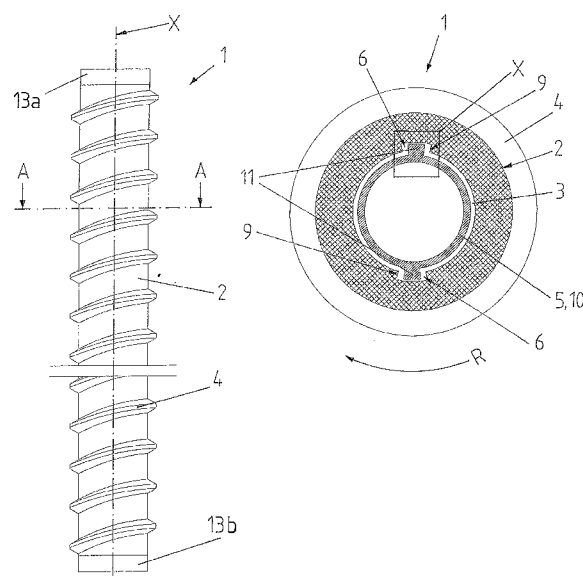


(11) CH 717 618 A1

(51) Int. Cl.: **E02D** **5/56** (2006.01)

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Betonpfahlelement, ein Set umfassend mindestens ein solches Betonpfahlelement und ein Eindrehwerkzeug für das Betonpfahlelement sowie ein Verfahren zum Zusammenkuppeln solcher Betonpfahlelemente gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

[0002] Betonschraubpfähle kommen heute zunehmend bei der Erstellung von Foundationen in Gebieten zum Einsatz, in denen die oberflächennahen Bodenschichten nur eine geringe Tragfähigkeit aufweisen. Im Gegensatz zu Ramppfählen weisen sie den Vorteil auf, dass sie erschütterungsfrei und ohne starke Lärmemissionen in den Boden eingebracht werden können. Zudem weisen sie eine grössere Tragfähigkeit auf als Ramppfähle oder Ortbetonpfähle vergleichbarer Dimensionierung.

[0003] Aus CH 710 018 A2 und WO 2016/029325 A1 sind Betonschraubpfähle aus gattungsgemässen Betonpfahlelementen bekannt, welche mit einer ihre zentrale Öffnung durchsetzenden Antriebsstange angetrieben und in den Boden geschraubt werden.

[0004] Die Betonpfahlelemente weisen an ihren Enden Stahlringe auf, welche nach dem aneinander Angrenzen und zueinander Ausrichten der Enden zweier aufeinanderfolgender Betonpfahlelemente umfangsmässig miteinander verschweisst werden, bevor beide Pfahlelemente zusammen weiter in den Untergrund eingedreht werden. Dies ist erforderlich, um eine dauerhafte und belastbare axiale wie radiale Verbindung zwischen den Betonpfahlelementen zu gewährleisten.

[0005] Dieses Verschweissen benötigt jedoch relativ viel Zeit, während der kein Vortrieb möglich ist, und limitiert daher die mögliche tägliche Vortriebsleistung erheblich.

[0006] Es stellt sich deshalb die Aufgabe, technische Lösungen zur Verfügung zu stellen, welche die zuvor erwähnten Nachteile des Standes der Technik nicht aufweisen oder zumindest teilweise vermeiden.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0008] Gemäss diesen betrifft ein erster Aspekt der Erfindung ein Betonpfahlelement, bevorzugterweise zur Bildung eines Betonschraubpfahls für eine Foundation aus mehreren anspruchsgemässen Betonpfahlelementen.

[0009] Das Betonpfahlelement umfasst einen im Wesentlichen zylindrischen Schaft aus Beton mit einer sich in axialer Richtung durch diesen hindurch erstreckenden zentralen Öffnung. Diese zentrale Öffnung weist über ihre gesamte Längserstreckung einen im Wesentlichen gleichmässigen, nicht-kreisrunden Querschnitt auf, zur Ermöglichung eines rotatorischen Formschlusses mit einem Eindrehwerkzeug zwecks Übertragung eines Drehmoments um die Längsachse des Betonpfahlelements herum auf dieses.

[0010] Die Enden des Betonpfahlelementes sind jeweils von einer Hälfte einer Drehkupplung gebildet, derart, dass mehrere dieser Betonpfahlelemente durch ein durch endseitiges aneinander Angrenzen und anschliessendes relatives Verdrehen zueinander um einen Verdrehwinkel bewirktes bestimmungsgemässes Zusammenkuppeln der beiden Drehkupplungshälften formschlüssig in Längsrichtung der Betonpfahlelemente miteinander verbunden werden können.

[0011] Durch diese erfindungsgemässe Ausgestaltung der Betonpfahlelemente wird es möglich, beim Erstellen einer Schraubpfahl-Foundation aus mehreren hintereinander angeordneten Betonpfahlelementen die Pfahlelemente beim Einbringen in den Boden in kürzester Zeit sicher miteinander zu verbinden und dadurch die tägliche Vortriebsleistung deutlich zu steigern.

[0012] Dabei können die beiden Drehkupplungshälften identisch ausgebildet sein, oder aber eine erste der beiden Drehkupplungshälften kann als männliche Drehkupplungshälfte ausgebildet sein und die zweite Drehkupplungshälfte als dazu komplementäre weibliche Drehkupplungshälfte. Im erstgenannten Fall ergibt sich der Vorteil, dass jedes Ende des erfindungsgemässen Betonpfahlelementes mit jedem Ende eines weiteren entsprechenden Betonschraubpfahls kuppelbar ist. Im letztgenannten Fall ergibt sich der Vorteil, dass am jeweils nach oben zeigenden Ende eine Drehkupplungshälfte gewählt werden kann, welche weniger anfällig für Verschmutzungen ist bzw. vor dem Kuppeln einfacher gereinigt werden kann, was typischerweise auf eine männliche Drehkupplungshälfte zutrifft.

[0013] Die Drehkupplungshälften sind mit Vorteil derartig ausgebildet, dass sie nach einem bestimmungsgemässen Zusammenkuppeln formschlüssig gegen ein Verdrehen relativ zueinander gesichert werden können, bevorzugterweise mit einem Riegeelement, welches hierzu in dafür vorgesehene Aufnahmen an den Drehkupplungshälften eingesetzt werden kann. Auf diese Weise kann die Kupplung zweier erfindungsgemässer Betonpfahlelemente in kürzester Zeit gegen ein unbeabsichtigtes Öffnen gesichert werden.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die beiden Drehkupplungshälften als Hälften einer Bajonett-Kupplung ausgebildet, welche bevorzugterweise mehrere gleichmässig über den Umfang der Kupplung verteilte Verriegelungsstellen aufweist. Derartige Bajonett-Kupplungen sind robust und einfach zu kuppeln.

[0015] Mit Vorteil sind die Drehkupplungshälften an den Enden des Betonpfahlelementes rotatorisch derartig bezüglich der zentralen Öffnung ausgerichtet, dass mindestens eine bestimmungsgemässe Kupplungssituation möglich ist, in welcher die Querschnitte der zentralen Öffnungen zweier bestimmungsgemäss zusammengekuppelter Betonpfahlelemente deckungsgleich sind. Dabei ist es weiter bevorzugt, dass die Drehkupplungshälften an den Enden des Betonpfahlelementes derartig ausgebildet und rotatorisch derartig bezüglich der zentralen Öffnung ausgerichtet sind, dass ein bestimmungs-

gemäßes Zusammenkuppeln zweier solcher Betonpfahlelemente zwangsläufig zu einer Situation führt, in welcher die Querschnitte der zentralen Öffnungen der gekuppelten Betonpfahlelemente deckungsgleich sind. Hierdurch wird es möglich, die zentralen Öffnungen sämtlicher miteinander gekuppelter Betonpfahlelemente mit einem Eindrehwerkzeug gleichzeitig zu durchsetzen und entsprechend sämtliche miteinander gekuppelten Betonpfahlelemente direkt mit dem Eindrehwerkzeug anzutreiben.

[0016] In einer ersten bevorzugten Ausführungsvariante weist der Schaft des Betonpfahlelements eine im Wesentlichen glatte Aussenfläche auf.

[0017] In einer zweiten, alternativen bevorzugten Ausführungsvariante weist der Schaft des Betonpfahlelements an seinem Aussenumfang zumindest über einen Teilbereich seiner axialen Erstreckung eine oder mehrere Rippen auf, welche schraubenförmig über seine Aussenfläche verlaufen und dabei ein eingängiges oder mehrgängiges Aussengewinde bilden. Dabei ist die Steigung des von den Rippen gebildeten Gewindes bevorzugterweise gleichmässig.

[0018] Die erste, glatte Ausführungsvariante von Betonpfahlelementen kommt bei der Erstellung von Betonschraubpfählen immer in Kombination mit der zweiten Ausführungsvariante mit Schraubgewinde zum Einsatz und wird z.B. zur Überbrückung von Bodenschichten eingesetzt, welche wenig tragfähig sind oder Setzungen unterworfen sind. Bei derartigen Bodenschichten ergibt ein formschlüssiger Eingriff über ein Schraubengewinde im erstgenannten Fall kaum eine Verbesserung der Tragfähigkeit und verringert die Tragfähigkeit im letztgenannten Fall sogar, weil derartige Setzungen mit der Zeit zu einer zusätzlichen Belastung des Betonschraubpfahles führen würden.

[0019] Bei der zweiten, alternativen Ausführungsvariante mit schraubenförmigen Rippen am Schaft weist die zentrale Öffnung über ihre gesamte Erstreckung einen im Wesentlichen gleichmässigen, nicht-kreisrunden Querschnitt auf, derart, dass sie einen rotatorischen Formschluss mit einem Eindrehwerkzeug zwecks Übertragung eines Drehmoments auf das Betonpfahlelement um dessen Längsachse herum in der bestimmungsgemässen Gewindeeindrehrichtung ermöglicht.

[0020] Mit Vorteil sind dabei die Drehkupplungshälften an den Enden des Betonpfahlelementes derartig ausgebildet und rotatorisch derartig bezüglich der schraubenförmigen Rippen der Aussenfläche des Schafts ausgerichtet, dass mindestens eine bestimmungsgemässe Kupplungssituation möglich ist, in welcher die schraubenförmigen Rippen zweier bestimmungsgemäss zusammengekuppelter solcher Betonpfahlelemente Abschnitte eines gemeinsamen Schraubengewindes bilden. Noch bevorzugter sind die Drehkupplungshälften an den Enden des Betonpfahlelementes derartig ausgebildet und rotatorisch derartig bezüglich der schraubenförmigen Rippen der Aussenfläche des Schafts ausgerichtet, dass das bestimmungsgemässe Zusammenkuppeln zweier derartiger Betonpfahlelemente zwangsläufig zu einer Situation führt, in welcher die schraubenförmigen Rippen der gekuppelten Betonpfahlelemente Abschnitte eines gemeinsamen Schraubengewindes bilden. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass beim Einschrauben in den Boden von mehreren miteinander gekuppelten Betonpfahlelementen mit schraubenförmigen Rippen am Schaft die auf das erste dieser Betonpfahlelemente folgenden Betonpfahlelemente mit ihren schraubenförmigen Rippen dem durch die Rippen des ersten Betonpfahlelement geformten Gewinde im Boden folgen und dieses nicht zerstören, was sonst zu einem weitestgehenden Verlust der Tragfähigkeit der folgenden Betonpfahlelementen führen würde.

[0021] Auch ist es bei der zweiten, alternativen Ausführungsvariante des Betonpfahlelements mit schraubenförmigen Rippen am Schaft bevorzugt, dass die Begrenzungen der zentralen Öffnung im Querschnitt gesehen mehrere sich radial nach aussen erstreckende Vertiefungen aufweisen, deren entgegen der bestimmungsgemässen Gewindeeindrehrichtung gerichtete seitliche Begrenzungen jeweils von einer sich im Wesentlichen radial nach aussen erstreckende Fläche gebildet sind oder eine solche Fläche aufweisen, zur Einleitung einer im Wesentlichen senkrecht zu dieser Fläche verlaufende Druckkraft mit dem Eindrehwerkzeug in diese Fläche für die Übertragung des Drehmoments in Gewindeeindrehrichtung vom Eindrehwerkzeug auf das Betonpfahlelement. Diese Vertiefungen sind bevorzugterweise identisch ausgebildet und mit Vorteil gleichmässig über den Umfang der zentralen Öffnung verteilt.

[0022] Weiter weisen die Begrenzungen der zentralen Öffnung im Querschnitt-gesehen an mehreren gleichmässig über ihren Umfang verteilten Stellen Bereiche auf, in denen die radiale Erstreckung der zentralen Öffnung von ihrem Zentrum gesehen in Gewindeeindrehrichtung abnimmt, und zwar bevorzugterweise stufenlos und bevorzugterweise gleichmässig. Durch-diese Ausbildung der zentralen Öffnung wird es möglich, durch eine geeignete Ausbildung der in diese einzuführenden Kontur des Eindrehwerkzeugs eine radiale Selbstzentrierung des Eindrehwerkzeugs in der zentralen Öffnung des Betonpfahlelements beim bestimmungsgemässen Einschrauben zu erzielen.

[0023] Bevorzugterweise liegen die Bereiche, in denen die radiale Erstreckung der zentralen Öffnung in Gewindeeindrehrichtung abnimmt, in den sich radial nach aussen erstreckenden Vertiefungen. Hierdurch wird es möglich, die Selbstzentrierung des Eindrehwerkzeugs über dieselben Konturen des Eindrehwerkzeugs zu erzielen, welche auch der Übertragung der Antriebskraft dienen, so dass einfache und kostengünstig herstellbare Eindrehwerkzeug-Geometrien möglich werden.

[0024] Dabei ist es weiter von Vorteil, dass die Bereiche, in denen die radiale Erstreckung der zentralen Öffnung in Gewindeeindrehrichtung abnimmt, jeweils an die seitliche Begrenzung der Vertiefungen angrenzen, welche von der sich im Wesentlichen radial nach aussen erstreckende Fläche gebildet ist oder diese Fläche aufweist. Hierdurch wird die umfangsmässige Erstreckung der sich radial nach aussen erstreckenden Vertiefungen durch die darin angeordneten Bereiche, in denen die radiale Erstreckung der zentralen Öffnung in Gewindeeindrehrichtung abnimmt, praktisch nicht beeinflusst.

[0025] Weiter ist es bevorzugt, dass die sich radial nach aussen erstreckenden Vertiefungen gleichmässig über den Umfang der zentralen Öffnung verteilt sind. Hierdurch kann eine umfangsmässig gleichmässige Einleitung der Antriebskräfte in das Betonpfahlelement erreicht werden.

[0026] Dabei ist es weiter bevorzugt, dass die Begrenzungen der zentralen Öffnung im Querschnitt gesehen genau zwei, mit Vorteil identisch ausgebildete, sich radial nach aussen erstreckende Vertiefungen aufweisen, welche bevorzugterweise gleichmässig über ihren Umfang verteilt angeordnet sind. Durch diese Ausbildungen wird eine definierte und gleichmässige Belastung der die Antriebskräfte übertragenden Flächen der Begrenzungen der zentralen Öffnung begünstigt.

[0027] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Betonpfahlelements weisen die sich radial nach aussen erstreckenden Vertiefungen im Querschnitt gesehen jeweils eine in radialer Richtung verlaufende Symmetrieachse auf. Derartige Betonpfahlelemente können mit dem gleichen Eindrehwerkzeug wahlweise mit dem einen oder mit dem anderen Ende voraus eingedreht werden und bei Bedarf auch wieder herausgedreht werden.

[0028] Das von den Rippen am Schaft des Betonpfahlelements gebildete Aussengewinde erstreckt sich bevorzugterweise im Wesentlichen über die gesamte Länge des Schafts, wobei an den Enden des Betonpfahlelements kurze gewindefreie Bereiche vorliegen können. Derartige Betonpfahlelemente, bei denen der Schaft praktisch über seine gesamte Länge mit dem Gewinde überzogen ist, weisen im bestimmungsgemäss eingebauten Zustand eine besonders hohe Tragfähigkeit auf.

[0029] Die das Gewinde am Schaft des Betonpfahlelements bildenden Rippen sind bevorzugterweise aus Beton gebildet, z.B. indem sie bei der Herstellung des Betonpfahlelements mittels einer Aussenform ausgeformt wurden. Derartige Betonpfahlelemente weisen gegenüber Ausführungsformen, bei denen diese Rippen durch einbetonierte Metallelemente gebildet werden, einen deutlichen Kostenvorteil auf. Zudem besteht hier nicht die Gefahr, dass es beim installierten Betonpfahlelement mit der Zeit zu einem schleichenden Tragfähigkeitsverlust durch korrosive Zerstörung der Gewinderippen kommt.

[0030] Die Begrenzungen der zentralen Öffnung sind ebenfalls bevorzugterweise aus Beton gebildet, z.B. indem sie bei der Herstellung des Betonpfahlelements mittels eines Formkerns ausgeformt wurden. Derartige Betonpfahlelemente weisen gegenüber Ausführungsformen, bei denen die Begrenzungen der zentralen Öffnung durch ein in das Betonpfahlelement einbetoniertes Metallprofil gebildet werden, einen deutlichen Kostenvorteil auf.

[0031] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Set umfassend mindestens ein Betonpfahlelement gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung und ein Eindrehwerkzeug, mit welchem die zentrale Öffnung des Betonpfahlelements durchsetzt werden kann und ein rotatorischer Formschluss mit den Begrenzungen der zentralen Öffnung erzeugt werden kann, zur Übertragung eines Drehmoments um die Längsachse des Betonpfahlelements herum von dem Eindrehwerkzeug auf das Betonpfahlelement. Dabei ist das Eindrehwerkzeug derartig ausgebildet, dass es in der zentralen Öffnung des Betonpfahlelements gegenüber dem Betonpfahlelement um einen Winkel verdreht werden kann, welcher gleich gross oder grösser ist als der Verdrehwinkel, welcher benötigt würde zum bestimmungsgemässen Zusammenkuppeln der beiden Drehkuppelungshälften des Betonpfahlelements. Durch diese Ausgestaltung der zentralen Öffnung des Betonpfahlelements und des Eindrehwerkzeugs ist es möglich, die zentralen Öffnungen sämtlicher bereits miteinander gekuppelter und schon in den Boden eingeschraubter Betonpfahlelemente sowie die zentrale Öffnung des anzukuppelnden Betonpfahlelements mit dem Eindrehwerkzeug gleichzeitig zu durchsetzen und das anzukuppelnde Betonpfahlelement sodann mit dem Eindrehwerkzeug gegenüber den bereits miteinander gekuppelten und schon in den Boden eingeschraubten Betonpfahlelementen zu verdrehen und dadurch an diese anzukuppeln.

[0032] Mit Vorteil ist das mindestens eine Betonpfahlelement als Betonpfahlelement mit schraubenförmigen Rippen am Schaft ausgebildet und das Eindrehwerkzeug weist einen zylindrischen Schaft auf, welcher an seiner Aussenfläche, bevorzugterweise über seine gesamte Länge, in axialer Richtung verlaufende und sich in radialer Richtung nach aussen hin erstreckende Vorsprünge trägt. Diese Vorsprünge können durch axiales Einschieben des Eindrehwerkzeugs in die zentrale Öffnung des Betonpfahlelements in den radial sich nach aussen erstreckenden Vertiefungen der Begrenzungen der zentralen Öffnung angeordnet werden, derart, dass mit ihnen unter einer Rotation des Eindrehwerkzeugs in Gewindeeindrehrichtung eine im Wesentlichen senkrecht zu den im Wesentlichen radial nach aussen sich erstreckenden Flächen der Vertiefungen verlaufende Druckkraft in diese Flächen eingeleitet werden kann, zur Übertragung eines Drehmoments um die Längsachse des Betonpfahlelements herum vom Eindrehwerkzeug auf das Betonpfahlelement.

[0033] Dabei ist das Eindrehwerkzeug bevorzugterweise derartig ausgebildet, dass es mit radialem Spiel in die zentrale Öffnung des Betonschraubpfahlelements eingeführt werden kann und dass bei einem anschliessenden Verdrehen des eingeführten Eindrehwerkzeugs in Einschraubrichtung das radiale Spiel durch eine Annäherung von radialen Begrenzungen des Eindrehwerkzeugs an die Begrenzungen der zentralen Öffnung in den Bereichen, in denen die radiale Erstreckung der zentralen Öffnung in Gewindeeindrehrichtung bevorzugterweise stufenlos abnimmt, verringert oder aufgehoben wird.

[0034] Durch diese Ausgestaltung der zentralen Öffnung des Betonpfahlelements und des Eindrehwerkzeugs kann das Eindrehwerkzeug mit ausreichendem Spiel problemlos in die zentrale Öffnung des Betonpfahlelements eingeführt werden und zentriert sich beim anschliessenden Eindrehen des Betonpfahlelements selbsttätig gegenüber dem Betonpfahlelement, ohne dass dieses mit nennenswerten radialen Spreizkräften beaufschlagt wird.

[0035] Dabei ist es weiter bevorzugt, dass das Betonpfahlelement und das Eindrehwerkzeug derartig ausgebildet sind, dass das radiale Spiel durch eine Annäherung der radialen Begrenzungen der Vorsprünge des Eindrehwerkzeugs an in den Vertiefungen angeordnete Bereiche der Begrenzungen der zentralen Öffnung, in denen die radiale Erstreckung

der zentralen Öffnung in Gewindeeindrehrichtung bevorzugterweise stufenlos abnimmt, verringert oder aufgehoben wird. Hierdurch wird es möglich, die Selbstzentrierung des Eindrehwerkzeugs über dieselben Konturen des Eindrehwerkzeugs zu erzielen, welche auch der Übertragung der Antriebskraft dienen, wodurch einfache und kostengünstig herstellbare Eindrehwerkzeug-Geometrien möglich sind.

[0036] Weiter ist es bevorzugt, dass das Betonpfahlelement und das Eindrehwerkzeug derartig ausgebildet sind, dass sich das Eindrehwerkzeug im bestimmungsgemäss in die zentrale Öffnung des Betonpfahlelements eingeführten Zustand über die gesamte Länge der zentralen Öffnung erstreckt. Hierdurch wird eine Krafteinleitung in den Betonpfahlelement über die gesamte Länge der zentralen Öffnung möglich.

[0037] Weisen die sich in radialer Richtung nach aussen hin erstreckenden Vorsprünge des Eindrehwerkzeugs jeweils einen im Wesentlichen trapezförmigen Querschnitt auf, wobei die schrägen Seiten der Trapezform sich entlang von durch das Zentrum des Eindrehwerkzeugs verlaufenden Radiallinien erstrecken, so ergibt sich bei entsprechender Ausgestaltung der Begrenzungen der zentralen Öffnung des Betonpfahlelements eine besonderes vorteilhafte Krafteinleitung in das Betonpfahlelement. Auch ergibt sich dann die Möglichkeit, das Betonpfahlelement mit dem Eindrehwerkzeug wahlweise mit dem einen oder dem anderen Ende voraus einzudrehen sowie dieses bei Bedarf auch wieder herauszudrehen.

[0038] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Set Betonpfahlelemente sowohl mit schraubenförmigen Rippen am Schaft als auch mit glattem Schaft.

[0039] Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum bestimmungsgemässen Zusammenkuppeln zweier Betonpfahlelemente gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung, welche zumindest bezüglich ihrer zentralen Öffnungen und ihrer endseitigen Drehkupplungshälften identisch ausgestaltet sind. Diese werden zusammen mit einem Eindrehwerkzeug als Set gemäss dem zweiten Aspekt der Erfindung bereitgestellt.

[0040] In einem ersten Schritt wird ein erstes der beiden Betonpfahlelemente mit dem Eindrehwerkzeug in einen Untergrund eingedreht.

[0041] Sodann wird das zweite Betonpfahlelement mit der an seinem Ende angeordneten Drehkupplungshälfte an die am freien Ende des ersten Betonpfahlelementes angeordnete zugehörige Drehkupplungshälfte angrenzten, derart, dass die Längsachsen der Betonpfahlelemente zusammenfallen und die Querschnittskonturen der zentralen Öffnungen der beiden Betonpfahlelemente entgegen der Verschliessdrehrichtung der Drehkupplungshälfte des zweiten Betonpfahlelements um einen Verdrehwinkel relativ zueinander verdreht sind, welcher grösser oder gleich dem Verdrehwinkel ist, welcher benötigt wird zum bestimmungsgemässen Zusammenkuppeln der beiden Drehkupplungshälften.

[0042] Anschliessend werden die zentralen Öffnungen der beiden Betonpfahlelemente mit dem Eindrehwerkzeug durchgesetzt, derart, dass das Eindrehwerkzeug in Verschliessdrehrichtung der Drehkupplungshälfte des zweiten Betonpfahlelements einen rotatorischen Formschluss mit den Begrenzungen der zentralen Öffnung des zweiten Betonpfahlelements bildet und ein ebensolcher Formschluss mit den Begrenzungen der zentralen Öffnung des ersten Betonpfahlelements erst nach einem Verdrehen des Antriebswerkzeug in der zentralen Öffnung des ersten Betonschraubpfahlelements um einen Verdrehwinkel vorliegt, welcher benötigt wird zum bestimmungsgemässen Zusammenkuppeln der beiden Drehkupplungshälften.

[0043] Schliesslich wird das zweite Betonpfahlelement gegenüber dem ersten Betonpfahlelement mit dem Antriebswerkzeug in der Verschliessdrehrichtung der Drehkupplungshälfte des zweiten Betonpfahlelements um den Verdrehwinkel, welcher benötigt wird zum bestimmungsgemässen Zusammenkuppeln der beiden Drehkupplungshälften, verdreht, so dass die beiden Drehkupplungshälften bestimmungsgemäss miteinander zusammengekuppelt werden und die Querschnittskonturen der zentralen Öffnungen der beiden Betonpfahlelemente deckungsgleich werden.

[0044] Durch dieses erfindungsgemässe Verfahren wird es möglich, beim Erstellen einer Foundation aus mehreren hintereinander angeordneten Betonpfahlelementen die Pfahlelemente beim Einbringen in den Boden in kürzester Zeit sicher miteinander zu Verbinden und dadurch die tägliche Vortriebsleistung deutlich zu steigern.

[0045] In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist zumindest eines der beiden zu kuppelnden Betonpfahlelemente ein Betonpfahlelement mit schraubenförmigen Rippen am Schaft und die Verschliessdrehrichtung der Drehkupplungshälfte des zweiten Betonpfahlelements entspricht der Gewindeeindrehrichtung des Betonpfahlelements mit den schraubenförmigen Rippen am Schaft.

[0046] Mit Vorteil werden die bestimmungsgemäss zusammengekuppelten Drehkupplungshälften stoffschlüssig und/oder formschlüssig gegen ein Öffnen der Kupplung durch Verdrehen relativ zueinander gesichert, bevorzugterweise mit einer Schweissverbindung oder einem Riegeelement, welches in dafür vorgesehene Aufnahmen an den Drehkupplungshälften eingesetzt wird. Auf diese Weise kann die Kupplung der Betonpfahlelemente in kürzester Zeit gegen ein unbeabsichtigtes Öffnen gesichert werden.

[0047] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens werden das erste und das zweite Betonpfahlelement nach dem bestimmungsgemässen Zusammenkuppeln gemeinsam mit dem Eindrehwerkzeug in den Untergrund eingedreht.

[0048] Dabei ist es bevorzugt, dass beim gemeinsamen Eindrehen der Betonpfahlelemente deren zentrale Öffnungen von dem Eindrehwerkzeug durchgesetzt sind, derart, dass das Eindrehwerkzeug in Eindrehrichtung einen rotatorischen

Formschluss sowohl mit den Begrenzungen der zentralen Öffnung des ersten Betonpfahlelements bildet als auch mit den Begrenzungen der zentralen Öffnung des zweiten Betonpfahlelements. Auf diese Weise wird eine Torsionsbeanspruchung der Betonpfahlelemente, welche zu einem Bruch führen könnte, verhindert und jedes Betonpfahlelement wird nur mit dem Drehmoment beaufschlagt, welches es selbst für die Eindrehbewegung benötigt.

[0049] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens weisen die bereitgestellten Betonpfahlelemente jeweils an einem ersten Ende eine männliche Drehkupplungshälfte auf und an ihrem anderen Ende eine weibliche Drehkupplungshälfte. Das erste Betonpfahlelement wird derartig in den Untergrund eingedreht, dass an seinem freien Ende die männliche Drehkupplungshälfte angeordnet ist, an welche dann die weibliche Drehkupplungshälfte des zweiten Betonpfahlelements angekuppelt wird. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass am jeweils nach oben zeigenden, aus dem Boden schauenden Ende der Betonpfahlelemente diejenige Drehkupplungshälfte angeordnet ist, welche weniger anfällig für Verschmutzungen ist bzw. vor dem Kuppeln einfacher gereinigt werden kann.

[0050] Weitere bevorzugte Ausführungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie aus der nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemässen Betonpfahlelements;
- Fig. 2 einen Querschnitt durch das Betonpfahlelement aus Fig. 1 entlang der Linie A-A in Fig. 1;
- Fig. 3 eine Darstellung wie Fig. 2 jedoch mit einem in die zentrale Öffnung des Betonpfahlelements eingesetzten Antriebsgestänge;
- Fig. 4 das Detail X aus Fig. 3;
- Fig. 5 eine Darstellung wie Fig. 4 beim Antreiben des Betonpfahlelements mittels des Antriebsgestänges;
- Fig. 6 eine perspektivische Ansicht der ein erstes Ende des Betonpfahlelements bildenden männlichen Drehkupplungshälfte;
- Fig. 7 eine perspektivische Ansicht der das zweite Ende des Betonpfahlelements bildenden weiblichen Drehkupplungshälfte;
- Fig. 8 einen Detail-Ausschnitt wie Fig. 4 eines Querschnitts durch das Betonpfahlelement aus Fig. 1 entlang der Linie A-A in Fig. 1 bei Angrenzung an ein zweites solches Betonpfahlelement zwecks Kupplung der beiden Betonpfahlelemente.
- Fig. 9 eine Darstellung wie Fig. 8 mit eingesetztem Antriebsgestänge; und
- Fig. 10 eine Darstellung wie Fig. 9 nach dem Zusammenkuppeln der Betonpfahlelemente.

[0051] Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemässes Betonpfahlelement 1 zur Bildung eines Betonschraubpfahls aus mehreren solchen Betonpfahlelementen für eine Foundation in der Seitenansicht. Das Betonpfahlelement 1 weist eine Länge von 8 m und einen Durchmesser von 55 cm auf. Die Enden des Betonpfahlelementes 1 sind jeweils von einer Hälfte 13a, 13b einer Drehkupplung gebildet (in Fig. 1 nur schematisch dargestellt), wodurch es möglich ist, mehrere dieser Betonpfahlelemente 1 durch endseitiges aneinander Angrenzen und anschliessendes relatives Verdrehen zueinander formschlüssig in Längsrichtung miteinander zu verbinden. Diese Drehkupplungshälften 13a, 13b werden im Folgenden noch im Detail beschrieben.

[0052] Wie in Zusammenschau mit Fig. 2 zu erkennen ist, welche einen Querschnitt durch das Betonpfahlelement 1 aus Fig. 1 entlang der Linie A-A in Fig. 1 zeigt, weist das Betonpfahlelement 1 einen zylindrischen Schaft 2 aus Beton auf, welcher in axialer Richtung von einer zentralen Öffnung 3 durchsetzt ist. Am äusseren Umfang des Schafts 2 ist im Wesentlichen über die gesamte axiale Erstreckung des Betonpfahlelements eine Rippe 4 angeordnet, welche schraubenförmig um den Schaft 2 herum verläuft und dabei ein eingängiges Aussengewinde mit gleichmässiger Steigung bildet. In den Figuren 2 und 3 ist diese Rippe 4 zur Vereinfachung der Illustration nicht geschnitten dargestellt.

[0053] Wie insbesondere in weiterer Zusammenschau mit Fig. 3 ersichtlich ist, welche eine Darstellung wie Fig. 2 jedoch mit einem in die zentrale Öffnung 3 des Betonpfahlelements 1 eingesetzten Antriebsgestänge 5 zum Antrieb des Betonpfahlelements 1 zeigt, weist die zentrale Öffnung 3 über ihre gesamte Erstreckung einen gleichmässigen nicht-kreisrunden Querschnitt auf, wodurch über sie ein rotatorischer Formschluss mit einem Eindrehwerkzeug, im vorliegenden Fall in Form des Antriebsgestänges 5, hergestellt werden kann, zwecks Übertragung eines Drehmoments um die Längsachse des Betonpfahlelements 1 herum in der bestimmungsgemässen Gewindeeindrehrichtung R des Betonpfahlelements 1 auf dasselbe.

[0054] Hierzu bilden die Begrenzungen der zentralen Öffnung 3 im Querschnitt gesehen eine kreisrunde Durchgangsbohrung, von welcher sich gleichmässig über ihren Umfang verteilt, d.h. jeweils um 180° am Umfang versetzt, zwei Vertiefun-

gen 6 radial nach aussen erstrecken. Die Vertiefungen 6 weisen im Querschnitt gesehen jeweils eine in radialer Richtung verlaufende Symmetrieachse Z auf und ihre seitlichen Begrenzungen sind jeweils von einer sich im Wesentlichen radial nach aussen erstreckenden Fläche 9 gebildet.

[0055] Das Antriebsgestänge 5 weist einen zylindrischen Schaft 10 auf, welcher an seiner Aussenfläche über seine gesamte Länge und gleichmässig über seinen Umfang verteilt, d.h. jeweils um 180° am Umfang versetzt, zwei in axialer Richtung verlaufende und sich in radialer Richtung nach aussen hin erstreckende Vorsprünge 11 trägt, die in die sich radial nach aussen erstreckenden Vertiefungen 6 in den Begrenzungen der zentralen Öffnung 3 eingreifen. Die Vorsprünge 11 des Antriebsgestänges 5 sind im Querschnitt gesehen jeweils im Wesentlichen trapezförmig ausgebildet, wobei die schrägen Seiten der Trapezform sich entlang von durch das Zentrum des Antriebsgestänges 5 verlaufenden Radiallinien erstrecken.

[0056] Wie bei einer vergleichenden Betrachtung der Figuren 4 und 5 erkennbar ist, von denen Fig. 4 eine Situation direkt nach dem Einführen des Antriebsgestänges 5 in die zentrale Öffnung 3 und Fig. 5 eine Situation beim bestimmungsgemässen Antreiben des Betonschraubpfahlelements 1 mittels des Antriebsgestänges 5 zeigt, ist das Antriebsgestänge 5 dabei derartig dimensioniert, dass es mit radialem und rotatorischem Spiel in die zentrale Öffnung 3 des Betonpfahlelements 1 eingeführt werden kann (siehe Fig. 4). Wird das Antriebsgestänge 5 anschliessend rotiert zum bestimmungsgemässen Antreiben des Betonpfahlelements 1, so verdreht es sich in der zentralen Öffnung 3 bis das rotatorische Spiel durch Anschlagen der Vorsprünge 11 an die sich radial nach aussen erstreckenden Flächen 9 der entgegen der Gewindeeindrehrichtung R gerichteten seitlichen Begrenzungen der Vertiefungen 6 aufgehoben ist (siehe Fig. 5). Sodann erfolgt die Übertragung des Antriebsdrehmoments vom Antriebsgestänge 5 auf das Betonpfahlelement 1 durch Einleitung von im Wesentlichen senkrecht zu diesen Fläche 9 verlaufenden Druckkräften F mit den Vorsprüngen 11 des Antriebsgestänges 5 in diese Flächen 9.

[0057] Wie weiter aus den Figuren 4 und 5 hervorgeht, bilden die Begrenzungen der zentralen Öffnung 3 im Querschnitt gesehen in den Vertiefungen 6 jeweils angrenzend an die jeweiligen seitlichen Begrenzungen der jeweiligen Vertiefung 6 Bereiche 8, in denen die radiale Erstreckung S1, S2 der zentralen Öffnung 3 in Gewindeeindrehrichtung R gleichmässig und stufenlos abnimmt (die radiale Erstreckung S1 ist grösser als die radiale Erstreckung S2, welche in Gewindeeindrehrichtung R auf S1 folgt).

[0058] Hierdurch ergibt sich, ausgehend von der in Fig. 4 dargestellten Situation, beim Verdrehen des Antriebsgestänges 5 in Gewindeeindrehrichtung R in die in Fig. 5 dargestellte Situation der Effekt, dass das radiale Spiel durch eine Annäherung der äusseren radialen Begrenzungen 12 der Vorsprünge 11 des Antriebsgestänges 5 an die Begrenzungen der zentralen Öffnung 3 in den Bereichen 8, in denen die radiale Erstreckung S1, S2 der zentralen Öffnung 3 in Gewindeeindrehrichtung R abnimmt, verringert bzw. aufgehoben wird. Hierdurch wird eine automatische radiale Zentrierung des Antriebsgestänges 5 in der zentralen Öffnung 3 des Betonpfahlelements 1 erreicht.

[0059] Die Figuren 6 und 7 zeigen perspektivische Ansichten der beiden Drehkupplungshälften 13a, 13b, welche die Enden des Betonpfahlelements 1 bilden. Wie zu erkennen ist, ist die erste Drehkupplungshälfte 13a als männliche Drehkupplungshälfte ausgebildet (siehe Fig. 6). Sie weist einen Einsetzring 14 mit sechs gleichmässig über den Umfang verteilten Verriegelungskörpern 15 auf, welcher beim bestimmungsgemässen Kuppeln der beiden Drehkupplungshälften 13a, 13b in einen dazu komplementären Aufnahmering 16 mit Verriegelungskörpern 17 der zweiten, weiblichen Drehkupplungshälfte 13b (siehe Fig. 7) am Ende eines weiteren Betonpfahlelementes 1 eingefahren und darin verdreht wird, bis sich die Verriegelungskörper 15, 17 der beiden Drehkupplungshälften 13a, 13b hintergreifen und so einen Formschluss in axialer Richtung zwischen den sie tragenden Betonpfahlelementen 1 herstellen. Die mit den Drehkupplungshälften 13a, 13b gebildete Drehkupplung ist eine Bajonett-Kupplung mit sechs gleichmässig über den Umfang der Kupplung verteilten Verriegelungsstellen.

[0060] Die Drehkupplungshälften 13a, 13b sind an den Enden des Betonpfahlelementes 1 derartig ausgebildet und rotatorisch bezüglich der zentralen Öffnung 3 und der schraubenförmigen Rippe 4 derartig ausgerichtet, dass eine bestimmungsgemässe Kupplungssituationen möglich ist, in welcher die Querschnitte der zentralen Öffnungen 3 zweier bestimmungsgemäss zusammengekuppelter Betonpfahlelemente 1 deckungsgleich sind und deren schraubenförmige Rippen 4 Abschnitte eines gemeinsamen Schraubengewindes bilden.

[0061] Zum bestimmungsgemässen Zusammenkuppeln zweier solcher Betonpfahlelemente 1 wird wie folgt vorgegangen:

In einem ersten Schritt wird ein erstes der beiden Betonpfahlelemente mit dem Eindrehwerkzeug 5 in einen Untergrund eingedreht, bevorzugterweise derart, dass sein freies Ende von der männlichen Drehkupplungshälfte 13a gebildet ist.

[0062] Sodann wird das von der weiblichen Drehkupplungshälfte 13b gebildete Ende des zweiten Betonpfahlelementes an das freie Ende des ersten Betonpfahlelementes, welches von einer ersten Drehkupplungshälfte 13a gebildet ist, angrenzt, derart, dass die Längsachsen der Betonpfahlelemente zusammenfallen und der Einsetzring 14 der männlichen Drehkupplungshälfte 13a von dem Aufnahmering 16 der weiblichen Drehkupplungshälfte 13b aufgenommen ist.

[0063] Fig. 8 zeigt einen Ausschnitt wie Fig. 4 eines Querschnitts durch das zweite Betonpfahlelement 1b mit Blickrichtung hin zum ersten Betonpfahlelement 1a.

[0064] Wie zu erkennen ist, werden dabei die Querschnittskonturen der zentralen Öffnungen 3 der beiden Betonpfahlelemente 1a, 1b entgegen der Verschlussdrehrichtung DS der zweiten Drehkupplungshälfte 13b, welche das angrenzende Ende des zweiten Betonpfahls 1b bildet, um einen Verdrehwinkel γ relativ zueinander verdreht angeordnet, welcher grösser oder gleich dem Verdrehwinkel ist, welcher benötigt wird zum bestimmungsgemässen Zusammenkuppeln der beiden Drehkupplungshälften 13a, 13b.

[0065] Die zentralen Öffnungen 3 der beiden Betonpfahlelemente 1a, 1b werden mit dem Eindrehwerkzeug 5 durchsetzt, derart, dass das Eindrehwerkzeug 5 in Verschlussdrehrichtung DS der zweiten Drehkupplungshälfte 13b, welche das angrenzende Ende des zweiten Betonpfahls 1b bildet, einen rotatorischen Formschluss mit den Begrenzungen der zentralen Öffnung 3 des zweiten Betonpfahlelements 1b bildet und ein ebensolcher Formschluss mit den Begrenzungen der zentralen Öffnung 3 des ersten Betonpfahlelements 1a erst nach einem Verdrehen des Antriebswerkzeug 5 in der zentralen Öffnung 3 des ersten Betonschraubpfahlelements 1a um den Verdrehwinkel γ vorliegt, wie dies in Fig. 9 dargestellt ist.

[0066] Sodann wird das zweite Betonpfahlelement 1b gegenüber dem ersten Betonpfahlelement 1a mit dem Antriebswerkzeug 5 um den Verdrehwinkel γ in der Verschlussdrehrichtung DS der zweiten Drehkupplungshälfte 13b, welche das angrenzende Ende des zweiten Betonpfahls 1b bildet, verdreht, wodurch die beiden Drehkupplungshälften 13a, 13b bestimmungsgemäss miteinander zusammengekuppelt werden und die Querschnittskonturen der zentralen Öffnungen 3 der beiden Betonpfahlelemente 1a, 1b deckungsgleich werden. Diese Situation ist in Fig. 10 dargestellt. Das erste Betonpfahlelement 1a ist in dieser Darstellung vollständig hinter dem zweiten Betonpfahlelement 1b verborgen und deshalb nicht sichtbar.

[0067] Das erste Betonpfahlelement 1a und das zweite Betonpfahlelement 1b werden gemeinsam mit dem Eindrehwerkzeug 5 in den Untergrund eingedreht, wobei die Eindrehrichtung R der Verschlussdrehrichtung DS der zweiten Drehkupplungshälfte 13b, welche das gekuppelte Ende des zweiten Betonpfahls 1b bildet, entspricht. Dabei sind die zentralen Öffnungen 3 beider Betonpfahlelemente 1a, 1b von dem Eindrehwerkzeug 5 durchsetzt, so dass das Eindrehwerkzeug 5 in Eindrehrichtung R einen rotatorischen Formschluss sowohl mit den Begrenzungen der zentralen Öffnung 3 des ersten Betonpfahlelements 1a bildet als auch mit den Begrenzungen der zentralen Öffnung 3 des zweiten Betonpfahlelements 1b.

[0068] Soll an das zweite Betonpfahlelement 1b ein weiteres Betonpfahlelement 1 angekoppelt werden, wiederholt sich dieser Vorgang entsprechend.

[0069] Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist und auch in anderer Weise innerhalb des Umfangs der folgenden Patentansprüche ausgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Betonpfahlelement (1), insbesondere zur Bildung eines Betonschraubpfahls aus mehreren Betonpfahlelementen für eine Foundation, umfassend einen im Wesentlichen zylindrischen Schaft (2) aus Beton mit einer sich in axialer Richtung durch diesen hindurch erstreckenden zentralen Öffnung (3),
wobei die zentrale Öffnung (3) über ihre gesamte Erstreckung einen im Wesentlichen gleichmässigen, nicht-kreisrunden Querschnitt aufweist, zur Ermöglichung eines rotatorischen Formschlusses mit einem Eindrehwerkzeug (5) zwecks Übertragung eines Drehmoments um die Längsachse (X) des Betonpfahlelements (1) herum auf das Betonpfahlelement (1),
wobei die Enden des Betonpfahlelementes (1) jeweils von einer Hälfte (13a; 13b) einer Drehkupplung gebildet sind, derart, dass mehrere Betonpfahlelemente (1a, 1b) durch ein durch endseitiges aneinander Angrenzen und anschliessendes relatives Verdrehen zueinander um einen Verdrehwinkel bewirktes bestimmungsgemässes Zusammenkuppeln der beiden Drehkupplungshälften (13a, 13b) formschlüssig in Längsrichtung der Betonpfahlelemente (1a, 1b) miteinander verbindbar sind.
2. Betonpfahlelement nach Anspruch 1, wobei die beiden Drehkupplungshälften (13a, 13a) identisch sind oder wobei eine erste (13a) der beiden Drehkupplungshälften (13a, 13b) eine männliche Drehkupplungshälfte ist und die zweite (13b) eine dazu komplementäre weibliche Drehkupplungshälfte ist.
3. Betonpfahlelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Drehkupplungshälften (13a, 13b) derart ausgebildet sind, dass sie nach einem bestimmungsgemässen Zusammenkuppeln formschlüssig gegen ein Verdrehen relativ zueinander gesichert werden können, insbesondere mit einem Riegeelement, welches hierzu in dafür vorgesehene Aufnahmen an den Drehkupplungshälften (13a, 13b) eingesetzt werden kann.
4. Betonpfahlelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die bestimmungsgemäss mit den Drehkupplungshälften (13a, 13b) gebildete Drehkupplung eine Bajonett-Kupplung ist, insbesondere mit mehreren gleichmässig über den Umfang der Kupplung verteilten Verriegelungsstellen.
5. Betonpfahlelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Drehkupplungshälften (13a, 13b) an den Enden des Betonpfahlelementes (1) rotatorisch derartig bezüglich der zentralen Öffnung (3) ausgerichtet sind, dass

mindestens eine bestimmungsgemässe Kupplungssituation möglich ist, in welcher die Querschnitte der zentralen Öffnungen (3) zweier bestimmungsgemäss zusammengekuppelter Betonpfahlelemente (1a, 1b) deckungsgleich sind, und insbesondere, wobei die Drehkupplungshälften (13a, 13b) an den Enden des Betonpfahlelementes (1) derartig ausgebildet und rotatorisch derartig bezüglich der zentralen Öffnung (3) ausgerichtet sind, dass ein bestimmungsgemässes Zusammenkuppeln zweier Betonpfahlelemente (1a, 1b) zwangsläufig zu einer Situation führt, in welcher die Querschnitte der zentralen Öffnungen (3) der gekuppelten Betonpfahlelemente (1a, 1b) deckungsgleich sind.

6. Betonpfahlelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Schaft eine im Wesentlichen glatte Aussenfläche aufweist.
7. Betonpfahlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Aussenfläche des Schafts (2) zumindest über einen Teilbereich seiner axialen Erstreckung eine oder mehrere Rippen (4) aufweist, die schraubenförmig über diese Aussenfläche verlaufen und dabei ein eingängiges oder mehrgängiges Aussengewinde mit einer Gewindeeindrehrichtung (R) bilden, insbesondere mit gleichmässiger Steigung, und wobei die zentrale Öffnung (3) über ihre gesamte Erstreckung einen im Wesentlichen gleichmässigen, nicht-kreisrunden Querschnitt aufweist, zur Ermöglichung eines rotatorischen Formschlusses mit dem Eindrehwerkzeug (5) zwecks Übertragung eines Drehmoments um die Längsachse (X) des Betonpfahlelementes (1) herum in Gewindeeindrehrichtung (R) auf das Betonpfahlelement (1).
8. Betonpfahlelement nach Anspruch 7, wobei die Drehkupplungshälften (13a, 13b) an den Enden des Betonpfahlelementes (1) derartig ausgebildet und rotatorisch derartig bezüglich der schraubenförmigen Rippen (4) der Aussenfläche des Schafts (2) ausgerichtet sind, dass mindestens eine bestimmungsgemässe Kupplungssituation möglich ist, in welcher die schraubenförmigen Rippen (4) zweier bestimmungsgemäss zusammengekuppelter derartiger Betonpfahlelemente (1a, 1b) Abschnitte eines gemeinsamen Schraubengewindes bilden, und insbesondere, wobei die Drehkupplungshälften (13a, 13b) an den Enden des Betonpfahlelementes (1) derartig ausgebildet und rotatorisch derartig bezüglich der schraubenförmigen Rippen (4) der Aussenfläche des Schafts (2) ausgerichtet sind, dass ein bestimmungsgemässes Zusammenkuppeln zweier derartiger Betonpfahlelemente (1a, 1b) zwangsläufig zu einer Situation führt, in welcher die schraubenförmigen Rippen (4) der gekuppelten Betonpfahlelemente (1a, 1b) Abschnitte eines gemeinsamen Schraubengewindes bilden.
9. Betonpfahlelement nach einem der Ansprüche 7 bis 8, wobei die Begrenzungen der zentralen Öffnung (3) im Querschnitt gesehen mehrere, insbesondere identische, sich radial nach aussen erstreckende Vertiefungen (6) aufweisen, deren entgegen der Gewindeeindrehrichtung (R) gerichtete seitliche Begrenzungen jeweils von einer sich im Wesentlichen radial nach aussen erstreckende Fläche (9) gebildet sind oder eine solche Fläche aufweisen, zur Einleitung einer im Wesentlichen senkrecht zu dieser Fläche verlaufende Druckkraft (F) mit dem Eindrehwerkzeug (5) in diese Fläche (9) zwecks Übertragung des Drehmoments in Gewindeeindrehrichtung (R) vom Eindrehwerkzeug (5) auf den Betonpfahlelement (1).
10. Betonpfahlelement nach Anspruch 9, wobei die Begrenzungen der zentralen Öffnung (3) im Querschnitt gesehen an mehreren gleichmässig über ihren Umfang verteilten Stellen Bereiche (8) aufweisen, in denen ihre radiale Erstreckung (S1, S2) in Gewindeeindrehrichtung (R) insbesondere stufenlos abnimmt.
11. Betonpfahlelement nach Anspruch 10, wobei die Bereiche (8), in denen die radiale Erstreckung (S1, S2) der zentralen Öffnung (3) in Gewindeeindrehrichtung (R) insbesondere stufenlos abnimmt, in den sich radial nach aussen erstreckenden Vertiefungen (6) liegen.
12. Betonpfahlelement nach Anspruch 11, wobei die Bereiche (8), in denen die radiale Erstreckung (S1, S2) der zentralen Öffnung (3) in Gewindeeindrehrichtung (R) insbesondere stufenlos abnimmt, jeweils an die seitlichen Begrenzungen der jeweiligen Vertiefung (6) angrenzen, welche von der sich im Wesentlichen radial nach aussen erstreckende Fläche (9) gebildet ist oder diese Fläche aufweist.
13. Betonpfahlelement nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei die sich radial nach aussen erstreckenden Vertiefungen (6) gleichmässig über den Umfang der zentralen Öffnung (3) verteilt sind.
14. Betonpfahlelement nach Anspruch 13, wobei die Begrenzungen der zentralen Öffnung (3) im Querschnitt gesehen genau zwei, insbesondere identisch ausgebildete, sich radial nach aussen erstreckende Vertiefungen (6) aufweisen, welche insbesondere gleichmässig über ihren Umfang verteilt angeordnet sind.
15. Betonpfahlelement nach einem der Ansprüche 9 bis 14, wobei die sich radial nach aussen erstreckenden Vertiefungen (6) im Querschnitt gesehen jeweils eine in radialer Richtung verlaufende Symmetrieachse (Z) aufweisen.
16. Betonpfahlelement nach einem der Ansprüche 7 bis 15, wobei sich das von den Rippen (4) gebildete Aussengewinde im Wesentlichen über die gesamte Länge des Schafts (2) erstreckt.
17. Betonpfahlelement (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 16, wobei die das Gewinde bildenden Rippen (4) aus Beton gebildet sind.
18. Betonpfahlelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Begrenzungen der zentralen Öffnung (3) aus Beton gebildet sind.

19. Set umfassend mindestens ein Betonpfahlelement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche und ein Eindrehwerkzeug (5), mit welchem die zentrale Öffnung (3) des Betonpfahlelements (1) durchsetzt werden kann und ein rotatorischer Formschluss mit den Begrenzungen der zentralen Öffnung (3) insbesondere in Gewindeeindrehrichtung (R), erzeugt werden kann, zur Übertragung eines Drehmoments um die Längsachse (X) des Betonpfahlelements (1) herum, insbesondere in Gewindeeindrehrichtung (R), auf das Betonpfahlelement (1), wobei das Eindrehwerkzeug (5) derartig ausgebildet ist, dass es in der zentralen Öffnung (3) des Betonpfahlelements (1) gegenüber dem Betonpfahlelement (1) um einen Winkel verdreht werden kann, welcher gleich gross oder grösser ist als der Verdrehwinkel, welcher benötigt wird zum bestimmungsgemässen Zusammenkuppeln der beiden Drehkupplungshälften (13a, 13b).
20. Set nach Anspruch 19, wobei das mindestens eine Betonpfahlelement (1) ein Betonpfahlelement nach einem der Ansprüche 9 bis 15 ist und das Eindrehwerkzeug (5) ein Eindrehwerkzeug mit einem zylindrischen Schaft (10) ist, welcher an seiner Aussenfläche, insbesondere über seine gesamte Länge, in axialer Richtung verlaufende und sich in radialer Richtung nach aussen hin erstreckende Vorsprünge (11) trägt, die durch axiales Einschieben des Eindrehwerkzeugs (5) in die zentrale Öffnung (3) des Betonpfahlelements (1) in den radial sich nach aussen erstreckenden Vertiefungen (6) angeordnet werden können und mit denen unter einer Rotation des Eindrehwerkzeugs (5) in Gewindeeindrehrichtung (R) eine im Wesentlichen senkrecht zu den im Wesentlichen radial nach aussen sich erstreckenden Flächen (9) der Vertiefungen (6) verlaufende Druckkraft (F) in diese Flächen (9) eingeleitet werden kann, zur Übertragung eines Drehmoments um die Längsachse (X) des Betonpfahlelements (1) herum in Gewindeeindrehrichtung (R) vom Eindrehwerkzeug (5) auf das Betonpfahlelement (1).
21. Set nach einem der Ansprüche 19 bis 20 mit einem Betonpfahlelement nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei das Eindrehwerkzeug (5) derartig ausgebildet ist, dass es mit radialem Spiel in die zentrale Öffnung (3) des Betonpfahlelements (1) eingeführt werden kann und dass bei einem anschliessenden Verdrehen des eingeführten Eindrehwerkzeugs (5) in Einschraubrichtung (R) das radiale Spiel durch eine Annäherung von radialen Begrenzungen (12) des Eindrehwerkzeugs (5) an die Begrenzungen der zentralen Öffnung (3) in den Bereichen (8), in denen die radiale Erstreckung (S1, S2) der zentralen Öffnung (3) in Gewindeeindrehrichtung (R) insbesondere stufenlos abnimmt, verringert oder aufgehoben wird.
22. Set nach Anspruch 21, wobei das Betonpfahlelement (1) und das Eindrehwerkzeug (5) derartig ausgebildet sind, dass das radiale Spiel durch eine Annäherung der radialen Begrenzungen (12) der Vorsprünge (11) an in den Vertiefungen (6) angeordnete Bereiche (8) der Begrenzungen der zentralen Öffnung (3), in denen die radiale Erstreckung (S1, S2) der zentralen Öffnung (3) in Gewindeeindrehrichtung (R) insbesondere stufenlos abnimmt, verringert oder aufgehoben wird.
23. Set nach einem der Ansprüche 19 bis 22, wobei sich das Eindrehwerkzeug (5) im bestimmungsgemäss in die zentrale Öffnung (3) des Betonpfahlelements (1) eingeführten Zustand über die gesamte Länge der zentralen Öffnung (3) erstreckt.
24. Set nach einem der Ansprüche 19 bis 23, wobei die sich in radialer Richtung nach aussen hin erstreckenden Vorsprünge (11) des Eindrehwerkzeugs (5) im Querschnitt gesehen jeweils im Wesentlichen trapezförmig ausgebildet sind, wobei die schrägen Seiten der Trapezform sich entlang von durch das Zentrum des Eindrehwerkzeugs (5) verlaufenden Radiallinien erstrecken.
25. Set nach einem der Ansprüche 19 bis 23, wobei das Set mindestens ein Betonpfahlelement (1) nach Anspruch 6 und mindestens ein Betonpfahlelement (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 17 umfasst.
26. Verfahren zum Zusammenkuppeln zweier Betonpfahlelemente (1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 18 umfassend die Schritte:
 - a) Bereitstellen eines Sets nach einem der Ansprüche 19 bis 25 umfassend zwei Betonpfahlelemente (1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 18 mit identischen zentralen Öffnungen (3) und identischen endseitigen Drehkupplungshälften (13a, 13b);
 - b) Eindrehen eines ersten der Betonpfahlelemente (1a) mit dem Eindrehwerkzeug (5) in einen Untergrund;
 - c) Angrenzen eines Endes des zweiten Betonpfahlelementes (1b), welches von einer zweiten Drehkupplungshälfte (13b) gebildet ist, an das freie Ende des ersten Betonpfahlelementes (1a), welches von einer ersten Drehkupplungshälfte (13a) gebildet ist, derart, dass die Längsachsen der Betonpfahlelemente (1a, 1b) zusammenfallen und die Querschnittskonturen der zentralen Öffnungen (3) der beiden Betonpfahlelemente (1a, 1b) entgegen der Verschliessdrehrichtung (DS) der zweiten Drehkupplungshälfte (13b) um einen Verdrehwinkel (γ) relativ zueinander verdreht sind, welcher grösser oder gleich dem Verdrehwinkel ist, welcher benötigt wird zum bestimmungsgemässen Zusammenkuppeln der beiden Drehkupplungshälften;
 - d) Durchsetzen der zentralen Öffnungen (3) der beiden Betonpfahlelemente (1a, 1b) mit dem Eindrehwerkzeug (5) derart, dass das Eindrehwerkzeug (5) in Verschliessdrehrichtung (DS) der zweiten Drehkupplungshälfte (13b) einen rotatorischen Formschluss mit den Begrenzungen der zentralen Öffnung (3) des zweiten Betonpfahlelements (1b) bildet und ein ebensolcher Formschluss mit den Begrenzungen der zentralen Öffnung (3) des ersten Betonpfahlelements (1a) erst nach einem Verdrehen des Antriebswerkzeug (5) in der zentralen Öffnung (3) des ersten Beton-schraubpfahlelements (1a) um den Verdrehwinkel (γ) vorliegt; und

- e) Verdrehen des zweiten Betonpfahlelements (1b) gegenüber dem ersten Betonpfahlelement (1a) mit dem Antriebswerkzeug (5) um den Verdrehwinkel (γ) in der Verschliessdrehrichtung (DS) der zweiten Drehkupplungshälfte (13B), so dass die beiden Drehkupplungshälften (13a, 13b) bestimmungsgemäss miteinander zusammengekuppelt werden und die Querschnittskonturen der zentralen Öffnungen (3) der beiden Betonpfahlelemente (1a, 1b) deckungsgleich werden.
27. Verfahren nach Anspruch 26, wobei zumindest eines der beiden zu kuppelnden Betonpfahlelemente (1a, 1b) ein Betonpfahlelement nach einem der Ansprüche 7 bis 17 ist und die Verschliessdrehrichtung (DS) der zweiten Drehkupplungshälfte (13b) der Gewindeeindrehrichtung (R) dieses Betonpfahlelements (1) entspricht.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 27, wobei die bestimmungsgemäss zusammengekuppelten Drehkupplungshälften (13a, 13b) stoffschlüssig und/oder formschlüssig gegen ein Öffnen der Kupplung durch Verdrehen relativ zueinander gesichert werden, insbesondere mit einer Schweissverbindung oder einem Riegeelement, welches in dafür vorgesehene Aufnahmen an den Drehkupplungshälften eingesetzt wird.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 28, wobei das erste Betonpfahlelement (1a) und das zweite Betonpfahlelement (1b) nach dem bestimmungsgemässen Zusammenkuppeln der ersten Drehkupplungshälfte (13a) mit der zweiten Drehkupplungshälfte (13b) gemeinsam mit dem Eindrehwerkzeug (5) in den Untergrund eingedreht werden.
30. Verfahren nach Anspruch 29, wobei beim gemeinsamen Eindrehen der Betonpfahlelemente (1a, 1b) deren zentrale Öffnungen von dem Eindrehwerkzeug durchsetzt sind, derart, dass das Eindrehwerkzeug (5) in Eindrehrichtung (R) einen rotatorischen Formschluss sowohl mit den Begrenzungen der zentralen Öffnung (3) des ersten Betonpfahlelements (1a) bildet als auch mit den Begrenzungen der zentralen Öffnung (3) des zweiten Betonpfahlelements (1b).
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 30, wobei die bereitgestellten Betonpfahlelemente (1a, 1b) jeweils an einem ersten Ende eine männliche Drehkupplungshälfte (13a) aufweisen und an ihrem anderen Ende eine weiblichen Drehkupplungshälfte (13b) aufweisen, wobei der erste Betonpfahlelement (1a), insbesondere mit einer daran gebildeten Pfahlspitze, derartig in den Untergrund eingedreht wird, dass an seinem freien Ende die männliche Drehkupplungshälfte (13a) angeordnet ist, an welche dann die weibliche Drehkupplungshälfte (13b) des zweiten Betonpfahlelements (1b) angekuppelt wird.
32. Betonschraubpfahl hergestellt mit dem Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 31.

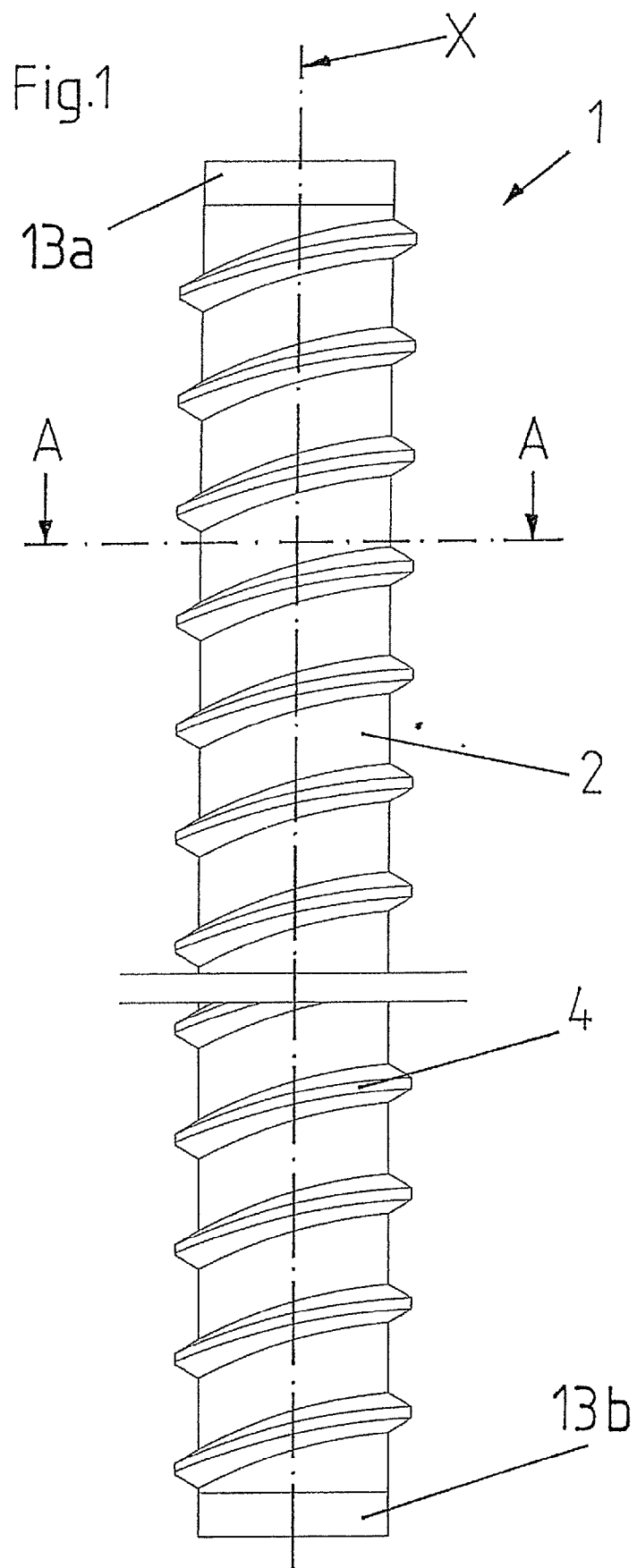
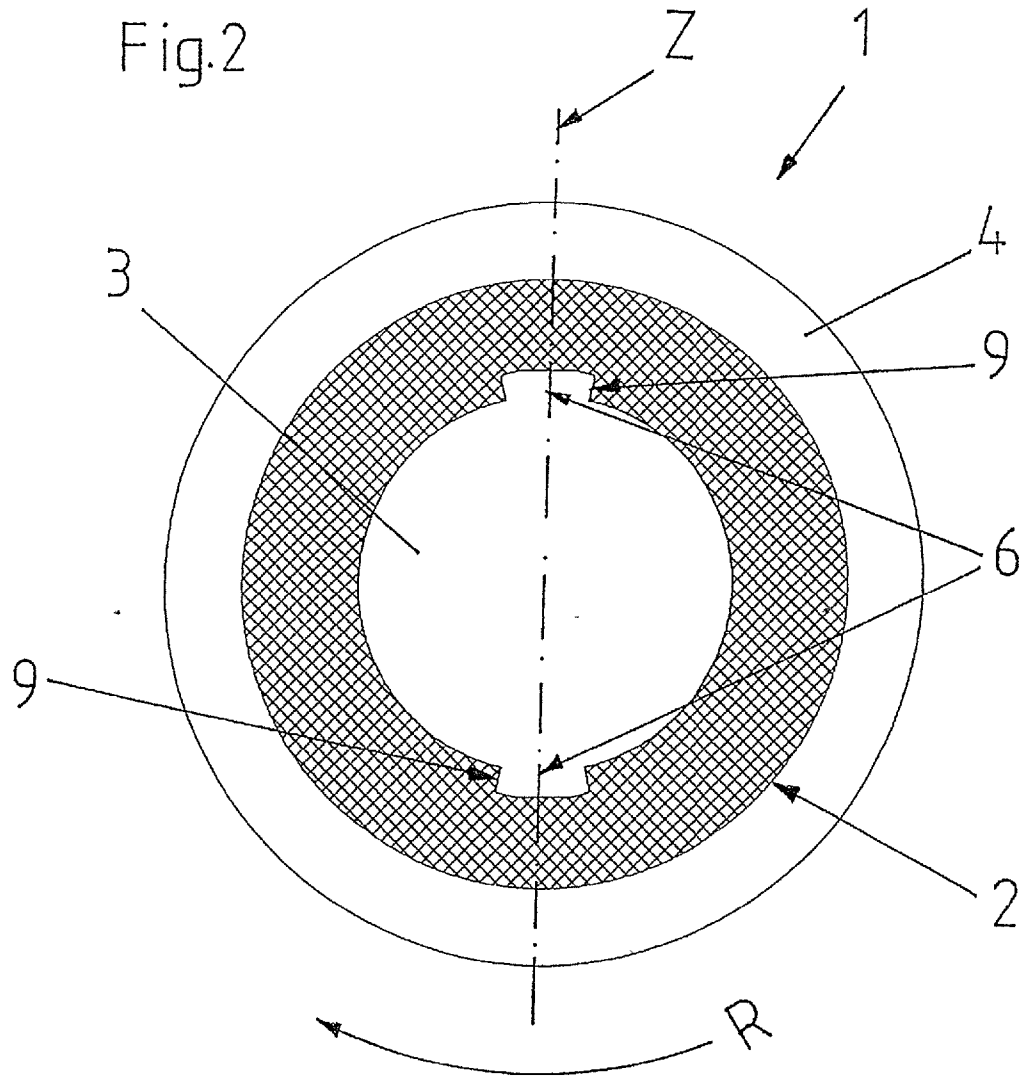


Fig.2



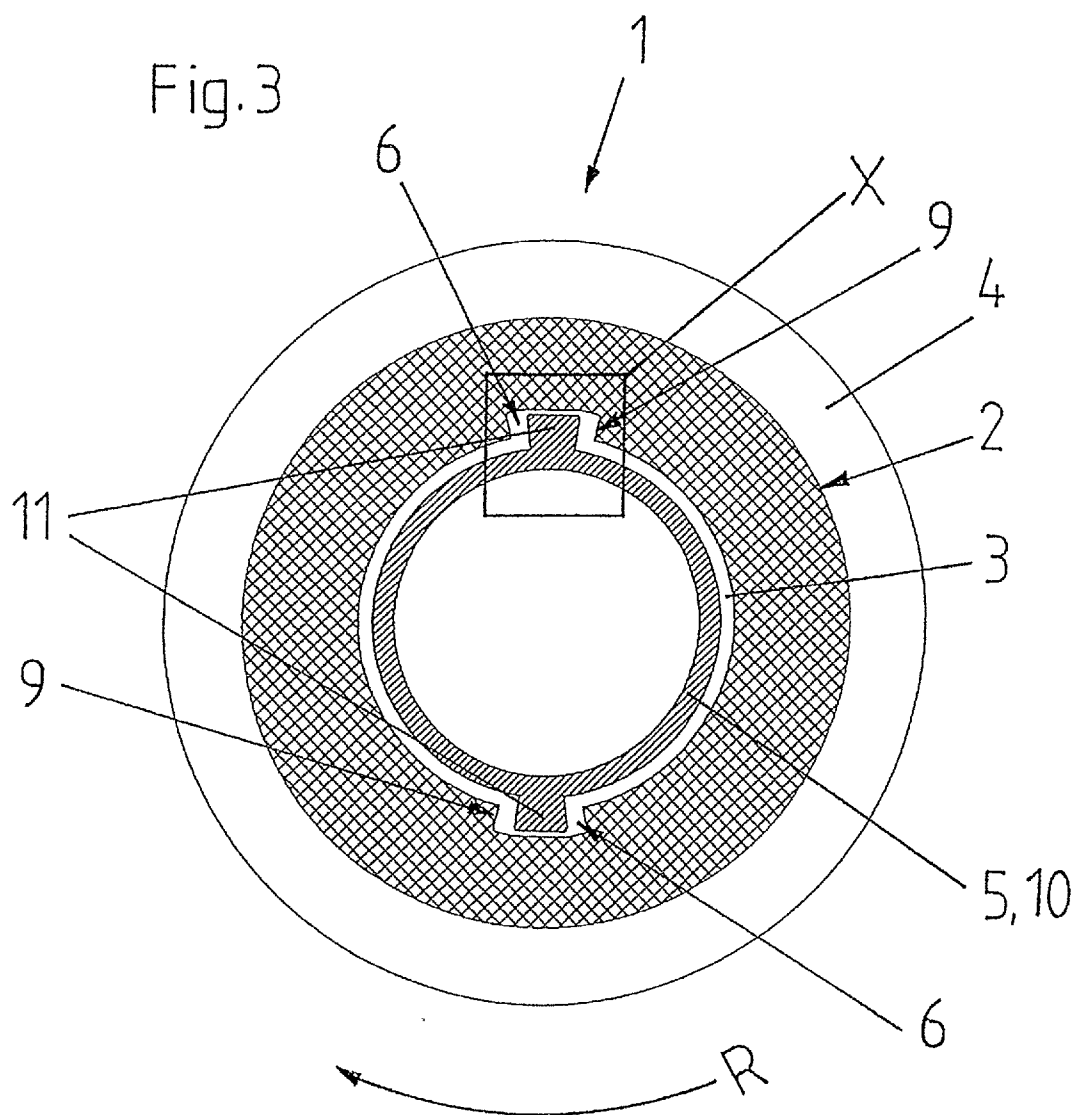


Fig.4

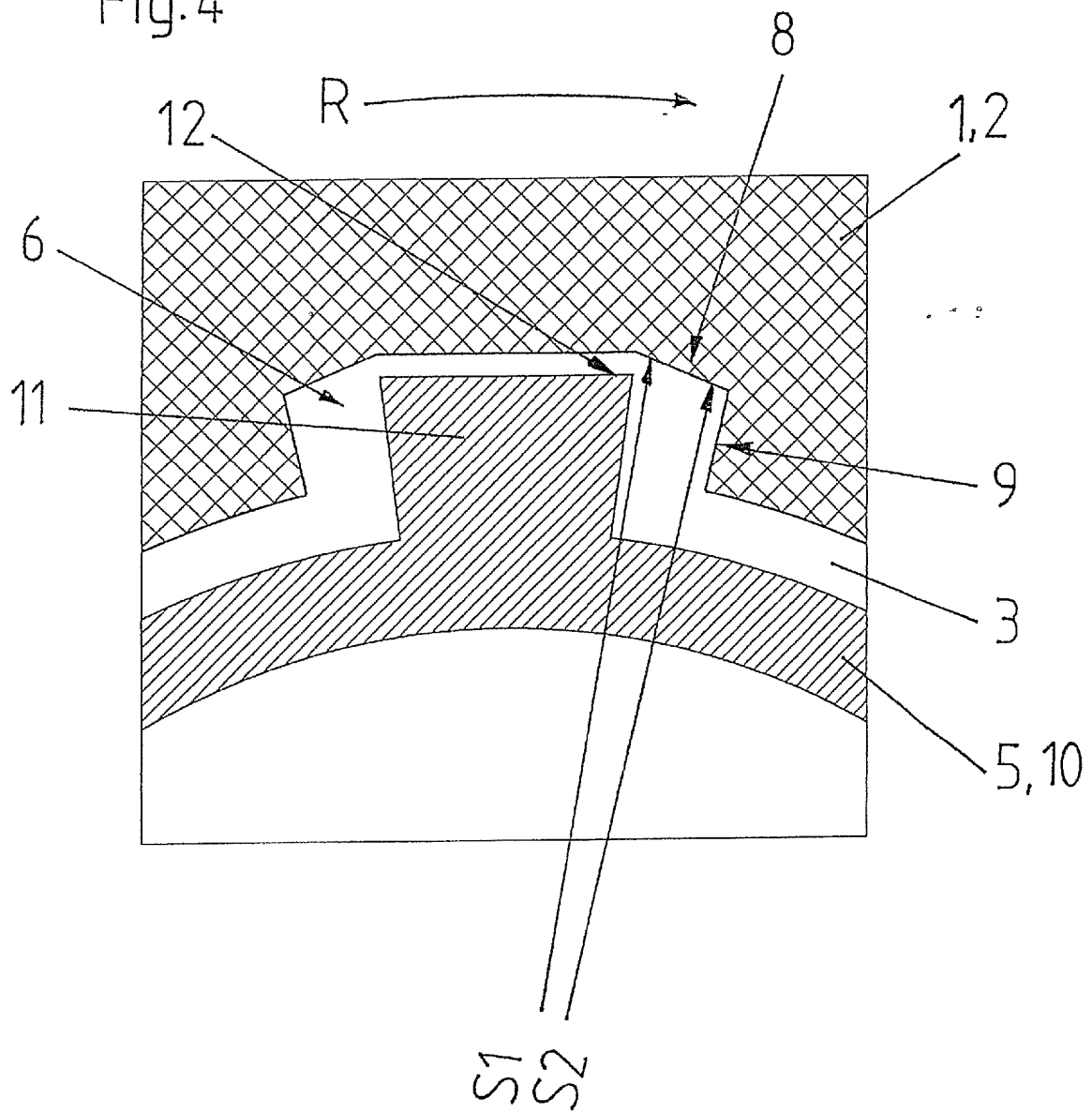


Fig.5

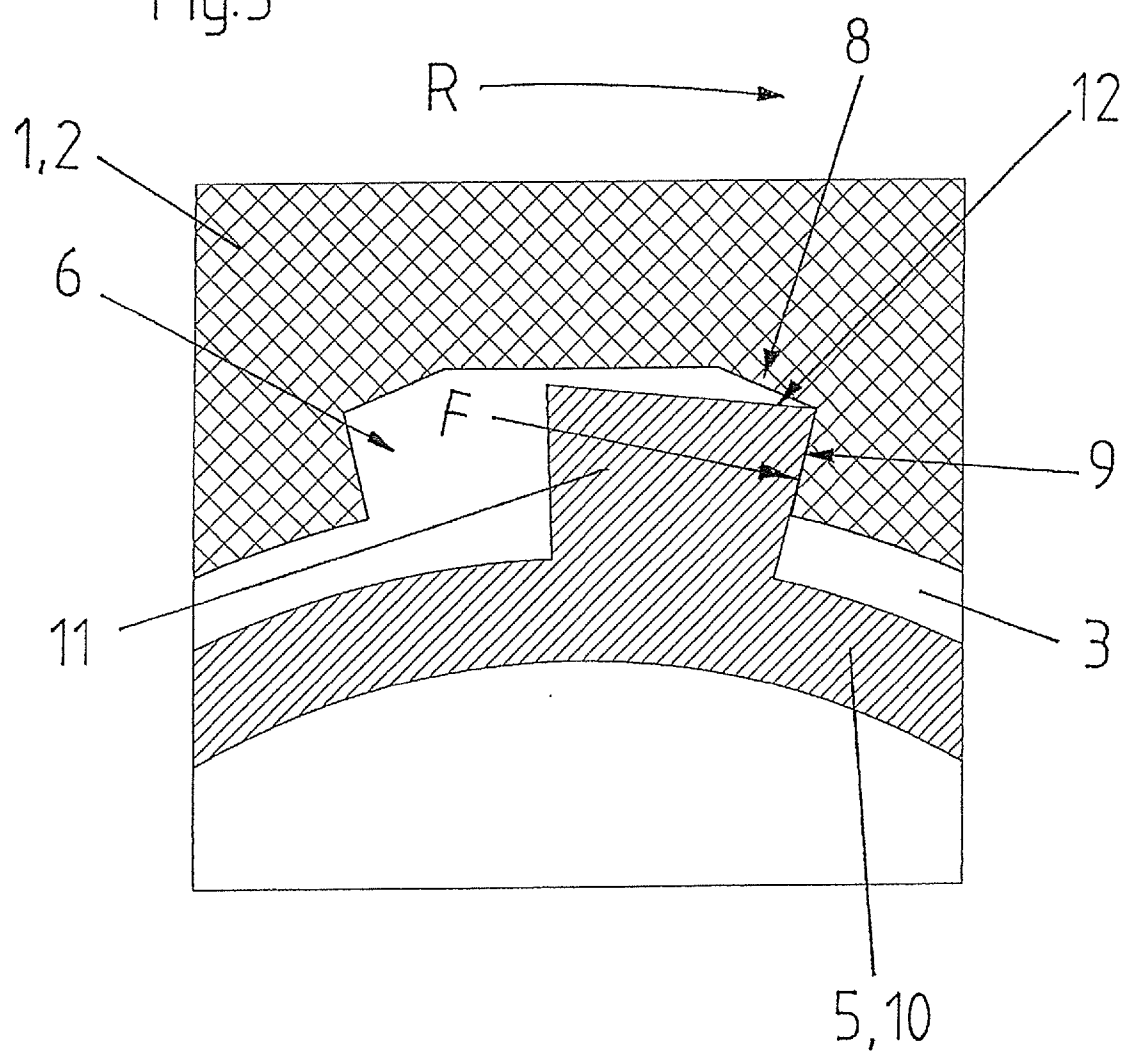


Fig.6

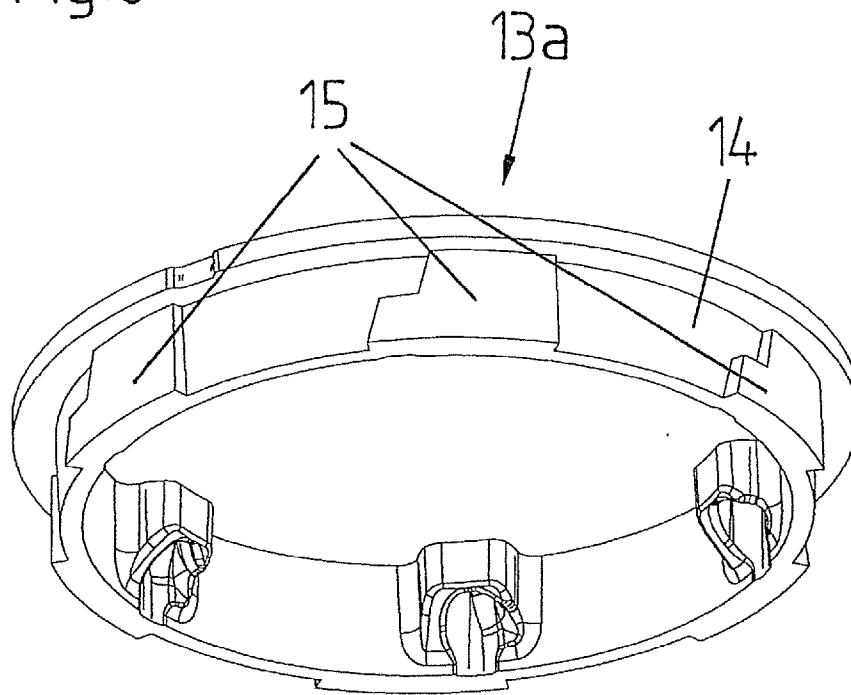


Fig.7

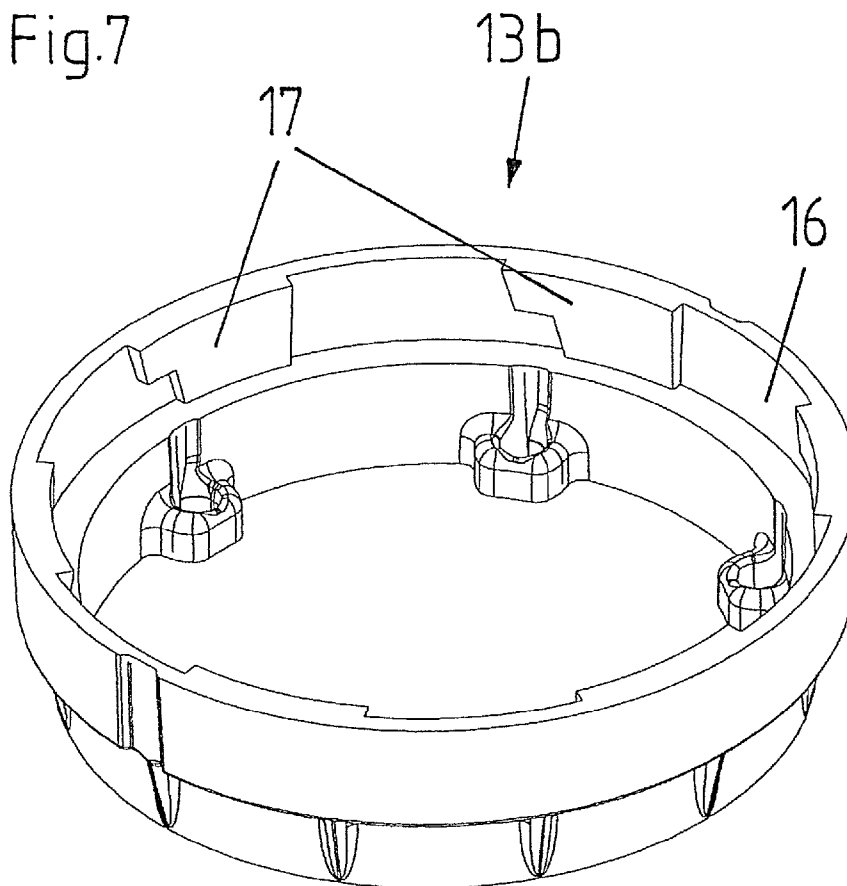


Fig. 8

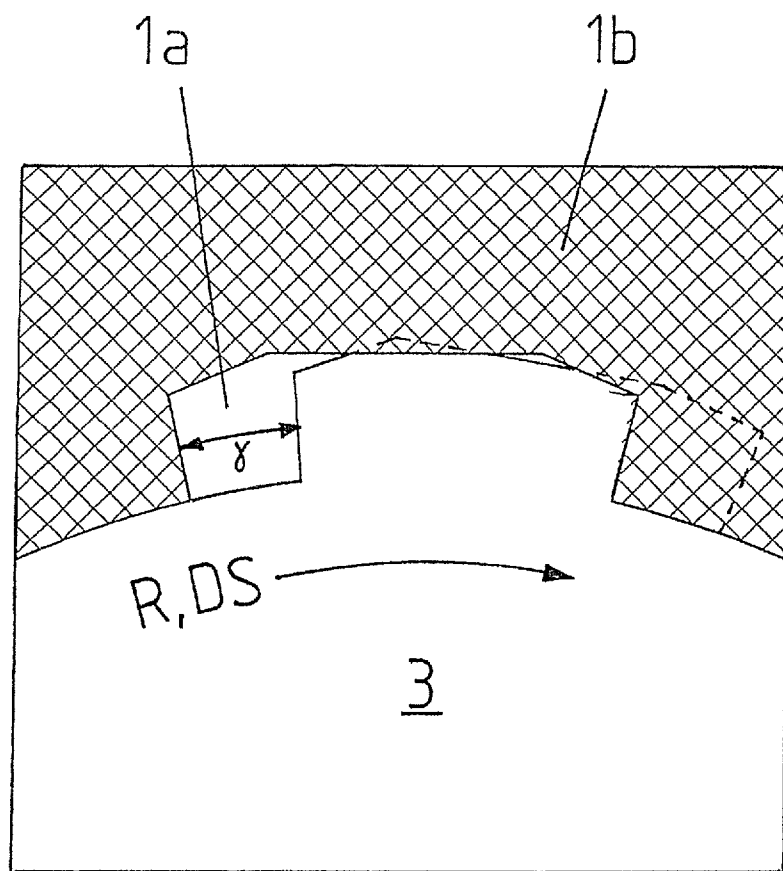


Fig. 9

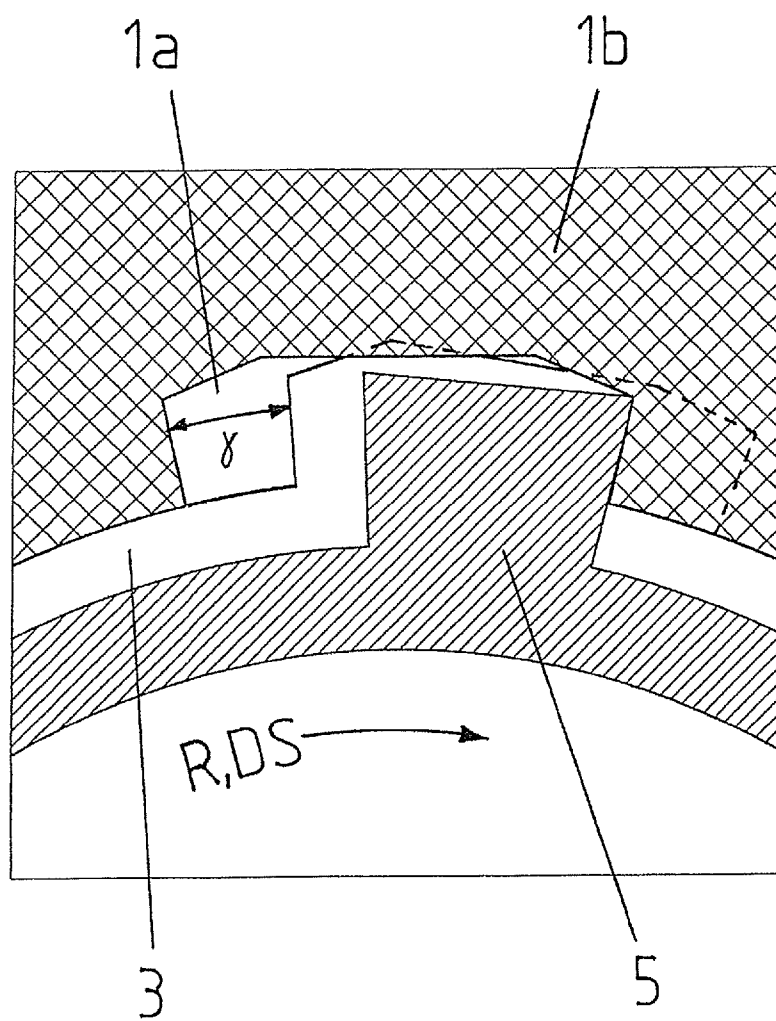
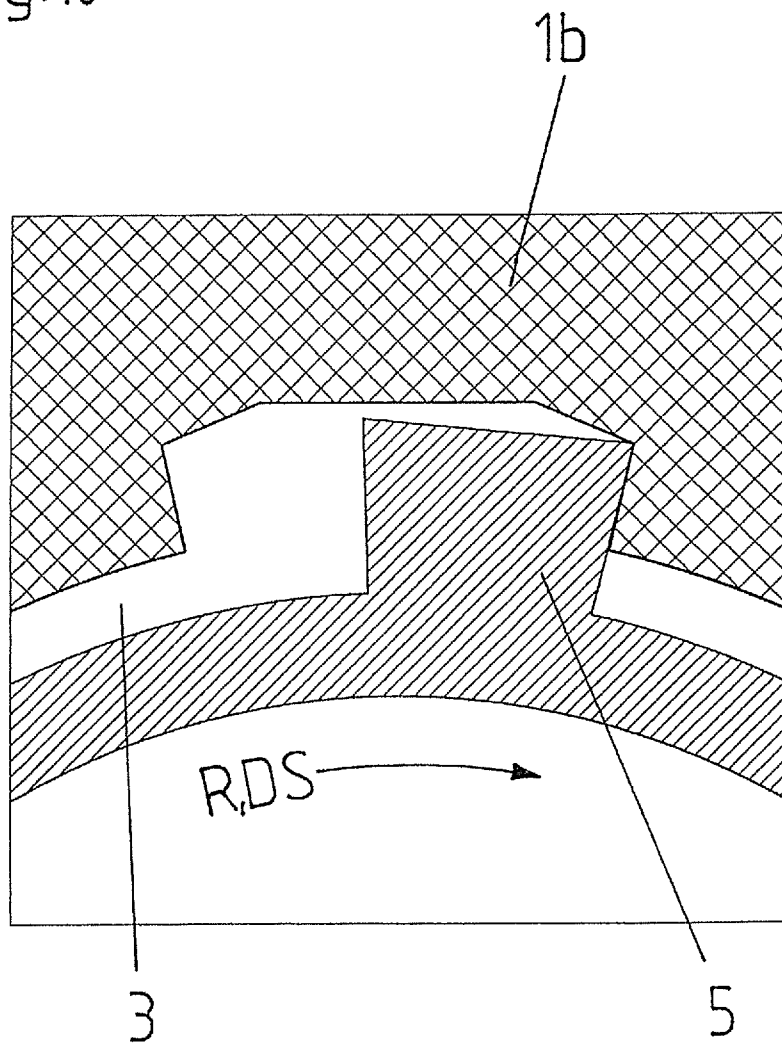


Fig.10



**RECHERCHENBERICHT ZUR
SCHWEIZERISCHEN PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: CH00834/20

Klassifikation der Anmeldung (IPC):
E02D5/56**Recherchierte Sachgebiete (IPC):**
E02D**EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE:**

(Referenz des Dokuments, Kategorie, betroffene Ansprüche, Angabe der massgeblichen Teile(*))

1 **EP0253988 A1** (DELMAG MASCHINENFABRIK [DE]) 27.01.1988Kategorie: **X** Ansprüche: **1, 2, 4 - 7, 16 - 18**Kategorie: **Y** Ansprüche: **3, 8 - 15**Kategorie: **A** Ansprüche: **19, 26**

* Spalte 1, Zeilen 1 - 3; Spalte 2, Zeilen 26 - 55; Spalte 4, Zeilen 7 - 34; Abbildungen 1 - 3 *

2 **CH710018 A2** (ALPHABETON AG [CH]; KIBAG BAULEISTUNGEN AG [CH]) 29.02.2016Kategorie: **Y, D** Ansprüche: **9 - 15**

* [0009] - [0019]; [0023]; Abbildungen 1 - 5 *

3 **DE1237036 B** (CELLER MASCHF GEB) 23.03.1967Kategorie: **Y** Ansprüche: **3**

* Spalte 1, Zeilen 1 - 7; Spalte 3, Zeilen 25 - 57; Abbildungen 1 - 3 *

4 **JPS62156421 A** (HONDA MITSURU) 11.07.1987Kategorie: **Y** Ansprüche: **8**

* Abbildung 3 *

5 **JPS62211422 A** (ABE SOICHI) 17.09.1987Kategorie: **A** Ansprüche: **1, 19**

* Abbildungen 1 - 3 *

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:

X:	stellen für sich alleine genommen die Neuheit und/oder die erfinderische Tätigkeit in Frage	D:	wurden vom Anmelder in der Anmeldung angeführt
Y:	stellen in Kombination mit einem Dokument der selben Kategorie die erfinderische Tätigkeit in Frage	T:	der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
A:	definieren den allgemeinen Stand der Technik ohne besondere Relevanz bezüglich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit	E:	Patentdokumente, deren Anmelde- oder Prioritätsdatum vor dem Anmeldedatum der recherchierten Anmeldung liegt, die aber erst nach diesem Datum veröffentlicht wurden
O:	nichtschriftliche Offenbarung	L:	aus anderen Gründen angeführte Dokumente
P:	wurden zwischen dem Anmeldedatum der recherchierten Patentanmeldung und dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht	&:	Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

Die Recherche basiert auf der ursprünglich eingereichten Fassung der Patentansprüche. Eine nachträglich eingereichte Neufassung geänderter Patentansprüche (Art. 51, Abs. 2 PatV) wird nicht berücksichtigt.

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt, für die die erforderlichen Gebühren bezahlt wurden.

Rechercheur:	Andreas Jörg
Recherchebehörde, Ort:	Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum, Bern
Abschlussdatum der Recherche:	02.09.2020

FAMILIENTABELLE DER ZITIERTEN PATENTDOKUMENTE

Die Familienmitglieder sind gemäss der Datenbank des Europäischen Patentamtes aufgeführt. Das Europäische Patentamt und das Institut für Geistiges Eigentum übernehmen keine Garantie für die Daten. Diese dienen lediglich der zusätzlichen Information.

CH 717 618 A1

EP0253988 A1	27.01.1988	EP0253988 A1	27.01.1988
		DE3624943 A1	28.01.1988
CH710018 A2	29.02.2016	CH710018 A2	29.02.2016
DE1237036 B	23.03.1967	NL6602999 A	12.09.1966
		DE1237036 B	23.03.1967
		CH451053 A	15.05.1968
		DK108566C C	08.01.1968
JPS62156421 A	11.07.1987	JPS62156421 A	11.07.1987
JPS62211422 A	17.09.1987	JPS62211422 A	17.09.1987