

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **717 222 A2**

(51) Int. Cl.: **E02D 5/24** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00360/20

(22) Anmeldedatum: 26.03.2020

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.09.2021

(30) Priorität: 05.03.2020
AT GM50037/2020

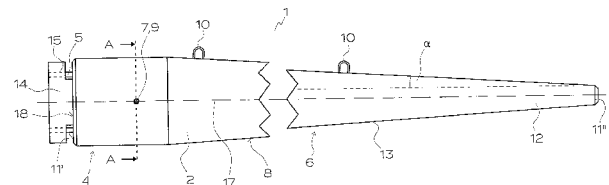
(71) Anmelder:
European Trans Energy GmbH, Emil-Fucik-Gasse 1
1100 Wien (AT)

(72) Erfinder:
Wilfried Rendl, 7371 Schwendgraben (AT)
Hubert Winter, 8811 Scheifling (AT)

(74) Vertreter:
BOHEST AG, Holbeinstrasse 36-38
4051 Basel (CH)

(54) **Ramppfahl.**

(57) Die Erfindung betrifft einen Rammpfahl (1) umfassend einen Grundkörper (2), vorzugsweise einen Beton-Grundkörper, mit Bewehrungselementen wobei wenigstens zwei, vorzugsweise vier, vom Pfahlkopf (4) aufragende Befestigungsbolzen (5) vorgesehen sind, wobei der Rammpfahl (1) eine rechteckige, vorzugsweise eine quadratische, Grundfläche (11') aufweist, wobei der Rammpfahl (1) einen Rammkörper (6) aufweist, und wobei der Rammkörper (6) ausgehend vom Pfahlkopf (4) einen langgestreckten, pyramidenstumpfförmigen Abschnitt aufweist. Die Erfindung betrifft ferner eine Anordnung eines Rammpfahls mit einem Schlagkörper (14).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rammpfahl, eine Anordnung eines Rammpfahls mit einem Schlagkörper sowie eine Anordnung eines Rammpfahls mit einem Funktionselement.

[0002] Im Stand der Technik sind Rammpfähle in unterschiedlichen Ausführungen bekannt. Derartige Rammpfähle können dazu eingesetzt werden, Objekte verschiedenster Art, wie beispielsweise Signalmasten oder andere Mastkonstruktionen, dauerhaft im Untergrund zu verankern.

[0003] Neben Stahlrammpfählen werden auch Betonrammpfähle eingesetzt, die zur Stabilisierung eine im Inneren des Rammpfahls angeordnete Bewehrungsstruktur aufweisen. Diese Bewehrungsstruktur ist üblicherweise aus Stahl gebildet. Dadurch kann die Zerstörung des Pfahls beim Einbringen in den Untergrund verhindert werden.

[0004] Ein kritischer Aspekt bei Rammpfählen ist deren Einbringbarkeit in den Untergrund. Insbesondere müssen Rammpfähle zum Einbringen in unterschiedliche Bodenarten geeignet sein. Das Einbringen oder Einrammen erfolgt üblicherweise durch Ausübung einer Schlagkraft auf einen Kopfbereich des Pfahls. Abhängig vom Untergrund sind bekannte Rammpfähle oft nur unter erhöhtem Kraftaufwand in den Untergrund einbringbar und es besteht die Gefahr, dass diese beim Einbringen im Vergleich zur angestrebten vertikalen Ausrichtung eine Schräglage erhalten. Diese Schräglage übersetzt sich auf die am Pfahl angeordneten Objekte und sollte daher nach Möglichkeit vermieden werden.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung kann somit darin gesehen werden, einen Rammpfahl zu schaffen, der einfach und mit geringem Kraftaufwand in Untergründe verschiedener Art einbringbar ist.

[0006] Durch die Reduktion des Kraftaufwands beim Rammen soll zudem eine Beschädigung des Rammpfahls vermieden werden. Eine weitere Aufgabe der Erfindung kann darin gesehen werden, einen Rammpfahl zu schaffen, der möglichst gerade in den Untergrund eingebracht werden kann.

[0007] Diese und weitere Aufgaben werden durch einen Rammpfahl mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Der Rammpfahl gemäß der vorliegenden Erfindung ist zusätzlich einfach fertigbar, insbesondere durch Ausgestaltung der Seitenflächen als Ausformschrägen. Die im Bereich der Pfahlkops angeordneten Befestigungsbolzen können in vorteilhafter Weise beim Ausformvorgang genutzt werden. Durch die erleichterte Ausformung in Kombination mit der Selbstzentrierung beim Rammen wird ein unerwarteter Synergieeffekt erzielt.

[0008] Die oben genannten sowie weitere Aufgaben werden auch durch eine Anordnung eines Rammpfahls mit einem Schlagkörper gelöst.

[0009] Die Erfindung betrifft somit insbesondere einen Rammpfahl umfassend einen Grundkörper, vorzugsweise einen Beton-Grundkörper, mit Bewehrungselementen, wobei wenigstens zwei, vorzugsweise vier, vom Pfahlkopf aufragende Befestigungsbolzen vorgesehen sind, wobei der Rammpfahl eine rechteckige, vorzugsweise eine quadratische, Grundfläche aufweist, und wobei der Rammpfahl einen Rammkörper aufweist.

[0010] Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Rammkörper ausgehend vom Pfahlkopf einen langgestreckten, pyramidenstumpfförmigen Abschnitt aufweist.

Durch den pyramidenstumpfförmigen Abschnitt wird eine gute Einbringbarkeit des Pfahls in unterschiedliche Untergründe ermöglicht. Insbesondere kann der zum Einbringen erforderliche Kraftaufwand im Vergleich zu herkömmlichen Rammpfählen reduziert werden. Die Bauweise des erfindungsgemäßen Rammpfahls ermöglicht ein einfaches und zielgerichtetes Einrammen in den Untergrund. Zudem können die Pfähle durch die spitz zulaufende Form auch dann in den Untergrund eingerammt werden, wenn der Untergrund eine dichte Beschaffenheit aufweist.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der gesamte Rammkörper die Form einer Pyramide oder eines Pyramidenstumpfs auf. Die Grundfläche des Rammpfahls ist bevorzugt quadratisch.

[0012] Der Rammpfahl umfasst insbesondere einen Pfahlkopf und einen anschließend an den Pfahlkopf angeordneten Rammkörper, wobei bevorzugt der gesamte Rammkörper eine spitz zulaufende Form aufweist. Die Pfahlspitze ist insbesondere abgeflacht, sodass der Rammkörper die Form eines Pyramidenstumpfs aufweist.

[0013] Um die Handhabung und die Einbringbarkeit des Rammpfahls weiter zu verbessern können zusätzliche Elemente vorgesehen sein.

[0014] Beispielsweise kann an wenigstens einer Seitenfläche des Pfahls ein Formschlusselement vorgesehen sein, in das eine Hebevorrichtung eingreifen kann. Dadurch wird das Anheben und das räumliche Manipulieren des Rammpfahls mithilfe einer Hebevorrichtung erleichtert. Zudem kann der Rammpfahl vor dem Rammvorgang exakt in der gewünschten Position gehalten werden, wodurch die Positioniergenauigkeit weiter verbessert wird.

[0015] Ferner kann an einer Seitenfläche des Rammpfahls ein Halteelement vorgesehen sein, das insbesondere als Haltebügel ausgeführt sein kann. Dadurch kann der Pfahl während des Einrammvorgangs mit externen Vorrichtungen gehalten werden. Beispielsweise kann dadurch ein schräges Einführen verhindert werden. Ferner ist es möglich, mit den Halteelementen eine Verdrehung des Pfahls zu verhindern. Ein oder mehrere Halteelemente können auch bei der Verladung und bei der Entladung des Rammpfahls vorteilhaft eingesetzt werden.

[0016] Die Bewehrung des Ramppfahls umfasst insbesondere Bewehrungselemente, die im Inneren des Grundkörpers des Ramppfahls verlaufen. Bevorzugt sind zumindest vier Bewehrungselemente vorgesehen, die im Bereich der Kanten des Ramppfahls und entlang dieser Kanten verlaufen. Diese Bewehrungselemente bilden insbesondere die Hauptbewehrungselemente des Pfahls. Die Bewehrungselemente können durch Versteifungselemente miteinander verbunden sein. Dadurch kann insbesondere ein Bewehrungskorb gebildet werden, der eine vorteilhafte Stabilisierung des Ramppfahls ermöglicht.

[0017] In einer Ausführungsform kann wenigstens ein Versteifungselement im Wesentlichen orthogonal in Bezug auf die Zentralachse des Ramppfahls verlaufen.

[0018] Die Befestigungsbolzen können zur Befestigung von unterschiedlichen Objekten im Bereich des Pfahlkopfs verwendet werden. Ist der Ramppfahl ein Beton-Ramppfahl mit einem Beton-Grundkörper, können die Befestigungsbolzen in den Beton-Grundkörper eingegossen sein. Die Befestigungsbolzen können einen Teil der Bewehrung des Pfahls bilden.

[0019] Gegebenenfalls sind die Befestigungsbolzen innerhalb der durch die Bewehrungselemente, insbesondere der durch die Hauptbewehrungselemente, aufgespannten Fläche angeordnet. Dies bedeutet insbesondere, dass die Befestigungsbolzen im Bereich des Pfahlkopfs einen geringeren Abstand zur Zentralachse aufweisen als die Bewehrungselemente, insbesondere als die Hauptbewehrungselemente.

[0020] Die Hauptbewehrungselemente können insbesondere im Bereich des Pfahlkopfs eine Fläche aufspannen, innerhalb derer die Befestigungsbolzen angeordnet sind.

[0021] Der Ramppfahl kann gegebenenfalls gebrochene Kanten bzw. Fasen aufweisen. Insbesondere können gebrochene Kanten bzw. Fasen am Übergang zwischen einer Grundfläche und einer Seitenfläche des Ramppfahls vorgesehen sein.

[0022] Die Befestigungsbolzen sind bevorzugt dazu ausgebildet, ein Funktionselement bzw. ein Befestigungselement beabstandet zur Grundfläche des Ramppfahls im Bereich des Pfahlkopfs anzuordnen.

[0023] Ein Ramppfahl kann beispielsweise wie folgt in einen Untergrund eingerammt werden.

[0024] Der Ramppfahl kann in einem ersten Schritt mithilfe einer Hebevorrichtung in eine vertikale Position an der vorgesehenen Stelle gebracht werden. Die Hebevorrichtung kann dazu in Formschlusselemente des Ramppfahls eingeführt werden.

Vor dem Einrammen kann eine Sicherung des Ramppfahls über an einer Seitenfläche des Pfahls angeordnete Halteelemente erfolgen. Dadurch kann insbesondere eine Verdrehung des Pfahls beim Einrammen verhindert werden.

[0025] Zum Einrammen kann mit einer Rammvorrichtung eine Schlagkraft auf den Pfahlkopf des Ramppfahls ausgeübt werden. Um eine Beschädigung des Pfahlkopfs und der Bewehrungselemente zu vermeiden, kann ein Schlagkörper am Pfahlkopf angeordnet sein, über den die Kraft der Rammvorrichtung auf den Pfahl übertragen wird.

Nach dem vollständigen Einrammen des Pfahls in den Untergrund können die vorgesehenen Aufbauten am Pfahl, insbesondere an dessen Befestigungsbolzen, angebracht werden.

[0026] Um den Rammvorgang weiter zu verbessern und ein gerades Einrammen ohne Beschädigung der Befestigungsbolzen zu ermöglichen, kann beim Einrammen ein Schlagkörper eingesetzt werden, der Ausnehmungen zum Einführen der Befestigungsbolzen aufweist.

[0027] Der Schlagkörper kann ein Kunststoffelement umfassen, das aus einem zähhaften Kunststoff gebildet ist. „Zähhart“ bedeutet insbesondere, dass die Zugspannung eines derartigen Materials im Vergleich zur Dehnung zuerst stark ansteigt und dann bis zur Höchstdehnung einen Abschnitt mit geringerer Steigung aufweist.

[0028] Der Schlagkörper kann eine Auflagefläche umfassen, die in direktem Kontakt mit dem Pfahlkopf bringbar ist bzw. steht. Die Übertragung der Rammenergie erfolgt insbesondere über die Auflagefläche.

[0029] Die Auflagefläche verläuft bevorzugt innerhalb der Befestigungsbolzen und/oder innerhalb jener Fläche, die von den Befestigungsbolzen aufgespannt wird. Dadurch wird eine zentrale Kraftübertragung ermöglicht. Bevorzugt steht der Schlagkörper nur im Bereich der Auflagefläche in Kontakt mit dem Pfahlkopf und/oder mit der Grundfläche des Ramppfahls im Bereich des Pfahlkopfs.

[0030] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Einrammen von Ramppfählen. Ein derartiges Verfahren kann die Schritte umfassen: (a) Positionieren des Ramppfahls und (b) Einrammen des Ramppfahls mit einer Rammvorrichtung.

[0031] In einem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Rammenergie der Rammvorrichtung insbesondere auf eine Fläche aufgebracht werden, die innerhalb der durch die Befestigungsbolzen aufgespannten Fläche liegt.

[0032] Die Erfindung betrifft ferner eine Anordnung, die einen erfindungsgemäßen Ramppfahl und ein am Pfahlkopf angeordnetes Funktionsobjekt umfasst. Das Funktionsobjekt kann beispielsweise ein Mast sein.

[0033] Gegebenenfalls ist das Funktionsobjekt an den Befestigungsbolzen des Ramppfahls angeordnet. Das Funktionsobjekt kann ein Befestigungselement umfassen, das zur Verbindung des Funktionsobjekts mit dem Ramppfahl bzw. mit den Befestigungsbolzen ausgeführt ist.

- [0034] Insbesondere kann das Befestigungselement Freistellungen umfassen, durch welche die Befestigungsbolzen durchführbar sind. Das Befestigungselement kann mit Haltemitteln, beispielsweise mit Haltemuttern, am Pfahlkopf gehalten werden.
- [0035] Das Befestigungselement kann direkt auf der Grundfläche des Pfahlkopfs aufliegen. Zwischen der Grundfläche des Pfahlkopfs und dem Befestigungselement kann eine Vergussmasse angeordnet sein.
- [0036] Bevorzugt kann das Befestigungselement beabstandet von der Grundfläche des Pfahlkopfs angeordnet sein. Dadurch werden eine einfache Justierbarkeit und eine schnelle Montage ermöglicht. Gegebenenfalls ist eine Schrägstellung des Pfahls durch eine winkelige Anordnung des Befestigungselements relativ zur Grundfläche des Pfahls ausgleichbar.
- [0037] Die Erfindung betrifft bevorzugt einen Rammpfahl umfassend einen Grundkörper, vorzugsweise einen Beton-Grundkörper, mit Bewehrungselementen, wobei wenigstens zwei, vorzugsweise vier, vom Pfahlkopf aufragende Befestigungsbolzen vorgesehen sind, wobei der Rammpfahl eine rechteckige, vorzugsweise eine quadratische, Grundfläche aufweist, und wobei der Rammpfahl einen Rammkörper aufweist.
- [0038] Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Rammkörper ausgehend vom Pfahlkopf einen langgestreckten, pyramidenstumpfförmigen Abschnitt aufweist.
- [0039] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Rammkörper die Form einer Pyramide oder eines Pyramidenstumpfes mit rechteckiger, vorzugsweise quadratischer, Grundfläche aufweist.
- [0040] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Pfahlkopf die Form eines Prismas mit rechteckiger, vorzugsweise quadratischer, Grundfläche aufweist.
- [0041] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass am Pfahlkopf wenigstens ein, vorzugsweise zwei, Formschlusselemente zum Eingriff von Hebemitteln einer Hebevorrichtung vorgesehen ist/sind.
- [0042] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zwei Formschlusselemente an gegenüberliegenden Seitenflächen des Rammpfahls vorgesehen sind. Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Formschlusselement oder die Formschlusselemente als Gewindebuchse oder als Kugelkopfanker ausgebildet ist/sind.
- [0043] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass an wenigstens einer Seitenfläche des Rammpfahls wenigstens ein Halteelement vorgesehen ist.
- [0044] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Halteelement als Haltebügel ausgebildet ist.
- [0045] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Halteelement in den Grundkörper integriert, insbesondere eingegossen, ist.
- [0046] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Verhältnis der Grundfläche des Rammkörpers im Bereich des Pfahlkopfs zur Grundfläche des Rammkörpers im Bereich der Pfahlspitze zwischen 5 und 30, bevorzugt zwischen 10 und 25, beträgt.
- [0047] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Länge des Rammpfahls zwischen 3,5 m und 6,5 m beträgt.
- [0048] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Länge des Rammkörpers zwischen 3,0 m und 6,0 m beträgt.
- [0049] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass eine Seitenfläche des Rammkörpers mit der Zentralachse des Rammpfahls einen Winkel α einschließt, wobei der Winkel α zwischen 1° und 10° , bevorzugt zwischen 3° und 8° beträgt.
- [0050] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass im Inneren des Grundkörpers vier Bewehrungselemente vorgesehen sind, und dass je ein Bewehrungselement in einem Kantenbereich des Rammpfahls angeordnet ist und entlang der entsprechenden Kante des Rammpfahls in Richtung der Zentralachse des Rammpfahls verläuft.
- [0051] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Bewehrungselemente über wenigstens ein Versteifungselement miteinander verbunden sind.
- [0052] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Befestigungsbolzen innerhalb der durch die Bewehrungselemente aufgespannten Fläche angeordnet sind.
- [0053] Die Erfindung betrifft bevorzugt ferner eine Anordnung eines erfindungsgemäßen Rammpfahls mit einem Schlagkörper, wobei der Schlagkörper am Pfahlkopf aufliegt.
- [0054] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Schlagkörper Ausnehmungen zur Einführung und/oder Durchführung der Befestigungsbolzen aufweist.
- [0055] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Schlagkörper einen Kunststoff, insbesondere einen zähharten Kunststoff, umfasst oder daraus besteht.
- [0056] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Schlagkörper mit einer Auflagefläche am Pfahlkopf aufliegt, wobei die Auflagefläche innerhalb der Befestigungsbolzen angeordnet ist.
- [0057] Die Erfindung betrifft gegebenenfalls eine Anordnung eines erfindungsgemäßen Rammpfahls mit einem Funktionselement, beispielsweise einem Mast, wobei das Funktionselement ein Befestigungselement umfasst, das Freistellungen zur Durchführung der Befestigungsbolzen des Rammpfahls aufweist.

[0058] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Befestigungselement auf der Grundfläche des Rammpfahls im Bereich des Pfahlkopfs aufliegt.

[0059] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zwischen dem Befestigungselement und der Grundfläche des Rammpfahls im Bereich des Pfahlkopfs eine Vergussmasse angeordnet ist. Gegebenenfalls kann statt der oder zusätzlich zur Vergussmasse ein Pufferelement vorgesehen sein.

[0060] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Befestigungselement in einem Abstand zur Grundfläche des Rammpfahls im Bereich des Pfahlkopfs angeordnet ist. Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Befestigungselement relativ zur Grundfläche des Rammpfahls im Bereich des Pfahlkopfs im Wesentlichen parallel oder in einem Winkel von größer als 0° angeordnet ist.

[0061] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, den Figuren und der Beschreibung des Ausführungsbeispiels.

[0062] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines exemplarischen Ausführungsbeispiels im Detail erläutert. Das Ausführungsbeispiel stellt eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dar und soll den durch die Ansprüche bestimmten Schutzbereich nicht einschränken.

[0063] Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Rammpfahls;
- Fig. 2 eine schematische Schnittansicht des Rammpfahls aus Fig. 1;
- Fig. 3 eine schematische Seitenansicht einer Anordnung eines Rammpfahls mit einem Funktionselement gemäß einer ersten Ausführungsform;
- Fig. 4 eine schematische Seitenansicht einer Anordnung eines Rammpfahls mit einem Funktionselement gemäß einer zweiten Ausführungsform; und
- Fig. 5 eine schematische Seitenansicht einer Anordnung eines Rammpfahls mit einem Funktionselement gemäß einer dritten Ausführungsform.

[0064] Sofern nicht anders angegeben zeigen die Figuren die Elemente Rammpfahl 1, Grundkörper 2, Bewehrungselement 3, Pfahlkopf 4, Befestigungsbolzen 5, Rammkörper 6, Formschlusselement 7, Seitenfläche 8, Gewindebuchse 9, Halteelement 10, Grundfläche 11, Pfahlspitze 12, Kante 13, Schlagkörper 14, Ausnehmung 15, Versteifungselement 16, Zentralachse 17, Auflagefläche 18, Funktionselement 19, Befestigungselement 20, Freistellung 21, Vergussmasse 22, Halteelement 23.

[0065] Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Rammpfahls 1. Fig. 2 zeigt eine Schnittansicht des Rammpfahls 1 aus Fig. 1 entlang der Schnittebene A-A.

[0066] Der Rammpfahl 1 umfasst einen Grundkörper 2 aus Beton und im Inneren des Grundkörpers 2 verlaufende Bewehrungselemente 3. Der Pfahl 1 umfasst einen Pfahlkopf 4, der im Wesentlichen die Form eines Prismas aufweist, sowie einen Rammkörper 6, der im Wesentlichen die Form eines Pyramidenstumpfs aufweist. Die Grundfläche 11 des Rammpfahls 1 ist quadratisch, wobei die Grundfläche 11' im Bereich des Pfahlkopfs 4 größer ist als die Grundfläche 11'' im Bereich der Pfahlspitze 12.

[0067] Der Rammkörper 6 verjüngt sich vom Pfahlkopf 4 in Richtung der Pfahlspitze 12 entlang der Zentralachse 17 des Pfahls 1. Die Zentralachse 17 erstreckt sich in Längserstreckungsrichtung des Rammpfahls 1. Alle Seitenflächen 8 des Rammkörpers 6 weisen in Bezug auf die Zentralachse 17 einen Winkel α auf, wobei der Winkel α in diesem Ausführungsbeispiel etwa 7° beträgt.

[0068] Die Grundfläche 11' des Rammpfahls 1 im Bereich des Pfahlkopfs 4 wird durch ein Quadrat mit etwa 550 mm Seitenlänge gebildet. Die Grundfläche 11'' des Rammpfahls 1 im Bereich der Pfahlspitze 12 wird durch ein Quadrat mit etwa 150 mm Seitenlänge gebildet. Die Gesamtlänge des Pfahls 11 beträgt etwa 4000 mm, wobei der Rammkörper 6 eine Länge von etwa 3400 mm aufweist.

[0069] Das Verhältnis der Grundfläche 11' und der Grundfläche 11'' beträgt in diesem Beispiel etwa 13:1.

[0070] In anderen nicht dargestellten Ausführungsformen beträgt die Gesamtlänge des Pfahls 11 beträgt etwa 5000 mm oder etwa 6000 mm, wobei die Abmessungen der Grundflächen 11', 11'' und dadurch deren Größenverhältnisse gleich bleiben. Dadurch ist der Winkel α in den weiteren Ausführungen kleiner als bei der Länge von 4000 mm.

[0071] Im Bereich der Grundflächen 11', 11'' weist der Pfahl 1 in diesem Ausführungsbeispiel gebrochene Kanten bzw. Fasen auf.

[0072] Zusätzlich am Rammpfahl 1 angeordnete Elemente sind zwei Formschlusselemente 7 und zwei Halteelemente 10. Die Formschlusselemente 7 sind als Gewindebuchsen 9 ausgeführt und an gegenüberliegenden Seitenflächen 8 des

Pfahls 1 im Bereich des Pfahlkopfs 4 angeordnet. In die Gewindebuchsen 9 kann eine Manipulationsöse (nicht gezeigt) eingeführt werden, über die der Pfahl 1 bei der Positionierung vor dem Einrammen mittels einer Hebevorrichtung angehoben werden kann.

[0073] In einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel können alternativ zu den Gewindebuchsen 9 Kugelkopfanke als Formschlusselemente 7 vorgesehen sein, um den Pfahl 1 mit einer entsprechenden Hebevorrichtung anheben zu können.

[0074] Die Halteelemente 10 sind als Haltebügel ausgeführt und an einer Seitenfläche 8 des Rammkörpers 6 angeordnet bzw. in den Grundkörper 2 eingegossen. Mithilfe der Halteelemente 10 kann die Position des Rammpfahls 1 während des Rammvorgangs kontrolliert bzw. stabilisiert werden.

[0075] In Fig. 1 ist an der Grundfläche 11' zusätzlich ein Schlagkörper 14 angeordnet. Der Schlagkörper 14 umfasst Ausnehmungen 15, durch die die Befestigungsbolzen 5 geführt sind. Der Schlagkörper 14 umfasst eine Platte aus zähhartem Polyethylen. Dadurch wird eine gleichmäßige Kraftübertragung von der Rammvorrichtung auf den Pfahl 1 ermöglicht. Insbesondere wird die Kraft durch die Verwendung des Schlagkörpers 14 zentral auf den Pfahl 1 geleitet, sodass die Gefahr eines schrägen, von der Vertikalen abweichenden, Einrammens reduziert wird. Zusätzlich wird das Risiko von Abplatzungen des Grundkörpers 2 reduziert.

[0076] Der Schlagkörper 14 ist in den Randbereichen von der Grundfläche 11' abgesetzt und liegt mit einer Auflagefläche 18 auf dem zentralen Teil der Grundfläche 11' auf. Insbesondere verläuft die Auflagefläche 18 in diesem Ausführungsbeispiel innerhalb der Befestigungsbolzen 5 bzw. innerhalb der durch die Befestigungsbolzen 5 aufgespannten Fläche. In diesem Beispiel ist die Auflagefläche im Wesentlichen kreisförmig. Dadurch wird ein Übertrag der Rammenergie in das Zentrum des Pfahls 1 ermöglicht und die Gefahr von Abplatzungen wird reduziert.

[0077] In anderen nicht dargestellten Ausführungsbeispielen kann der Schlagkörper 14 zumindest über Teile des Pfahlkopfs 4 ragen.

[0078] Wie in Fig. 2 ersichtlich, sind vier Bewehrungselemente 3 in den Bereichen der Kanten 13 des Pfahls 1 vorgesehen. Diese Bewehrungselemente 3 können auch als Hauptbewehrungselemente bezeichnet werden und erstrecken sich entlang der Kanten 13 in Richtung der Pfahlspitze 12. Zusätzlich zu den Hauptbewehrungselementen sind zwischen diesen weitere Bewehrungselemente 3 vorgesehen, die sich ebenfalls in Richtung der Pfahlspitze 12 erstrecken und im Bereich der Seitenflächen 8 des Rammpfahls 1 angeordnet sind. Die Bewehrungselemente 3 werden durch Versteifungselemente 16 verbunden, sodass ein Bewehrungskorb gebildet wird.

[0079] Die Bewehrungselemente 3 spannen in der Aufsicht von Fig. 2 eine Fläche auf, die im Wesentlichen einem Quadrat entspricht. Die Befestigungsbolzen 5 sind innerhalb dieser Fläche angeordnet. Dadurch wird die Stabilität des Rammpfahls 1 erhöht. In Fig. 2 ist ferner erkennbar, dass die Bewehrungselemente 3, insbesondere die Hauptbewehrungselemente weiter von der Zentralachse 17 des Pfahls 1 entfernt sind als die Befestigungsbolzen 5.

[0080] Fig. 3, 4 und 5 zeigen schematische Seitenansichten von Anordnungen eines erfindungsgemäßen Rammpfahls 1 mit einem Funktionselement 19 gemäß unterschiedlichen Ausführungsformen. Das Funktionselement 19 ist ein Mast und weist zur Befestigung am Rammpfahl 1 ein Befestigungselement 20 auf, das als Befestigungsplatte ausgebildet ist. Die Befestigungsplatte weist Freistellungen 21 auf, durch die die Befestigungsbolzen 5 des Pfahls 1 geführt sind. Halteelemente 23, die als Haltemuttern ausgeführt sind, fixieren die Befestigungsplatte an den Befestigungsbolzen 5.

[0081] In Fig. 3 liegt das Befestigungselement 20 direkt an der Grundfläche 11' des Rammpfahls 1 auf. In Fig. 4 ist zwischen dem Befestigungselement 20 und der Grundfläche 11' des Rammpfahls 1 eine Vergussmasse 22 angeordnet.

[0082] Im bevorzugten Ausführungsbeispiel der Fig. 5 ist das Befestigungselement 20 von der Grundfläche 11' des Rammpfahls 1 beabstandet angeordnet. Dadurch wird eine einfache Justierbarkeit ermöglicht, was zu kurzen Montagezeiten führt. Ferner kann das Befestigungselement 20 winkelig zur Grundfläche 11' angeordnet werden, wodurch eine mögliche Schrägstellung des Pfahls 1 ausgeglichen werden kann.

Patentansprüche

1. **Rammpfahl** umfassend einen Grundkörper (2), vorzugsweise einen Beton-Grundkörper, mit Bewehrungselementen (3), wobei wenigstens zwei, vorzugsweise vier, vom Pfahlkopf (4) aufragende Befestigungsbolzen (5) vorgesehen sind, wobei der Rammpfahl (1) eine rechteckige, vorzugsweise eine quadratische, Grundfläche (11) aufweist, und wobei der Rammpfahl (1) einen Rammkörper (6) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Rammkörper (6) ausgehend vom Pfahlkopf (4) einen langgestreckten, pyramidenstumpfförmigen Abschnitt aufweist.
2. Rammpfahl nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rammkörper (6) die Form einer Pyramide oder eines Pyramidenstumpfes mit rechteckiger, vorzugsweise quadratischer, Grundfläche aufweist.
3. Rammpfahl nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Pfahlkopf (4) die Form eines Prismas mit rechteckiger, vorzugsweise quadratischer, Grundfläche aufweist.
4. Rammpfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass am Pfahlkopf (4) wenigstens ein, vorzugsweise zwei, Formschlusselemente (7) zum Eingriff von Hebemitteln einer Hebevorrichtung vorgesehen ist/sind.

5. Rammpfahl nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Formschlusselemente (7) an gegenüberliegenden Seitenflächen (8) des Rammpfahls (1) vorgesehen sind.
6. Rammpfahl nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Formschlusselement (7) oder die Formschlusselemente (7) als Gewindebuchse (9) oder als Kugelkopfkanker ausgebildet ist/sind.
7. Rammpfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass an wenigstens einer Seitenfläche (8) des Rammpfahls (1) wenigstens ein Halteelement (10) vorgesehen ist.
8. Rammpfahl nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (10) als Haltebügel ausgebildet ist.
9. Rammpfahl nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (10) in den Grundkörper (2) integriert, insbesondere eingegossen, ist.
10. Rammpfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Grundfläche (11') des Rammkörpers (6) im Bereich des Pfahlkopfs (4) zur Grundfläche (11'') des Rammkörpers (6) im Bereich der Pfahlspitze (12) zwischen 5 und 30, bevorzugt zwischen 10 und 25, beträgt.
11. Rammpfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des Rammpfahls (1) zwischen 3,5 m und 6,5 m beträgt.
12. Rammpfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des Rammkörpers (6) zwischen 3,0 m und 6,0 m beträgt.
13. Rammpfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Seitenfläche (8) des Rammkörpers (6) mit der Zentralachse (17) des Rammpfahls (1) einen Winkel α einschließt, wobei der Winkel α zwischen 1° und 10° , bevorzugt zwischen 3° und 8° beträgt.
14. Rammpfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass im Inneren des Grundkörpers (2) vier Bewehrungselemente (3) vorgesehen sind, und dass je ein Bewehrungselement (3) in einem Kantenbereich des Rammpfahls (1) angeordnet ist und entlang der entsprechenden Kante (13) des Rammpfahls (1) in Richtung der Zentralachse (17) des Rammpfahls (1) verläuft.
15. Rammpfahl nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewehrungselemente (3) über wenigstens ein Versteifungselement (16) miteinander verbunden sind.
16. Rammpfahl nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungsbolzen (5) innerhalb der durch die Bewehrungselemente (3) aufgespannten Fläche angeordnet sind.
17. Anordnung eines Rammpfahls nach einem der Ansprüche 1 bis 16 mit einem Schlagkörper (14), wobei der Schlagkörper (14) am Pfahlkopf (4) aufliegt.
18. Anordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlagkörper (14) Ausnehmungen (15) zur Einführung und/oder Durchführung der Befestigungsbolzen (5) aufweist.
19. Anordnung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlagkörper (14) einen Kunststoff, insbesondere einen zäharten Kunststoff, umfasst oder daraus besteht.
20. Anordnung nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlagkörper (14) mit einer Auflagefläche (18) am Pfahlkopf (4) aufliegt, wobei die Auflagefläche (18) innerhalb der Befestigungsbolzen (5) angeordnet ist.
21. Anordnung eines Rammpfahls nach einem der Ansprüche 1 bis 16 mit einem Funktionselement (19), beispielsweise einem Mast, wobei das Funktionselement (19) ein Befestigungselement (20) umfasst, das Freistellungen (21) zur Durchführung der Befestigungsbolzen (5) des Rammpfahls (1) aufweist.
22. Anordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet,
 - dass das Befestigungselement (20) auf der Grundfläche (11) des Rammpfahls (1) im Bereich des Pfahlkopfs (4) aufliegt,
 - oder dass zwischen dem Befestigungselement (20) und der Grundfläche (11) des Rammpfahls (1) im Bereich des Pfahlkopfs (4) eine Vergussmasse (22) angeordnet ist,
 - oder dass das Befestigungselement (20) in einem Abstand zur Grundfläche (11) des Rammpfahls (1) im Bereich des Pfahlkopfs (4) angeordnet ist.
23. Anordnung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (20) relativ zur Grundfläche (11) des Rammpfahls (1) im Bereich des Pfahlkopfs (4) im Wesentlichen parallel oder in einem Winkel von größer als 0° angeordnet ist.

Fig.3

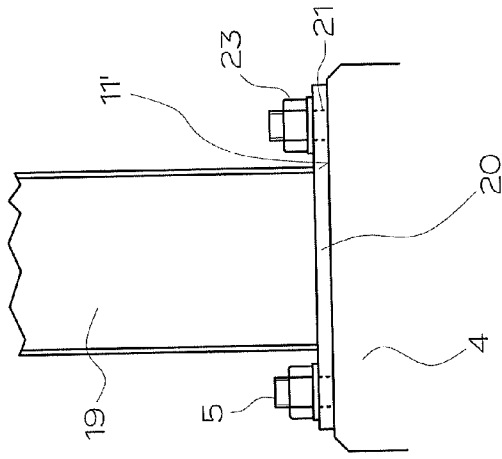


Fig.4

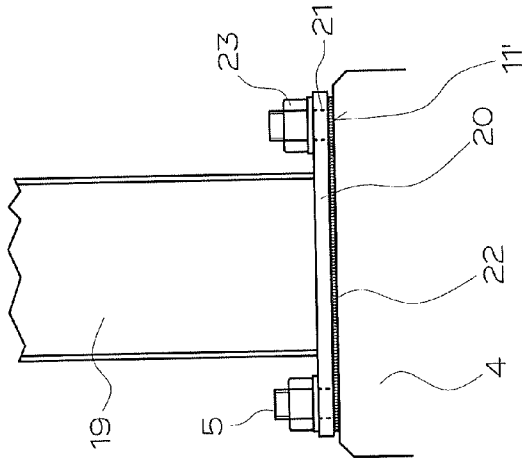


Fig.5

