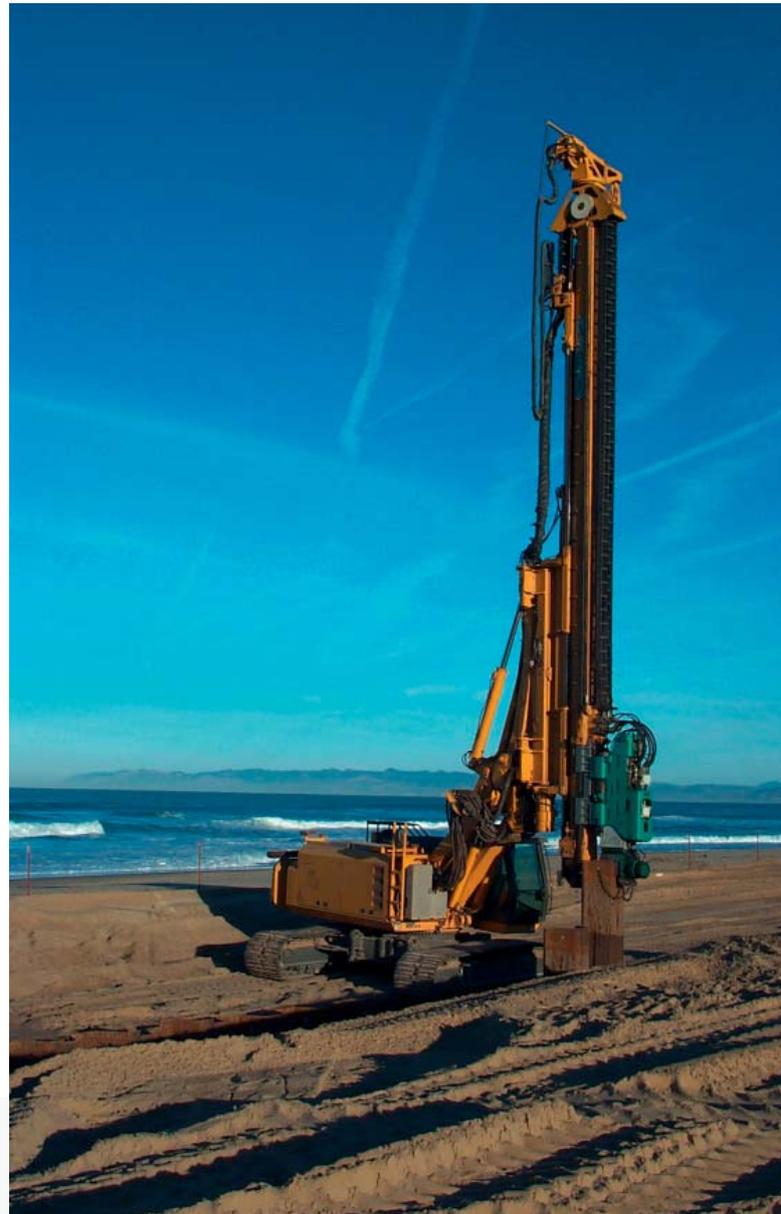




Vibrierendes Rammen



Verfahrensbeschreibung

Vibrierendes Rammen

Das vielseitige Verfahren

Was ist vibrierendes Rammen?

Das Vibrationsrammen gehört zu den wichtigsten Bauverfahren im Tiefbau. Rammen ist wirtschaftlich und in den meisten Bodenarten anwendbar. Beim Rammen wird mit Hilfe eines Rammgerätes und durch Vibration das Rammgut in den Boden eingetrieben.

Je nach Bauvorhaben können Spund- und Kanaldielen, Stahlprofile und –träger, Stahlrohre, oder bei locker gelagerten, rolligen und weichen, bindigen Böden sogar Vollverdrängerprofile gerammt werden. Mit dem Rammgut werden zum Beispiel Stützwände, Ufersicherungen oder Gründungen errichtet. Diese können einer vorübergehenden oder permanenten Sicherung oder Gründung dienen. Bei einer vorübergehenden Baumaßnahme wird das Rammgut mit dem gleichen Gerät wieder gezogen.

ABI hat sich auf die Entwicklung von Hochfrequenz-Vibrationsrammen konzentriert. Diese arbeiten oberhalb der Eigenfrequenz des Bodens. Dadurch werden nur geringe Schwingungen erzeugt und Beeinträchtigungen im Umfeld vermieden.

Die mäklergeführten Vibratoren werden in verschiedenen Varianten und Leistungsgrößen hergestellt. Neben den starren MRZV-S Vibratoren bietet ABI Vibratoren mit vibrationsfreien An- und Auslauf in zwei Ausführungen an. Die Vibratoren MRZV-V verfügen über verstellbares statisches Moment. Die zweite Variante sind die zweifach verstellbaren Vibratoren MRZV-VV mit zusätzlich verstellbarem hydraulischen Schluckvolumen. Als Anbaugeräte für Hydraulikbagger hat ABI die Vibratoren HVR entwickelt.

Die Vorteile

- **Erschütterungsarm** – da im Hochfrequenzbereich gearbeitet wird. Bei MRZV-V und MRZV-VV Vibratoren werden auch die Schwingungsspitzen beim Durchqueren der Eigenfrequenz des Bodens vermieden.
- **Wirtschaftlich** – eine kostengünstige Variante für Gründungen und Baugrubenumschließungen. Für das spätere Ziehen des Rammguts wird das gleiche Gerät verwendet.
- **Vielseitig** – das Rammen kann in den meisten Böden angewandt werden. Unterschiedliches Rammgut kann mit einem Gerät gerammt oder gezogen werden. Neben einer Einzelklemmzange können auch eine Doppelklemmzange für das Rammen von mehreren Profilen oder eine Rohrklemmzange für das Rammen von Rohren angebaut werden.

Die typischen Baumaßnahmen

- Rammen und Ziehen von:
 - Stahlprofilen und Trägern
 - Spundbohlen und Kanaldielen
 - Stahlrohren
 - Vollverdrängerprofilen

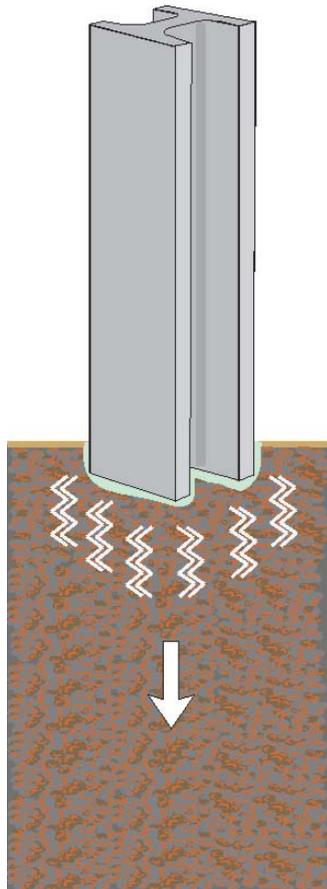
Weitere Anwendungsmöglichkeiten

- Vibropfähle
- Bodenverdichtung
- Wick-drain (Vertikaldrainage Dochte)
- Weichgelsohle
- Geotextilpfähle
- Stahlpfähle

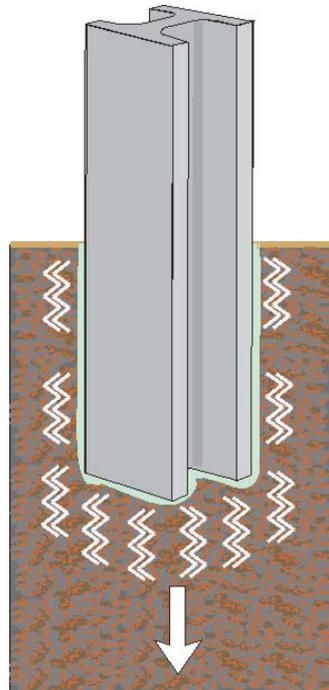


Verstellvibrator MRZV 18V

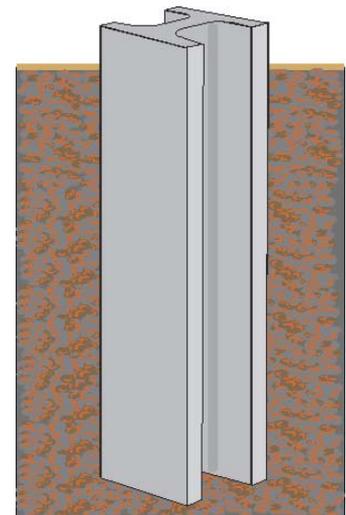
Das Prinzip



Im ersten Schritt erfolgt die Aufnahme des Rammguts an den Vibrator mit Hilfe einer Anhängerkette. Danach wird das Rammgut aufgerichtet, mit der Klemmzange aufgenommen und in Position gestellt. Der Vibrator kann auf die ideale Arbeitsfrequenz gefahren werden.



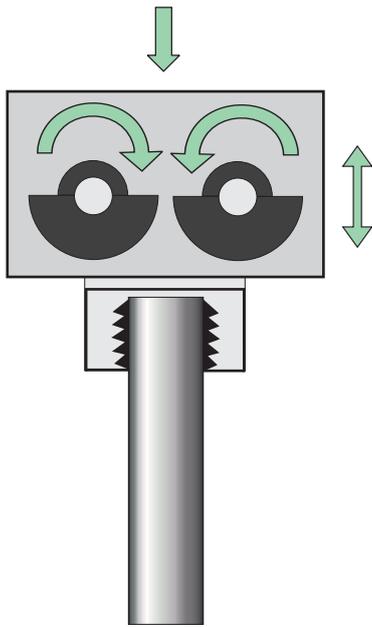
Durch die Beschleunigung reduziert sich die Reibung im Korngerüst, so dass der Boden einen „pseudoflüssigen“ Zustand annimmt und das Rammgut statisch eingepresst werden kann. Je tiefer das Rammgut vordringt, umso größer sind die entgegen wirkenden Kräfte.



Wenn die gewünschte Tiefe erreicht ist, wird die Klemmzange und die Anhängerkette gelöst. Das Ziehen funktioniert auf dem gleichen Prinzip. Nach längere Verweildauer des Rammguts im Boden wird dies erst durch Einrammen gelöst und dann gezogen.



Vibrierendes Rammen



Kenndaten der Vibratoren

Antriebsleistung

- wird durch das Trägergerät bestimmt.

Drehzahl

- Anzahl der Umdrehungen (Vibrationen) pro Minute.

Statisches Moment

- das Maß für die Größe der Unwucht. Das statische Moment ergibt sich aus dem Produkt der Masse der rotierenden Unwuchten und deren Abstand von der Rotationsachse.

Fliehkraft

- abhängig vom statischen Moment und der Winkelgeschwindigkeit der Unwuchten. Sie wirkt sich stark auf die Reduzierung der Mantelreibung und Überwindung des Spitzenwiderstandes aus.

Schwingweite

- gesamte vertikale Verschiebung von Erregerzelle und Rammgut während einer Umdrehung der Unwuchten
(1/2 Schwingweite = Amplitude).

Vorspannkkräfte

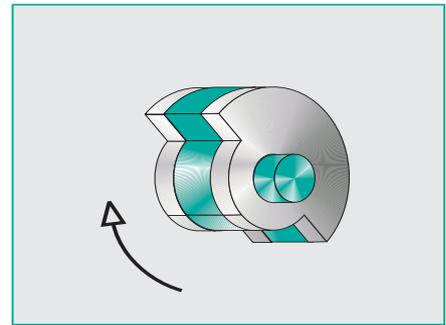
- nur bei mäklergeführten Vibratoren vorhanden. Durch Vibration allein wird kein Vortrieb erreicht. Mit einem Hydraulikzylinder oder Windensystem eingeleitete Vorspannkkräfte beschleunigen das Eindringen des Rammguts. Einem Freireitergerät steht dafür nur das Eigengewicht von Rammgut und Vibrator zur Verfügung. Beim mäklergeführten Rammen wird das Eintreiben durch die Vorspannkkräfte des Mäklers unterstützt.

Arbeitsprinzip

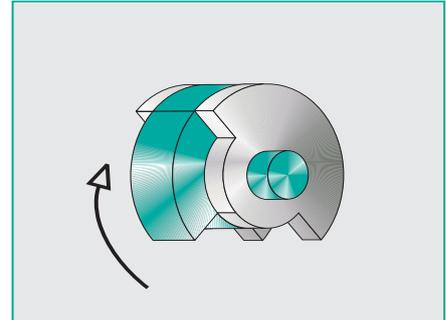
Der Vibrator erzeugt durch gegenläufig rotierende Unwuchtsegmente vertikale Schwingungen, die auf das Rammgut übertragen werden. Der Boden in unmittelbarer Nähe schwingt ebenfalls mit und erreicht einen „pseudoflüssigen“ Zustand. Durch die Vibration verringert sich der Widerstand, so dass das Rammgut leichter in den Boden eindringen kann.

Hochfrequenz-Vibratoren arbeiten bei Frequenzen, die höher sind als die Eigenfrequenzen des Bodens. Bei Vibratoren mit festem statischen Moment entstehen beim Hochfahren im Bereich der Eigenfrequenz des Bodens Schwingungsspitzen, die ein Schadensrisiko für naheliegende Bauwerke bedeuten können. Die Entwicklung von Vibratoren mit einstellbarem statischen Moment führte zur Reduzierung dieser, für die angrenzende Bebauung schädlichen, Resonanzen.

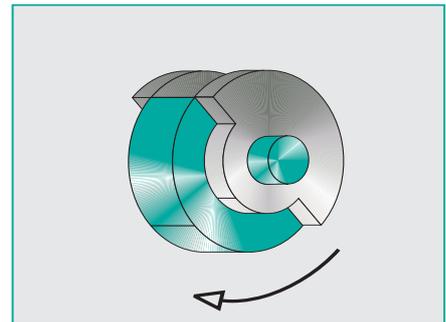
Bei den ABI Vibratoren MRZV-V und MRZV-VV kann das statische Moment durch Verdrehen der Unwuchtsegmente auf jeder Welle zwischen 0 und 100% eingestellt werden.



Unwuchtenstellung mit maximalem statischen Moment



Wählbare Positionen der Unwuchten für ein statisches Moment zwischen 0 und 100 %.



Unwuchtenstellung mit minimalen statischen Moment = 0



Für einen vibrationsfreien An- und Auslauf werden die Unwuchtsegmente in Position gestellt, in welcher das statische Moment 0 beträgt. Erst wenn der Vibrator seine Arbeitsfrequenz erreicht hat, werden die Unwuchtsegmente zueinander verdreht. Das maximale statische Moment ist erreicht, wenn die äußeren Segmente und das mittlere Segment der Unwuchten in gleicher Stellung sind (siehe Abbildungen Seite 4).

Durch die Einstellbarkeit des statischen Momentes ist eine optimale Anpassung an die vorhandenen Bodenverhältnisse und Anforderungen der Bauaufgabe möglich.

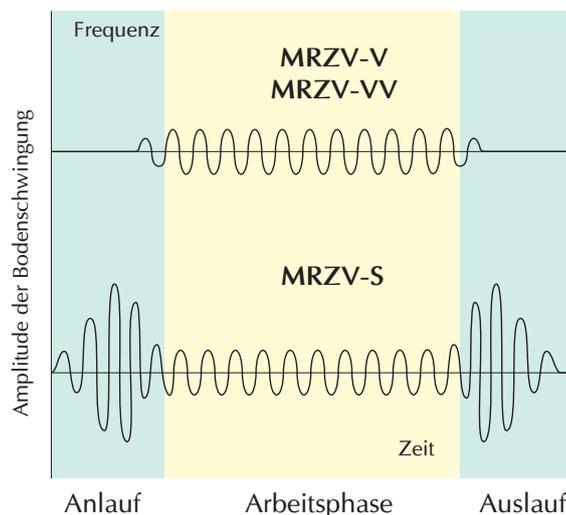
Die Beschaffenheit des Bodens ist entscheidend für den Rammerfolg und -fortschritt. Eigenschaften wie Lagerungsdichte, Konsistenz und Wassergehalt müssen im Vorfeld untersucht werden. Aufgrund der Bodenuntersuchungen kann über einen Einsatz von Rammhilfen entschieden werden. Böden können z. B. durch Druckluft- bzw. Wasserspülen, Entspannungsbohrungen oder Bodenaustausch rammbar gemacht werden.

Böden werden abhängig von der Korngröße und Zusammensetzung in drei Kategorien: bindige, rollige und organische Böden aufgeteilt. Organischer Boden ist als Baugrund nicht geeignet. Er weist einen hohen Anteil an organischen Bestandteilen, die durch die Zersetzung von Pflanzen und Tieren entstehen.

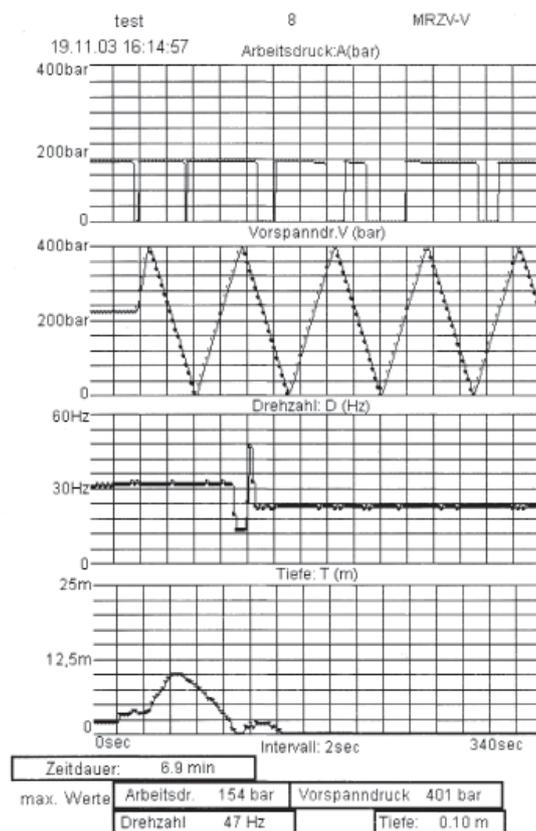
Rollige Böden (Korngrößenbereich > 0,06 mm) bestehen aus unterschiedlich großen Körnern die sich gegenseitig berühren, weisen aber keine Kohäsion auf. Bei der Rammung in rolligen Böden ist die Lagerungsdichte und Kornform für gute Ergebnisse ausschlaggebend. Durch die Vibration kommt Bewegung in das Korngerüst. Die Körner müssen ausreichend Platz haben um dem Rammgut „ausweichen“ zu können.

Bindige Böden (Korngrößenbereich < 0,06 mm) haben einen plättchenartigen Aufbau und enthalten immer Wasser. Das gespeicherte Porenwasser wirkt sich wie ein Schmiermantel am Rammgut aus. Unter dem Einfluss der Vibration tritt das Wasser zwischen Rammgut und Boden aus, weicht den Boden auf und „schmiert“ die Rammgutoberfläche.

Aufgrund der Vielzahl an Bodeneigenschaften die den Rammerfolg positiv oder negativ beeinflussen können, lässt sich keine allgemeingültige Aussage über Rammbarkeit bestimmter Böden treffen. Erfahrungsgemäß sind rollige Böden mit geringer Lagerungsdichte sehr gut zum Rammen geeignet. Bindige Böden sind durch ihre Konsistenz bedingt rammbar, ausschlaggebend ist in diesem Fall der Wassergehalt.



Auswirkung des Verstellmechanismus auf die Bodenschwingungen



Jedes ABI MOBILRAM-System kann mit Datenerfassung ausgestattet werden, so dass wichtige Parameter der Rammung wie Arbeitsdruck, Vorspanndruck, Drehzahl, Tiefe und Zeit aufgezeichnet werden.

Vibrierendes Rammen

Einsatzbeispiele

Erweiterung des Theodor-Stern-Kais in Frankfurt/Main

In Frankfurter Stadtteil Sachsenhausen wurde der Tiefkai zwischen Friedens- und Main-Neckar-Brücke erweitert. Vor den eigentlichen Arbeiten veranlasste der Auftraggeber Proberammungen. Ein MRZV 925V wurde angebaut an einem Teleskopmäkler TM 12/15 auf einem Ponton betrieben. Die Proberammungen fanden auf der Höhe des Universitätsklinikums statt, um festzustellen ob der Lärm und vor allem die Erschütterungen die Geräte in den OP-Sälen nicht beeinträchtigen. Nach den erfolgreichen Proberammungen konnte im August 2002 mit den Arbeiten begonnen werden. Eingebaut wurden ca. 600 Tonnen Spundwand.



Britzer Verbindungskanal in Berlin

Bei dem Ausbau der Wasserstraße zwischen der Spree und dem Oder-Havel-Kanal in Berlin Neuköln wurden mit dem Teleskopmäkler TM 14/17 V und Vibrator MRZV 1200V ca. 1700 Tonnen Z-Profile in einer Länge von 15 m eingestellt.

Die Arbeiten fanden im Sommer 2003 statt und wurden von einem Ponton ausgeführt. Bei der Wand handelt es sich um eine Kombiwand aus HEB-Trägern und Z-Profilen. Zwei verbundene Profile wurden zwischen zwei ebenfalls mit Schloss versehene Träger einvibriert. Die entstandene Wand dient der Ufersicherung.



Bahntrassentieferlegung in Los Angeles

Bei der Tieferlegung einer Bahnstrecke waren zwei ABI MOBIL-RAM im Einsatz. Zur Beginn der Arbeiten wurden Rohre mit einem Durchmesser von 1220 mm und Wandstärke von 12,5 mm entlang der Strecke in den Boden gerammt. Diese waren im Klemmbereich verstärkt. Ca. 17000 Rammvorgänge waren nötig um die gesamte Streckenlänge zu bewältigen. Die auf eine Soll-Tiefe gebrachten Rohre wurden ausgebohrt und mit armiertem Beton gefüllt und danach wieder gezogen.



Bodenaustauschmaßnahmen in Naturschutzgebiet Guadeloupe, Kalifornien

Die Firma Condon und Johnson führte im Jahr 2000 Bodenaustauschmaßnahmen im Naturschutzgebiet an der kalifornischen Küste durch. Der sandige Boden war durch undichte Raffinerieleitungen verunreinigt worden.

Die Einschließung der kontaminierten Bereiche erfolgte mit Z-Profilen, gerammt als Doppelbohlen. Der Boden wurde abgegrenzt, ausgehoben, gewaschen und wieder aufgefüllt. Wegen seltener Vogelarten durften die Arbeiten nur zur bestimmten Zeiten außerhalb der Nistzeit der Vögel durchgeführt werden.





Weitere Informationen erhalten Sie bei Ihrem ABI Verkäufer. Oder besuchen Sie uns im Internet unter: www.abi-gmbh.de. Änderungen in Konstruktion und Ausstattung sind vorbehalten. Die Angaben in diesem Prospekt sind als annähernd zu betrachten. Die Abbildungen können auch Sonderausstattungen enthalten, die nicht zum serienmäßigen Lieferumfang gehören. Nicht dargestellte Ausstattungsvarianten können zu Änderungen der technischen Daten führen. Vervielfältigung dieses Dokuments und Verwertung seines Inhalts, auch auszugsweise, sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz.

ABI Maschinenfabrik
und Vertriebsgesellschaft mbH
Am Knüchel 4
D-63843 Niedernberg
Germany

Telefon: +49 (0) 6028 123-101, -102
Telefax: +49 (0) 6028 123-109
eMail: info@abi-gmbh.de