkissen für Fußverpressung

4 Bewehrungskorb mit Mantelinjektionsschläuchen



1



2



3

Primärstützen bei der Deckelbauweise

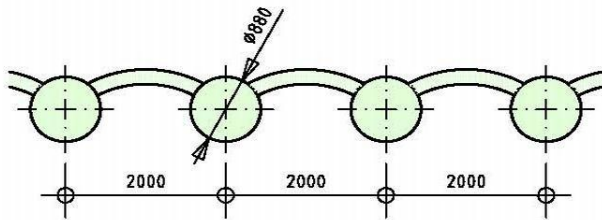
Die Deckelbauweise wurde zuerst beim U-Bahn-Bau eingesetzt. Dort wurden die Deckel (Betonplatten) genutzt, um den Straßenverkehr im Baustellenbereich aufrecht zu erhalten und unter dem Deckel auszuheben und weiterbauen zu können. Außerdem wurden die Deckel zur Aussteifung der Baugruben verwendet. In den letzten Jahren wurde die Deckelbauweise vermehrt zur Aussteifung großer Baugruben eingesetzt. Die Bauzeit bei Hochbaubaustellen kann durch diese Technik verkürzt werden, da hier nach Herstellung des Deckels ein gleichzeitiges Bauen nach oben und unten möglich ist.

Vor der Herstellung der Deckel müssen die Auflager hergestellt werden. Die Deckel liegen üblicherweise am Baugrubenrand auf der Verbauwand und innerhalb der Baugrube auf Primärstützen auf. Zur Herstellung der Primärstützen werden Bohrungen bis auf Solltiefe abgebohrt und bis zur geplanten endgültigen Baugrubensohle betoniert. In die Bohrung werden lage- und höhengerecht Tragelemente aus Stahlprofilen oder Betonfertigteilen eingebaut. Der Restrierraum innerhalb der Bohrung wird mit geeignetem Material verfüllt.

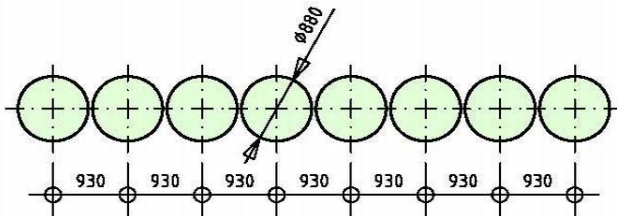
1 Einbau einer Primärstütze
FrankfurtHochVier, Frankfurt

2 Primärstützen Tiefgarage
Goetheplatz, Frankfurt

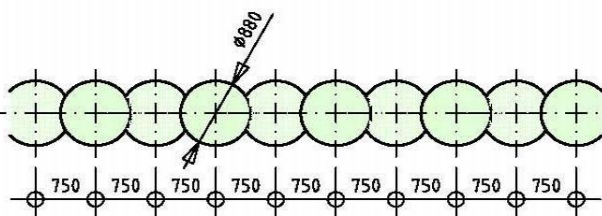
3 Primärstützen FrankfurtHochVier,
Frankfurt



Aufgelöste Bohrpfahlwand



Tangierende Bohrpfahlwand



Überschnittene Bohrpfahlwand

1



2



3

Großbohrpfähle als Gründungselement für Stützwände

Baugruben für die Herstellung der Fundamente flach gegründeter Stützwände sind teilweise sehr aufwändig. Häufig steht auch wegen angrenzender Bauwerke nicht genügend Platz für die Herstellung der Flachfundamente zur Verfügung.

Hier bieten sich als Lösung eingespannte Großbohrpfähle zur Gründung für Stützwände an.

Bohrpfahlwände

Bohrpfahlwände werden als überschnittene, tangierende oder aufgelöste Bohrpfahlwand ausgeführt.

Bei der überschnittenen Bohrpfahlwand ist jeder zweite, dritte oder vierte Pfahl als tragender Sekundärpfahl bewehrt, die dazwischenliegenden angeschnittenen Primärpfähle sind ohne Bewehrung.

Bei der tangierenden und aufgelösten Bohrpfahlwand sind alle Pfähle tragend und somit bewehrt. Die Zwischenräume bei der aufgelösten Pfahlwand werden üblicherweise durch Spritzbetonausfachungen, die drainiert werden können, geschlossen.

Bohrpfahlwände als temporärer Verbau

Bohrpfahlwände werden als temporärer Verbau für die Erstellung von Baugruben eingesetzt.

Wegen der, im Vergleich zu Bohlträger- oder Spundwandverbau, großen Steifigkeit der Pfähle spricht man von einem verformungsarmen Verbau. Bohrpfahlwände werden dort gewählt, wo im Einflußbereich der Verbaumaßnahme Gebäude oder sonstige setzungsempfindliche Bauteile zu sichern sind.

1 Bohrpfahlwandarten

2 Verbau Domberg Freising, Freising

3 Verbau mit aufgelöster Bohrpfahlwand, Coburg



1



2



3

Überschnittene Bohrpfehlwände werden für "wasserdichte" Baugruben neben ihrer Funktion als Verbauwand auch als **Dichtwand** genutzt. Dafür müssen sie bis zur künstlichen Dichtsohle reichen oder in einen natürlichen Stauer einbinden.

Dichtwände aus überschnittenen Großbohrpfählen hat Implenia Spezialtiefbau GmbH auch als **Sickerwasserbarrieren** bei mit Schwermetallen und Spurenelementen kontaminiertem Sickerwasser ausgeführt. Als Dichtungsmaterial wurde eine von Implenia Spezialtiefbau GmbH zur Anwendungsreife entwickelte **zementfreie** feststoffreiche **Dichtungsmasse** eingesetzt.

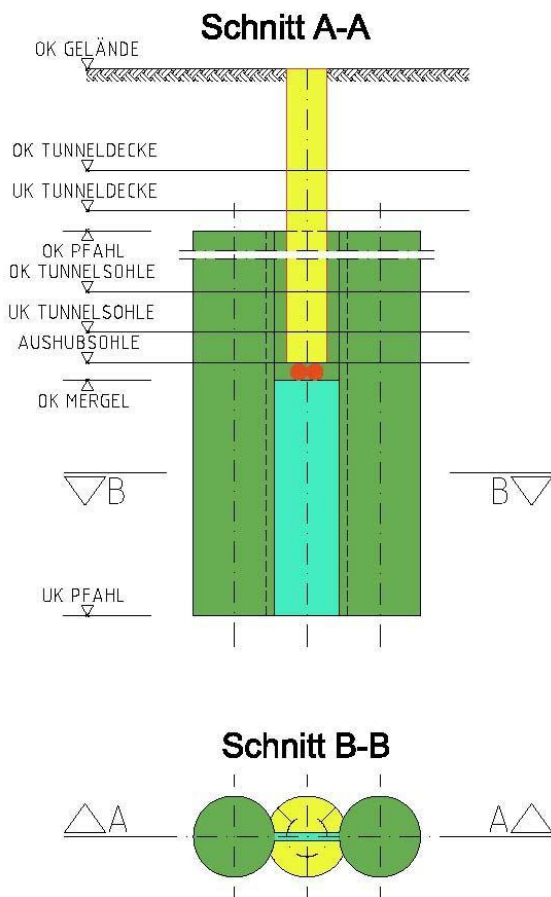
Die oberen 1 bis 2 m von Bohrpfehlwänden werden häufig als **Steckträgerverbau** ausgebildet. Bei der Pfehlherstellung wird diese Tiefe als Leerbohrung ausgeführt und in den bewehrten Pfehle werden im Kopfbereich Stahlträger eingebaut, die bis zur Geländeoberkante reichen. Beim Aushub wird zwischen die vertikalen Träger ein horizontaler Verzug aus Holz oder Spritzbeton eingebracht. Dieser Verbau lässt sich für spätere Aktivitäten wie Spartenverlegungen leichter zurückbauen.

Bohrpfehlwände, die als Brillenwand zu einem späteren Zeitpunkt von einer Tunnelbohrmaschine (TBM) durchfahren werden, erhalten im Durchfahrungsbereich eine **Glasfaserbewehrung**. Diese Art der Bewehrung ist so spröde und so leicht zu durchtrennen, dass an der TBM keine Schäden zu erwarten sind.

1 Bewehrungskorb mit Glasfaserbewehrung für Brillenwand

2 Verbau mit tangierender Bohrpfehlwand

3 Verbau mit überschnittener Bohrpfehlwand und Steckträgerverbau



1

2

3

In vielen Fällen muß bei "wasserdichten" Baugruben nach Fertigstellung des Bauwerks unterhalb der Bauwerkssohle wieder eine **Grundwasserkommunikation** stattfinden. Im Zuge des U-Bahn Bauloses 25 in Essen wurde hierfür von Implenia Spezialtiefbau GmbH als Ersatz von Lückenvereisungen die "**Essener Dichtlamelle**" entwickelt und erfolgreich eingesetzt. In jedem 10. Pfahl wurde unterhalb der Aushubsohle der Pfahl als Dichtlamelle ausgeführt. Diese war während der Bauphase dicht und wurde nach Fertigstellung des Bauwerks durch ein darüber befindliches einbetoniertes Rohr wieder geöffnet.

Bohrpfahlwände als Bestandteil des endgültigen Bauwerks

Bohrpfahlwände werden nicht nur als temporäre Verbauwände eingesetzt, sondern auch als Bestandteil eines endgültigen Bauwerks oder als endgültiges Bauwerk selbst.

Im U-Bahn Bau oder bei Tiefgaragen wird auf der Innenseite der Bohrpfahlwand zumeist eine wasserdichte Betoninnenschale vorgesetzt. Während für den Bauzustand die Pfahlwand Erd- und Wasserdruckkräfte abtragen muß, hat sie im Endzustand nur den Erddruck aufzunehmen - den Wasserdruck trägt die Innenschale.

In München ist die überschnittene Bohrpfahlwand bei mehreren U-Bahnhöfen als Bestandteil des endgültigen Bauwerks sichtbares Tragglied.

1 Essener Dichtlamelle

2 überschnittene Bohrpfahlwand als Bestandteil des endgültigen Bauwerks, U-Bahn, München

3 aufgelöste Bohrpfahlwand als Bestandteil des endgültigen Bauwerks, Böschungssicherung Beuersberger Straße, Wolfratshausen



1



2



3

Großbohrpfähle zur Auftriebssicherung und zur Aufnahme von Zuglasten

Großbohrpfähle werden häufig als Gründungselement bei Wechsel-lasten (Druck und Zug) eingesetzt. Diese Wechsellasten treten systembedingt bei auskragenden Hallen- oder Stadionsdächern auf. Bei der Pfahlgründung von Hochbauten können Zugkräfte aus Auftrieb während der Bauphase auftreten, wenn die Wasserhaltung für die Baugrube abgeschaltet und die Baugrube geflutet wurde und das Gebäudegewicht wegen des Fertigstellungsgrades noch nicht ausreicht. Im Endzustand tragen diese Pfähle dann als Druck-pfähle.

Großbohrpfähle zur Böschungssicherung

Großbohrpfähle werden in verschiedenen Varianten zur Böschungssicherung eingesetzt.

Zur Erhöhung der Standsicherheit dienen aktive Elemente wie:

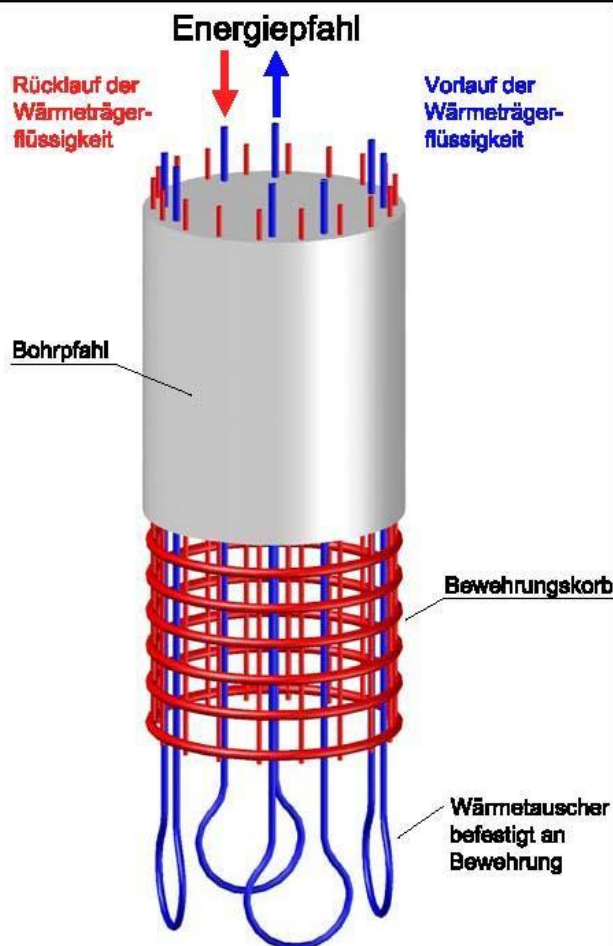
- Bohrpfahlwände als Stützwände
- Bohrpfahlwände als Stützscheiben
- Bohrpfähle zur Verdübelung

Eine weitere Möglichkeit der Sicherung von Böschungen und Hängen gegen Rutschungen besteht in der Herstellung von Tiefdränschlitten. Hierbei werden senkrecht zur Hauptfalllinie der Böschung Großlochbohrungen überschnitten, tangierend oder aufgelöst hergestellt, auf der Sohle ein Sohlröhr zur Vorflut verlegt und die Bohrungen mit Filtermaterial verfüllt.

1 Sicherung von Hängen und Böschungen gegen Rutschungen durch Tiefdränschlitten

2 Herstellung Zugpfahl, Hennes-Weisweiler-Stadion, Mönchengladbach

3 Großbohrpfähle als Gründungselement für Stützwände zur Hangsicherung, Stützwand Horrem



Großbohrpfähle als Energiepfähle

Die regenerative Energienutzung rückt bei Neubauten zunehmend in den Vordergrund. Die oberflächennahe Erdwärme als Teil der Geothermie wird zur Klimatisierung von Gebäuden genutzt. Der Untergrund eignet sich als Speicher für Wärme und Kälte, dieses wird je nach Tages- und Jahreszeit unterschiedlich benötigt.

Durch die Nutzung statisch notwendiger Bauteile (keine zusätzlichen erforderlich) wie Ortbetonpfähle der Gründung oder des Verbaus als Energiepfähle können die Investitionskosten für die Energienutzung gering gehalten werden.

In die Ortbetonpfähle werden, am Bewehrungskorb befestigt, Wärmetauscherrohre eingebaut. In diesen Rohren fließt ein Wärmeträger zum Temperatenausgleich zwischen dem Erdspeicher und den Innenräumen.

Implenia Spezialtiefbau GmbH hat in den letzten Jahren bei den Pfahlgründungen der Frankfurter Hochhäuser "Main Tower", "Gallileo" und "Mainforum", beim Bauvorhaben FrankfurtHochVier, beim Bauvorhaben Rheinauhafen in Köln sowie beim U-Bahnlos U 2/1 in Wien Energiepfähle ausgeführt.

1 Prinzip eines Energiepfahls

2 Blick in einen Bewehrungskorb für einen Energiepfahl

3 Blick in einen Bewehrungskorb für einen Energiepfahl



1



2



3

Großlochbohrungen

Großlochbohrungen werden ausgeführt zur Herstellung von **Pfählen** aller Art, für die Herstellung von **Trägerverbau** und von **Brunnen** für Wasserhaltungen.

Hindernisbohrungen

Zur Beseitigung von Hindernissen in Schlitz- und Spundwandtrassen, die sehr tief oder im Grundwasser liegen, führt die

Implenia Spezialtiefbau GmbH Austauschbohrungen durch und überbohrt mit selbst entwickelten Felsbohrschnecken sogar massiven Stahlbeton. Anschließend wird die Bohrung verfüllt.

Großlochbohrungen zum unterirdischen Abbruch von Beton- und Stahlbetonbauwerken im Grundwasser

Der Abbruch von Beton- und Stahlbetonbauwerken im Baugrund unter dem Grundwasserspiegel, wenn das Grundwasser nicht abgesenkt werden darf, erfordert normalerweise eine "wasserdichte" Baugrube mit Dichtwänden und Dichtsohle. Implenia Spezialtiefbau GmbH hat das patentierte Verfahren des Abbruchs durch Überbohren des Bauwerks mit verrohrten Bohrungen entwickelt und beim Bauvorhaben Verkehrsanlagen im Zentralen Bereich Berlin - Baufeldfreimachung Los A, B und C ausgeführt. Dort wurden ein U-Bahn-Tunnel, ein Probesenkkasten und ein Mittelwandfundament aus Stahlbeton mit Randeinfassung aus Stahlspundwänden unterirdisch abgebrochen. Nach Fertigstellung der Bohrung wird diese verfüllt und das Einfüllmaterial nach Ziehen des Bohrrohres verdichtet.

1 Baufeldfreimachung Verkehrsanlagen im Zentralen Bereich Berlin

2 "Bohrgut" bei unterirdischem Abbruch von Beton und Stahlbeton im Grundwasser

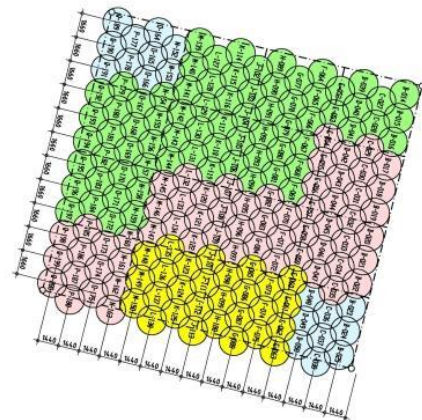
3 Hindernisbohrungen d=120 cm in geplanter Spundwandtrasse, Europakai Hamburg



1



2



3

Austauschbohrungen zur Baugrundverbesserung

Für flächenhaften Bodenaustausch von tieferen nicht tragfähigen Bodenschichten, auch im Grundwasser, eignen sich überschnittene Austauschbohrungen. Man erspart sich den Baugrubenaushub, eine Baugrubensicherung und eine eventuell erforderliche Wasserhaltung. Die Bohrungen werden auf Solltiefe abgebohrt und mit geeignetem Material verfüllt. Nach dem Ziehen der Bohrröhre wird diese Verfüllung verdichtet.

Austauschbohrungen zur Kontaminationsbeseitigung

Analog dazu wird bei der Bodensanierung mittels überschnittener Austauschbohrungen kontaminierter Boden durch unbelasteten Boden ersetzt. Je nach Kontaminationsgrad muß eine Schwarzweiß-Anlage eingerichtet und zum Schutz des Personals unter Vollschutz gearbeitet werden.

1 Austauschbohrungen Gaswerk Karlsruhe

2 Sanierung Gaswerk Freiburg

3 Lageplan überschnittene Bohrungen für Bodenaustausch