

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Pfahlelement zum Aufbau eines Rammpfahles mit einem Schaft, einem Fußteil, das am unteren Ende des Schaftes vorgesehen ist, und einem am oberen Ende des Schaftes angeordneten Kopfteil, welches eine hülsenförmige Aufnahme zum Aufnehmen eines Fußteiles eines angrenzenden Pfahlelementes aufweist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Derartige Pfahlelemente, welche beispielsweise aus der DE-U-94 14 813.9 bekannt sind, dienen zu einem modulartigen Aufbau eines Rammpfahles, wobei zunächst ein erstes Pfahlelement in den Boden mittels eines Rammgerätes eingetrieben wird. Entsprechend der gewünschten Länge wird ein weiteres Pfahlelement mit seinem Fußteil in das Kopfteil des bereits eingetriebenen Pfahlelementes eingesetzt. Sodann wird das aufgesetzte Pfahlelement mit dem Rammgerät ebenfalls in den Boden eingetrieben, wobei das untere Pfahlelement weiter abgesenkt wird. Dieser Vorgang kann mit weiteren Pfahlelementen so lange wiederholt werden, bis ein Rammpfahl der gewünschten Länge gebildet ist.

[0003] Derartige Pfahlelemente werden zur Gewährleistung der notwendigen Festigkeit für das Einrammen als Metallgussteile aus einem duktilen Gusseisen, etwa Sphäroguss, gefertigt, so dass die besonders geformten Kopf- und Fußteile stabil sind. Aufgrund der gusstechnisch bedingten Notwendigkeit der Vermeidung größerer Wanddickensprünge ist die Formgebungsfreiheit bei der Ausbildung des Pfahlelementes begrenzt. Insgesamt führt dies zu einer relativ aufwändigen Herstellung eines solchen Metallpfahlelementes.

[0004] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Pfahlelement anzugeben, welches besonders stabil und zugleich effizient herstellbar ist.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Pfahlelement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Pfahlelementes sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Bei dem Pfahlelement nach der Erfindung ist kennzeichnend, dass der Schaft aus einem Betonmaterial gebildet ist und dass das Kopfteil zumindest teilweise aus Metall gebildet ist.

[0007] Ein Grundgedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, ein Pfahlelement nicht mehr als einen einstückigen Metallgusspfahl herzustellen, sondern als ein Komposit-Teil vorzusehen. Hierdurch können einzelne Bereiche des Pfahlelementes aus einem jeweils den Anforderungen entsprechenden Material gebildet werden. Die Herstellung des stangenförmigen Schaftes aus einem Betonmaterial ist dabei besonders geeignet für die Aufnahme von Druckkräften. Hingegen wird das Kopfteil, welches funktionsbedingt auch Zug- und Biegebelastungen ausgesetzt ist, teilweise oder vollständig aus Metall gebildet. Insgesamt kann so ein besonders stabiles Pfahlelement erzeugt werden, welches auch ef-

fizient und kostengünstig herstellbar ist, da kein aufwändiges Metallgussverfahren für ein relativ großes Pfahlelement mehr notwendig ist.

[0008] Eine bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Pfahlelementes besteht darin, dass die hülsenförmige Aufnahme des Kopfteiles eine Öffnung aufweist, die konisch, sich nach oben öffnend ausgebildet ist, und dass das Fußteil entsprechend passend konisch zum Einstecken in die Öffnung der Aufnahme ausgebildet ist. Die hülsenförmige Aufnahme kann dabei denselben Außendurchmesser wie das angrenzende Schaftteil aufweisen. Bevorzugt ist das Kopfteil jedoch im Bereich der Aufnahme insgesamt trichterförmig ausgebildet, so dass im Bereich der konischen Aufnahmeöffnung eine etwa gleichbleibende Wandstärke verbleibt. Diese konische Öffnung innerhalb der hülsenförmigen Aufnahme ist so ausgebildet, dass das entsprechend ausgebildete, sich spitz oder keilförmig nach unten verjüngende Fußteil passend, unter Bildung einer kraftschlüssigen Verbindung, aufgenommen werden kann. Die Neigung der Konusfläche kann dabei vorzugsweise 1:10 bis 1:25 betragen, wodurch eine gute Klemmwirkung erreicht wird.

[0009] Eine besonders stabile Ausbildung des Pfahlelementes wird nach der Erfindung dadurch erreicht, dass zum Bilden des Kopfteiles eine Hülse aus Metall vorgesehen ist. Diese Hülse kann vorzugsweise das gesamte Kopfteil oder nur Bereiche hiervon bilden, wobei die verbliebenen Bereiche ebenfalls aus Betonmaterial gebildet sein können. Diese Hülse kann in einfacher Weise als Guss- oder Schmiedeteil aus Gusseisen, Stahl oder einem anderen Metall gefertigt werden, da das Kopfteil nur einen relativ kleinen Teil des Pfahlelementes bildet, welches üblicherweise eine Länge zwischen 2 bis 8 m aufweist.

[0010] Für ein effizientes Einrammen wird es als besonders zweckmäßig angesehen, dass die Hülse an ihrer Innenseite eine ringförmige Innenschulter aufweist und dass das Fußteil eine ringförmige Anschlagfläche aufweist, welche zum Kontaktieren der Innenschulter ausgebildet ist. Beim Zusammenstecken und Eintreiben von zwei angrenzenden Pfahlelementen dient die ringförmige Innenschulter am Kopfteil als Anschlag, welcher die maximale Einstecktiefe des angrenzenden Fußteils in die hülsenförmige Aufnahme begrenzt. Hierdurch wird die Gefahr eines Zerstörens der hülsenförmigen Aufnahme durch zu hohe Klemmkräfte weitgehend ausgeschlossen. Bei Anlage der Anschlagfläche des Fußteils des angrenzenden oberen Pfahlelementes an der ringförmigen Ringschulter des unteren Pfahlelementes wird auch eine gute, unmittelbare Kraftübertragung der Rammkräfte von dem Rammgerät in das untere Pfahlelement erreicht.

[0011] Nach der Erfindung ist es besonders bevorzugt, dass die hülsenförmige Aufnahme eine ringförmige Umschnürungswandung und/oder eine Zugbewehrung zur Verbindung mit dem Schaft aus dem Betonmaterial aufweist. Die ringförmige Umschnürungswandung kann da-

bei die Metallhülse am Kopfteil sein, welche eine Innenhülse aus Beton umschließt und stabilisiert. Die Umschnürungswandung kann alternativ oder ergänzend auch im Übergangsbereich des Metallteils am Kopfteil angeordnet sein, an dem dieses in den Schaft aus Beton übergeht. Auch hierdurch wird die Stabilität des Pfahlelementes erhöht.

[0012] Zusätzlich oder alternativ kann eine Zugbewehrung, auch Spaltzugbewehrung genannt, an der Unterseite der hülsenförmigen Aufnahme aus Metall vorgesehen sein. Diese Spaltzugbewehrung kann ein ringförmig angeordnetes Lochblech, eine Wendel, ein Stahlgitter oder ein Rohr sein, welches sich konzentrisch zur Mitlenachse des Pfahlelementes in den Bereich des Schaftes aus Beton erstreckt. Die Zugbewehrung kann an die Hülse angeschweißt oder in sonstiger Weise befestigt sein. Diese Zugbewehrung schafft so einerseits eine besonders stabile Verbindung zu dem Betonmaterial und gewährleistet andererseits eine gute und schonende Kraftübertragung der Rammkräfte aus dem Kopfteil in den Schaft des Pfahlelementes.

[0013] Zur Erhöhung der Stabilität ist es weiter erfindungsgemäß, dass an dem Fußteil eine Außenhülse aus Metall vorgesehen ist. Diese Außenhülse ist insbesondere konisch geformt und bildet die Kontakt- und/oder Klemmfläche beim Einstecken in ein Kopfteil eines angrenzenden Pfahlelementes. Gegebenenfalls können hierbei Längsrippen und Nuten in den beiden angrenzenden Kopf- beziehungsweise Fußteilen vorgesehen sein, so dass definierte Verdrehlagen oder eine Verdreh-sicherung gewährleistet sind. Gegebenenfalls können in den Kopf- und/oder Fußteilen auch Bohrungen für Befestigungsschrauben oder Haltebolzen vorgesehen sein.

[0014] Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass das Betonmaterial ein hochfester Beton, insbesondere ein UHPC-Beton, ist. Hochfeste Betonmaterialien gewähren eine ausreichende Stabilität auch bei größeren Rammkräften. Insbesondere mit einem UHPC (Ultra High Performance Concrete)-Beton, also einem ultrahochfesten Beton können Festigkeitswerte von 100 bis 800 MPa beziehungsweise N/mm² erreicht werden. Dies erlaubt den Einsatz der Pfahlelemente in vergleichbarer Weise wie die herkömmlichen Metallgusspfähle. Dabei besteht ein besonderer Vorteil darin, dass Beton einfacher und energiesparender zu verarbeiten ist als ein Metallgussmaterial.

[0015] Die Festigkeit des Betonschaftteiles wird erfindungsgemäß noch dadurch erhöht, dass das Betonmaterial Fasern, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,5 bis 5 Vol.-%, umfasst. Die Fasern können insbesondere aus Stahl, Kohlenstoff, Kunststoff, Glas etc. gebildet sein und vorzugsweise eine Länge von 5 bis 50 mm sowie Durchmesser von 0,01 bis 0,5 mm aufweisen. Weiterhin ist es auch möglich, dass im Betonmaterial Armierungselemente vorgesehen sind.

[0016] Grundsätzlich kann der Schaft als Vollmaterialteil gebildet sein. Nach der Erfindung ist es vorteilhaft, dass der Schaft rohrförmig mit einer bevorzugten Wand-

dicke zwischen 10 mm bis 200 mm ausgebildet ist. Es ist also ein rohrförmiger Schaft mit einem Innenhohlraum für die Stabilität bei gleichzeitiger Gewichtseinsparung ausreichend. Der Schaft kann dabei an seiner Innen- oder Außenseite im Querschnitt kreisförmig oder eckig, insbesondere vier- oder mehreckig ausgebildet sein. Eine eckige Ausbildung des Betonschaftes und gegebenenfalls der angrenzenden Kopf- und Fußzeile ist sowohl aus gusstechnischer Sicht als auch zum Erreichen einer zusätzlichen Verdreh-sicherung des Pfahles im Boden vorteilhaft. Der Schaft kann als gerade Stange oder Rohr oder leicht konisch, sich nach unten verjüngend geformt sein.

[0017] Grundsätzlich ist es möglich, den Schaft zunächst aus dem Betonmaterial zu gießen und anschließend das mindestens eine Metallteil durch Kleben oder andere Verbindungsarten, etwa Schrauben, anzubringen. Unter Fertigungs- und Stabilitätsgesichtspunkten ist es jedoch vorteilhaft, dass der Schaft aus dem Betonmaterial gegossen und eine Verbindung zu dem mindestens einem Metallteil durch das Aushärten der Betonmasse erreicht wird. Hierzu ist es erfindungsgemäß, dass zum Angießen des Betonmaterials an das mindestens eine Teil aus Metall dieses an seiner Kontaktfläche mit Konturelementen, insbesondere Noppen, Rippen, Rillen, Nuten etc., versehen ist. Durch diese vor- und rückspringenden Konturelemente wird die Kontaktfläche zwischen dem Betonteil und dem mindestens einem Metallteil erhöht. Dies verbessert auch die Kraft- und Spannungsübertragung zwischen diesen Teilen aus unterschiedlichen Materialien.

[0018] Weiter ist es nach der Erfindung vorgesehen, dass an dem Fußteil eine Halterung für eine Pfahlspitze ausgebildet ist. Die Pfahlspitze, welche aus Metall oder Beton gefertigt sein kann, wird zum Aufbau des Ramm-pfahles an dem ersten oder untersten Pfahlelement vorgesehen. Die Halterung kann dabei eine einfache Aufnahmeöffnung an der Unterseite des Fußteiles sein. Bei einem rohrförmigen Schaft ist die Halterung in einfacher Weise durch den Innenraum des Rohrkörpers gebildet. Die Pfahlspitze kann Austrittsöffnungen aufweisen, so dass durch den durchgehenden Innenraum innerhalb des Pfahlelementes eine Flüssigkeit oder eine Suspension durch die Pfahlspitze hindurch in den Boden eingebracht werden. So kann beispielsweise während des Einrammens des Pfahlelementes ein Zementleim, ein Mörtel/Beton oder eine andere aushärtende Suspension über die Pfahlspitze in den umgebenden Boden eingebracht werden. Diese Suspension kann während des Einbringens als eine Art Schmiermittel wirken, so dass mit geringeren Rammkräften gearbeitet werden kann. Nach dem Niederbringen des Ramm-pfahles kann diese Suspension, insbesondere der Zementleim, aushärten, so dass sich die Mantelreibung des Ramm-pfahles zum Boden erhöht.

[0019] Die Erfindung umfasst auch einen Ramm-pfahl zur Bodengründung, welcher mindestens eines der oben beschriebenen Pfahlelemente aufweist. Ein derartiger

Rammpfahl kann modular aus einer Vielzahl der beschriebenen Pfahlelemente aufgebaut werden, so dass in einfacher und wirtschaftlicher Weise ein Rammpfahl mit einer beliebigen Länge erstellt werden kann. Die einzelnen Pfahlelemente können jeweils die gleiche Länge aufweisen. Gegebenenfalls kann das unterste oder das oberste Pfahlelement entsprechend einer vorgegebenen Gesamtlänge des Rammpfahles eine unterschiedliche Dimensionierung oder Gestaltung aufweisen.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter beschrieben, welche schematisch in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht eines ersten erfindungsgemäßen Pfahlelementes;

Fig. 2 eine schematische Querschnittsansicht eines zweiten erfindungsgemäßen Pfahlelementes;

Fig. 3 eine schematische Querschnittsansicht eines dritten erfindungsgemäßen Pfahlelementes; und

Fig. 4 eine schematische Querschnittsansicht eines vierten erfindungsgemäßen Pfahlelementes.

[0021] Bei der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform eines Pfahlelementes 10 nach Fig. 1 ist ein Schaft 20 rohrförmig mit einem durchgehenden zylindrischen Innenraum 22 aus einem hochfesten Betonmaterial gebildet. Einstückig mit dem Schaft 20 ist das Fußteil 30 gebildet, durch welches der Außendurchmesser des Schaftes 20 allmählich verjüngt wird. Hierdurch wird eine Außenkonusfläche 36 geschaffen, welche sich nach unten hin zu einer horizontal verlaufenden ringförmigen Anschlagfläche 32 verjüngt.

[0022] An der Oberseite des Schaftes 20 ist aus einem Metallmaterial ein Kopfteil 40 mit einer hülsenförmigen Aufnahme 42 gebildet. Der obere Teil des Kopfteiles 40 umfasst eine konisch geformte Hülse 46 mit einer Öffnung 44, wobei an der Innenseite der Hülse 46 eine Innenkonusfläche 45 gebildet ist. Die Innenkonusfläche 45 des Kopfteiles 40 ist passend zur Außenkonusfläche 36 des Fußteiles 30 gebildet, so dass zum Bilden eines modularartigen Rammpfahles ein weiteres Pfahlelement 10 mit einem Fußteil 30 klemmend mit dem Kopfteil 40 verbunden werden kann.

[0023] Die Innenkonusfläche 45 wird an ihrer Unterseite durch eine ringförmige Innenschulter 48 abgeschlossen, welche von der Hülse 46 radial nach innen vorsteht. Die radiale Erstreckung der Innenschulter 48 ist an die Wanddicke des rohrförmigen Schaftes 20 angepasst. An der Unterseite der Innenschulter 48 der Hülse 46 ist ein metallischer Zylinder als Zugbewehrung 54 mittels einer Schweißverbindung 58 angebracht.

[0024] Die Zugbewehrung 54 dient zur Erhöhung der Kontaktfläche zwischen dem Kopfteil 40 aus Metall und

dem angegossenen Schaft aus Betonmaterial, so dass eine stabile Verbindung zwischen den beiden Teilen gebildet ist. Der die Zugbewehrung 54 bildende Zylinder kann hierzu zusätzlich mit Durchgangsbohrungen versehen oder aus einem Lochblech gebildet sein.

[0025] Die zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Pfahlelementes 10 gemäß Fig. 2 ist weitgehend entsprechend dem Pfahlelement 10 von Fig. 1 ausgebildet. Im Unterschied zu der zuvor beschriebenen Ausführungsform weist das Kopfteil 40 unterhalb angrenzend an die Innenschulter 48 eine untere Umschnürungswandung 52 auf. Diese ist einstückig mit der metallischen Hülse 46 ausgebildet, etwa durch Gießen aus einem duktilen Gusseisen oder durch Schmieden. Die untere Umschnürungswandung 52 stabilisiert den Übergangsbereich zwischen dem durchmessergrößeren Kopfteil 40 und dem Schaft 20. Hierzu weist die untere Umschnürungswandung 52 denselben Außendurchmesser wie der Schaft 20 auf.

[0026] Die Wandstärke der ringförmigen unteren Umschnürungswandung 52 ist so ausgebildet, dass an der demgegenüber weiter radial nach innen vorspringenden Innenschulter 48 eine Zugbewehrung 54 angeschweißt werden kann. Zur Vergrößerung der Kontaktfläche und zur Verstärkung der Verbindung sind Vorsprünge als Konturelemente 56 an der unteren Umschnürungswandung vorgesehen.

[0027] In Fig. 2 ist auch eine einsetzbare Pfahlspitze 70 dargestellt, welche üblicherweise beim Herstellen eines modular aufgebauten Rammpfahles in das erste oder unterste Pfahlelement 10 eingesetzt wird.

[0028] Die Pfahlspitze 70 weist ein konisches Spitzenteil 71 auf, welches sich nach oben bis zu einem Außendurchmesser verbreitert, welcher etwa dem Außendurchmesser der ringförmigen Anschlagfläche 32 des Fußteiles 30 entspricht, aber auch durchmessergrößer sein kann. Angrenzend an das Spitzenteil 71 ist ein zylindrischer Spitzenschaft 74 vorgesehen, dessen Außendurchmesser passend zum Innendurchmesser des Innenhohlraumes 22 des rohrförmigen Schaftes 20 ausgebildet ist. Insbesondere kann eine leichte Presspassung vorgesehen sein. Durch den Durchmessersprung zwischen dem Spitzenschaft 74 und dem Spitzenteil 71 ist eine Außenschulter 72 gebildet, durch welche die Pfahlspitze 70 beim Einrammen des Pfahlelementes 10 an der ringförmigen Anschlagfläche 32 des Fußteiles 30 gehalten ist.

[0029] Die Pfahlspitze 70, welche vorzugsweise aus einem Metallguss- oder auch einem Betongussmaterial gebildet ist, weist einen Injektionskanal 76 auf, durch welchen beim oder nach dem Einrammen eine aushärtende Suspension, insbesondere Zementleim, durch das Pfahlelement 10 hindurch in den Boden unterhalb der Pfahlspitze 70 einbringbar ist. Die Spitze 70 könnte auch so ausgebildet sein, dass Suspension am Ende des Schaftes 20 seitlich zwischen Spitze 70 und Schaft 20 austritt. Diese Suspension dient zum Schmieren beim Einrammen des Pfahles 10 sowie zur Erhöhung der Mantelrei-

bung nach Aushärtung der Suspension.

[0030] Die dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Pfahlelementes 10 gemäß Fig. 3 ist weitgehend entsprechend dem Pfahlelement 10 von Fig. 2 ausgebildet. In Abänderung hierzu ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 jedoch am Fußteil 30 eine konische Außenhülse 34 aus Metall, insbesondere Stahl, vorgesehen, durch welche auch die Außenkonusfläche 36 gebildet ist. Durch die metallische Außenhülse 34 wird das Fußteil 30 verstärkt und es können grundsätzlich höhere Klemmkräfte beim Zusammenstecken von zwei Pfahlelementen 10 erreicht werden.

[0031] Bei dem Pfahlelement 10 gemäß Fig. 4 sind Schaft 20 und Fußteil 30 wie bei dem Pfahlelement 10 von Fig. 3 ausgebildet. Auch die Form des Kopfteles 40 des Pfahlelementes 10 gemäß Fig. 4 entspricht dem des Pfahlelementes 10 von Fig. 3, jedoch ist eine andere Materialwahl vorgesehen.

[0032] Die hülsenförmige, konische Aufnahme 42, die Ringschulter 48 und die untere Umschnürungswandung 52 des Kopfteles 40 sind ebenfalls aus einem hochfesten Betonmaterial gebildet, wobei an der trichterförmigen Aufnahme 42 eine metallische Hülse 46 vorgesehen ist, welche an einer oberen Umschnürungswandung 50 angeordnet ist. Die hülsenförmige obere Umschnürungswandung 50 ist zusammen mit der zylindrischen Zugbewehrung 54 aus Metall durch Vergießen mit dem Betonmaterial in das Kopfteil 40 fest eingebunden. Selbstverständlich könnte das Kopfteil 40 auch durch eine Klebeverbindung mit Zementleim oder durch Schraubbefestigungen mit dem Schaft 20 verbunden werden. Der Betonteil des Kopfteles 40 kann auch einstückig mit dem Schaft 20 gegossen sein.

Patentansprüche

1. Pfahlelement zum Aufbau eines Rammpfahles, mit

- einem Schaft (20),
- einem Fußteil (30), das am unteren Ende des Schaftes (20) vorgesehen ist, und
- einem am oberen Ende des Schaftes (20) angeordneten Kopfteil (40), welches eine hülsenförmige Aufnahme (42) zum Aufnehmen eines Fußteles (30) eines angrenzenden Pfahlelementes (10) aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der Schaft (20) aus einem Betonmaterial gebildet ist und
- **dass** das Kopfteil (40) zumindest teilweise aus Metall gebildet ist.

2. Pfahlelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die hülsenförmige Aufnahme (42) des Kopfteil-

les (40) eine Öffnung (44) aufweist, die konisch, sich nach oben öffnend ausgebildet ist, und **dass** das Fußteil (30) entsprechend passend konisch zum Einstecken in die Öffnung (44) der Aufnahme (42) ausgebildet ist.

3. Pfahlelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** zum Bilden des Kopfteles (40) eine Hülse (46) aus Metall vorgesehen ist.

4. Pfahlelement nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Hülse (46) an ihrer Innenseite eine ringförmige Innenschulter (48) aufweist und **dass** das Fußteil (30) eine ringförmige Anschlagfläche (32) aufweist, welche zum Kontaktieren der Innenschulter (48) ausgebildet ist.

5. Pfahlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die hülsenförmige Aufnahme (42) eine ringförmige Umschnürungswandung (50, 52) und oder eine Zugbewehrung (54) zur Verbindung mit dem Schaft (20) aus dem Betonmaterial aufweist.

6. Pfahlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** an dem Fußteil (30) eine Außenhülse (34) aus Metall vorgesehen ist.

7. Pfahlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Betonmaterial ein hochfester Beton, insbesondere ein UHPC-Beton, ist.

8. Pfahlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Betonmaterial Fasern, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,5 bis 5 Vol.-%, umfasst.

9. Pfahlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schaft (20) rohrförmig mit einer Wanddicke zwischen 10 mm bis 200 mm ausgebildet ist.

10. Pfahlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** zum Angießen des Betonmaterials an das mindestens eine Teil aus Metall dieses an seiner Kontaktfläche mit Konturelementen (56), insbesondere Noppen, Rippen, Rillen, Nuten etc., versehen ist.

11. Pfahlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** an dem Fußteil (30) eine Halterung für eine Pfahlspitze (70) ausgebildet ist.

12. Ramppfahl zur Bodengründung,
dadurch gekennzeichnet,
dass dieser mindestens ein Pfahlelement (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 aufweist.

5

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Pfahlelement zum Aufbau eines Ramppfahles, mit

10

- einem Schaft (20),
 - einem Fußteil (30), das am unteren Ende des Schaftes (20) vorgesehen ist, und
 - einem am oberen Ende des Schaftes (20) angeordneten Kopfteil (40), welches eine hülsenförmige Aufnahme (42) zum Aufnehmen eines Fußteiles (30) eines angrenzenden Pfahlelementes (10) aufweist, wobei
- der Schaft (20) aus einem Betonmaterial gebildet ist,
das Kopfteil (40) zumindest teilweise aus Metall gebildet ist,
die hülsenförmige Aufnahme (42) des Kopfteiles (40) eine Öffnung (44) aufweist, die konisch, sich nach oben öffnend ausgebildet ist, und das Fußteil (30) entsprechend passend konisch zum Einstecken in die Öffnung (44) der Aufnahme (42) ausgebildet ist,

15

20

25

30

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** das Kopfteil (40) durchmessergrößer ist als der Schaft (20), und
- **dass** das Kopfteil (40) im Bereich der Aufnahme (42) trichterförmig ausgebildet ist.

35

2. Pfahlelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Bereich der konischen Aufnahme (42) eine etwa gleichbleibende Wandstärke vorgesehen ist.

40

3. Pfahlelement nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Bilden des Kopfteiles (40) eine Hülse (46) aus Metall vorgesehen ist.

45

4. Pfahlelement nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Hülse (46) an ihrer Innenseite eine ringförmige Innenschulter (48) aufweist und
dass das Fußteil (30) eine ringförmige Anschlagfläche (32) aufweist, welche zum Kontaktieren der Innenschulter (48) ausgebildet ist.

50

55

5. Pfahlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,

dass die hülsenförmige Aufnahme (42) eine ringförmige Umschnürungswandung (50, 52) und oder eine Zugbewehrung (54) zur Verbindung mit dem Schaft (20) aus dem Betonmaterial aufweist.

6. Pfahlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass an dem Fußteil (30) eine Außenhülse (34) aus Metall vorgesehen ist.

7. Pfahlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Betonmaterial ein hochfester Beton, insbesondere ein UHPC-Beton, ist.

8. Pfahlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Betonmaterial Fasern, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,5 bis 5 Vol.-%, umfasst.

9. Pfahlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schaft (20) rohrförmig mit einer Wanddicke zwischen 10 mm bis 200 mm ausgebildet ist.

10. Pfahlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Angießen des Betonmaterials an das mindestens eine Teil aus Metall dieses an seiner Kontaktfläche mit Konturelementen (56), insbesondere Noppen, Rippen, Rillen, Nuten etc., versehen ist.

11. Pfahlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass an dem Fußteil (30) eine Halterung für eine Pfahlspitze (70) ausgebildet ist.

12. Ramppfahl zur Bodengründung,
dadurch gekennzeichnet,
dass dieser mindestens ein Pfahlelement (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 aufweist.

Fig. 1

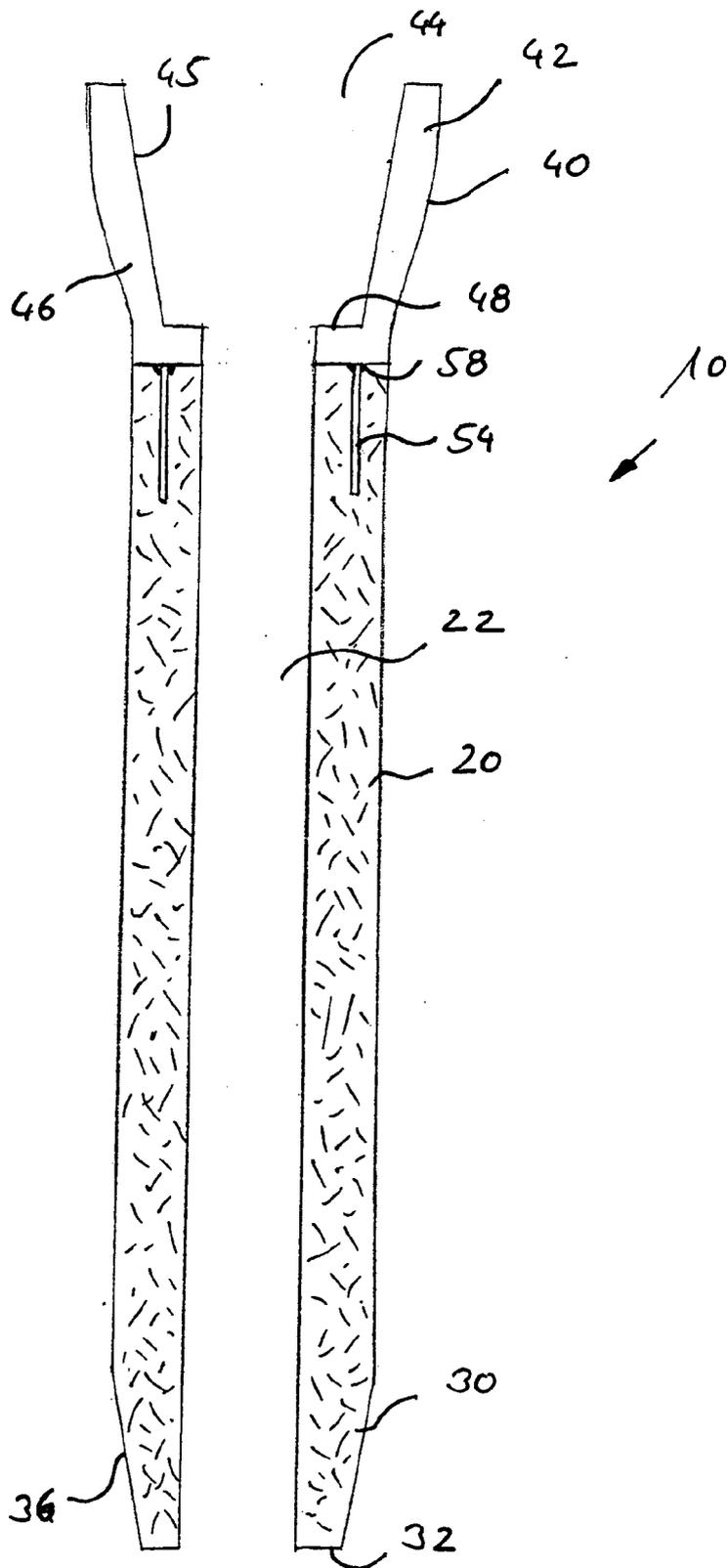


Fig. 2

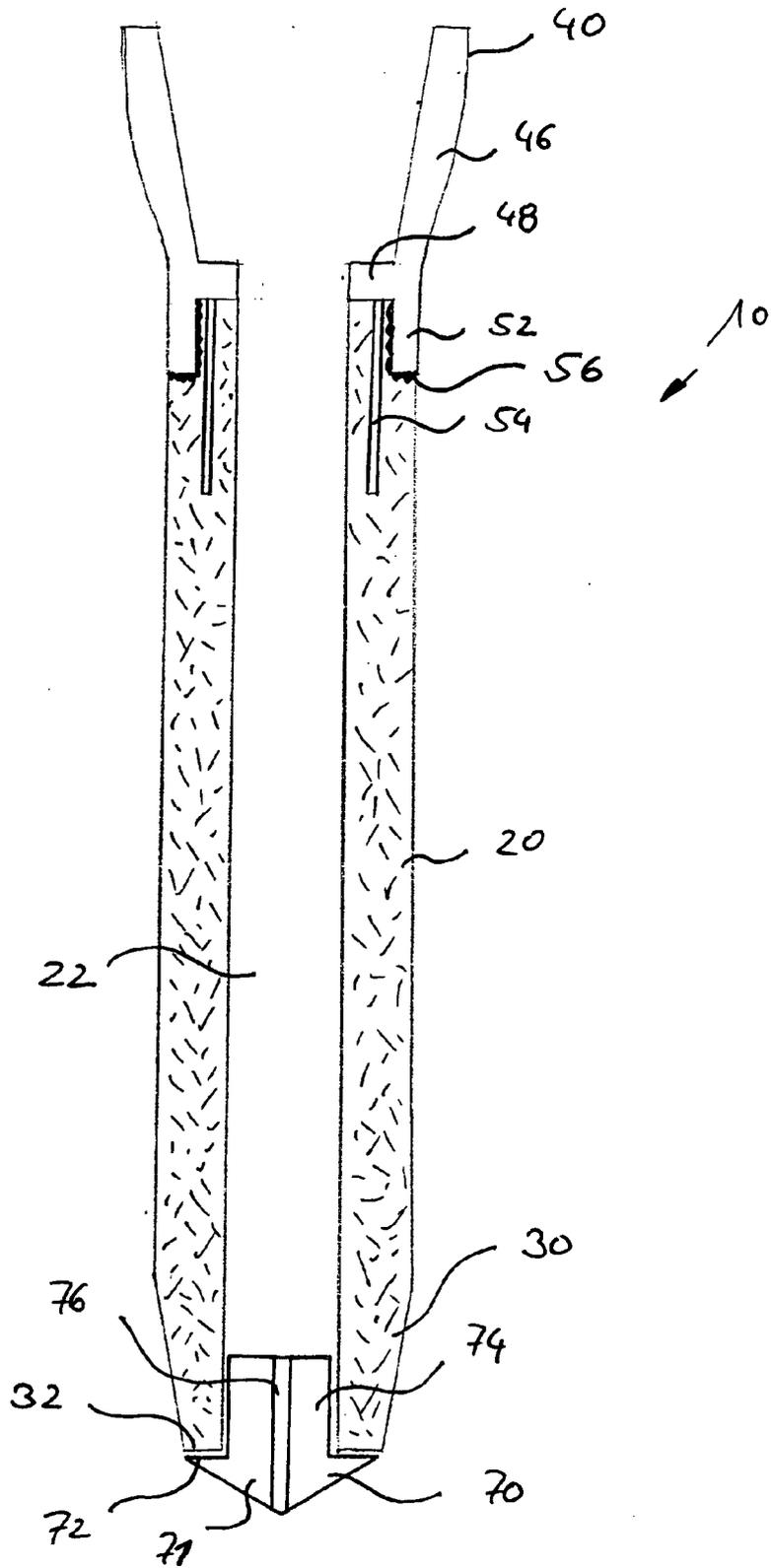


Fig. 3

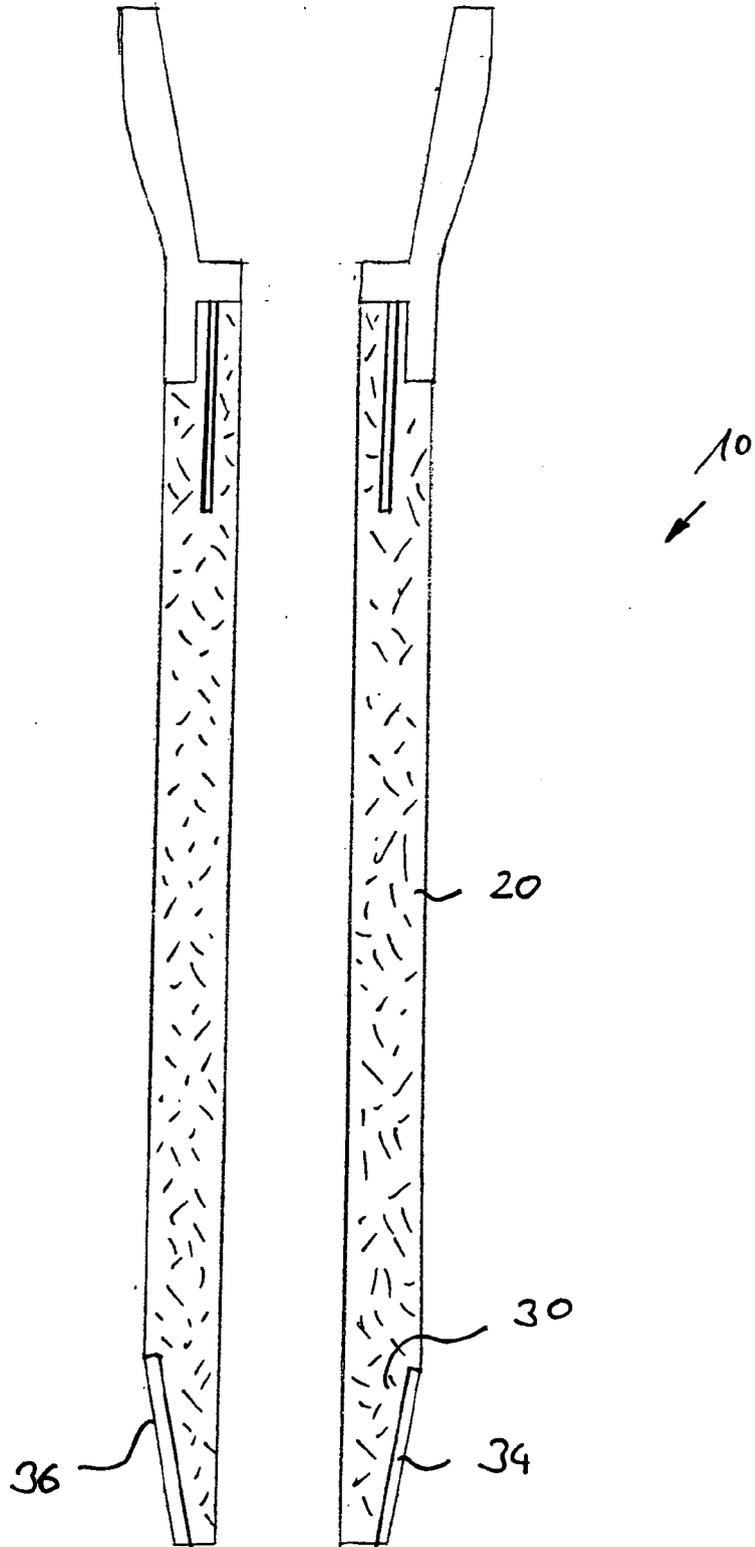
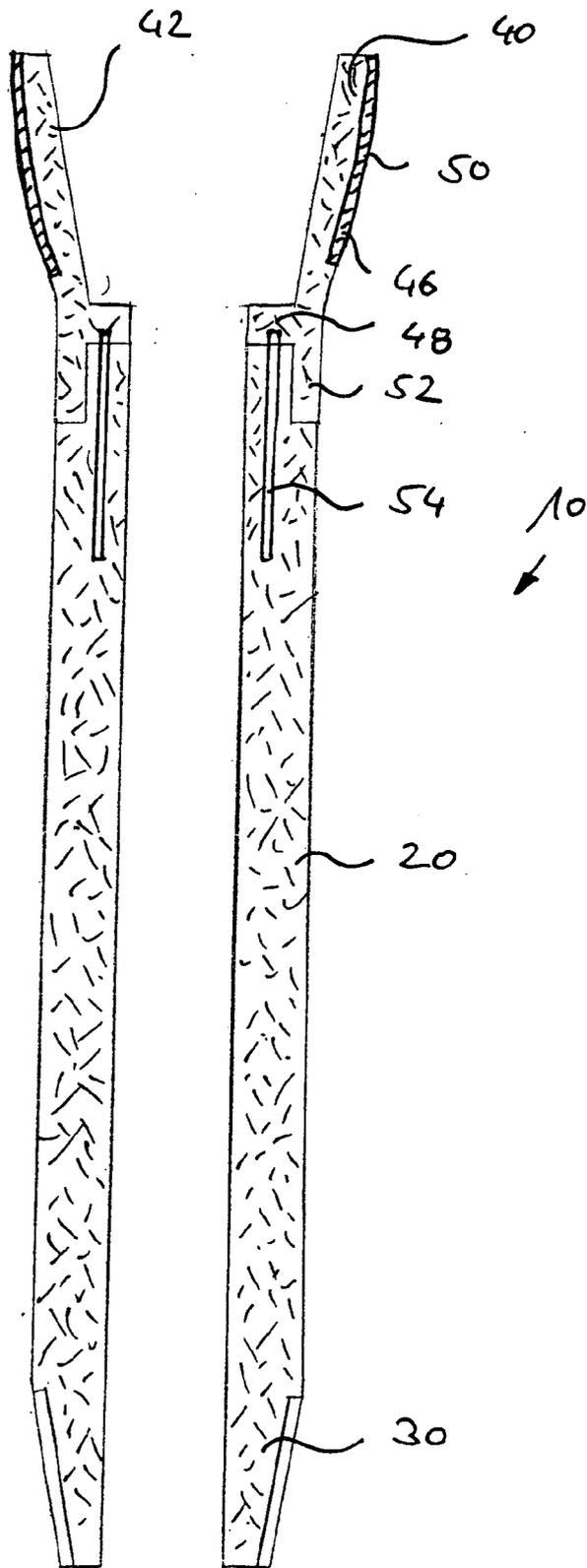


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 3462

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CH 671 257 A5 (SACAC SCHLEUDERBETONWERK AG; SCHMIEDEMECCANICA S A) 15. August 1989 (1989-08-15) * Seite 2, rechte Spalte, Zeilen 6-31; Abbildung 1 *	1-10,12	INV. E02D5/52
X	GB 1 167 499 A (BERMINGHAM CONSTRUCTION LTD [CA]) 15. Oktober 1969 (1969-10-15) * Seite 1, Zeile 76 - Seite 2, Zeile 13; Abbildungen 1-3 *	1-10,12	
X	EP 0 691 434 A (BICC PLC [GB]) 10. Januar 1996 (1996-01-10) * Spalte 3, Zeile 26 - Spalte 4, Zeile 5; Abbildung 1 *	1-5,7,8, 10-12	
A	JP 57 130626 A (NIHON SAMIKON KK) 13. August 1982 (1982-08-13) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	7,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02D E04H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 4. Dezember 2008	Prüfer Gallego, Adoración
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 01 3462

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-12-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 671257 A5	15-08-1989	KEINE	
GB 1167499 A	15-10-1969	BE 701748 A NL 6711097 A	02-01-1968 19-02-1968
EP 0691434 A	10-01-1996	AT 159557 T DE 69500911 D1	15-11-1997 27-11-1997
JP 57130626 A	13-08-1982	JP 1268909 C JP 59004008 B	10-06-1985 27-01-1984

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 9414813 U [0002]