

(19)



(11)

EP 4 036 314 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.08.2022 Patentblatt 2022/31

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E02D 5/64 (2006.01) **B28D 1/18** (2006.01)
E02D 37/00 (2006.01) **E02D 9/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21154111.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E02D 5/64; B28D 1/186; E02D 9/005; E02D 37/00;
B28D 1/188

(22) Anmeldetag: **28.01.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

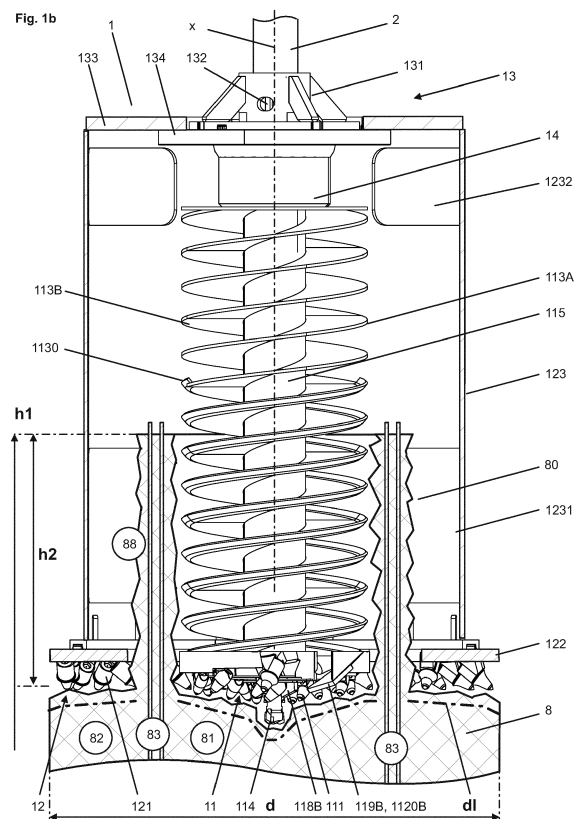
(71) Anmelder: **BRC Engineering AG**
6026 Rain (CH)

(72) Erfinder: **Portmann, Alois**
6026 Rain (CH)

(74) Vertreter: **Rutz & Partner**
Alpenstrasse 14
Postfach 7627
6304 Zug (CH)

(54) FRÄSKOPF ZUR BEARBEITUNG VON PFAHLKÖPFEN

(57) Der Fräskopf (1), welcher eine Drehachse (x) aufweist und der Bearbeitung eines Pfahlkopfs (80) eines Pfahles (8), der einen Pfahlkern (81), einen Pfahlmantel (82) und eine dazwischen liegende Metallarmierung (83) umfasst, dient, umfasst eine Kopplungsvorrichtung (13), die mit einer Antriebswelle (2) einer Antriebsvorrichtung verbindbar ist, eine Zentralfräse (11), die mehrere an der Unterseite einer Innenringplatte (112) montierte Zentralmeissel (111) aufweist, und eine Ringfräse (12), die mehrere an der Unterseite einer Aussenringplatte (122) montierte Ringmeissel (121) aufweist, welche Zentralfräse (11) und Ringfräse (12) koaxial zur Drehachse (x) ausgerichtet miteinander verbunden sind, wobei die Aussenringplatte (122) durch eine mittlere Kreisringfläche (kr2) davon getrennt die Innenringplatte (112) umschliesst. Erfindungsgemäss ist vorgesehen, dass die Innenringplatte (112) wenigstens eine von der Unterseite zur Oberseite der Innenringplatte (112) führende Transferöffnung (1120A, 1120B) aufweist, an die an der Unterseite eine zumindest teilweise in einen Arbeitsbereich der Zentralmeissel (111) hinein ragende Förderschaukel (119A, 119B) und an der Oberseite eine Förderspirale (113A, 113B) anschliesst.

**EP 4 036 314 A1**

Beschreibung

[0001] Aus der WO2008135365A1 ist ein Fräskopf zur Bearbeitung von Pfahlköpfen von Pfählen bekannt, die einen Pfahlkern und einen Pfahlmantel sowie eine zwischen Pfahlkern und Pfahlmantel vorgesehene Metallarmierung umfassen.

[0002] Zu bearbeitende Betonpfähle dieser Art, die typischerweise bei instabilem Baugrund vorgesehen werden, um ein Bauobjekt zu stützen, bestehen aus Beton, der auf Druck belastbar ist, und Armierungseisen, das auf Zug belastbar ist. Die Abmessungen der Pfähle werden entsprechend dem Bauobjekt und dem Baugrund gewählt und können in einem weiten Bereich variieren. Typischerweise werden Pfähle mit Längen von 5 m - 50 m und Durchmessern von 0.4 m - 2.5 m eingesetzt. Für die Fertigung der Pfähle werden Bohrungen in den Untergrund eingefügt, in die Rohre eingesetzt werden. In die Rohre wird das Armierungseisen eingesetzt und der Beton eingefüllt. Erdmaterial, das sich am unteren Ende des Rohres befindet, wird dabei zumeist nach oben verdrängt und findet sich nach Fertigstellung des Pfahls in dessen Kopfbereich, weshalb dieser nicht die erforderliche Festigkeit aufweist. Ferner weist der Pfahl bzw. der Pfahlkopf normalerweise nicht die erforderlichen Abmessungen auf. Gegebenenfalls fehlen am Pfahlkopf auch für das Bauobjekt erforderliche Kopplungselemente. Der Pfahlkopf wird daher zumeist bearbeitet und in den erforderlichen Dimensionen und der notwendigen Qualität neu aufgebaut.

[0003] Dazu wird der vorgefertigte, normalerweise zylinderförmige Pfahlkopf mittels eines Fräskopfs typischerweise über eine Länge im Bereich von 0.5 m - 1.5 m bearbeitet, um den mangelhaften Beton zu entfernen. Der Beton muss dabei derart entfernt werden, dass das typischerweise koaxial zur Drehachse des Pfahles typischerweise hülsenförmig angeordnete Armierungseisen sowie intakter Beton unterhalb des Pfahlkopfs nicht verletzt werden. Nach dem Entfernen des mangelhaften oder überschüssigen Betons und dem Freilegen der Armierung wird diese normalerweise durch eine ergänzende Armierung erweitert und mit einer Verschalung versehen, die den Dimensionen des neu zu erstellenden Pfahlkopfs entspricht. Die Verschalung wird anschliessend mit Beton gefüllt und nach der Verfestigung des Betons entfernt.

[0004] Traditionell wurde bei der Bearbeitung von Pfahlköpfen der Pfahlkern bis an den Rand des Armierungseisens ausgefräst. Anschliessend wurde der Pfahlmantel bis zur Eisenarmierung abgefräst. Diese Bearbeitung nahm in der Regel nicht nur viel Zeit in Anspruch genommen, sondern führte oft auch zu Verletzungen der Eisenarmierung. Ferner traten insbesondere bei der Bearbeitung des Pfahlmantels Abspaltungen des zuvor intakten Betons auf, durch die sich der zur Verfügung stehende Querschnitt des Betonpfahls erheblich reduzierte, sodass sich der vom Betonpfahl auf das aufgebaute Objekt übertragene Flächendruck entsprechend erhöhte. Entsprechende Schäden an einem Betonpfahl hatten daher oft erhebliche Folgeschäden an Objekt zur Folge, die auf mangelhaften Pfahlköpfen aufgebaut wurde. Zur Vermeidung solcher Folgeschäden mussten mangelhafte Pfähle und Pfahlköpfe daher mit grossem Aufwand und entsprechenden Kosten wieder instand gesetzt werden.

[0005] Bei der Bearbeitung von Pfahlköpfen spielt daher nicht nur der Zeitfaktor eine wichtige Rolle, sondern insbesondere auch die qualitativ hochwertige Fertigstellung der Pfahlköpfe, die eine Schlüsselstelle im Fundament des Bauwerks, z.B. eines Gebäudes oder einer Brücke, bilden.

[0006] Mit dem Fräskopf gemäss der WO2008135365A1, der auf einem Baufahrzeug, wie einem Bagger, montiert wird, wurden hinsichtlich der Bearbeitungszeit eines Pfahlkopfs sowie hinsichtlich der Qualität der Bearbeitung wesentliche Fortschritte erzielt. Dieser Fräskopf umfasst eine mit einer Antriebswelle verbindbare Kopplungsvorrichtung, eine mit mehreren Zentralmeisseln versehene Zentralfräse und eine mit mehreren Ringmeisseln versehene Ringfräse, die fest miteinander gekoppelt und koaxial zur Drehachse der Antriebswelle ausgerichtet sind. Dieser Fräskopf ermöglicht es, den Pfahlkern und den Pfahlmantel gleichzeitig abzutragen, ohne die zwischen der Zentralfräse und der Ringfräse lokalisierte Armierung des Pfahls zu beschädigen.

[0007] Trotz der deutlichen Verbesserung bei der Bearbeitung von Pfahlköpfen mit diesem Fräskopf erzielt wurde, blieb die Forderung bestehen, einen Fräskopf zu entwickeln, welcher es erlaubt, Pfahlköpfe noch schneller und noch schonender zu bearbeiten. Die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit einer Vorrichtung führt in der Regel jedoch zu qualitativ schlechteren Arbeitsergebnissen, was hinsichtlich der tragenden Bedeutung der bearbeiteten Objekte bzw. der Pfahlköpfe nicht zulässig ist.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen verbesserten Fräskopf für die Bearbeitung von Pfahlköpfen zu schaffen.

[0009] Mittels des Fräskopfs sollen Pfahlköpfe von Betonpfählen gleichzeitig mit reduzierter Kraft, mit höherer Arbeitsgeschwindigkeit und mit höherer Arbeitsqualität bearbeitet werden können. Der Fräskopf soll vorteilhafter in den Pfahlkopf, den Pfahlkern und den Pfahlmantel eindringen können, sodass Betonmaterial mit reduziertem Kraftaufwand abgetragen werden kann und durch die Reduktion des Kraftaufwands gleichzeitig das Risiko der Beschädigung des bearbeiteten Pfahlkopfs reduziert wird.

[0010] Bei der Bearbeitung der Pfahlköpfe soll schonend auf den Beton eingewirkt werden, sodass bei einem beschleunigten Materialabtrag keine Spalten und Risse im Pfahlkopf resultieren. Gleichzeitig soll die Belastung der Fräswerkzeuge bzw. der Meissel reduziert werden, sodass sich auch der Wartungsaufwand für den Fräskopf entsprechend

reduziert.

[0011] Mittels des Fräskopfs soll insbesondere sichergestellt werden, dass bei der Bearbeitung eines Pfahlkopfs keine Abspaltungen im Pfahlmantel erfolgen, welche je nach Grösse einen entsprechend hohen Reparaturaufwand zur Folge hätten.

[0012] Der Zentralbohrer und Fräswerkzeuge sollen zudem in gewünschter Anzahl vorteilhaft montierbar und demon-
tierbar sein, sodass auch diesbezüglich ein geringer Wartungsaufwand resultiert und der Fräskopf mit geringem Aufwand
bedarfswise konfiguriert und an die zu bearbeitenden Pfähle, die einen Durchmesser von mehr als 2 m aufweisen
können, angepasst werden kann.

[0013] Diese Aufgabe wird mit einem Fräskopf gelöst, welcher die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale aufweist.
Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

[0014] Der Fräskopf dient der Bearbeitung eines Pfahlkopfs eines Pfahls typischerweise eines Betonpfahls, der einen
Pfahlkern, einen Pfahlmantel und eine Metallarmierung umfasst, die zwischen dem Pfahlkern und dem Pfahlmantel liegt.

[0015] Der Fräskopf, der beim Betrieb um dessen Längsachse bzw. Drehachse gedreht wird, umfasst eine Kopp-
lungsvorrichtung, die mit einer Antriebswelle einer Antriebsvorrichtung verbindbar ist, eine Zentralfräse, die mehrere an
der Unterseite einer Innenringplatte montierte Zentralmeissel aufweist, und eine Ringfräse, die mehrere an der Unterseite
einer Aussenringplatte montierte Ringmeissel aufweist, welche Zentralfräse und Ringfräse coaxial zur Drehachse aus-
gerichtet miteinander verbunden sind, wobei die Aussenringplatte durch eine mittlere Kreisringfläche davon getrennt
die Innenringplatte umschliesst.

[0016] Erfindungsgemäss ist vorgesehen, dass die Innenringplatte wenigstens eine von der Unterseite zur Oberseite
der Innenringplatte führende Transferöffnung aufweist, an die an der Unterseite eine zumindest teilweise in einen Ar-
beitsbereich der Zentralmeissel hinein ragende Förderschaukel und an der Oberseite eine Förderspirale anschliesst.

[0017] Mit dem erfindungsgemässen Fräskopf gelingt es, Segmente des Pfahlkerns und des Pfahlmantels gleichzeitig
abzutragen, ohne dass die im Bereich der mittleren Kreisringfläche liegende Armierung des Pfahls beschädigt wird. Die
Bearbeitung erfolgt mit hoher Präzision, so dass der Beton selbst in geringem Abstand von wenigen Zentimetern von
der Armierung abgetragen werden kann. Die verbleibende dünne Betonhülse, in der die Armierung eingeschlossen ist,
kann anschliessend mittels eines weiteren Werkzeugs, z.B. mittels einer Zange, rasch abgetragen werden.

[0018] Besonders vorteilhaft ist, dass die Segmente des Pfahlkerns und des Pfahlmantels durch eine lineare Absen-
kung des Fräskopfs abgetragen werden können. Komplexe Bewegungen eines Werkzeugs, die schwierig auszuführen
sind und zu Beschädigungen des Pfahlkopfs führen können, entfallen. Die Bearbeitung des Pfahlkopfs gelingt daher
innerhalb kurzer Zeit ohne Schäden zu verursachen.

[0019] Aufgrund der linearen Verschiebung des Fräskopfs und den entsprechend kalkulierbaren Krafteinwirkungen
auf die Werkzeuge, reduzieren sich auch die Belastungen und der Verschleiss des Fräskopfs, weshalb eine Wartung
nur in grösseren Intervallen notwendig.

[0020] Die wenigstens eine Förderschaukel, die in den Arbeitsbereich der Meissel hineinragt, erlaubt es, das vom
Betonkern abgetragene Fräsmaterial zu erfassen und durch die zugehörige Transferöffnung der zugehörigen Förders-
spirale zuzuführen. Durch den Abtransport des Fräsmaterials wird ein wesentliches Arbeitshindernis aus dem Arbeits-
bereich der Meissel entfernt, weshalb der Fräskopf mit reduziertem Widerstand drehen kann und die Zentralmeissel mit
reduziertem Widerstand in den Pfahlkern eindringen können. Einerseits erhöht sich die Wirksamkeit der Fräswerkzeuge
und andererseits reduziert sich deren Belastung.

[0021] Mittels des erfindungsgemässen Fräskopfs wird somit ein gezielter Materialfluss realisiert, der den Fräsprozess
entlastet und ein effizientes Abtragen des Pfahlkerns und des Pfahlmantels erlaubt. Aufgrund des gezielten Material-
flusses durch die wenigstens eine Transferöffnung kann die Innenringplatte ansonsten mit einem grossen Flächenanteil
für die Montage von Zentralmeisseln genutzt werden. Durch die grosse Montagefläche der Innenringplatte wird der
Materialfluss daher nicht beeinträchtigt. An der Unterseite der Innenringplatte können daher Zentralmeissel in der ge-
wünschten Anzahl montiert werden.

[0022] Besonders effizient kann das Fräsmaterial abgetragen werden, wenn die Innenringplatte mit zwei Transferöff-
nungen versehen wird, an die an der Unterseite je eine zumindest teilweise in den Arbeitsbereich der Zentralmeissel
hinein ragende Förderschaukel und an der Oberseite je eine Förderspirale anschliesst. Damit das Fräsmaterial mit
minimalem Widerstand in die Förderspiralen fliessen kann, wird vorzugsweise vorgesehen, dass an jede Transferöffnung
eine Anschlussfläche an der Oberseite der Innenringplatte anschliesst, welche einen laminaren oder hindernisfreien
Übergang von der Förderschaukel zur zugehörigen Förderspirale gewährleistet.

[0023] Vorzugsweise liegen die Transferöffnungen und die Förderschaukeln und die Zentralmeissel einander in Bezug
auf die Drehachse paarweise diametral und in gleichen Abständen von der Drehachse gegenüber. Die Förderschaukeln,
die Zentralmeissel und die Ringmeissel liegen vorzugsweise ebenfalls paarweise auf gleicher Höhe. Auf diese Weise
wird gewährleistet, dass die einander diametral gegenüber liegenden Werkzeuge bzw. Meissel stets in gleicher Weise
auf den Pfahlkopf einwirken und durch Asymmetrien verursachte störende Momente oder Kräfte, die den Fräskopf und
dessen Führung belasten könnten, vermieden werden. Der Fräskopf kann daher optimal geführt und mit minimalem
Kraftaufwand betrieben werden. Seitlich auf den Fräskopf einwirkende Kräfte, welche für die installierten Werkzeuge,

wie die Meissel und den vorzugsweise vorgesehenen Zentralbohrer, ungünstig sein könnten, werden vermieden.

[0024] Vorzugsweise ist die Innenringplatte mit der Unterseite eines Schafts und die Aussenringplatte mit der Unterseite eines Montagezylinders verbunden, wobei der Schaft und der Montagezylinder, coaxial zur Drehachse ausgerichtet und an der Oberseite mit einer Kopplungsplatte verbunden sind, an der die Kopplungsvorrichtung angeordnet ist. Der Montagezylinder umfasst vorzugsweise wenigstens ein Austrittsfenster, durch das das geförderte Fräsmaterial abgeführt werden kann, und wenigstens ein Montagefenster, welches den manuellen Zugriff beispielsweise zu Kopplungsvorrichtung erlaubt.

[0025] In einer weiteren vorzugsweisen Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Förderspirale oder zwei vorzugsweise um 180° gegeneinander gedrehte Förderspiralen in einem unteren Abschnitt, der vorzugsweise entsprechend der Höhe der zu bearbeitenden Pfahlköpfe gewählt ist, mit einer Seitenwand versehen ist. Durch die Seitenwand wird sichergestellt, dass das Fräsmaterial im unteren Abschnitt nicht von den Förderspiralen entweichen kann und aus dem verbleibenden Bereich des Pfahlkopfs, der die Armierung aufweist, heraus gefördert werden kann. Erst nachdem das Fräsmaterial aus diesem Bereich heraus gefördert wurde, kann es in einem oberen Abschnitt der Förderspirale, der nicht mit einer Seitenwand versehen ist, seitlich austreten und über das wenigstens eine Austrittsfenster aus den Fräskopf weggeführt werden. Die Seitenwand der Förderspirale sichert somit den Materialtransport von der Innenringplatte bis zu einem Bereich der Förderspirale, in dem das Fräsmaterial seitlich weggeführt wird. Die Seitenwand kann einstückig an der z.B. aus Metallblech gefertigten Förderspirale angeformt oder auch angeschweisst sein.

[0026] An der Unterseite der Innenringplatte ist vorzugsweise ein coaxial zur Drehachse ausgerichteter Zentralbohrer angeordnet, der die Zentralmeissel und die Ringmeissel in Fräsrichtung überragt, und daher als erster in den Pfahlkopf bzw. den Pfahlkern eindringt und dadurch eine Führungsfunktion oder Pilotfunktion wahrnimmt und sicherstellt, dass die Zentralmeissel und Ringmeissel kreisförmigen Arbeitsverläufen folgen können.

[0027] In weiteren vorzugsweisen Ausgestaltungen ist vorgesehen, dass an der Unterseite der Innenringplatte wenigstens eine an den Zentralbohrer anschliessende Radialschaukel vorgesehen ist, die mit Bezug auf die Drehachse vorzugsweise zumindest annähernd radial ausgerichtet ist. Vorzugsweise verläuft die zumindest eine Radialschaukel vom Zentralbohrer zur zumindest einen Transferöffnung. Vorzugsweise ist daher jeder Transferöffnung eine Radialschaukel zugeordnet. Durch die wenigstens eine Radialschaukel, die beispielsweise eine gerade oder gekrümmte Platte ist, wird sichergestellt, dass vom Zentralbohrer und von radial innenliegenden Zentralmeisseln freigelegtes Fräsmaterial nach aussen gegen die zugehörige Transferöffnung geführt wird. Der Verlauf der Unterkante oder Frontkante der Radialschaukel, ebenso wie der Verlauf der Unterkante oder Frontkante der Förderschaukel, ist dabei derart gewählt, dass eine Kontaktierung des Pfahlkerns stets vermieden wird. Die Radialschaukel wird von den benachbarten Zentralmeisseln daher in Förderrichtung überragt.

[0028] Die Innenringplatte kann erfindungsgemäss zahlreiche Funktionen vorteilhaft erfüllen. An der Unterseite der Innenringplatte können Montageöffnungen zur Aufnahme der Zentralmeissel und/oder der Radialschaukeln und/oder eine Aufnahmeöffnung zur Aufnahme eines Montageteils oder Bohrfutters, welches dem lösbaren Halten des Zentralbohrers dient, vorgesehen werden. Das Bohrfutter umfasst beispielsweise ein Arretierteil, mittels dessen der Zentralbohrer im Bohrfutter fixierbar und bedarfsweise wieder lösbar ist.

[0029] An der Oberseite der Innenringplatte kann eine Aufnahmeöffnung zur Aufnahme des Schafts vorgesehen werden, welcher die Innenringplatte mit der Kopplungsvorrichtung verbindet.

[0030] Die Verbindung des Montageteils oder Bohrfutters und des Schafts mit der Innenringplatte kann durch bekannte mechanische Verbindungstechnik, wie durch einen Presssitz und/oder durch ein Gewinde erfolgen. Für die Montage der Zentralmeissel sind vorzugsweise Halterungen vorgesehen, die in die Montageöffnungen eingesetzt werden. Die Zentralmeissel und der Zentralbohrer können daher vorteilhaft mit der Innenringplatte verbunden werden, weshalb Wartungsarbeiten vorteilhaft ausgeführt werden können. Im Falle eines Defekts oder einer notwendigen Wartung sind daher keine Schweissarbeiten notwendig. Stattdessen können die Zentralmeissel und der Zentralbohrer in einfacher Weise gelöst und ersetzt werden.

[0031] In weiteren vorzugsweisen Ausgestaltungen ist vorgesehen, dass die Zentralmeissel je in gleichen oder ungleichen Meisselabständen auf Kreislinien bzw. Arbeitskreisen liegend radial voneinander beabstandet sind, wobei der einheitliche Meisselabstand bzw. die unterschiedlichen Meisselabstände zwischen den Arbeitskreisen vorzugsweise in einem Bereich von 20 mm - 40 mm liegen.

[0032] Beim Betrieb bzw. der Rotation des Fräskopfs um die Drehachse verlaufen die Zentralmeissel vorzugsweise paarweise und einander paarweise diametral gegenüberliegend in gleichen Arbeitskreisen, die voneinander beabstandet sind. Durch den radialen Abstand der Zentralmeissel oder der Arbeitskreise in einem Bereich von 20 mm - 40 mm erfolgt ein besonders effizientes Abtragen des Materials des Pfahlkerns. Bei grösseren Abständen als 40 mm wird zu wenig Material abgetragen und bei geringeren Abständen als 20 mm erfolgt ein Eindringen der Zentralmeissel nur unter wesentlich erhöhter Krafteinwirkung die vorzugsweise vermieden wird, um Beschädigungen des Pfahlkopfs und des Fräskopfs zu vermeiden. Idealerweise liegt der Meisselabstand etwa bei 25 mm - 35 mm.

[0033] Die Innenringplatte ist vorzugsweise gegenüber der Aussenringplatte nach vorn in Fräsrichtung versetzt, sodass auch die Zentralmeissel gegenüber den Ringmeisseln nach vorn versetzt sind. Beispielsweise liegt eine axiale Verschie-

bung von 10 mm - 25 mm vor.

[0034] Alternativ oder zusätzlich ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Montagehöhe der Zentralmeissel in Fräsrichtung von Arbeitskreis zu Arbeitskreis um eine Höhendifferenz ändert, die in einem Bereich von 5 mm - 25 mm liegt, und in Richtung zur Drehachse ansteigt.

[0035] Beim Betrieb des Fräskopfs dringt daher zuerst der Zentralbohrer in den Pfahlkern ein. Anschliessend dringen sequenziell und abgestuft die Zentralmeissel paarweise in den Pfahlkern ein, sodass der Pfahlkern von innen nach aussen bearbeitet wird. Durch abgestufte Anordnung der Zentralmeissel wird die Oberflächenspannung des Pfahlkerns daher schrittweise gebrochen. Anstatt die Oberfläche des Pfahlkerns in einem Schritt aufzureissen, wird die Oberflächenspannung schrittweise und somit mit reduzierter Kraft gebrochen. Der erfindungsgemässe Fräskopf kann daher mit reduzierter Kraft bzw. reduzierten Antriebsmomenten effizient betrieben werden.

[0036] In einer weiteren vorzugsweisen Ausgestaltung sind die Montagehöhen der Ringmeissel in Fräsrichtung ebenfalls unterschiedlich gewählt. Vorzugsweise steigt die Montagehöhe in Fräsrichtung von Ringmeissel zu Ringmeissel bzw. von Arbeitskreis zu Arbeitskreis der Ringmeissel radial nach aussen schrittweise mit einer Höhendifferenz an, die vorzugsweise in einem Bereich von 5 mm - 25 mm liegt.

[0037] Da die am äussersten Rand der Aussenringplatte liegenden Ringmeissel am weitesten in Fräsrichtung nach unten gegen den Pfahlkopf verschoben sind, wird zuerst der äusserste Rand des Pfahlmantels abgefräst. Der Pfahlmantel wird daher von aussen nach innen abgefräst, wodurch Abspaltungen vermieden werden. Die Oberflächenspannung des Pfahlmantels wird daher an der Aussenkante gebrochen, wonach der Pfahlmantel nach innen schrittweise abgebaut wird.

[0038] Die Zentralmeissel und Ringmeissel sind vorzugsweise in wenigstens zwei spiralförmig verlaufenden Reihen angeordnet an der Unterseite der Innenringplatte bzw. der Aussenringplatte montiert. Die Meisselhöhe der Zentralmeissel erhöht sich vorzugsweise, wie beschrieben, linear oder nicht linear sequenziell von Zentralmeissel zu Zentralmeissel in Richtung zur Drehachse bzw. in Richtung zum Zentralbohrer radial nach innen. Die Meisselhöhe der Ringmeissel erhöht sich hingegen vorzugsweise, wie beschrieben, linear oder nicht linear sequenziell von Ringmeissel zu Ringmeissel bis zum Rand der Aussenringplatte radial nach aussen.

[0039] Der Zentralbohrer und die auf unterschiedlichen Montagehöhen liegenden Zentralmeissel und die auf unterschiedlichen Montagehöhen liegenden Ringmeissel bzw. bilden in ihrem Eingriffsbereich bzw. mit den entsprechenden Arbeitskreisen eine konzentrisch zur Drehachse verlaufende Wellenform, die im Bereich der Drehachse in Fräsrichtung ein Maximum aufweist, die im Bereich der mittleren Kreisringfläche ein Minimum aufweist und die gegen den Aussenrand der Aussenringplatte in Fräsrichtung wieder ansteigt. Die Wellenform gewährleistet ein optimales Eingreifen des Fräskopfs in den Pfahlkopf, der dadurch effizient, aber auch schonend bearbeitet werden kann. Die Oberflächenspannungen im Pfahlkern und in Pfahlmantel werden vorteilhaft gebrochen, weshalb mit reduziertem Energieaufwand ein rascher Materialabbau erfolgt und gleichzeitig Beschädigungen, wie Abspaltungen des Pfahlmantels vermieden werden. Die Erfindung vereinigt daher diese drei wesentlichen Vorteile, die sich normalerweise gegenseitig ausschliessen. Mit reduziertem Energieaufwand erfolgt ein rascherer und schonenderer Materialabbau. Zu beachten ist, dass der Fräsprozess einerseits durch die erfindungsgemässe Entsorgung des Fräsmaterials und andererseits durch die vorteilhafte Anordnung der Zentralmeissel und/oder der Ringmeissel begünstigt wird.

[0040] Die wenigstens eine Förderschaukel weist eine Frontkante auf, die von einer der Drehachse näher liegenden Innenkante bis zu einer der Drehachse entfernter liegenden Aussenkante verläuft. Die Förderschaukel oder die Förderschaukeln sind dabei derart angeordnet und ausgerichtet, dass eine Kontaktierung des Pfahlkopfs vermieden und das gelöste Fräsmaterial sicher erfasst und effizient an die zugeordnete Förderspirale überführt wird. Das Fräsmaterial, welches von den Radialschaukeln radial von innen zu den Transferöffnungen nach aussen gefördert wird, wird von den Förderschaukeln aufgefangen und nach oben zu den Förderspiralen gefördert. Das von den aussen liegenden Zentralmeisseln gelöste Fräsmaterial wird von den Förderschaukeln hingegen zuerst aussen erfasst und in einen Materialfluss überführt, der nach innen und nach oben zu den Förderspiralen verläuft. Dadurch wird verhindert, dass sich Fräsmaterial peripher an der Innenringplatte sammelt und den Fräsprozess bzw. die Drehung des Fräskopfs behindert. Damit das von der Förderschaukel erfasste Material nicht durch Zentrifugalkräfte nach aussen geschleudert wird, weisen die Förderschaukeln vorzugsweise aussenliegende Schaufelwände auf.

[0041] In vorzugsweisen Ausgestaltungen ist daher zusätzlich ein wenigstens ein Räumungswerkzeug, z.B. ein Meissel, vorgesehen, welches Material an der Peripherie der Innenringplatte erfasst und nach innen ablenkt. Das Räumungswerkzeug oder der Räumungsmeissel überragt die Innenringplatte vorzugsweise um eine Räumungsbreite, die vorzugsweise in einem Bereich von 5 mm - 40 mm liegt, radial nach aussen.

[0042] Vorzugsweise ist die Frontkante der Förderschaukeln gegenüber dem Durchmesser der Innenringplatte horizontal um einen horizontalen Neigungswinkel derart geneigt, dass bei der Rotation des Fräskopfs in Arbeitsrichtung die Aussenkante der betreffenden Förderschaukel vorläuft und die Innenkante nachläuft. Der horizontale Neigungswinkel, der vorzugsweise in einem Bereich von 5° - 25° liegt, stellt sicher, dass das Fräsmaterial peripher erfasst und gegen die Mitte der Förderschaukel geführt wird.

[0043] Vorzugsweise ist die Frontkante der Förderschaukeln gegenüber dem Durchmesser der Innenringplatte vertikal um einen vertikalen Neigungswinkel derart geneigt, dass die Innenkante vorzugsweise entsprechend dem Verlauf der

Montagehöhe der Zentralmeissel höher liegt als die Aussenkante. Der vertikale Neigungswinkel ist entsprechend dem Höhenverlauf der Zentralmeissel vorzugsweise derart gewählt, dass zwischen den Spitzen der Zentralmeissel und der Frontkante der Förderschaukeln ein Schaufelabstand bzw. ein Abstand von den Meisselspitzen und demnach von der Oberfläche des Pfahlkerns im Bereich von 5 mm - 40 mm resultiert.

[0044] Die Förderschaukeln sind ferner um einen vertikalen Schaufelneigungswinkel gegenüber der Drehachse geneigt, wobei die Frontkante der Förderschaukeln beim Betrieb des Fräskopfs vorseilt und der vertikale Schaufelneigungswinkel vorzugsweise in einem Bereich zwischen 5° und 85° liegt.

[0045] Die wenigstens eine Radialschaukel und/oder die wenigstens eine Förderschaukel sind vorzugsweise zumindest teilweise formschlüssig je in einer Ausnehmung oder Montageöffnung, die in der Innenringplatte vorgesehen ist, gehalten. Auf diese Weise können die Radialschaukeln und die Förderschaukeln einfach montiert und demontiert werden. Die wenigstens eine Radialschaukel und/oder die wenigstens eine Förderschaukel können hingegen auch ganz oder teilweise mit der Innenringplatte verschweisst werden, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass die Radialschaukel und die Förderschaukel zumindest teilweise flächig an einer Stützfläche der Innenringplatte anliegen.

[0046] Die an der Zentralfräse vorgesehenen Zentralmeissel und die an der Ringfräse vorgesehenen Ringmeissel bestehen vorzugsweise aus einer verschweisbaren oder formschlüssig montierbaren Halterung sowie einem darin einsetzbaren Meisselelement, das routinemässig ersetzt werden kann. Vorzugsweise sind die Halterungen mittels formschlüssiger Verbindungen, z.B. Schwalbenschwanzverbindungen, mit den zugehörigen Halterungen oder Montageelementen der Ringplatten verbunden. Die Ringmeissel sind vorzugsweise etwas grösser dimensioniert als die Zentralmeissel. Ferner kann einer der Ringmeissel als Räumungsmeissel mit der Innenringplatte verbunden sein.

[0047] Der Innen- und der Aussendurchmesser der inneren Ringplatte und der äusseren Ringplatte sind vorzugsweise präzise an die Abmessungen des Pfahles und die Position der Armierung im Pfahl angepasst, so dass ein maximaler Abtrag von Beton gewährleistet ist, ohne die Armierung zu verletzen. Der Fräskopf wird daher entsprechend den Dimensionen des zu bearbeitenden Pfahlkopfs bereitgestellt, der einen Aussendurchmesser von über 2 m aufweisen kann.

[0048] Vorzugsweise sind Zentralfräsen und Ringfräsen in beliebigen Dimensionen miteinander kombinierbar bzw. durch die Kopplungsplatte miteinander verbindbar. Ferner sind vorzugsweise unterschiedlich dimensionierte und/oder unterschiedlich mit Werkzeugen bestückte Aussenringplatten mit dem Montagezylinder lösbar verbindbar. Ferner sind vorzugsweise unterschiedlich dimensionierte und/oder unterschiedlich mit Werkzeugen bestückte Innenringplatten mit dem Schaft lösbar verbindbar. Auf diese Weise kann der Fräskopf flexibel an die zu bearbeitenden Pfahlköpfe angepasst werden.

[0049] Der Fräskopf wird aus widerstandsfähigem Material, insbesondere Eisen und Stahl gefertigt. Die mit dem Betonpfahl in Kontakt tretenden Werkzeigteile werden vorzugsweise aus Hartmetall gefertigt. Typischerweise umfassen die Fräswerkzeuge Aufnahmeöffnungen, in die Hartmetallelemente eingesetzt werden, die der Bearbeitung des Betons dienen. Der Einsatz von Kunststoffteilen ist möglich, falls diese über die gewünschte Festigkeit verfügen und dem Fräskopf oder Teilen davon z.B. eine gewisse Elastizität verleihen sollen.

[0050] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1a in Schnittdarstellung einen erfindungsgemässen Fräskopf 1 zur Bearbeitung von Pfahlköpfen 80 mit einer Kopplungsvorrichtung 13, mit einer Ringfräse 12, die mehrere an der Unterseite einer Aussenringplatte 122 montierte Ringmeissel 12 aufweist, und mit einer Zentralfräse 11, die eine Innenringplatte 112 aufweist, an deren Unterseite 112 mehrere Zentralmeissel 111 vorgesehen sowie zwei Förderschaukeln 119A, 119B angrenzend an Transferöffnungen 1120A, 1120B montiert sind, durch die hindurch gelöstes Fräsmaterial aus dem Arbeitsbereich der Zentralmeissel 111 zu Förderspiralen 113A, 113B förderbar ist;

Fig. 1b den Fräskopf 1 von Fig. 1a während der Bearbeitung eines Pfahlkopfs 80, dessen Pfahlkern 81 und Pfahlmantel 82, zwischen denen die unbeschädigte Eisenarmierung 83 in einer relativ dünnen Betenhülse 88 gehalten ist, bereits in der Höhe h2 abgetragen wurden;

Fig. 2 den Fräskopf 1 von Fig. 1a von unten mit Blick auf die mit den Zentralmeisseln 111 bestückte Innenringplatte 112 und die mit den Ringmeisseln 121 bestückte Aussenringplatte 122, die entsprechend der Geometrie des bearbeiteten Pfahls 8 eine dem Pfahlkern 81 entsprechende zentrale Kreisringfläche kr1 und eine dem Pfahlmantel 82 entsprechende äussere Kreisringfläche kr3 abdecken und eine mittlere Kreisringfläche kr2 begrenzen, in welche eine nach der Bearbeitung des Pfahlkopfs 80 verbliebene Betenhülse 88 mit der Eisenarmierung 83 eintreten kann;

Fig. 3a die Innenringplatte 112 von Fig. 2, die mit zwei Serien 111A, 111B von spiralförmig angeordneten Zentralmeisseln 111, einem Zentralbohrer 114 bestückt und mit zwei Transferöffnungen 1120A, 1120B versehen ist, an die seitlich je eine Radialschaukel 118A, 118B und in Drehrichtung rückseitig je eine Förderschaukel 119A, 119B angrenzen und an deren Frontseite je ein Räumungsmeissel 1119A, 1119B vorgesehen ist;

- Fig. 3b die Innenringplatte 112 von Fig. 3a mit eingezeichneten Arbeitskreisen ml der beiden Serien 111A, 111B von Zentralmeisseln 111, von denen je zwei, die einander bezüglich der Drehachse x des Fräskopfs 1 bzw. des Zentralbohrers 114 diametral gegenüber liegen, entlang einem gemeinsamen Arbeitskreis ml geführt werden;
- 5 Fig. 4 einen Teil der Zentralfräse 11 mit der Innenringplatte 112, dem Zentralbohrer 114, nur drei montierten Zentralmeisseln 1112A, 1115B, 1118A und einer der Transferöffnungen 1120B, an die die zugehörige Radialschaufel 118B und die zugehörige Förderschaufel 119B, die in den Arbeitsbereich der Zentralmeissel 111 hineinragen, angrenzen;
- 10 Fig. 5a die vollständig mit Zentralmeisseln 111, Radialschaufeln 118A, 118B, Förderschaufeln 119A, 119B, Räumungswerkzeugen 1119A, 1119B und dem Zentralbohrer 114 bestückte Innenringplatte 112 von Fig. 3a in räumlicher Darstellung;
- Fig. 5b die Innenringplatte 112 von Fig. 5a nach Entfernung der Zentralmeissel 111 und der Förderschaufel 119B sowie der Entnahme des Zentralbohrers 114 mitsamt Bohrfutter 1143 aus einer Ausnehmung 1129 der Innenringplatte 112;
- 15 Fig. 6a die Innenringplatte 112 von Fig. 5a von oben mit den an die Oberseite der Innenringplatte 112 anschliessenden Förderspiralen 113A, 113B, die um 180° gegeneinander gedreht den Schaft 115 der Zentralfräse 11 umlaufen und die in diesem Abschnitt je mit einer Spiralwand 1130 versehen sind, sowie in Frontansicht die Transferöffnung 1120B, an die an der Unterseite die in den Arbeitsbereich der Zentralmeissel 111 hinein ragende Förderschaufel 119B und an die an der Oberseite die Förderspirale 113B anschliesst;
- 20 Fig. 6b die Innenringplatte 112 von Fig. 6a mit den Transferöffnungen 1120A, 1120B und ohne die Förderspiralen 113A, 113B, den Schaft 115 und die Förderschaufel 119B;
- 25 Fig. 7a einen Zentralmeissel 111, der eine Halterung 111F und ein darin eingesetztes Meisselelement 111M umfasst; und
- Fig. 7b einen Ringmeissel 121, der eine Halterung 121F und ein darin eingesetztes Meisselelement 121M umfasst.
- 30
- [0051]** Fig. 1a zeigt in Schnittdarstellung einen erfindungsgemässen Fräskopf 1, der, wie Fig. 1b zeigt, zur Bearbeitung von Pfahlköpfen 80 von Betonpfählen 8 vorgesehen ist.
- [0052]** Der Fräskopf 1 umfasst eine Zentralfräse 11 und eine Ringfräse 12, die an deren Oberseite durch eine Kopplungsplatte 133 und eine Konterplatte 134 miteinander sowie mit einer Kopplungsvorrichtung 13 verbunden sind. Die Kopplungsvorrichtung 13 umfasst eine Kopplungshülse 131, in die eine Antriebswelle 2 einer Antriebsvorrichtung (nicht gezeigt) einsetzbar und z.B. mittels eines Bolzens 132 arretierbar ist. Die Antriebswelle 2 ist beispielsweise von einem Baufahrzeug gehalten, das in der Lage ist, die Antriebswelle 2 um eine Drehachse x bzw. um die Längsachse des Fräskopfs 1 zu drehen und axial zu verschieben. Der Fräskopf 1 kann daher drehend coaxial auf einen Pfahlkopf 80 abgesenkt werden, um diesen zu bearbeiten, wie dies Fig. 1b zeigt. In allen Ausführungsbeispielen wird der Fräskopf 1 dazu von oben gesehen im Uhrzeigersinn gedreht.
- 35
- [0053]** Die Ringfräse 12 umfasst eine Aussenringplatte 122, an deren Unterseite Ringmeissel 121 in Drehrichtung ausgerichtet oder geneigt dazu montiert sind. Die Oberseite der Aussenringplatte 122 ist z.B. mittels Flanschelementen und Schrauben oder Gewindeelementen vorzugsweise lösbar mit der Unterseite eines Montagezylinders 123 verbunden, dessen Oberseite z.B. mittels Flanschelementen und Schrauben oder Gewindeelementen vorzugsweise lösbar mit der Kopplungsplatte 133 verbunden ist. Der Montagezylinder 123 weist einen Viertelschnitt auf, durch den die Sicht auf die Zentralfräse 11 freigelegt ist. An der Unterseite weist der Montagezylinder 123 Austrittsfenster 1231 auf, durch die gelöstes Fräsmaterial nach aussen weggeführt werden kann. An der Oberseite weist der Montagezylinder 123 Montagefenster 1232 auf, die einen Eingriff in den Fräskopf 1 erlauben, z.B. um die Zentralfräse 11 zu lösen.
- 40
- [0054]** Die Zentralfräse 11 umfasst eine Innenringplatte 112, an deren Unterseite Zentralmeissel 111 in Drehrichtung ausgerichtet oder geneigt dazu montiert sind. Coaxial zur Drehachse x ausgerichtet ist an der Unterseite der Innenringplatte 112 ein Zentralbohrer 114 vorgesehen, welcher die Zentralmeissel 111 und die Ringmeissel 121 nach unten in Fräsrichtung überragt. Die Innenringplatte 112 weist ferner zwei Transferöffnungen 1020A, 1020B auf (siehe Fig. 3a), die einander in Bezug auf die Drehachse x diametral gegenüber liegen, und denen je eine Radialschaufel 118A, 118B sowie je eine Förderschaufel 119A, 119B zugeordnet sind.
- 45
- [0055]** An der Oberseite schliesst je eine Förderspirale 113A, 113B an die Transferöffnungen 1020A, 1020B an. Die Förderspiralen 113A, 113B, die nach oben einen Schaft 115 umschliessen, werden vorzugsweise aus einem massiven Blech geformt. Die Unterseite des Schafts 115 ist mit der Innenringplatte 112 verbunden und an der Oberseite von einer
- 50
- 55

Verbindungsvorrichtung 14 vorzugsweise lösbar gehalten. Der Schaft 115 ist mittels der Verbindungsvorrichtung 14 kraftschlüssig und/oder formschlüssig mit der Kopplungsvorrichtung 13 verbunden. Die Verbindungsvorrichtung 14 umfasst vorzugsweise entlang dem Umfang des Schafts 115 verteilt angeordnete Spannvorrichtungen, die es erlauben, den Schaft 115 mit der Konterplatte 134 zu verspannen. Die Verbindungsvorrichtung 14 erlaubt es somit, den Schaft 115 und somit die Zentralfräse 11 vom Fräskopf 1 zu lösen. Die Zentralfräse 11 kann daher gelöst, gewartet und wieder eingesetzt oder durch eine Zentralfräse 11, die andere Eigenschaften aufweist, ersetzt werden.

[0056] Fig. 1b zeigt den Fräskopf 1 von Fig. 1a während der Bearbeitung eines aufgeschnitten dargestellten Pfahlkopfs 80 eines Pfahles 8, der eine Höhe h_1 und einen Durchmesser d aufweist. Der Pfahlkern 81 und der Pfahlmantel 82, zwischen denen die unbeschädigte Eisenarmierung 83 in einer relativ dünnen Betonhülse 88 gehalten ist, wurden bereits über eine Höhendifferenz h_2 von oben nach unten abgetragen. Das gelöste Fräsmaterial wurde von den Förderschaukeln 119A, 119B erfasst und durch die Transferöffnungen 1220A, 1220B den Förderspiralen 113A, 113B zugeführt und von diesen über den Pfahlkopf 80 bzw. die verbliebene Betonhülse 88 angehoben und weggeführt. Innerhalb des Pfahlkopfs 80 wird das Fräsmaterial seitlich durch eine Spiralwand 1130 gehalten, die peripher an den Förderspiralen 113A, 113B angeformt oder angeschweisst ist. Das Fräsmaterial wird daher über den Pfahlkopf 80 angehoben und erst anschliessend unter Einwirkung der Zentrifugalkraft nach aussen zu den Austrittsöffnungen 1231 des Montagezylinders 123 abgegeben.

[0057] Fig. 1b zeigt ferner, dass die Zentralmeissel 111 und die Ringmeissel 121 auf unterschiedlichen Höhen liegen und somit unterschiedlich tief in den Pfahlkopf 80 eingreifen. Zumindest die nahe beim Zentralbohrer 114 liegenden Zentralmeissel 111 liegen in Fräsrichtung alle tiefer als die Ringmeissel 121. Auch auf der Innenringplatte 112 und der Aussenringplatte 122 sind die Zentralmeissel 111 und Ringmeissel 121 in Fräsrichtung auf unterschiedlichen Höhen montiert. Die Montagehöhe der Zentralmeissel 111 steigt radial in Richtung zur Drehachse x vorzugsweise von Zentralmeissel 111 zu Zentralmeissel 111 schrittweise an. Die Montagehöhe der Ringmeissel 121 steigt radial nach aussen vorzugsweise von Ringmeissel 121 zu Ringmeissel 121 schrittweise an. Dabei kann ein linearer oder nichtlinearer Anstieg vorgesehen werden. Der Zentralbohrer 114 selbst, der eine Führungsfunktion oder Pilotfunktion übernimmt, überragt die Zentralmeissel 111 nach unten.

[0058] Fig. 1b zeigt einen Querschnitt durch den Pfahlkopf 8 mit dem symmetrischen Verlauf der Fräslinie dl , die entsprechend der Anordnung des Zentralbohrers 114, der Zentralmeissel 111 und der Ringmeissel 121 im Bereich der Drehachse ein Maximum und im Bereich der Betonhülse 88 bzw. im Bereich der mittleren Kreisringfläche kr_2 unterbrochen ist und ein Minimum aufweist und in der Folge nach aussen in Fräsrichtung wieder ansteigt. Bei der Bearbeitung des Pfahlkopfs 8 resultiert an dessen Oberfläche daher eine entsprechende konzentrisch zur Drehachse x verlaufende Wellenform. Diese Wellenform gewährleistet, dass die zentrale Fräse 11 und die Ringfräsen 12 optimal in den Pfahlkopf 80 eingreifen und den Pfahlkern 81 von innen nach aussen und den Pfahlmantel 82 von aussen nach innen auflösen. Diese graduelle Bearbeitung des Pfahlkopfs 80 erlaubt es, die Oberflächenspannung im Pfahlkern 81 und die Oberflächenspannung im Pfahlmantel 82 vorteilhaft aufzulösen, ohne dass Beschädigungen am Pfahlkopf 80 auftreten.

[0059] Nach Abschluss der Bearbeitung des Pfahlkopfs 80 wird der Fräskopf 1 wieder angehoben. Die verbliebene Betonhülse 88, welche die Eisenarmierung 83 noch immer umschliesst und schützt, wird anschliessend mit weiterem Werkzeug, wie Fräsen und Klemmen, mit geringem Aufwand beseitigt.

[0060] Fig. 2 zeigt den Fräskopf 1 von unten mit Blick auf die mit den Zentralmeisseln 111 bestückte Innenringplatte 112 und die mit den Ringmeisseln 121 bestückte Aussenringplatte 122, die entsprechend der Geometrie des bearbeiteten Pfahls 8 eine dem Pfahlkern 81 entsprechende zentrale Kreisringfläche kr_1 und eine dem Pfahlmantel 82 entsprechende äussere Kreisringfläche kr_3 abdecken und eine mittlere Kreisringfläche kr_2 begrenzen, in welche eine nach der Bearbeitung des Pfahlkopfs 80 verbliebene Betonhülse 88 mit der Eisenarmierung 83 eintreten kann. Ein Teil der mittleren Kreisringfläche kr_2 ist schraffiert gezeigt.

[0061] Die Aussenringplatte 122 hat einen Aussendurchmesser d_{122o} und einen Innendurchmesser d_{122i} . Die Innenringplatte 112 hat einen Aussendurchmesser d_{112} .

[0062] Auf der Aussenringplatte 122 sind drei Serien 121A, 121B, 121C von je zwölf spiralförmig angeordneten Ringmeisseln 121 bzw. 1211, 1212, ..., 12112 je um 120° versetzt angeordnet. Je drei Ringmeissel 121 folgen jeweils demselben Arbeitskreis ml (nur ein Arbeitskreis ml gezeigt). Die Montagehöhe der Ringmeissel 121 steigt vom ersten Ringmeissel 1211 bis zum letzten Ringmeissel 12112 oder von einem Arbeitskreis ml zum nächsten Arbeitskreis ml radial von innen nach aussen vorzugsweise stetig an, weshalb die äussersten Ringmeissel 12112 in Fräsrichtung am höchsten liegen und daher zuerst den äusseren Rand des Pfahlmantels 82 erfassen. Auf diese Weise wird der Pfahlmantel 82 von aussen nach innen bearbeitet, weshalb schädigende Abspaltungen vermieden werden. Der Anstieg der Montagehöhe der Ringmeissel 121 liegt vorzugsweise in einem Bereich von 5 mm - 25 mm. Beispielsweise liegt der Anstieg Montagehöhe der ersten Ringmeissel 1211, 1212, ... nahe bei 5 mm und der Anstieg der Montagehöhe der letzten Ringmeissel ..., 12111, 12112 nahe bei 25 mm.

[0063] Auf der Innenringplatte 112, die in Fig. 3a grösser dargestellt ist, sind zwei Serien 111A, 111B von je acht spiralförmig angeordneten Zentralmeisseln 111 bzw. 1111, 1112, ..., 1118 je um 180° versetzt angeordnet.

[0064] Wie Fig. 3b zeigt, folgen je zwei einander diametral gegenüber liegende Zentralmeissel 111 demselben Arbeitskreis ml . Die Montagehöhe der Zentralmeissel 111 steigt vom ersten Zentralmeissel 1111 bis zum letzten Zentral-

meissel 1108 radial von aussen nach innen vorzugsweise stetig an, weshalb die am nächsten bei der Drehachse x liegenden Zentralmeissel 1108 in Fräsrichtung am höchsten liegen und daher nach dem Zentralbohrer 114 zuerst in die Mitte des Pfahlkerns 81 eindringen. Auf diese Weise wird der Pfahlkern 81 von innen nach aussen bearbeitet, wodurch die Bearbeitung des Pfahlkerns 81 rascher erfolgen kann.

[0065] Beispielsweise liegt der Anstieg Montagehöhe der ersten Ringmeissel 1111, 1112, ... nahe bei 5 mm und der Anstieg der Montagehöhe der letzten Ringmeissel ..., 1107, 1108 nahe bei 25 mm.

[0066] Die Zentralmeissel 111 sind paarweise je in gleichen oder ungleichen Meisselabständen ma radial gegeneinander versetzt und definieren bei der Drehung je einen Arbeitskreis ml. Die Differenz der Radien der Arbeitskreise ml entspricht dem jeweiligen Meisselabstand. Der einheitliche Meisselabstand ma bzw. die unterschiedlichen Meisselabstände ma liegen bevorzugt in einem Bereich von 20 mm - 40 mm. Bei dieser Anordnung der Zentralmeissel wird das Material optimal abgetragen. Die Arbeitskreise ml sind somit radial und auch in der Höhe gegeneinander versetzt

[0067] Die Innenringplatte 112 weist zudem zwei in Bezug auf die Drehachse x einander diametral gegenüber liegende Transferöffnungen 1120A, 1120B auf, durch die das gelöste Fräsmaterial weggeführt werden kann. Zum Abtransport des Fräsmaterials sind angrenzend an die nachlaufende Kante jeder der Transferöffnungen 1120A, 1120B eine Förderschaukel 119A, 119B vorgesehen, die sich einerseits teilweise in den Bereich der jeweiligen Transferöffnung 1120A, 1120B und andererseits teilweise in den Arbeitsbereich der Zentralmeissel 111 erstrecken. Frontseitig weisen die Förderschaukeln 119A, 119B eine Frontkante 1193 auf, die von einer Innenkante zu einer Aussenkante der Förderschaukel 119A, 119B verläuft. Die Förderschaukeln 119A, 119B greifen daher mit der Frontkante 1193 zuerst in das freigelegte Fräsmaterial ein, um dieses über die Förderschaukeln 119A, 119B nach oben wegzuführen.

[0068] Fig. 3a zeigt, dass die Frontkante 1193 gegenüber dem Durchmesser d112 der Innenringplatte 112 horizontal um einen horizontalen Neigungswinkel α_1 derart geneigt ist, dass bei der Rotation des Fräskopfs 1 in Arbeitsrichtung die Aussenkante 1192 der betreffenden Förderschaukel 119A; 119B vorläuft und die Innenkante 1191 nachläuft. Das Fräsmaterial wird daher zuerst an der Aussenseite der Frontkante 1193 erfasst und nach innen gegen die zugehörige Transferöffnung 1120A, 1120B verdrängt. Durch die Verschiebung des Fräsmaterials erfolgt ein vorteilhafter Materialfluss, der die Förderschaukeln 119A, 119B entlastet. Der horizontale Neigungswinkel oder Vorlaufwinkel α_1 liegt vorzugsweise in einem Bereich von 0° - 25° .

[0069] Jeder der Transferöffnungen 1120A, 1120B ist zudem eine Radialschaukel 118A, 118B zugeordnet, die das vom Zentralbohrer 114 und von den innenliegenden Zentralmeisseln 111 freigelegte Fräsmaterial nach aussen zu den Transferöffnungen 1120A, 1120B fördert. Die Radialschaukeln 118A, 118B können einfache Platten sein, die vorzugsweise formschlüssig von der Innenringplatte 112 gehalten und vorzugsweise radial oder geneigt gegen die zugehörige Transferöffnung 1120A, 1120B ausgerichtet sind.

[0070] Fig. 3b zeigt ferner, dass an der vorlaufenden Kante der Transferöffnungen 1120A, 1120B je ein Räumungsmeissel 1119A, 1119B montiert ist, der die Innenringplatte 112 nach aussen um eine Räumungsbreite b überragt, die vorzugsweise in einem Bereich von 5 mm - 40 mm liegt. Die Räumungsmeissel 1119A, 1119B erfassen noch nicht gelöste Betonteile, welche die Förderschaukeln 119A, 119B beschädigen könnten, sowie das aussen liegende Fräsmaterial und fördern es radial nach innen, sodass es von den Förderschaukeln 119A, 119B erfasst werden kann. Die Räumungsmeissel 1119A, 1119B sind vorzugsweise identisch zu den Ringmeisseln 121, die vorzugsweise grösser dimensioniert sind, als die Zentralmeissel 111.

[0071] Damit das Fräsmaterial peripher gut erfasst werden kann, können auch die Förderschaukeln 119A, 119B die Innenringplatte 112 radial nach aussen um bis zu 35 mm überragen.

[0072] Fig. 3b zeigt ferner, dass die Innenringplatte 112 an der Unterseite Montageöffnungen 1128 aufweisen, in die die Zentralmeissel 111 oder Halterungen für die Zentralmeissel 111 eingesetzt werden.

[0073] Fig. 4 zeigt einen Teil der Zentralfräse 11 mit der Innenringplatte 112, dem Zentralbohrer 114, nur drei montierten Zentralmeisseln 1112A, 1115B, 1118A und einer der Transferöffnungen 1120B, an die die zugehörige Radialschaukel 118B und die zugehörige Förderschaukel 119B, die in den Arbeitsbereich der Zentralmeissel 111 hineinragen, angrenzen. Für jedes dieser Werkzeuge ist die Eindringtiefe gezeig; für den Zentralbohrer 114 die Eindringtiefe t_0 , für die Zentralmeissel 1112A, 1115B, 1118A die Eindringtiefen t_1 , t_2 , t_3 , für die Innenkante 1181 und die Aussenkante 1182 der Radialschaukel 118B die Eindringtiefen t_{1181} , t_{1182} und für die Innenkante 1191 und die Aussenkante 1192 der Förderschaukel 119B die Eindringtiefen t_{1191} , t_{1192} .

[0074] Die Frontkante 1183 der Radialschaukel 118B verläuft von der Innenkante 1181 zur Aussenkante 1182 bzw. von der Eindringtiefe t_{1181} zur Eindringtiefe t_{1182} mit einer abfallenden Neigung nach aussen. Die Frontkante 1193 der Förderschaukel 119B verläuft von der Innenkante 1191 zur Aussenkante 1192 bzw. von der Eindringtiefe t_{1191} zur Eindringtiefe t_{1182} mit einer abfallenden Neigung nach aussen.

[0075] Die Frontkante 1193 der Förderschaukel 119B ist gegenüber dem Durchmesser d112 der Innenringplatte 112 vertikal vorzugsweise um einen vertikalen Neigungswinkel α_2 derart geneigt, dass die Innenkante 1191 vorzugsweise entsprechend dem Verlauf der Montagehöhen der Zentralmeissel 111 in Förderrichtung höher liegt als die Aussenkante 1192. Die Förderschaukel 119B kann daher nicht in Kontakt mit der Oberfläche des Pfahlkopfs 80 bzw. des Pfahlkerns 81 geraten.

[0076] Vorzugsweise ist zwischen der Frontkante 1193 der Förderschaukel 119 und den Arbeitskreisen ml der Zentralmeissel 111 bzw. den Spitzen der Zentralmeissel 111 ein Schaufelabstand a_3 vorgesehen, der in einem Bereich von vorzugsweise 5 mm - 40 mm liegt.

[0077] Fig. 4 zeigt weiter, dass der Zentralbohrer 114, der ein Fräswerkzeug oder Bohrwerkzeug 1141 und einen Werkzeugschaft 1142 umfasst, in einem Montageteil oder Bohrfutter 1143 gehalten und mittels eines Arretierteils 11431, z.B. durch einen Bolzen fixiert ist.

[0078] Fig. 5a zeigt die vollständig mit Zentralmeisseln 111; Radialschaukeln 118A, 118B; Förderschaukeln 119A, 119B; Räumungswerkzeugen 1119A, 1119B; und dem Zentralbohrer 114 bestückte Innenringplatte 112 von Fig. 3a in räumlicher Darstellung. Eine Serie der Zentralmeissel 111 ist mit den zugehörigen Ordnungsnummern 1111, 1112, ..., 1108 versehen. Ferner ist rechts ein Blick über die Förderschaukel 119B durch die Transferöffnung 1120B gezeigt.

[0079] Fig. 5b zeigt die Innenringplatte 112 von Fig. 5a nach Entfernung der Zentralmeissel 111 und der Förderschaukel 119B sowie der Entnahme des Zentralbohrers 114 mitsamt dem Bohrfutter 1143 aus einer Ausnehmung 1129 der Innenringplatte 112. sichtbar sind ferner Ausnehmungen 1123 an der Unterseite der Innenringplatte 112, die der Aufnahme der Radialschaukeln 118A, 118B dienen. Verblieben ist zudem das Gehäuse 121F des Räumungsmeissels 1119B.

[0080] Zur Realisierung der Montagehöhen bzw. zur gegenseitigen vertikalen Verschiebung der Zentralmeissel 111 ist die Unterseite der Innenringplatte 112 mit ringförmig verlaufenden Stufen S1, S2, S3, S4, S5 versehen, die vorzugsweise zu den Arbeitskreisen ml korrespondieren.

[0081] Fig. 6a zeigt die Innenringplatte 112 von Fig. 5a von oben mit den an die Oberseite der Innenringplatte 112 anschliessenden und um 180° gegeneinander getreten Förderspiralen 113A, 113B, die den Schaft 115 der Zentralfräse 11 umlaufen und die in diesem Abschnitt je mit einer Spiralwand 1130 versehen sind. Die Transferöffnung 1120B, an die an der Unterseite die in den Arbeitsbereich der Zentralmeissel 111 hinein ragende Förderschaukel 119B und an die an der Oberseite die Förderspirale 113B anschliesst. Die Innenringplatte 112 weist für jede der Transferöffnungen 1020A, 1020B eine Transferfläche 1125A, 1125B auf, über die das Fräsmaterial von der Förderschaukel 119A, 119B zur zugehörigen Förderspirale 113A, 113B gefördert wird. Es ist möglich, diese Transferfläche 1125A, 1125B vollständig durch die Förderschaukel 119A, 119B abzudecken. Die Förderschaukel 119A, 119B kann daher z.B. frontseitig am unteren Ende der Transferfläche 1125A, 1125B angeschweisst oder auch an der zugehörigen Transferfläche 1125A, 1125B befestigt, gegebenenfalls angeschraubt werden.

[0082] Die Förderschaukel 119B, die an die Unterseite der Transferöffnung 1120B anschliesst oder weiter verläuft ist um einen Schaufelneigungswinkel a_4 gegenüber der Drehachse x geneigt und bildet eine schiefe Ebene. Der Schaufelneigungswinkel a_4 , mit dem die Förderschaukel 119B mit der Frontkante 1193 nach vorn unter die Transferöffnung 1120B geneigt ist, liegt in einem Bereich von vorzugsweise 5° - 85°. Vorzugsweise wird eine vertikale Ausrichtung der Förderschaukel 119B vermieden, bei der das Fräsmaterial nach vorne gestossen und kaum nach oben verdrängt wird. Der Schaufelneigungswinkel a_4 , der bei der gezeigten Ausgestaltung bei etwa 45° liegt, wird daher derart gewählt, dass das Fräsmaterial über die Förderschaukel 119B zur Transferöffnung 1020B und weiter zur Förderspirale 113B gelangen kann. Damit das geförderte Fräsmaterial nicht nach aussen entweichen kann, weist die Förderschaukel 119B eine Aussenwand 1195 auf.

[0083] Die Transferfläche 1125B ist vorzugsweise derart geformt, dass zwischen Förderschaukel 119B an dem Eingang der Förderspirale 113B ein vorzugsweise laminarer Übergang ohne Hindernisse resultiert.

[0084] Fig. 6b zeigt die Innenringplatte 112 von Fig. 6a ohne die Förderspiralen 113A, 113B, den Schaft 115 und die Förderschaukel 119B. Nach Entnahme der Förderschaukel 119B ist am unteren Rand der Transferfläche 1125B bzw. auf der Unterseite der Transferöffnung 1120B ein Anschlussraum mit einer Anschlussfläche 1127 freigelegt, in dem die Förderschaukel 119B befestigt, z.B. verschraubt und/oder verschweisst wird. Ebenso sind die Anschlussflächen 1126A, 1126B der Förderspiralen 113A, 113B freigelegt, die bis zu einer Kante oder einem Anschlag 11261 verlaufen, der bündig an die Oberkante der zugehörigen Förderspirale 113A, 113B anschliesst, sodass das Fräsmaterial ungehindert in die Förderspirale 113A, 113B eintreten.

[0085] Fig. 7a zeigt einen Zentralmeissel 111, der eine Halterung 111F und ein darin eingesetztes Meisselelement 111M umfasst.

[0086] Fig. 7b zeigt einen Ringmeissel 121, der eine Halterung 121F und ein darin eingesetztes Meisselelement 121M umfasst. Der Ringmeissel 121 wird in der vorliegenden Ausgestaltung auch als Räumungsmeissel verwendet, wie dies Fig. 6b zeigt.

Bezugszeichenliste

[0087]

1	Fräskopf
11	Zentralfräse
111, 1111, ..., 1118	Zentralmeissel

	111A, 111B	Zentralmeisselgruppen
	111F	Meisselhalterung
	111M	Meissel oder Werkzeug
	1119A, 1119B	Räumungswerkzeug, Räumungsmeissel
5	112	Innenringplatte
	1120A, 1120B	Transferöffnungen
	1123	Montageöffnungen für die Radialschaufeln
	1124	Aufnahmeöffnung für den Schaft 115
	1125A, 1125B	Transferflächen der Transferöffnungen
10	1126A, 1126B	Anschlussfläche für die Förderspiralen
	1127	Anschlussflächen für die Förderschaufeln
	1128	Montageöffnungen für Zentralmeissel 111
	1129	Aufnahmeöffnung für das Montageteil 1143
	113A, 113B	Förderspiralen
15	1130	Spiralwand
	114	Zentralbohrer
	1141	Fräswerkzeug, Hartmetallschneiden
	1142	Werkzeugschaft
	1143	Montageteil, Bohrfutter
20	11431	Arretierteil
	115	Schaft
	118A, 118B	Radialschaufeln
	1181	Innenkante der Radialschaufeln
	1182	Aussenkante der Radialschaufeln
25	1183	Frontkante der Radialschaufeln
	119A, 119B	Förderschaufel
	1191	Innenkante der Förderschaufeln
	1192	Aussenkante der Förderschaufeln
	1193	Frontkante der Förderschaufeln
30	1195	Aussenwand der Förderschaufeln
	12	Ringfräse
	121; 1211, ..., 12112	Ringmeissel
	121A, ..., 121C	Ringmeisselgruppen
	121F	Meisselhalterung
35	121M	Meissel oder Werkzeug
	122	Aussenringplatte
	123	Montagezylinder
	1231	Austrittsfenster
	1232	Montagefenster für den Zugriff
40	13	Kopplungsvorrichtung
	131	Kopplungshülse
	132	Kopplungsmittel, Kopplungsbolzen
	133	Kopplungsplatte
	134	Konterplatte
45	14	Verbindungsvorrichtung
	2	Antriebswelle
	8	Pfahl
	81	Pfahlkern
	82	Pfahlmantel
50	83	Metallarmierung
	88	Betonhülse
	a1	horizontaler Neigungswinkel der Frontkante
	a2	vertikaler Neigungswinkel der Frontkante
	a3	Schaufelabstand
55	a4	Schaufelneigungswinkel
	b	Räumungsbreite
	d	Pfahldurchmesser
	d112	Aussendurchmesser Innenringplatte

d122i	Innendurchmesser Aussenringplatte
d122o	Aussendurchmesser Aussenringplatte
dl	Fräslinie entlang dem Pfahldurchmesser
h1	Pfahlhöhe
5 h2	Pfahlkopfhöhe
kr1,	zentrale Kreisringfläche
kr2	mittlere Kreisringfläche
kr3	äussere Kreisringfläche
ma	Meisselabstand
10 ml	Meissellinien, Arbeitskreise
S1, ..., S5	Stufen an der Innenringplatte 112
t0	Eindringtiefe des Zentralbohrers
t1	Eindringtiefe des Zentralmeissels 1118A
t2	Eindringtiefe des Zentralmeissels 1115B
15 t3	Eindringtiefe des Zentralmeissels 1112A
t1181	Eindringtiefe Innenkante Radialschaufel
t1182	Eindringtiefe Aussenkante Radialschaufel
t1191	Eindringtiefe Innenkante Förderschaufel
20 t1192	Eindringtiefe Aussenkante Förderschaufel

Patentansprüche

- 25 1. Fräskopf (1) mit einer Drehachse (x) zur Bearbeitung eines Pfahlkopfs (80) eines Pfahles (8), der einen Pfahlkern (81), einen Pfahlmantel (82) und eine dazwischen liegende Metallarmierung (83) umfasst, mit einer Kopplungsvorrichtung (13), die mit einer Antriebswelle (2) einer Antriebsvorrichtung verbindbar ist, mit einer Zentralfräse (11), die mehrere an einer Unterseite einer Innenringplatte (112) montierte Zentralmeissel (111) aufweist, und mit einer Ringfräse (12), die mehrere an einer Unterseite einer Aussenringplatte (122) montierte Ringmeissel (121) aufweist, welche Zentralfräse (11) und Ringfräse (12) coaxial zur Drehachse (x) ausgerichtet miteinander verbunden sind, wobei die Aussenringplatte (122), durch eine mittlere Kreisringfläche (kr2) davon getrennt, die Innenringplatte (112) umschliesst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenringplatte (112) wenigstens eine von der Unterseite zur Oberseite der Innenringplatte (112) führende Transferöffnung (1120A, 1120B) aufweist, an die an der Unterseite eine zumindest teilweise in einen Arbeitsbereich der Zentralmeissel (111) hinein ragende Förderschaufel (119A, 119B) und an die an der Oberseite eine Förderspirale (113A, 113B) anschliesst.
- 35 2. Fräskopf (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenringplatte (112) zwei Transferöffnungen (1120A, 1120B) aufweist, an die an der Unterseite je eine zumindest teilweise in den Arbeitsbereich der Zentralmeissel (111) hinein ragende Förderschaufel (119A; 119B) und an die an der Oberseite je eine Förderspirale (113A; 113B) anschliesst.
- 40 3. Fräskopf (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Transferöffnungen (1120A, 1120B) und die Förderschaufeln (119A, 119B) und die Zentralmeissel (111) einander in Bezug auf die Drehachse (x) paarweise diametral und in gleichen Abständen von der Drehachse (x) gegenüber liegen.
- 45 4. Fräskopf (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenringplatte (112) mit der Unterseite eines Schafts (115) verbunden ist und dass die Aussenringplatte (122) mit der Unterseite eines Montagezylinders (123) verbunden ist, und dass der Schaft (115) und der Montagezylinder (123) coaxial zur Drehachse (x) ausgerichtet und an deren Oberseite mit einer Kopplungsplatte (133) verbunden sind, an der die Kopplungsvorrichtung (13) angeordnet ist.
- 50 5. Fräskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Förderspirale (113A; 113B) oder zwei vorzugsweise um 180° gegeneinander gedrehte Förderspiralen (113A; 113B) in einem unteren Abschnitt, der vorzugsweise entsprechend der Höhe der zu bearbeitenden Pfahlköpfe (80) gewählt ist, mit einer Seitenwand (1130) versehen ist.
- 55 6. Fräskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Unterseite der Innenringplatte (112) ein coaxial zur Drehachse (x) ausgerichteter Zentralbohrer (114) angeordnet ist, der die Zentralmeissel (111) und die Ringmeissel (121) in Fräsrichtung überragt, und dass an der Unterseite der Innenringplatte (112) wenigstens

eine an den Zentralbohrer (114) anschliessende Radialschaufel (118A, 118B) vorgesehen ist, die mit Bezug auf die Drehachse (x) vorzugsweise radial ausgerichtet ist.

- 5 7. Fräskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zentralbohrer (114) in einem Montageteil oder Bohrfutter lösbar gehalten ist, welches in eine Aufnahmeöffnung (1129) an der Unterseite der Innenringplatte (112) eingesetzt ist.
- 10 8. Fräskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 - 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zentralmeissel (111) je in gleichen oder ungleichen Meisselabständen (ma) radial gegeneinander versetzt sind und bei der Drehung Arbeitskreise (ml) definieren, wobei der einheitliche Meisselabstand (ma) bzw. die unterschiedlichen Meisselabstände (ma) oder die radialen Abstände der Arbeitskreise (ml) der Zentralmeissel (111) bevorzugt in einem Bereich von 20 mm - 40 mm liegen.
- 15 9. Fräskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 - 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zentralmeissel (111) je in gleichen oder ungleichen Meisselabständen (ma) auf Arbeitskreisen (ml) radial voneinander beabstandet sind, wobei die Montagehöhe der Zentralmeissel (111) in Fräsrichtung von einem Arbeitskreis (ml) zum nächsten Arbeitskreis (ml) um eine Höhendifferenz ändert, die bevorzugt in einem Bereich von 5 mm - 25 mm liegt, und in Richtung zur Drehachse (x) ansteigt.
- 20 10. Fräskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 - 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringmeissel (121) je in gleichen oder ungleichen Meisselabständen radial gegeneinander versetzt sind und bei der Drehung Arbeitskreise (ml) definieren, wobei die Montagehöhe der Ringmeissel (121) von einem Arbeitskreis (ml) zum nächsten Arbeitskreis (ml) in Fräsrichtung radial nach aussen um eine Höhendifferenz, die bevorzugt in einem Bereich von 5 mm - 25 mm liegt, ansteigt.
- 25 11. Fräskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 - 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zentralbohrer (114) und die auf unterschiedlichen Montagehöhen liegenden Zentralmeissel (111) und Ringmeissel (121) in ihrem Eingriffsbereich oder mit ihren Arbeitskreisen (ml) eine konzentrisch zur Drehachse (x) verlaufende Wellenform bilden, die im Bereich der Drehachse (x) in Fräsrichtung ein Maximum aufweist, die im Bereich der mittleren Kreisringfläche (kr2) ein Minimum aufweist und die gegen den Aussenrand der Aussenringplatte (122) in Fräsrichtung wieder ansteigt.
- 30 12. Fräskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 - 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Förderschaufel (119A, 119B) eine Frontkante (1193) aufweist, die von einer der Drehachse (x) näher liegenden Innenkante (1191) bis zu einer der Drehachse (x) entfernter liegenden Aussenkante (1192) verläuft, welche Frontkante (1193) gegenüber dem Durchmesser (d112) der Innenringplatte (112) horizontal um einen horizontalen Neigungswinkel (α_1) derart geneigt ist, dass bei der Rotation des Fräskopfs (1) in Arbeitsrichtung die Aussenkante (1192) vorläuft und die Innenkante (1191) nachläuft.
- 35 13. Fräskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 - 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Förderschaufel (119A, 119B) eine Frontkante (1193) aufweist, die von einer der Drehachse (x) näher liegenden Innenkante (1191) bis zu einer der Drehachse (x) entfernter liegenden Aussenkante (1192) verläuft, welche Frontkante (1193) gegenüber dem Durchmesser (d112) der Innenringplatte (112) vertikal um einen vertikalen Neigungswinkel (α_2) derart geneigt ist, dass die Innenkante (1191) vorzugsweise entsprechend dem Verlauf der Montagehöhe der Zentralmeissel (111) höher liegt als die Aussenkante (1192).
- 40 14. Fräskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 - 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Förderschaufel (119A, 119B) eine Frontkante (1193) aufweist, die von einer der Drehachse (x) näher liegenden Innenkante (1191) bis zu einer der Drehachse (x) entfernter liegenden Aussenkante (1192) verläuft, welche Frontkante (1193) über die gesamte Länge durch einen Schaufelabstand (α_3) im Bereich von vorzugsweise 5 mm - 40 mm in Fräsrichtung gegenüber den Arbeitskreisen (ml) der Zentralmeissel (111) zurückversetzt liegt.
- 45 15. Fräskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 - 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Förderschaufel (119A, 119B) um einen vertikalen Schaufelneigungswinkel (α_4) relativ zur Drehachse (x) geneigt ist, wobei die Frontkante (1193) der Förderschaufel (119A, 119B) vorausseilt und der Schaufelneigungswinkel (α_4) in einem Bereich von vorzugsweise 5° - 85° liegt.
- 50
- 55

Fig. 1a

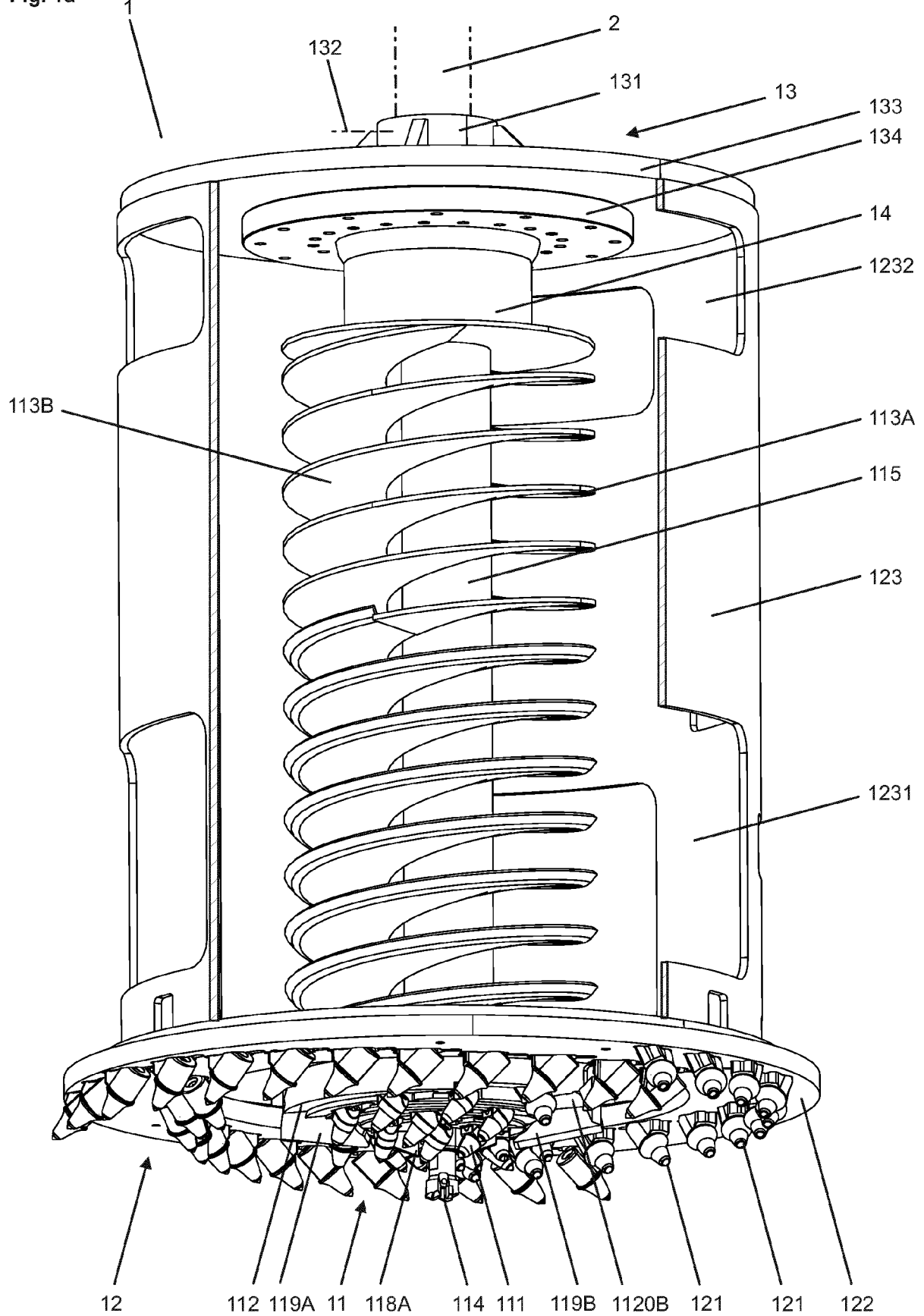
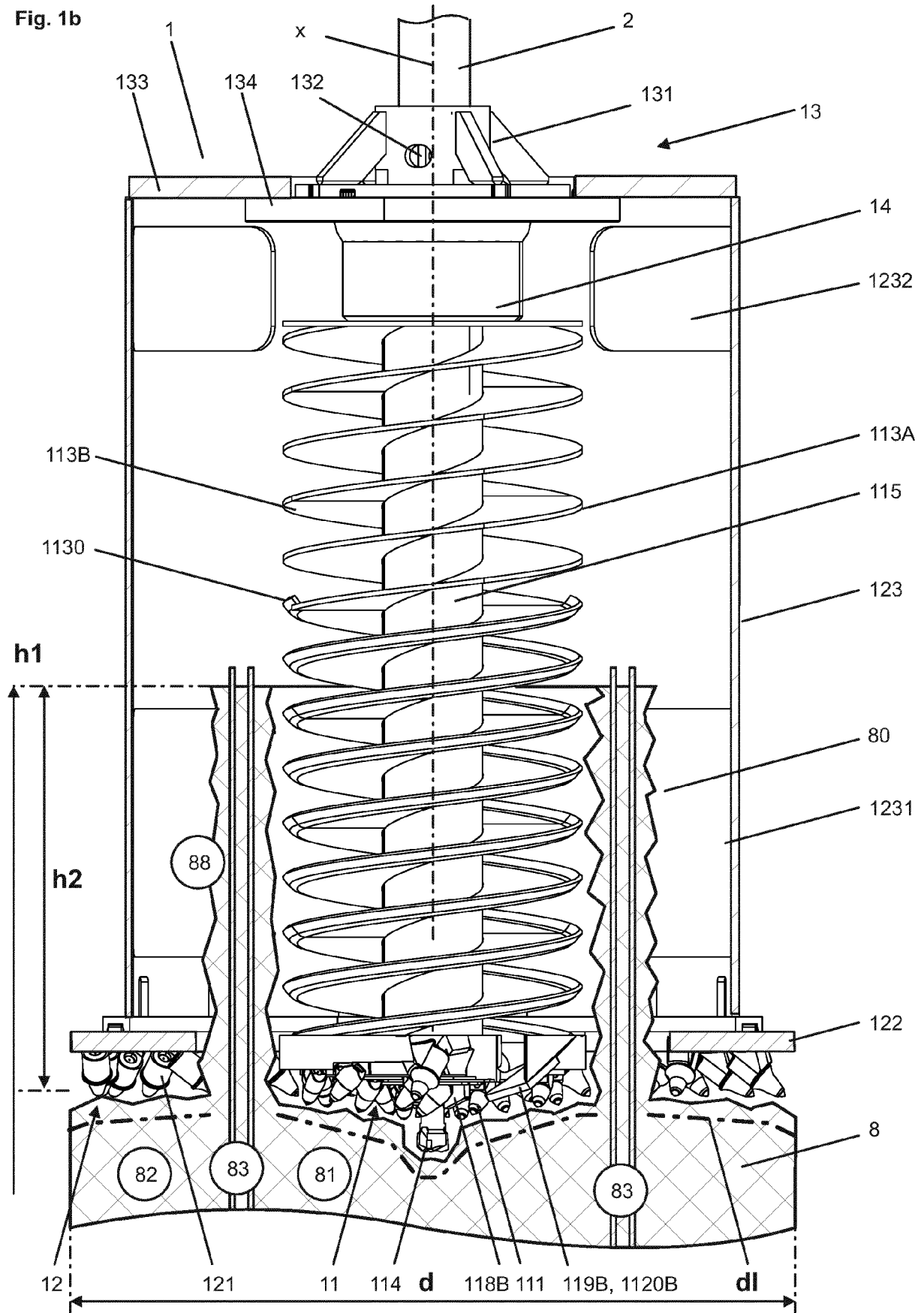
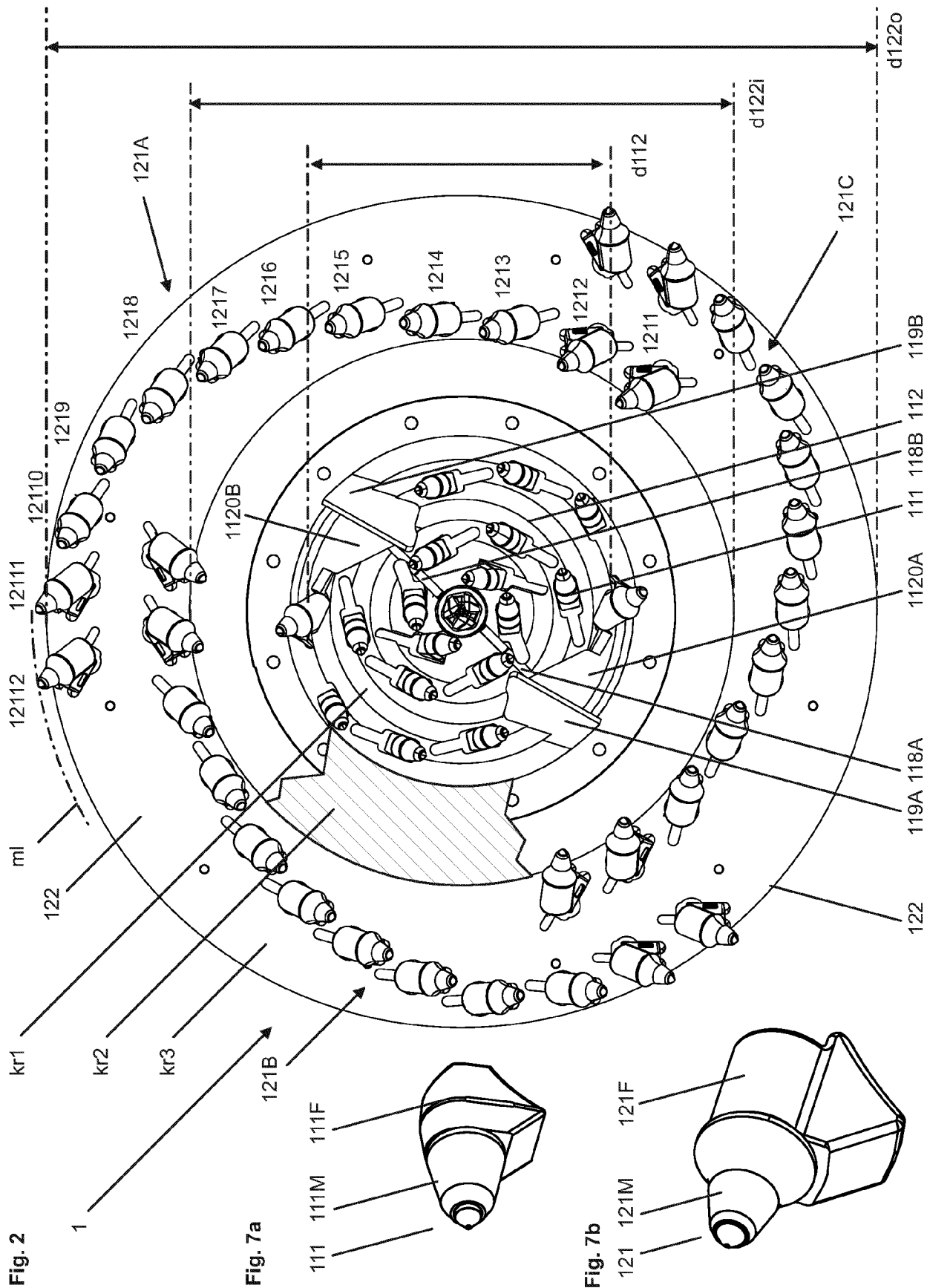
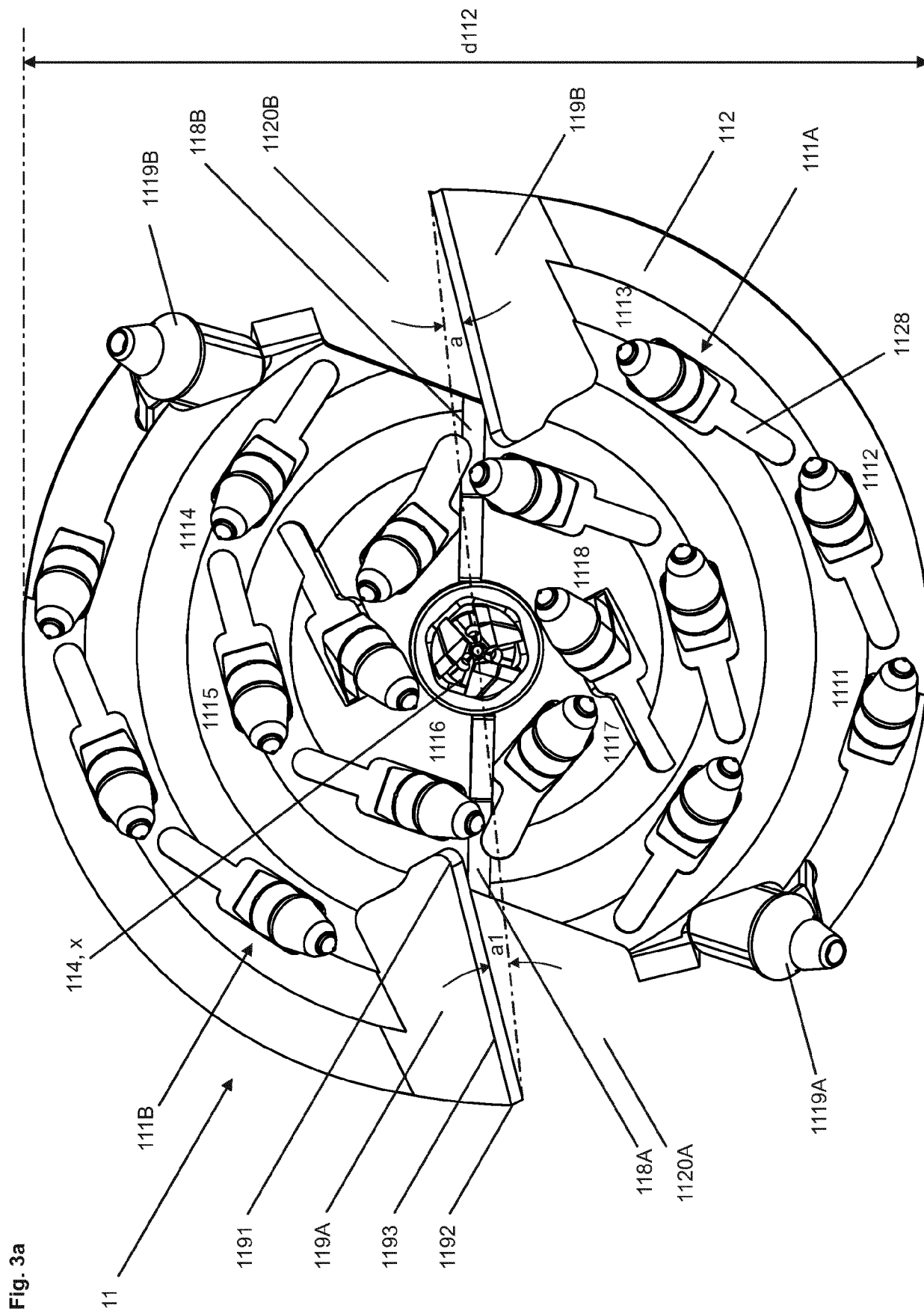


Fig. 1b







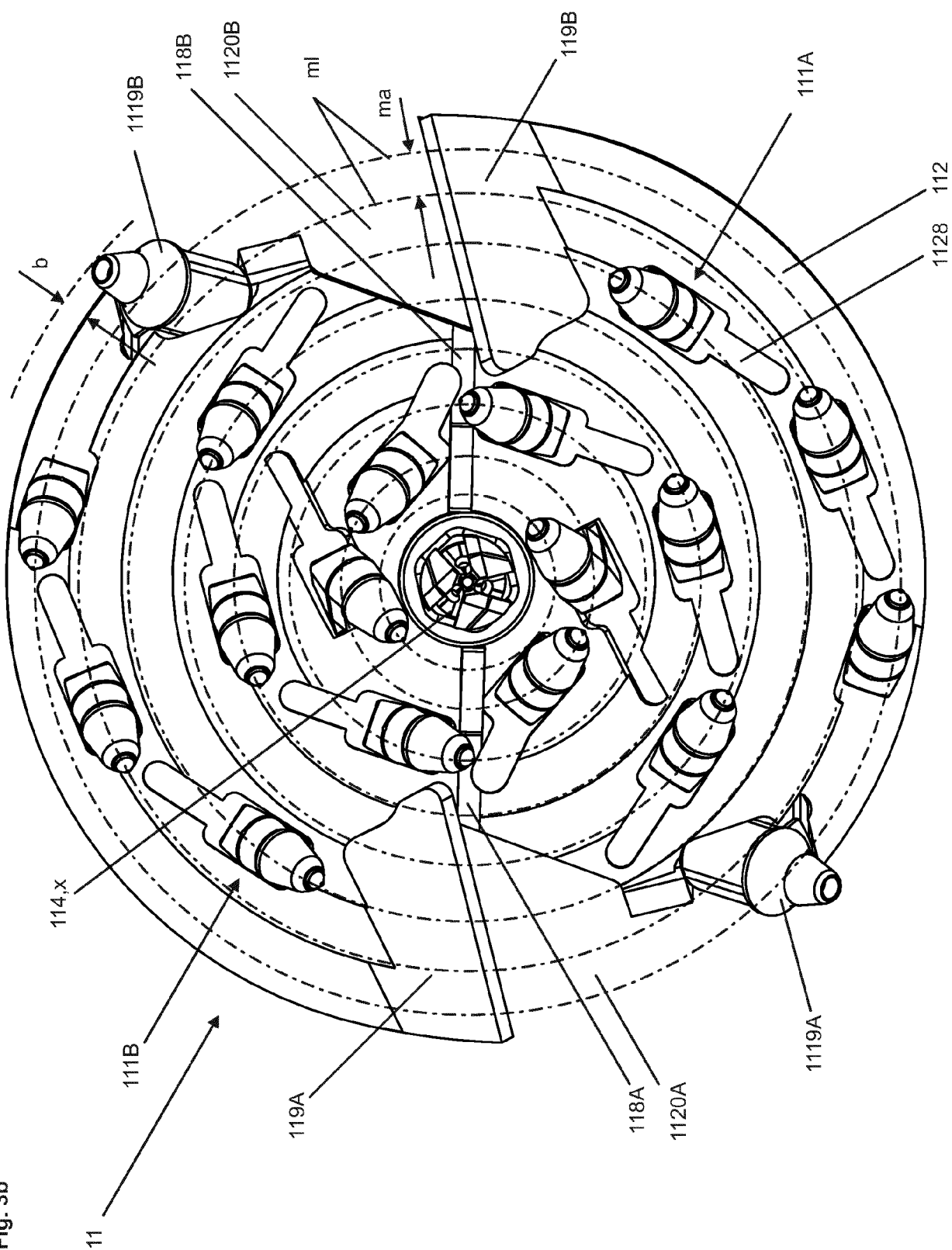


Fig. 4

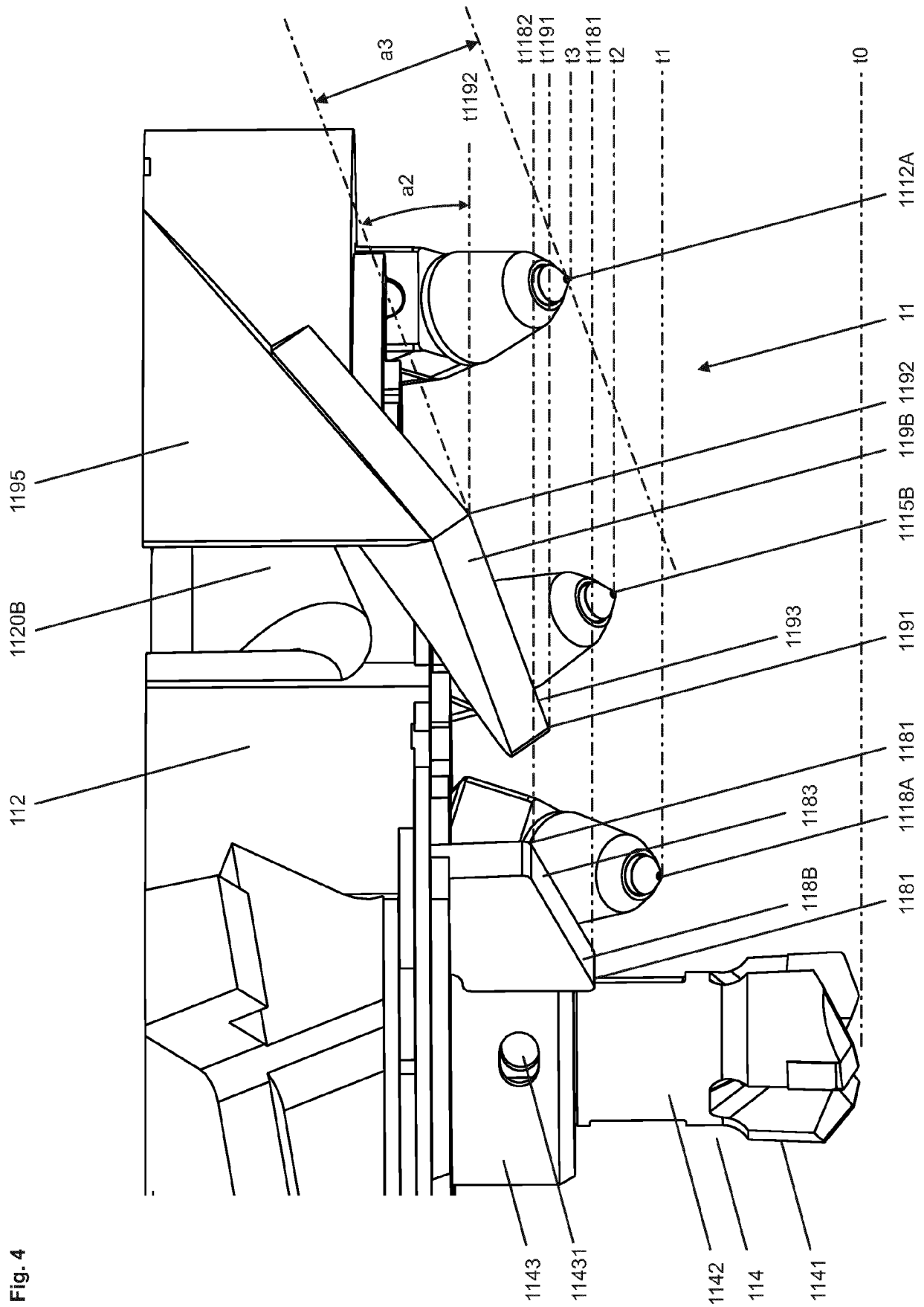
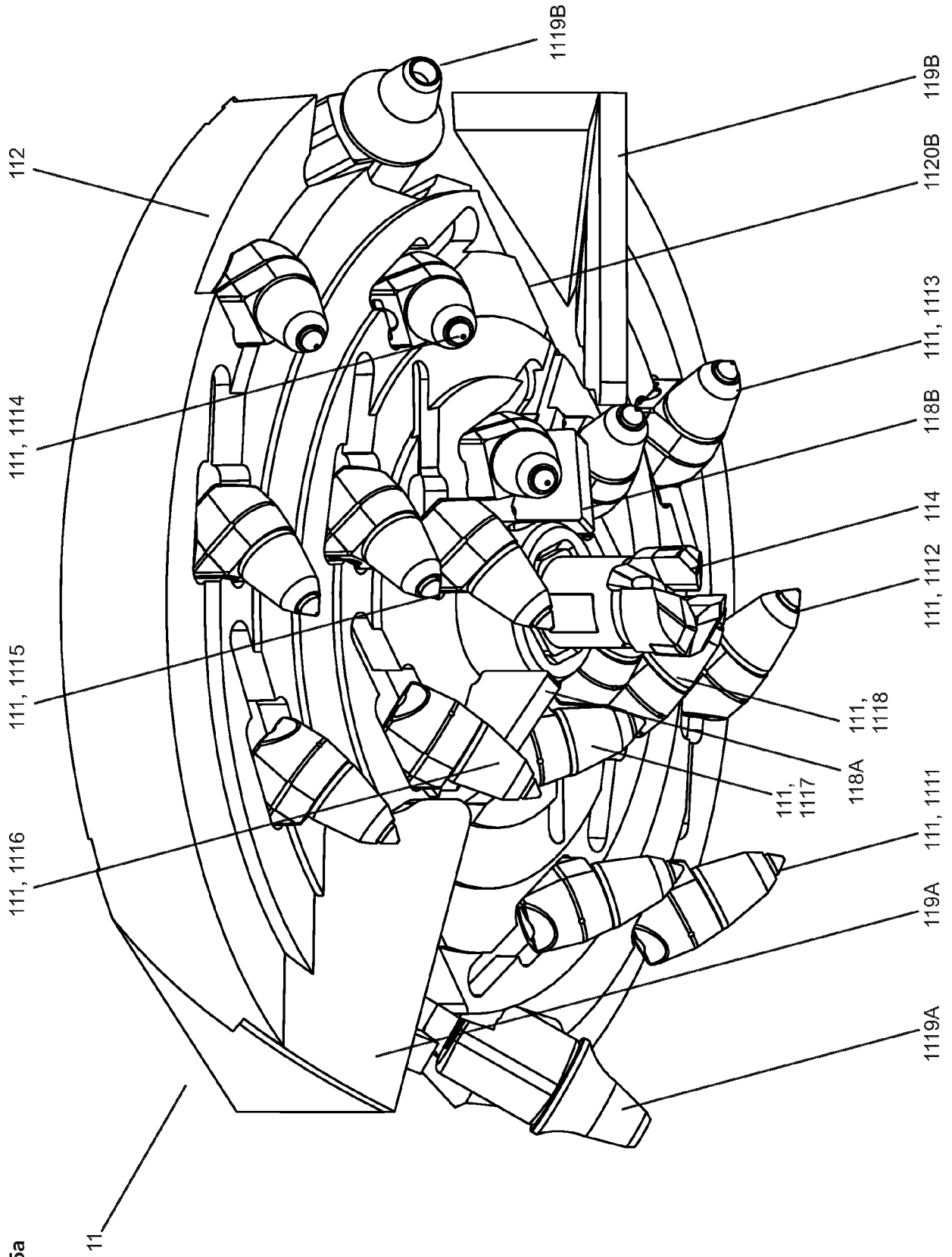
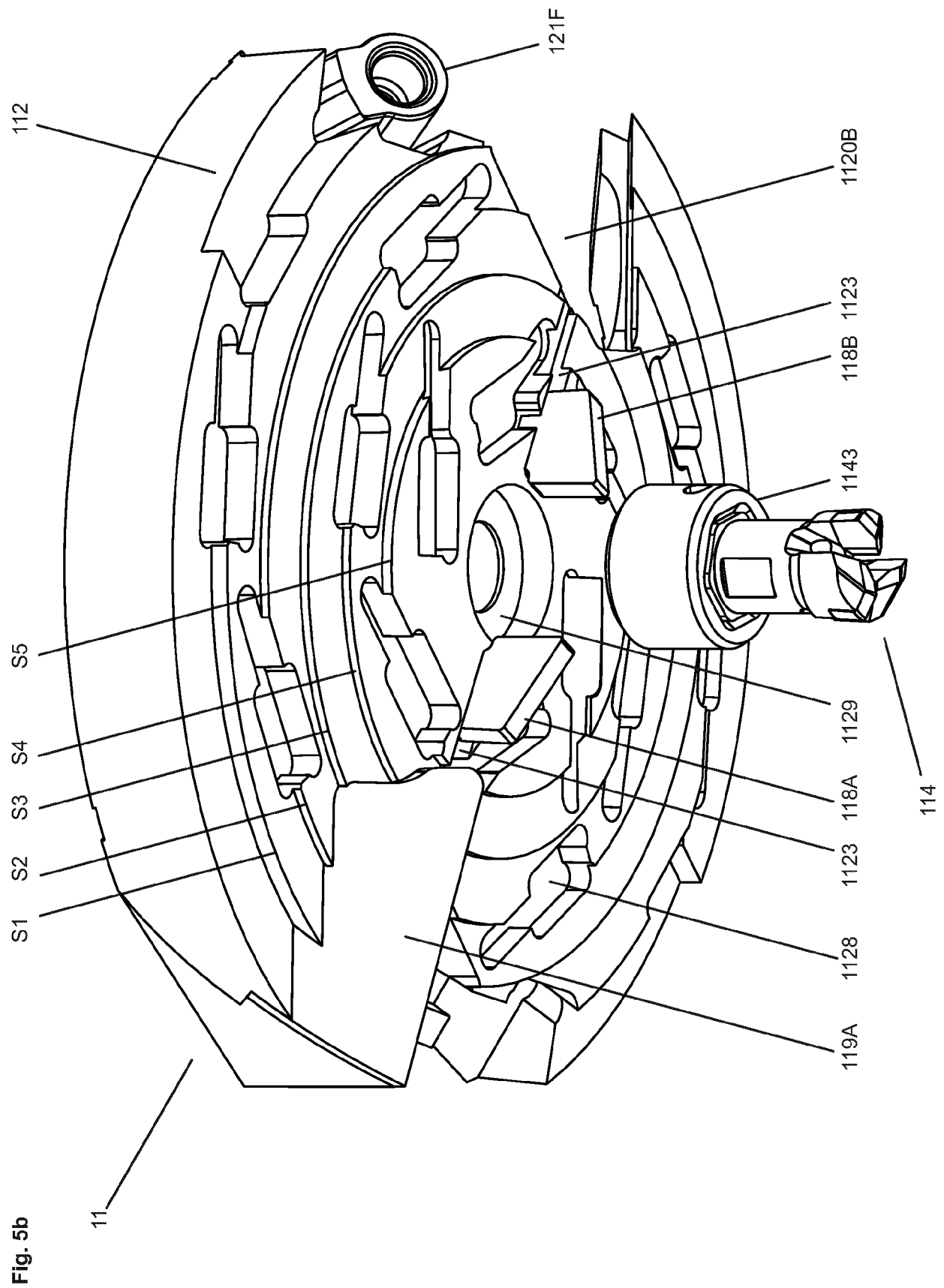


Fig. 5a





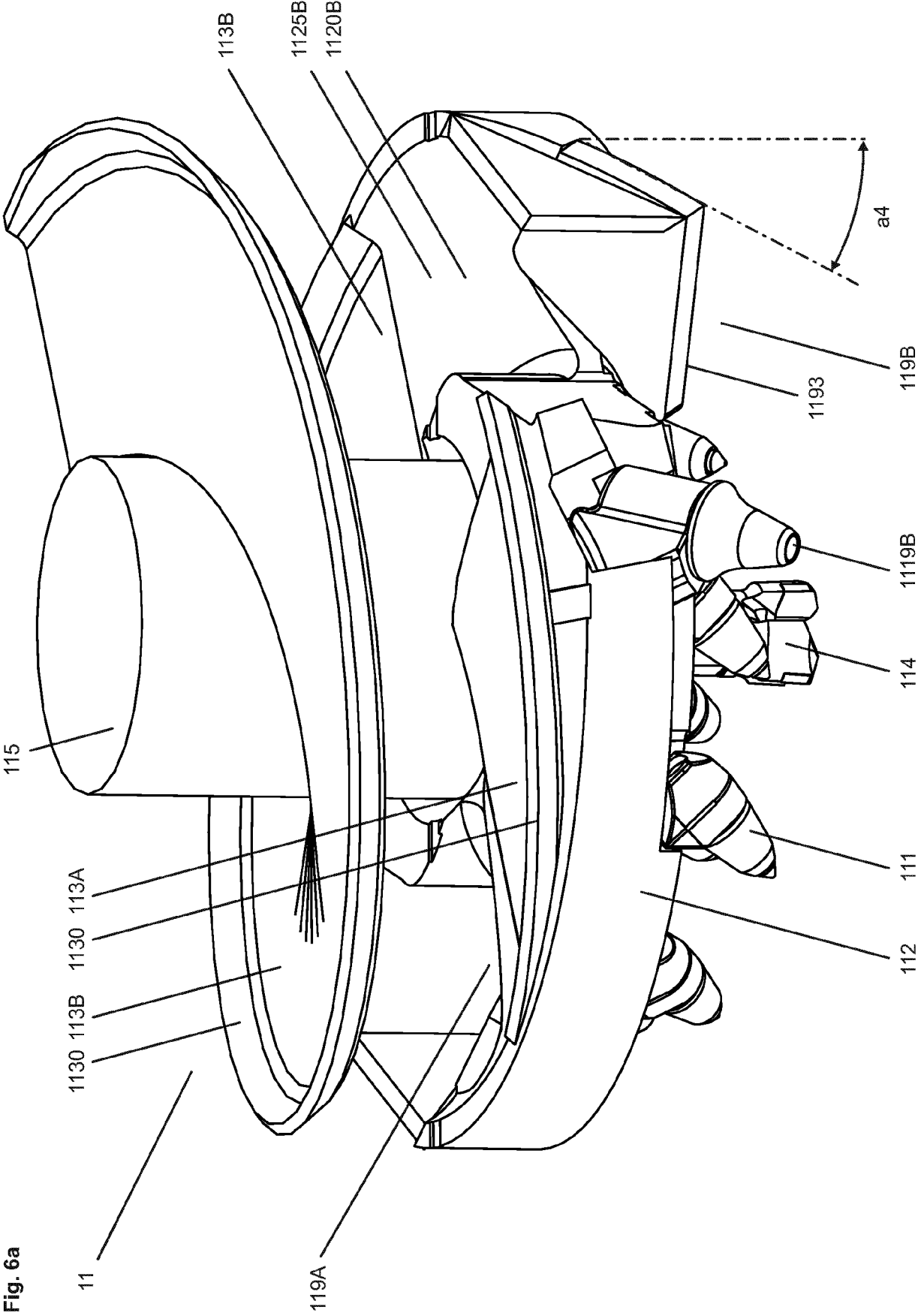
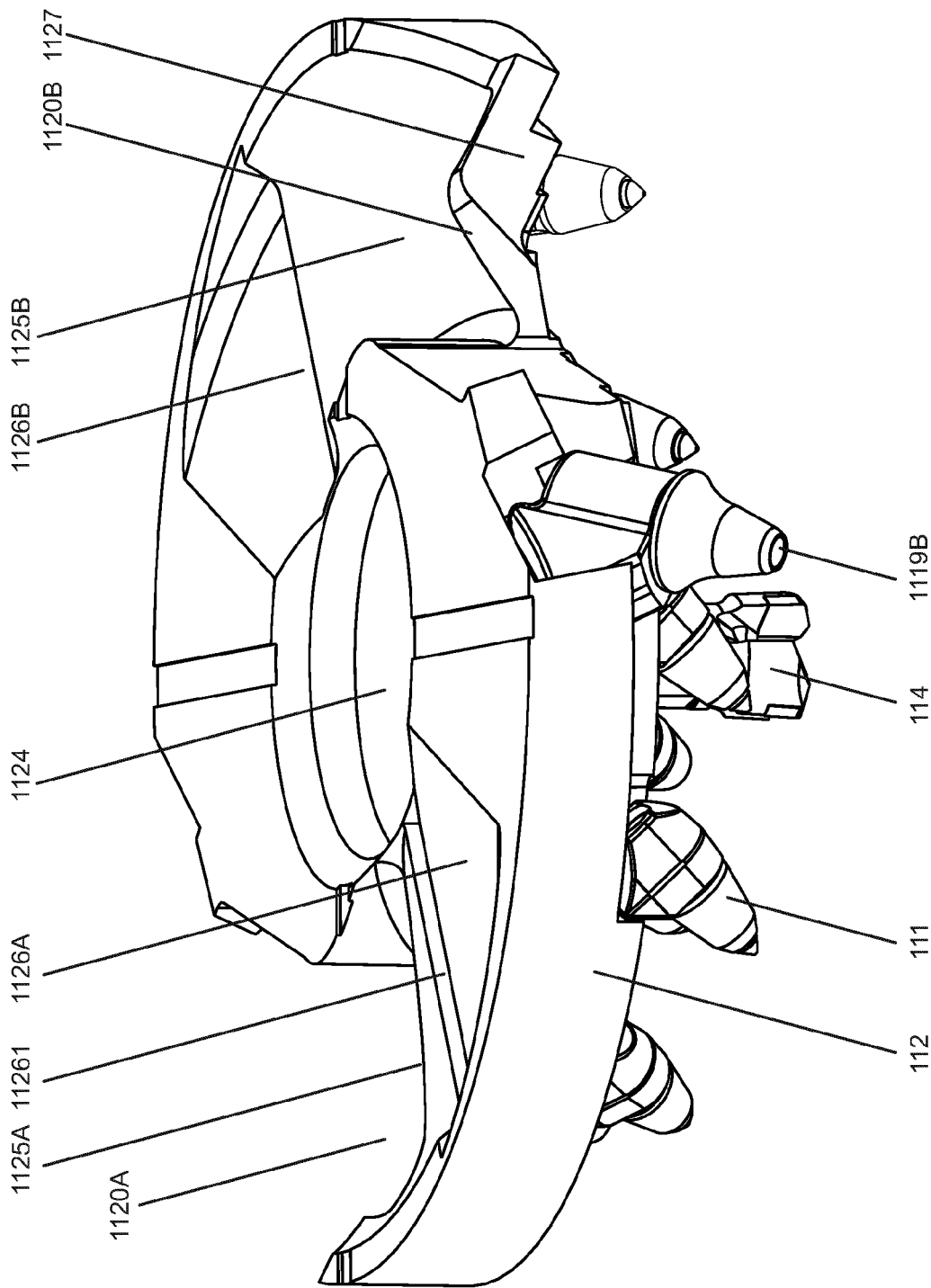


Fig. 6b





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 15 4111

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 990 167 A1 (BAURENT AG CENTRAL [CH]) 12. November 2008 (2008-11-12) * Absatz [0009] - Absatz [0042]; Abbildungen 5,8 *	1-15	INV. E02D5/64 B28D1/18 E02D37/00 E02D9/00
A	DE 100 41 275 A1 (KLAUS ERTMER MASCHB TECHNOLOGI [DE]) 28. März 2002 (2002-03-28) * Absatz [0029] - Absatz [0055]; Anspruch 1; Abbildungen 1,3 *	1-15	
A	EP 1 093 898 A2 (MANTOVANIBENNE S R L [IT]) 25. April 2001 (2001-04-25) * Absatz [0009] - Absatz [0018]; Abbildungen 3,4 *	1-15	
A	WO 98/42916 A1 (ITO CO LTD [JP]; INO SYOJI [JP]; HORIE YOSHIYUKI [JP]) 1. Oktober 1998 (1998-10-01) * Absatz [0008] - Absatz [0097]; Abbildungen 2,10 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02D B28D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. Juni 2021	Prüfer Geiger, Harald
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 21 15 4111

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

30-06-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1990167 A1	12-11-2008	AU 2008248765 A1	13-11-2008
		BR PI0811074 A2	09-12-2014
		CA 2685786 A1	13-11-2008
		DK 2146831 T3	03-03-2014
		EP 1990167 A1	12-11-2008
		EP 2146831 A1	27-01-2010
		ES 2448838 T3	17-03-2014
		HR P20140184 T1	11-04-2014
		JP 5641476 B2	17-12-2014
		JP 2010525970 A	29-07-2010
		PL 2146831 T3	30-05-2014
		PT 2146831 E	04-03-2014
		RU 2009145084 A	20-06-2011
		SI 2146831 T1	30-04-2014
		US 2010109420 A1	06-05-2010
		WO 2008135365 A1	13-11-2008
DE 10041275 A1	28-03-2002	KEINE	
EP 1093898 A2	25-04-2001	AT 322364 T	15-04-2006
		CA 2322115 A1	18-04-2001
		EP 1093898 A2	25-04-2001
		IT M0990225 A1	18-04-2001
		US 6431655 B1	13-08-2002
WO 9842916 A1	01-10-1998	CA 2255942 A1	01-10-1998
		EP 0905321 A1	31-03-1999
		JP 3427340 B2	14-07-2003
		JP H10266121 A	06-10-1998
		KR 20000015817 A	15-03-2000
		US 6076895 A	20-06-2000
		WO 9842916 A1	01-10-1998

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2008135365 A1 [0001] [0006]