

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 87107176.7

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **E 02 D 5/56**  
**E 02 D 7/22**

22 Anmeldetag: 18.05.87

30 Priorität: 21.05.86 DE 3617025

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
25.11.87 Patentblatt 87/48

84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI NL

71 Anmelder: **Delmag-Maschinenfabrik Reinhold Dornfeld GmbH & Co.**  
**Postfach 190**  
**D-7300 Esslingen(DE)**

72 Erfinder: **Mauch, Magnus**  
**Justinus-Kerner-Strasse 2**  
**D-7320 Göppingen(DE)**

74 Vertreter: **Ostertag, Reinhard et al,**  
**Patentanwälte Dr. Ulrich Ostertag Dr. Reinhard Ostertag**  
**Eibenweg 10**  
**D-7000 Stuttgart 70(DE)**

54 **Vorgefertigter Betonpfahl sowie Verfahren und Vorrichtung zu seinem Einbringen ins Erdreich.**

57 Ein vorgefertigter Betonpfahl (10) für Pfahlgründungen hat auf seiner Außenfläche eine wendelförmige Rippe (16), so daß er von einem Bohrkopf (32), der seinerseits durch einen hydraulischen Arbeitszylinder (48) verfahrbar ist, in den Untergrund (12) hineingeschraubt werden kann. Die Pfahlarmierung (18) ist wendelförmig, wobei der Drehsinn demjenigen der wendelförmigen Rippe entgegengesetzt ist.

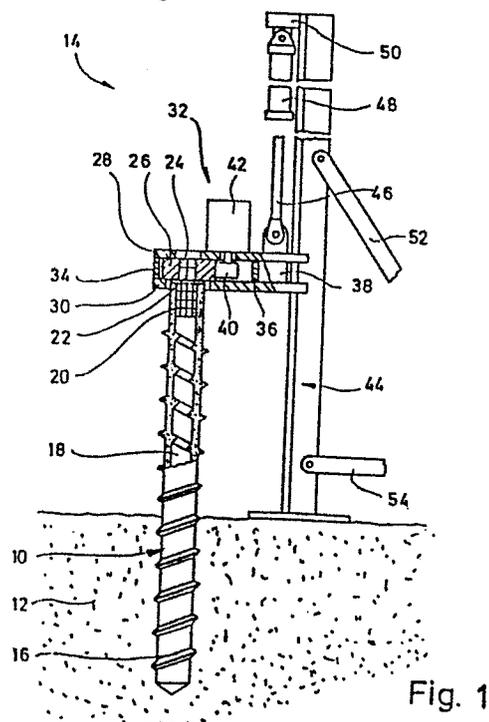


Fig. 1

0246589

Beschreibung

05

Die Erfindung betrifft einen vorgefertigten Betonpfahl sowie ein Verfahren und eine Vorrichtung zu seinem Einbringen ins Erdreich.

- 10 Für Pfahlgründungen bestanden früher zwei Alternativen: Entweder wurde am gewünschten Ort im Erdreich ein Loch gebohrt, welches mit Ortbeton ausgefüllt wurde, oder es wurde ein vorgefertigter Betonpfahl unter Verwendung einer Ramme in das Erdreich getrieben. Die erste Alternative ist  
15 zeitraubend, die zweite Alternative ist mit hoher Geräuschbelastigung verbunden.

Es wurde schon vorgeschlagen (Zeitschrift "Baumaschine und Technik", 9. Jahrgang, 1962, Seiten 253 ff.), einen vorgefertigten Betonpfahl ähnlich wie eine selbstschneidende  
20 Schraube in das Erdreich hineinzuschrauben. Die hierfür notwendigen Kräfte werden zum einen durch ständiges Ausüben eines axialen Druckes auf den Betonpfahl, was keinerlei Geräusche erzeugt, zum Teil durch Drehen des Betonpfahles  
25 erzeugt, was mit nur geringer Geräuschbelastigung verbunden ist. Anders gesagt: Beim Einschrauben eines Betonpfahles wird die zum Hineindrücken des Pfahles in das Erdreich notwendige Kraft größtenteils aus einer Drehbewegung abgeleitet, wobei die Umsetzung in eine axiale Kraft durch die wendelförmige Rippenanordnung erfolgt. Das Drehen des Pfahles um  
30 seine Längsachse hat darüber hinaus die Wirkung, daß zwischen Pfahl und Erdreich nur die kleinere Gleitreibung überwunden werden muß. Beim Einrammen von Pfählen muß dagegen bei jedem Schlag die hohe Haftreibung zwischen der Außenfläche des Pfahles und dem Erdreich aufgebrochen werden.  
35 Diese Haftreibung ist deshalb sehr groß, weil derjenige Teil des Erdreiches, in welchen der Pfahl vordringt, in

seitlicher Richtung verdrängt werden muß, so daß in unmittelbarer Nachbarschaft des Pfahles das Erdreich stark komprimiert ist und unter hoher Spannung steht. Soweit das Umsetzen der AntriebsDrehbewegung in eine axiale Vorschub-

05 bewegung durch die wendelförmige Rippenanordnung nicht erbracht werden kann (Beginn des Einbringens, wenn der Pfahl zunächst nur geringfügig ins Erdreich eingreift; loses oder sehr weiches Erdreich), kann die benötigte axiale Vorschub-

10 arbeitenden Linearantrieb bereitgestellt werden, zum Beispiel einem Hydraulikzylinder.

Das Einschrauben von Betonpfählen ist bezüglich der Geräuschentwicklung somit derjenigen eingangs angesprochenen Alternative vergleichbar, bei welcher ein Loch gebohrt und letzteres mit Ortbeton ausgegossen wird. Es läßt sich am Einsatzort jedoch viel schneller praktizieren, insbesondere entfällt der maschinelle und zeitliche Aufwand, der zum Entfernen des Bohrkleins, des Bohrers bzw. der rohrförmigen

15 Schalung für den Pfahl getrieben werden muß. Pfahlgründungen können somit in sehr rascher Zeit abgeschlossen werden, wobei die ins Erdreich eingebrachten Pfähle sofort voll tragfähig sind. Bei Bauarbeiten, die in der Nähe von Gebäuden oder Straßen durchzuführen sind, ergibt sich so eine

20 erhebliche Verkürzung der mit den Arbeiten einhergehenden Beeinträchtigungen. Es können so auch Pfähle auch stark zur Vertikalen geneigt gegründet werden.

Mit der zweiten eingangs angesprochenen Alternative, bei

30 welcher vorgefertigte Betonpfähle ins Erdreich eingerammt werden, hat das Einschrauben den Vorteil gemeinsam, daß die Qualität jedes einzelnen Betonpfahles bei der Vorfertigung in einer Fabrik genauer gesteuert und überwacht werden kann.

35

Beim Einschrauben von Betonpfählen mit einer Wendel-Rippenanordnung ins Erdreich müssen oft sehr hohe Drehmomente vom

Pfahl übertragen werden. Durch die vorliegende Erfindung soll daher ein Betonpfahl gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so weitergebildet werden, daß er besonders gut zur Übertragung hoher Drehmomente von seinem oberen, getriebenen Ende zu seinem unteren Ende befähigt ist.

Mit der erfindungsgemäßen Pfahlausbildung wird erreicht, daß auf das obere Pfahlende ausgeübte große Drehmomente sicher im Pfahl nach unten weitergegeben werden, da derartige Drehmomente dazu führen, daß sich der wendelförmige Armierungsteil zusammenzuziehen (im Sinne einer Spiralfeder "aufzuziehen") sucht, wodurch das von ihm eingeschlossene Betonvolumen auf Kompression belastet wird. Derartigen Kompressionsbelastungen kann aber das Betonmaterial gut standhalten, so daß insgesamt eine sichere Drehmoment-Weitergabe im Betonpfahl gewährleistet ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in nachgeordneten Ansprüchen angegeben.

Ein Betonpfahl gemäß Anspruch 2 enthält nur soviel an Armierung, wie zum Übertragen des Drehmomentes an einer betrachteten Stelle des Pfahles notwendig ist. Damit läßt sich der Pfahl insgesamt preisgünstig herstellen.

Die Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 3 ermöglicht die Verwendung der Erfindung auch in harten und steinigen Untergründen. In der Regel ist es ausreichend, wenn nur die untersten Gänge der wendelförmigen Rippenanordnung mit einer ihren Rücken schützenden verschleißfesten kappenähnlichen Schutzschiene versehen sind.

Die Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 5 ist im Hinblick auf ein Freischneiden von "Gewindegängen" im Erdreich und auch im Hinblick auf eine Arretierung des ins Erdreich eingebrachten Pfahles in Winkelrichtung von Vorteil: In die Unterbrechungen kann zunächst beim Einbringen

des Pfahles in radialer Auswärtsrichtung elastisch verdrängtes Erdreich wieder zurückfedern, wenn die auf den Pfahl ausgeübte Drehbewegung beendet wird.

- 05 Der letztgenannte Vorteil wird auch durch die Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 6 erhalten.

10 Gemäß dem im Anspruch 7 angegebenen Vorschlag kann man einen insgesamt große Länge aufweisenden Betonpfahl in mehreren axial hintereinander liegenden Segmenten nacheinander in den Untergrund einbringen, was die Verwendung einer Einschraub-Vorrichtung mit geringem Arbeitshub ermöglicht, die billiger herzustellen ist und sich leichter transportieren läßt.

- 15 Die Weiterbildungen der Erfindung gemäß Anspruch 9 ist im Hinblick auf den Einsatz der erfindungsgemäßen Lösung bei solchen Untergründen von Vorteil, bei welchen ein bloßes Drehen des Betonpfahles zumindest in der ersten Phase seines Eindringens ins Erdreich dazu führen würde, daß die  
20 Rippenanordnung das Erdreich ähnlich wie ein Fräser zerkleinert, so daß keine Führung der Rippenanordnung im Erdreich erhalten würde.

25 Gemäß Anspruch 11 erhält man zugleich mit dem Einbringen des Betonpfahles in den Untergrund eine Information darüber, wie fest der Pfahl tatsächlich im Untergrund sitzt. Das gemessene Drehmoment ist nämlich bei Umfangsschmierung des Pfahles direkt der Eindringkraft des Pfahles in den Untergrund zugeordnet, die ihrerseits wieder die Belastbarkeit  
30 des Pfahles vorgibt; wird der Pfahl nicht am Umfang geschmiert, so ist das gemessene Drehmoment repräsentativ für den Eindringwiderstand, wie gerade dargelegt, in Kombination mit der Umfangs-Haftreibung zwischen Pfahl und Erdreich. Auch diese Kräfte sind wiederum charakteristisch  
35 für die spätere Belastbarkeit des Pfahles. Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist man somit nicht an pauschale Schätzungen und die Ergebnisse nicht exakt am

Eindringungsort eines Pfahles durchgeführter Probebohrungen gebunden.

Nachstehend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.  
05 In dieser zeigen:

Figur 1: eine seitliche, teilweise geschnittene Ansicht  
eines vorgefertigten Betonpfahles sowie einer  
10 Vorrichtung zum Hineindrehen dieses Pfahles in  
das Erdreich;

Figur 2: ein schematisches Blockschaltbild der Hydraulik-  
anlage der in Figur 1 gezeigten Vorrichtung;

15

Figuren

3 bis 5: seitliche Ansichten abgewandelter Betonpfähle,  
welche in das Erdreich hineingedreht werden können;

20

Figur 6: eine Aufsicht auf eine gemeinsame Kopfplatte,  
durch welche die von den oberen Enden benachbar-  
ter Betonpfähle getragenen Formschlüßmittel dreh-  
schlüssig verbunden sind;

25

Figur 7: einen vergrößerten Teilschnitt durch eine der  
Rippen des in Figur 1 gezeigten Betonpfahles; und

Figuren

30 8 und 9: transversale Schnitte durch Betonpfähle mit in  
Umfangsrichtung veränderlicher Rippengeometrie.

In Figur 1 ist ein vorgefertigter Betonpfahl teilweise in  
einen Untergrund 12 hineingeschraubt wiedergegeben. Die  
35 hierzu verwendete Vorrichtung, welche auf den Betonpfahl  
10 eine axiale Kraft ausübt und diesen zugleich um seine  
Längsachse dreht, ist in Figur insgesamt mit 14 bezeichnet.

**0246589**

Der Betonpfahl 10 hat eine auf seiner Außenfläche verlaufende wendelförmige Rippe 16 und ist im Inneren mit einem wendelförmigen Armierungsteil 18 versehen. Letzteres ist in  
05 der Zeichnung so dargestellt, wie wenn es aus einem Band gefertigt wäre; in der Praxis kann das Armierungsteil 18 in üblicher Weise aus gebogenen und sich überkreuzenden Armierungseisen hergestellt sein, wie übliche Armierungen von Betonpfählen. Der Betonpfahl 10 kann zusätzlich zum  
10 Armierungsteil 18 weitere in der Zeichnung nicht wiedergegebene Armierungsteile umfassen, welche in bekannter Weise in axialer Richtung verlaufende und in Umfangsrichtung verlaufende Armierungseisen aufweisen.

15 Das obere Ende des Armierungsteiles 18 ist an einem käfigähnlichen Armierungskopf 20 festgeschweißt, der seinerseits fest mit einem Antriebsvierkant 22 verbunden ist.

Der Antriebsvierkant 22 findet in einer Antriebsöffnung 24  
20 eines Antriebskranzes 26 formschlüssig Aufnahme. Letzterer ist drehbar und axial abgestützt zwischen zwei Stirnplatten 28, 30 eines insgesamt mit 32 bezeichneten Bohrkopfes angeordnet. Die Stirnplatten 28, 30 sind durch eine vordere Endplatte 34 sowie eine hintere Endplatte 36 sowie durch Seitenplatten 38 auf Abstand gehalten und begrenzen zusammen  
25 mit den letzteren eine Getriebekammer. In letzterer läuft ein mit dem Antriebskranz 26 kämmendes Ritzel 40 um, welches auf der Welle eines umlaufenden Hydromotors 42 sitzt.

30 Der gesamt Bohrkopf 32 ist über Verlängerungen der Seitenplatten 38 auf einem Bohrmast 44 verfahrbar. Hierzu ist an der oberen Stirnplatte 28 die Kolbenstange 46 eines langen hydraulischen Arbeitszylinders 48 angelenkt, dessen Gehäuse an einem auskragenden Arm 50 des oberen Endes des  
35 Bohrmastes 44 abgestützt ist.

Der Bohrmast 44 selbst ist über angelenkte Streben 52, 54

mit einem nicht dargestellten Fahrzeug verbunden und kann durch letzteres von einem Einsatzort zum anderen transportiert werden. Durch Verfahren der Streben 52, 54 kann der Bohrmast 44 auch in seiner Neigung eingestellt werden.

05

Wie aus Figur 2 ersichtlich, ist mit der Kolbenstange 46 oder einem starr zusammen mit dieser bewegten Teil ein linearer Stellungsgeber 56 mechanisch gekoppelt. Ähnlich wird die Drehung des Antriebskranzes 26 durch einen an die Welle des Hydromotors 42 mechanisch angekoppelten Winkelgeber 58 erfaßt, welcher durch ein vielgängiges Potentiometer oder eine Stroboskopscheibe mit nachgeschaltetem Zähler gebildet sein kann.

15 Der Stellungsgeber 56 und der Winkelgeber 58 sind ebenso mit Eingängen einer Steuereinheit 60 verbunden wie ein Bedienungsfeld 62, welches neben einem Eingabefeld 64 für allgemeine Arbeitsparameter einen Einstellknopf 66 für die Steigung der Rippe 16 sowie einen Einstellknopf 68 für die Länge des Betonpfahles aufweist. Die Einstellknöpfe 66 und 68 sind nur zur Heraushebung der zugeordneten Eingabegröße getrennt herausgezeichnet; es versteht sich, daß man diese Größen im Bedarfsfalle genauso über das allgemeine Eingabefeld, welches neben Steuertasten ein alphanumerisches Tastenfeld umfassen kann, eingeben kann. Zu den dort eingegebenen allgemeinen Arbeitsparametern gehört insbesondere die im Hinblick auf die Bodenfestigkeit gewählte Soll-Geschwindigkeit, mit welcher der Betonpfahl 10 in den Untergrund 12 hineingeschraubt werden soll.

30

Durch die Steuereinheit 60 werden zwei 4/3-Magnetventile 70, 72 gesteuert, über welche der Hydromotor 42 bzw. der Arbeitszylinder 48 für den Antrieb in beiden Arbeitsrichtungen mit einer von einer nicht gezeigten Hydraulikpumpe her kommenden Druckleitung 74 bzw. einer zu einem nicht gezeigten Druckmittelsumpf führenden Rücklaufleitung 76 verbindbar sind.

35

Wie aus Figur 2 ersichtlich, ist in die eine Zuleitung zum Hydromotor 42 eine einstellbare Drossel 78 eingefügt, welche durch einen Servomotor 80 verstellt wird. Ähnlich ist  
05 in die zum hinteren Arbeitsraum des Arbeitszylinders 48 führende Zuleitung eine einstellbare Drossel 82 eingefügt, welche durch einen Servomotor 84 verstellt wird.

Die beiden Servomotoren 80 und 84 werden von der Steuer-  
10 einheit 60 her derart erregt, daß die dem oberen Ende des Betonpfahles aufgeprägte wendelförmige Bewegung die gleiche Steigung hat wie die Rippe 16.

Dabei arbeitet die Steuereinheit 60 vorzugsweise so, daß  
15 sie zunächst die der Soll-Geschwindigkeit entsprechende Vorschubgeschwindigkeit an der Kolbenstange 46 einzustellen sucht. Die Drehgeschwindigkeit des Hydromotors 42 wird dagegen in Abhängigkeit vom über den Stellungsgeber 56 gemessenen zurückgelegten Ist-Weg der Kolbenstange 46 gere-  
20 gelt.

Durch diese Zwangssynchronisierung von Axialbewegung und Drehbewegung des Betonpfahles 10 ist gewährleistet, daß dieser in den Untergrund 12 hineingeschraubt wird und keine  
25 Freiräume um den Betonpfahl herum geschaffen werden.

Die Nachführung der Drehzahl des Hydromotors 42 an den Ist-Hub der Kolbenstange 46 erfolgt vorzugsweise zumindest so lange, bis einige Gänge der Rippe 16 im Untergrund gefaßt  
30 haben und durch bloßes Weiterdrehen des Betonpfahles 10 aufgrund der Abstützung der Rippen die zum Verdrängen des Erdreiches notwendige axiale Kraft bereitgestellt werden kann. In diesem Fall kann die Arbeitsweise der Steuereinheit 60 dann so abgewandelt werden, daß sie zunächst in  
35 erster Linie die Drehgeschwindigkeit des Hydromotors 42 gemäß der gewünschten Vorschubgeschwindigkeit für den Betonpfahl 10 einstellt, während der Arbeitszylinder 48 ge-

**0246589**

rade soweit mit Druckmittel beaufschlagt wird, wie dies zum Erbringen etwaiger Reste der axialen Vorschubkraft notwendig ist (gemäß dem Zurückbleiben der Ist-Stellung der Kolbenstange 46 verglichen mit einer Soll-Stellung, welche sich aus dem Gesamt-Drehwinkel des Betonpfahles 10 unter Berücksichtigung der Steigung der Rippe 16 ergibt).

Für eine Pfahlgründung wird unter Verwendung des oben beschriebenen Betonpfahles und der oben beschriebenen Vorrichtung zunächst in einer Fabrik der Betonpfahl hergestellt, wobei man den Antriebsvierkant 22, das Armierungsteil 18, den Armierungskopf 20 sowie weitere Armierungsbestandteile in bekannter Weise vorfertigt und durch Verschweißen fest miteinander verbindet. Die so erhaltene Einheit wird in eine Form mit einer Innenkontur eingebracht, wie sie der gewünschten Außenkontur des Betonpfahles 10 entspricht. In diese Form wird dann der Beton eingegossen, und wenn eine ausreichende Eigenfestigkeit des Betons erhalten worden ist, kann der Betonpfahl 10 ausgeformt werden. Dies kann bei Verwendung einer geteilten Form durch Abnehmen des Formdeckels und Entnehmen des fertigen Pfahles erfolgen; bei Verwendung einer einteiligen Form, bei welcher die Forminnenfläche dann mit einem Trennmittel überzogen wird, auch durch Herausschrauben des fertigen Betonpfahles 10.

Die so hergestellten Betonpfähle können massive Pfähle sein, man kann unter Verwendung einer umlaufenden Form aber auch hohle Schleuderbeton-Pfähle herstellen. Es versteht sich ferner, daß man beim Herstellen der Betonpfähle 10 auch die Armierung unter Spannung setzen kann, so daß man vorgespannte Betonpfähle erhält.

Die so hergestellten, in der Praxis zwischen 10 und 20 Meter langen Betonpfähle werden auf einem Fahrzeug zur Baustelle gefahren. Dort wird dann jeweils ein Pfahl mit einem Hebezeug, wie es üblicherweise an Bohrvorrichtungen zum Handhaben von Bohrrohren vorgesehen ist, bei hochgefahre-

Bohrkopf 32 unter diesen gestellt und im wesentlichen vertikal ausgerichtet. Dann wird der Bohrkopf 32 abgesenkt, so daß der Antriebsvierkant 22 in den Antriebskranz 26 eingeführt wird. Nun kann das Hebezeug gelöst werden.

05

Der Hydromotor 42 und der Arbeitszylinder 48 werden nunmehr bei zunächst vertikaler Pfahlausrichtung so lange in Gang gesetzt, bis sich die Pfahlspitze so weit in den Untergrund hineingearbeitet hat, daß sie in seitlicher Richtung nicht mehr ausweicht. Nunmehr wird durch Verstellen der Streben 52, 54 der Bohrmast 44 in diejenige Richtung geneigt, in welcher der Betonpfahl 10 in den Untergrund hineingeschraubt werden soll. Anschließend werden der Hydromotor 42 und der Arbeitszylinder 48 über die Steuereinheit 15 60 gesteuert wieder mit Druckmittel versorgt, und der Betonpfahl 10 wird in der oben schon genauer beschriebenen Art und Weise rasch in den Untergrund 12 hineingeschraubt. In der Praxis kann ein etwa 12 Meter langer Pfahl in insgesamt 6 Minuten (Hauptzeit) in einen mittelschweren Untergrund 20 hineingeschraubt werden, so daß man bei Pfahlgründungen mit eng benachbarten Pfählen auf eine Leistung von rund zehn Pfählen pro Stunde kommt.

Figur 3 zeigt einen abgewandelten Betonpfahl 10, bei welchem sich die wendelförmige Rippe 16 nur über einen Teil seiner axialen Länge erstreckt. Ein derartiger Pfahl wird verwendet, wenn die oberste Schicht des Erdreiches sehr hart ist und durch Rammen überwunden werden muß. Man erhält dann aber die mit dem Hineindreihen eines Betonpfahles 30 in den Untergrund verbundenen Vorteile immer noch während der zweiten Phase des Einbringens in den Untergrund, wodurch sich immer noch erhebliche Zeiteinsparungen und eine erhebliche Verminderung der Geräuschbelästigung ergeben.

35 Umgekehrt kann man auch nur den unteren Pfahlabschnitt mit einer wendelförmigen Rippe versehen, wobei man dann den beim oberen Pfahlabschnitt verbleibenden leeren Gewindegang

im Untergrund mit Flüssigbeton verfüllen kann, wenn dies notwendig sein sollte.

Der in Figur 4 gezeigte Betonpfahl unterscheidet sich von  
05 den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen zum einen  
dadurch, daß er eine Schneidspitze 86 aufweist, welche sich  
durch harte Schichten des Untergrundes hindurcharbeiten  
kann.

10 Außerdem hat man eine zweigängige Rippenanordnung bestehend  
aus zwei um 180 Grad in Umfangsrichtung gegeneinander ver-  
setzte Rippen 16a und 16b, wobei diese Rippen zudem sehr  
breit und ballig sind. Beim in Figur 4 gezeigten Ausfüh-  
15 rungsbeispiel entspricht die Breite des Fußes der Rippen  
der halben Wendelsteigung, so daß die beiden ineinanderge-  
schachtelten Rippen 16a und 16b einander berühren. Das Rip-  
penprofil ist kreisförmig. Ein derartige Umfangskontur auf-  
weisender Betonpfahl eignet sich besonders gut für den Ein-  
satz in elastisch nachgiebigem Untergrund, welcher in die  
20 durch die Rippen vorgegebenen Rücksprünge zurückfedern kann.

Der in Figur 5 gezeigte Betonpfahl unterscheidet sich von  
den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen zu einen  
dadurch, daß sein Hauptkörper leicht kegelförmig ausgebil-  
25 det ist; sich zum unteren Ende hin verjüngt. Damit leisten  
auch die oberen Abschnitte der Rippe 16 noch eine radiale  
Verdrängungsarbeit, wenn sie in die von den unteren Rippen-  
abschnitten schon geschnittenen Vertiefungen des Untergrun-  
des eintreten.

30 Zudem hat der Betonpfahl 10 nach Figur 5 eine Spitze, bei  
welcher ausklappbare halbkegelförmige Schneidwerkzeuge 88,  
90 vorgesehen sind. Letztere sind auf einen am unteren Pfahl-  
ende angeformten kegelstumpfförmigen Sitz 92 auflegbar, so  
35 daß sie die in Figur 5 gestrichelt eingezeichnete geschlos-  
sene Kegelspitze 94 bilden. Im vom Sitz 92 abgeklappten  
Zustand, der in Figur 5 durch ausgezogene Linien wiederge-

geben ist, erzeugen die Schneidwerkzeuge 88, 90 einen Freiraum 96, welcher sich je nach dem Zeitpunkt, zu welchem die Schneidwerkzeuge ausgefahren werden, über einen kleineren oder größeren Teil des unteren Endes des Betonpfahles erstreckt.

Der Freiraum 96 kann über einen axialen Durchgangskanal 98 des Betonpfahles mit Flüssigbeton ausgefüllt werden und - falls gewünscht - durch Druckbeaufschlagung zu einer vergrößerten Zwiebel aufgeweitet werden.

Die Ausführungsbeispiele nach den Figuren 4 und 5 unterscheiden sich von den vorhergehend beschriebenen Ausführungsbeispielen ferner durch die Drehmoment übertragende Verbindung zwischen dem oberen Pfahlende und dem Bohrkopf 32.

Der Betonpfahl nach Figur 4 hat am oberen Ende einen transversalen Durchgang 100, in welchen ein Stahlbolzen 102 hineingesteckt ist. Letzterer arbeitet mit komplementären Nuten in der inneren Umfangsfläche eines entsprechend abgewandelten Antriebskranzes zusammen. Beim in Figur 5 gezeigten Betonpfahl ist an das obere Ende des Pfahles selbst ein große Kantenlänge aufweisender Vierkant 104 angeformt.

Es versteht sich, daß weitere Abwandlungen der oben beschriebenen Ausführungsbeispiele dadurch erhalten werden können, daß man die beschriebenen Pfahl-Hauptteile, Spitzen und Formschlüßmittel in anderer Kombination zusammensetzt.

Wie aus Figur 6 ersichtlich, kann man die Antriebsvierkante 22 benachbarter Betonpfähle 10, welche gleich weit in den Untergrund 12 hineingeschraubt wurden, durch eine gemeinsame Kopfplatte 108 fest verbinden, welche Ausnehmungen 110 aufweist, in welchen jeweils ein Antriebsvierkant 22 formschlüssig Aufnahme findet.

Wie aus Figur 7 ersichtlich, kann man einen Armierungsabschnitt 112 des Betonpfahles 10 teilweise in die Rippe 16 hineinziehen, um die dynamische Festigkeit der Rippe 16 zu erhöhen. Zusätzlich kann man an dem radial außen liegenden Ende dieses Armierungsabschnittes 112 eine wendelförmige Schutzschiene 114 befestigen, die mit einer außenliegenden auftraggeschweißten Verschleißschicht 116 versehen ist. Da die Schutzschiene 114 an dem Armierungsabschnitt 112 schon vor dem Gießen des Pfahles befestigt ist, geht ihre Außenfläche bündig in die Außenfläche des Betons über. Die Schutzschiene 114 erleichtert das Schneiden von Gewindengängen im Untergrund und braucht in der Regel nur im unteren Abschnitt des Betonpfahles vorgesehen zu werden, da der dort gelegene Teil der Rippe 16 den größten Teil der Schneid- und Verdrängungsarbeit leisten muß und sich am längsten im Eingriff mit dem Untergrund befindet.

Wie in Figur 8 am Beispiel einer im wesentlichen dreieckigen Querschnitt aufweisenden Rippe 16 gezeigt, kann man die Rippe 16 unterbrechen. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind für jeden Gang der Rippe 16 zwei einander diametral gegenüberliegende Durchbrechungen 118 vorgesehen. Diese Durchbrechungen sind beim Hineinschrauben des Betonpfahles 10 in den Untergrund 12 insofern von Bedeutung, als sie zusätzliche Schneidkanten darstellen. In die Durchbrechungen 118 kann aber nach Beendigung des Hineinschraubens auch Material des Untergrundes hineinfedern, so daß der Betonpfahl 10 in Drehrichtung zusätzlich arretiert wird.

Der in Figur 8 gezeigte Betonpfahl 10 hat einen innenliegenden axialen Durchgang 120, über welchen ein Schmiermittel vom oberen Pfahlende zur Pfahlspitze und von dort zum Pfahlumfang gepreßt werden kann. Ein derartiger mittiger Durchgang verringert das Flächenträgheitsmoment des Pfahles und damit sein Vermögen zur Drehmomentübertragung nicht nennenswert; auch die statische Belastbarkeit in axialer Richtung wird nur geringfügig erniedrigt. Der Durchgang 120

wird nach völligem Einbringen des Betonpfahles 10 in den Untergrund mit Beton ausgegossen.

Den letztgenannten Vorteil erhält man auch bei dem Aus-  
05 führungsbeispiel nach Figur 9, bei welchem die Rippe 16 einen in axialer Aufsicht gesehen gewellten Rand 120 hat.

0246589

Patentansprüche

05

1. Vorgefertigter Betonpfahl zum Einbringen ins Erdreich, welcher durch eine Armierung verstärkt ist und zumindest auf einem Teil seiner Außenfläche mit einer wendelförmigen Rippenanordnung versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Armierung ein wendelförmiges Armierungsteil (18) aufweist, dessen Drehsinn demjenigen der Rippenanordnung (16) entgegengesetzt ist.  
10
2. Betonpfahl nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanische Belastbarkeit der Armierung vom oberen zum unteren Pfahlende im wesentlichen kontinuierlich abnimmt.  
15
3. Betonpfahl nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Abschnitt des Rückens der Rippenanordnung (16) eine verschleißfeste Schutzschiene (114) trägt.  
20
4. Betonpfahl nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschiene (114) mit der Armierung (112) fest verbunden ist.  
25
5. Betonpfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippenanordnung (16) Unterbrechungen (118) aufweist.  
30
6. Betonpfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der außenliegende Rand (120) der Rippenanordnung (16) in axialer Sicht gewellt ist.  
35
7. Betonpfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei seinem oberen Ende Formschluß-



**0246589**

mittel vorgesehen sind, über welche ein weiteres Pfahlsegment ankuppelbar ist, welches hierzu komplementäre Formschlußmittel am unteren Ende und vorzugsweise gleiche Formschlußmittel am oberen Ende aufweist.

05

8. Verfahren zum Einschrauben von Betonpfählen nach Anspruch 7 ins Erdreich, dadurch gekennzeichnet, daß die Formschlußteile benachbarter ins Erdreich eingebrachter Betonpfähle in einer gemeinsamen Kopfplatte dreh schlüssig festgelegt werden.

10

9. Vorrichtung zum Einschrauben eines Betonpfahles nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ins Erdreich, gekennzeichnet durch einen Drehantrieb (26, 40, 42), dessen Abtriebs teil (26) mit einem mit dem oberen Pfahlende (22) zusammen arbeitenden treibenden Formschlußteil (24) versehen ist; durch einen Linearantrieb (48), dessen Abtriebsteil (46) direkt oder mittelbar über den Drehantrieb auf das obere Ende des Betonpfahles (10) arbeitet; durch einen dem Dreh antrieb (26, 40, 42) zugeordneten Winkelgeber (58) sowie einen dem Linearantrieb (48) zugeordneten linearen Stellungs geber (56); und durch eine Steuereinheit (60), welche in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen von Winkelgeber (58) und Stellungsgeber (46) sowie von Steuersignalen, welche der Steigung der Rippenanordnung (16) und einer Soll-Ein bringgeschwindigkeit für den Betonpfahl (10) entsprechen, den Drehantrieb (26, 40, 42) sowie den Linearantrieb (48) steuert.

15

20

25

10. Vorrichtung an Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehantrieb (26, 40, 42) und der Linearantrieb (48) hydraulische Motoren sind, und die Steuereinheit (60) auf Servodrosseln (78 bis 84) arbeitet, die in eine der Anschlußleitungen des betrachteten Antriebes geschaltet sind.

35

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekenn-

zeichnet, daß sie einen Fühler für das zum Eindrehen des Betonpfahles notwendige Drehmoment aufweist.

- 05 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal des Drehmomentfühlers zur Vorgabe der Soll-Einbringgeschwindigkeit verwendet wird.



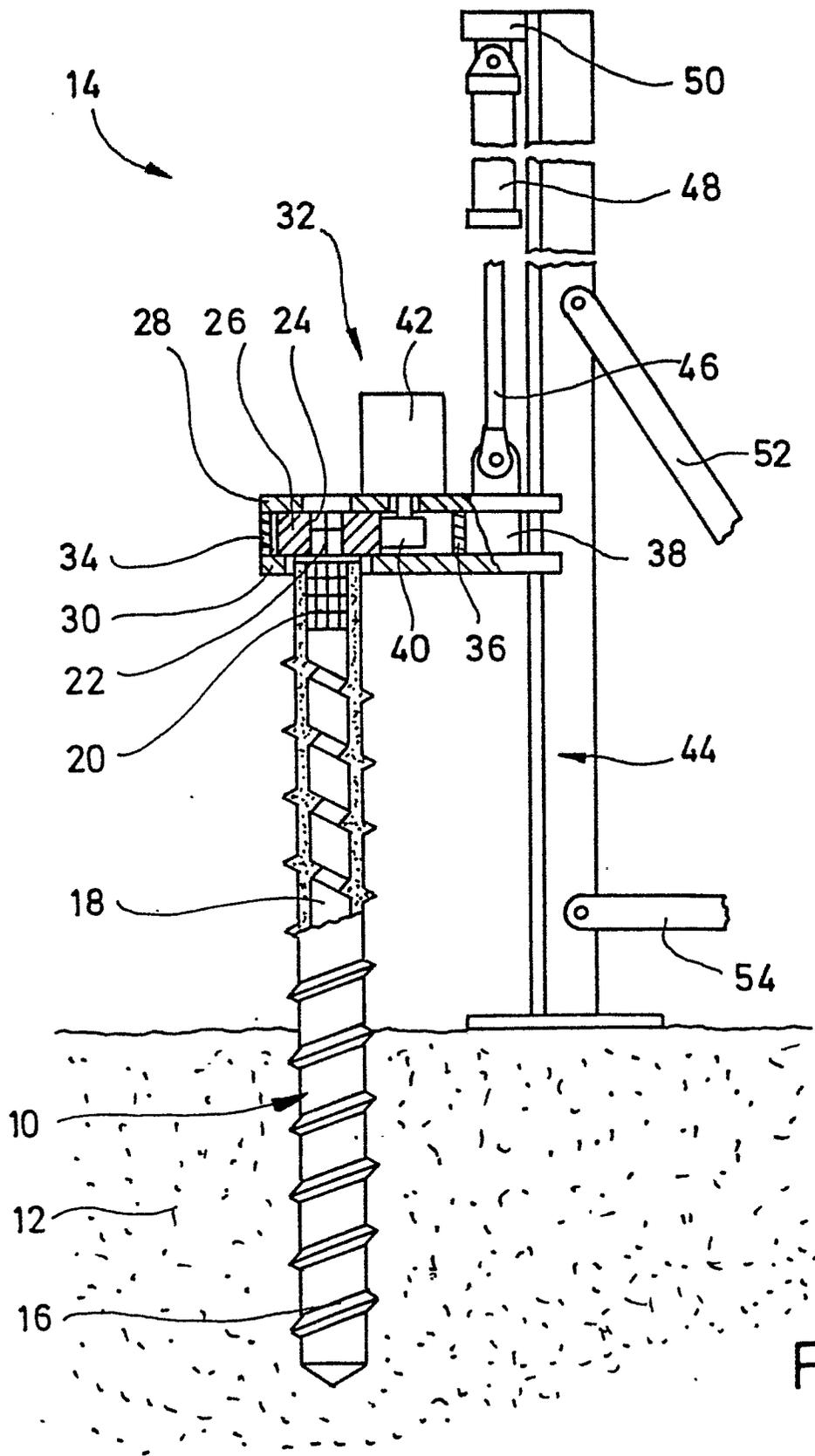


Fig. 1

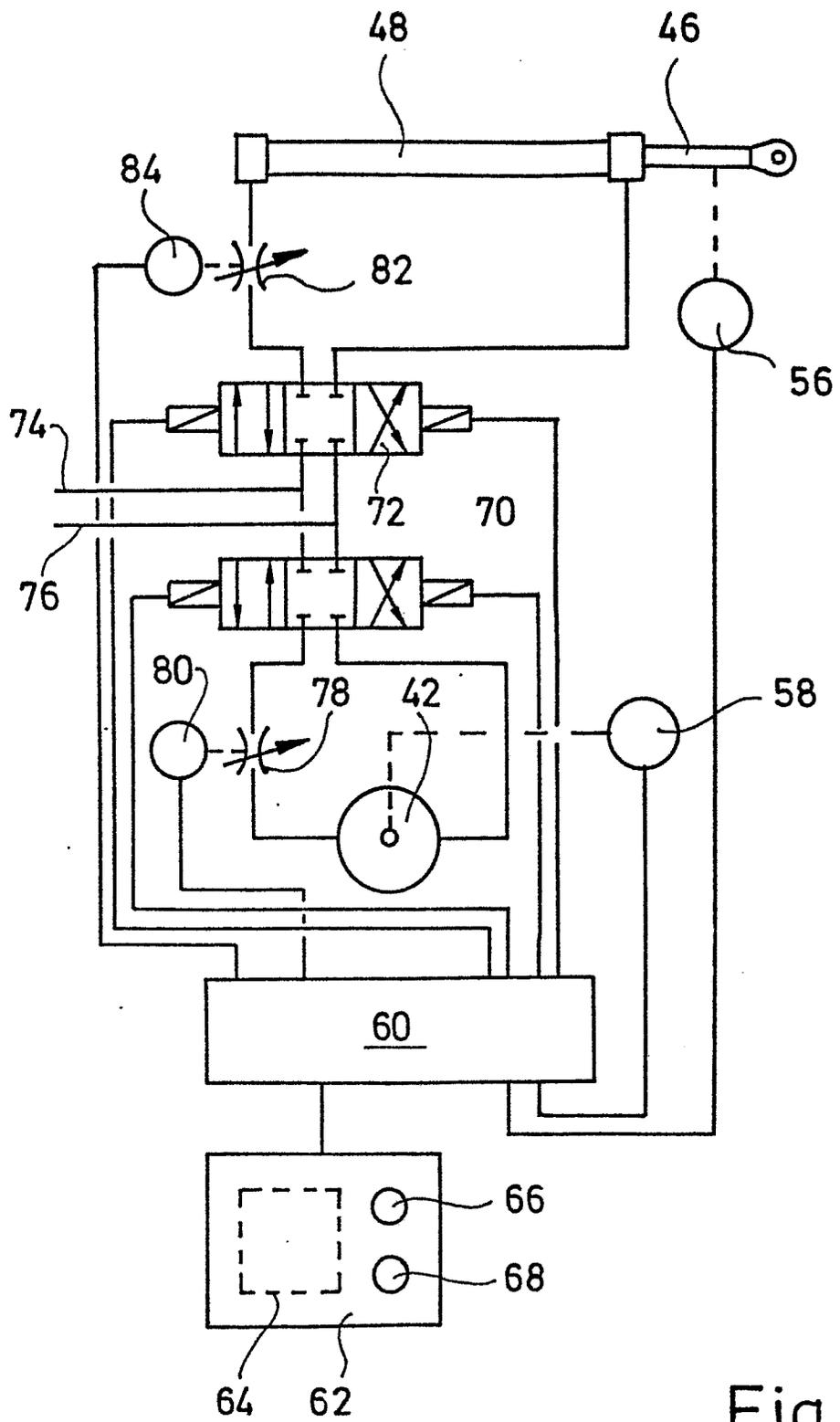


Fig.2

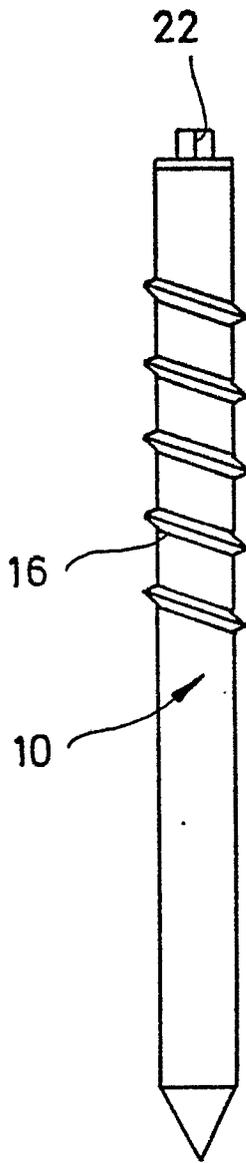


Fig. 3

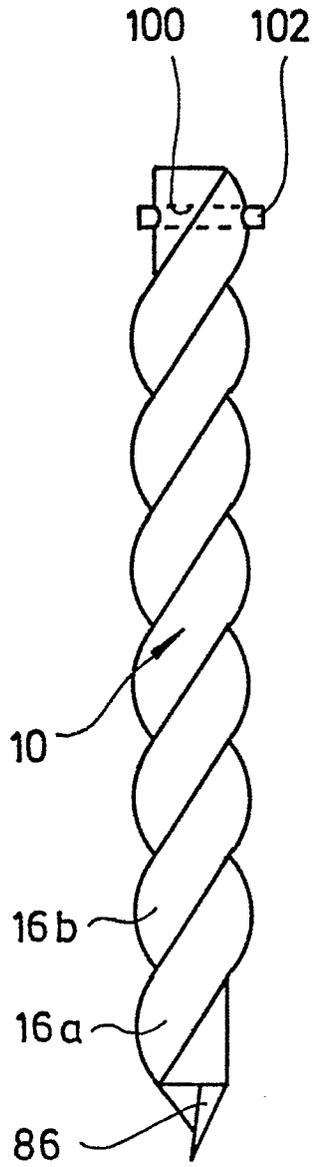


Fig. 4

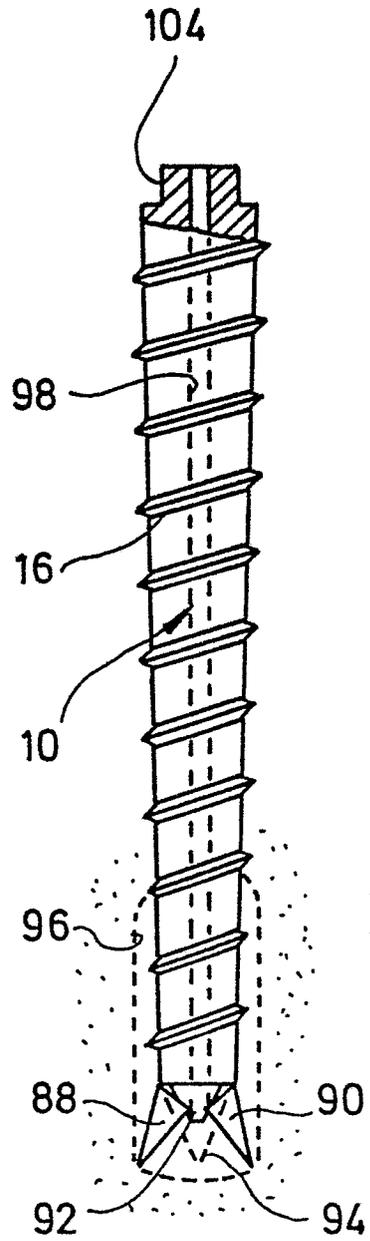


Fig. 5



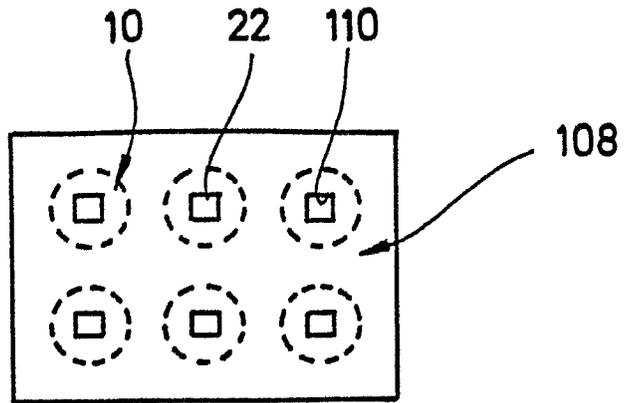


Fig. 6

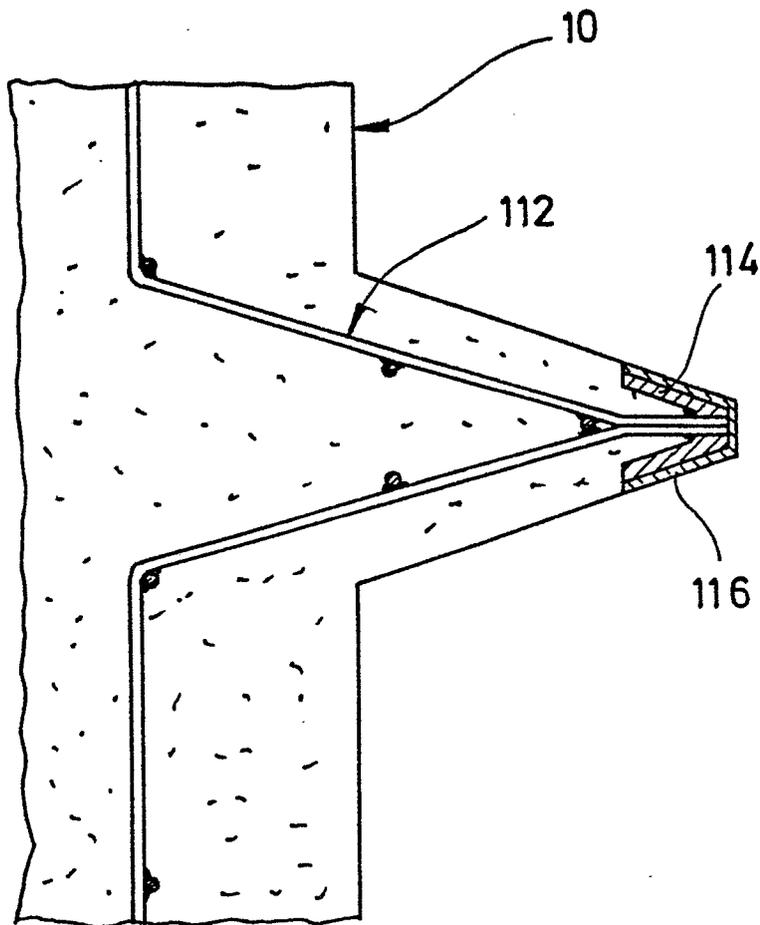


Fig. 7



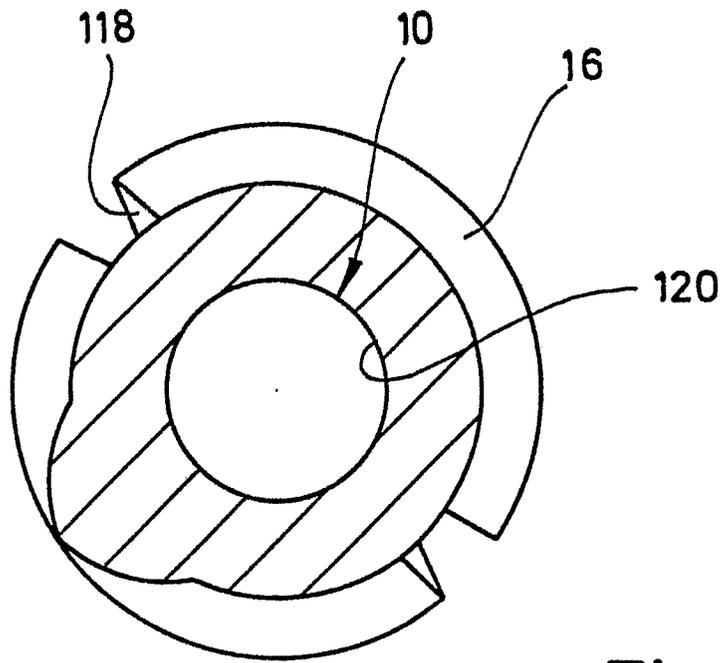


Fig. 8

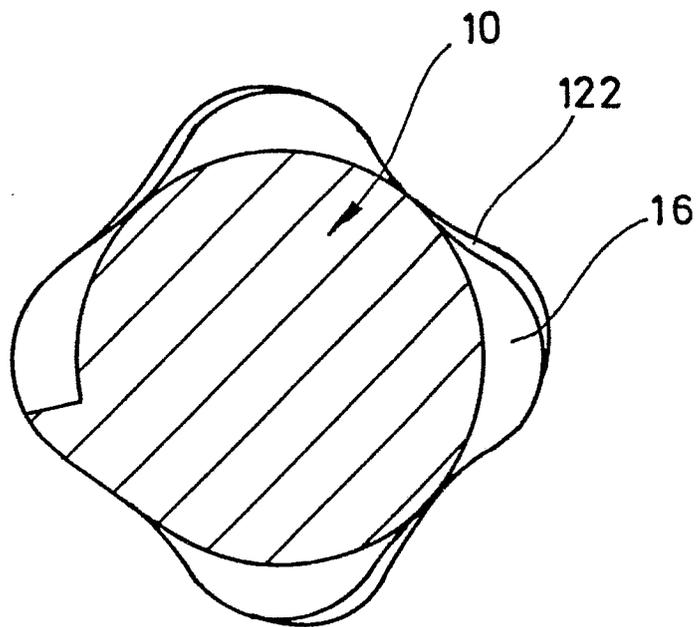


Fig. 9



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	GB-A- 10 041 (VERNON INKPEN)(A.D. 1909) * Seite 1, Zeilen 20-32; Seite 2, Zeilen 32-45; Seite 3, Zeilen 3-18,37-56; Seite 4, Zeilen 1-2,19-34,53-55; Seite 5, Zeilen 1-12; Figuren 5-8 *	1,3	E 02 D 5/56 E 02 D 7/22
X	--- GB-A- 28 888 (VERNON INKPEN)(A.D. 1911) * Seite 4, Zeilen 12-16,22-27; Figur 1 *	1	
X	--- US-A-3 277 968 (GRIMAUD) * Spalte 4, Zeilen 33-75; Spalte 5, Zeilen 1-5; Figuren 7,8 *	1	
X	--- FR-A- 501 464 (HOCQUART) * Seite 2, Zeilen 16-21,33-36; Figur 1 *	1,3,4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)  E 02 D
A	--- GB-A- 849 413 (GRIMAUD) * Seite 2, Zeilen 43-47,93-98; Figuren 1-3 *	3	
A	--- GB-A- 609 613 (SLIWINSKI) * Seite 2, Zeilen 30-46,99-102; Seite 3, Zeilen 14-19; Figur 3 *	3,4	
	--- -/-		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28-08-1987	Prüfer RUYMBEKE L.G.M.
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument  & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überein- stimmendes Dokument	



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	GB-A-1 552 162 (PAVRY) * Seite 2, Zeilen 25-32, 116-122; Figuren 1-3, 7, 8 *	5, 8	
	---		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 267 (M-343)[1704], 7. Dezember 1984; & JP-A-59 138 613 (JIYUNICHI TSUZUKI) 09-08-1984 * Insgesamt *	6	
	---		
A	FR-A-2 369 388 (GILLEN) * Seite 2, Zeilen 30-38; Seite 22, Zeilen 25-37; Seite 23, Zeilen 1-3; Figuren 1, 2 *	7	
	---		
A	GB-A-1 125 853 (MARUTAI DOBOKU CO.)		
	-----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28-08-1987	Prüfer RUYMBEKE L.G.M.
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 : nichtschriftliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überein- stimmendes Dokument			