

(19)



(11)

EP 2 636 799 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.05.2014 Patentblatt 2014/20

(51) Int Cl.:
E02D 17/13^(2006.01) E02F 3/20^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12001469.1**

(22) Anmeldetag: **05.03.2012**

(54) Schlitzwandfräse und Verfahren zum Erstellen eines Schlitzes im Boden

Drilling tool for making a subterranean curtain wall and method of making such wall

Foreuse pour un rideau souterrain et procédé pour faire un tel rideau

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.09.2013 Patentblatt 2013/37

(73) Patentinhaber: **Bauer Spezialtiefbau GmbH
86529 Schrobenhausen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schröppel, Christoph
86655 Harburg (DE)**

• **Schindler, Stefan
85250 Thalhausen/Altomünster (DE)**

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al
Patentanwälte
Weber & Heim
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 703 023 EP-A1- 2 378 002
DE-B3-102007 035 591**

EP 2 636 799 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schlitzwandfräse gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Erstellen eines Schlitzes im Boden gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 13.

[0002] Eine solche Schlitzwandfräse umfasst einen Fräsrahmen und mindestens ein um eine Drehachse drehbar an dem Fräsrahmen gelagertes Fräsrads, welches an seinem Außenumfang eine Mehrzahl von Bodenbearbeitungswerkzeugen zum Abtragen von Bodenmaterial aufweist, welche entlang einer Ringbahn um die Drehachse angeordnet sind.

[0003] Bei dem bekannten Verfahren zum Erstellen eines Schlitzes im Boden durch Abtragen von Bodenmaterial wird mindestens ein an einem Fräsrahmen drehbar gelagertes Fräsrads drehend angetrieben und mit einer Mehrzahl von Bodenbearbeitungswerkzeugen, welche an einem Außenumfang des Fräsrades angeordnet sind, Bodenmaterial abgetragen, wobei die Bodenbearbeitungswerkzeuge auf einer Ringbahn um die Drehachse angeordnet sind.

[0004] Eine Schlitzwandfräse der genannten Art ist beispielsweise in der DE 10 2007 035 591 B3 beschrieben.

[0005] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Schlitzwandfräse und ein Verfahren zum Erstellen eines Schlitzes im Boden bereitzustellen, welche eine besonders wirtschaftliche Schlitzwandherstellung ermöglichen.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Schlitzwandfräse mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren zum Erstellen eines Schlitzes im Boden mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Die Schlitzwandfräse ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Ringbahn asymmetrisch zur Drehachse des Fräsrades verläuft, wobei die Ringbahn mindestens einen ersten Umfangsabschnitt mit einem größeren Abstand von der Drehachse und mindestens einen zweiten Umfangsabschnitt mit einem kleineren Abstand von der Drehachse aufweist.

[0008] Das Verfahren ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Ringbahn asymmetrisch zur Drehachse des Fräsrades verläuft, wobei die Ringbahn mindestens einen ersten Umfangsabschnitt mit einem größeren Abstand von der Drehachse und mindestens einen zweiten Umfangsabschnitt mit einem kleineren Abstand von der Drehachse aufweist und wobei die Schlitzwandfräse bei Betrieb in eine definierte Schwingung versetzt wird.

[0009] Unter einer asymmetrisch zur Drehachse des Fräsrades verlaufenden Ringbahn wird vorliegend insbesondere eine Ringbahn verstanden, die von einer Kreisbahn, dessen Mittelpunkt die Drehachse des Fräsrades darstellt, abweicht.

[0010] Ein erster Grundgedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, durch die asymmetrische Anord-

nung der Bodenbearbeitungswerkzeuge einen definiert unrunder Lauf des Fräsrades zu erzeugen. Der unrunder Lauf wird dadurch erzielt, dass die Ringbahn, auf der die Bodenbearbeitungswerkzeuge in Umfangsrichtung angeordnet sind, keine Kreisbahn um die Drehachse des Fräsrades als Kreismittelpunkt darstellt. Die Bodenbearbeitungswerkzeuge sind also abweichend von einer zur Drehachse des Fräsrades punktsymmetrischen Kreisbahn angeordnet. In zumindest einem ersten Abschnitt des Umfangs befinden sich die Bodenbearbeitungswerkzeuge weiter entfernt von der Drehachse und in zumindest einem zweiten Abschnitt näher an der Drehachse.

[0011] Durch den unrunder Lauf wirken Impulskräfte auf die Bodenbearbeitungswerkzeuge beziehungsweise den abzutragenden Boden. Dies bewirkt eine verbesserte Energieumsetzung beim Eindringen der Bodenbearbeitungswerkzeuge in den Boden. Insbesondere bei einem harten Boden, beispielsweise Fels oder Beton, lässt sich daher ein verbesserter Bodenabtrag und ein höherer Fräsfortschritt erzielen.

[0012] Bei den Bodenbearbeitungswerkzeugen kann es sich insbesondere um Fräszähne, Meißel, Rollen oder Walzen handeln. Die Bodenbearbeitungswerkzeuge dienen dem Lösen beziehungsweise Abtragen von Bodenmaterial zum Erstellen eines Schlitzes im Boden und sind hierzu an einem Außenumfang des Fräsrades angeordnet.

[0013] Der Abstand der Bodenbearbeitungswerkzeuge von der Drehachse des Fräsrades ändert sich definiert, insbesondere stufenweise, in Umfangsrichtung entlang der Ringbahn. Die Bodenbearbeitungswerkzeuge sind insbesondere derart angeordnet, dass sich der Abstand von der Drehachse entlang der Ringbahn periodisch entlang jeweils mehrerer Bodenbearbeitungswerkzeuge vergrößert und verkleinert. Vorzugsweise nimmt der Abstand der Bodenbearbeitungswerkzeuge von der Drehachse in Umfangsrichtung des Fräsrades sukzessive entlang eines ersten Abschnitts über eine Mehrzahl von Bodenbearbeitungswerkzeugen zu und anschließend sukzessive entlang eines zweiten Abschnitts über eine Mehrzahl von Bodenbearbeitungswerkzeugen wieder ab. Die erfindungsgemäß angeordneten Bodenbearbeitungswerkzeuge bewirken bei einer Drehung des Fräsrades um dessen Drehachse einen periodisch sich ändernden Abstand der Drehachse zum entstehenden abzufräsenden Boden.

[0014] Die Ringbahn, auf welcher die Bodenbearbeitungswerkzeuge um das Fräsrads herum angeordnet sind, kann gegenüber einer zur Drehachse des Fräsrades punktsymmetrischen Kreisbahn insbesondere versetzt und/oder verzerrt sein. Die Bodenbearbeitungswerkzeuge sind auf einer zur Fräsraddrehachse rotationsunsymmetrischen Ringbahn angeordnet, das heißt, eine Drehung des Fräsrades um einen beliebigen Winkel bildet die Ringbahn nicht auf sich selbst ab, sondern bildet gegenüber der ursprünglichen Ringbahn eine versetzte und/oder verdrehte Ringbahn.

[0015] Die Ringbahn, entlang welcher die Bodenbear-

beitungswerkzeuge angeordnet sind, kann auch als Schnittbahn bezeichnet werden. Durch eine Drehung des Fräsrades ändert sich die Lage und/oder Ausrichtung der Schnittbahn bezüglich der Drehachse des Fräsrades.

[0016] Vorzugsweise ist, insbesondere durch eine Kontaktierung der Bodenbearbeitungswerkzeuge mit dem abzutragenden Boden, aufgrund der zur Drehachse des Fräsrades asymmetrischen Ringbahn eine definierte Schwingung der Schlitzwandfräse erzeugbar.

[0017] Ein weiterer Vorteil besteht demnach darin, die Schlitzwandfräse in eine definierte Schwingung zu versetzen. Aufgrund des Gewichtes der Schlitzwandfräse und/oder einer erzeugten Andruckkraft liegt ein unterer Umfangsabschnitt des Fräsrades bei Betrieb auf dem Grund des Schlitzes auf. Durch den sich in Umfangsrichtung des Fräsrades ändernden Abstand der Bodenbearbeitungswerkzeuge von der Drehachse wird die Drehachse des Fräsrades bei einer Kontaktierung der jeweils untenliegenden Bodenbearbeitungswerkzeuge mit dem Grund des Schlitzes periodisch auf- und abbewegt. Dies bewirkt eine Schwingung des Fräsrahmens beziehungsweise der Schlitzwandfräse.

[0018] Durch die Schwingung der Schlitzwandfräse wird die dynamische Kraft an den Bodenbearbeitungswerkzeugen weiter erhöht und ein schlagender Bodenabtrag ermöglicht. Der Boden kann also zusätzlich zu einem Zermahlen durch Abschlagen gelöst werden, so dass ein Reibungsverschleiß an den Bodenbearbeitungswerkzeugen verringert und ein noch effektiverer Bodenabtrag realisiert werden kann.

[0019] Es hat sich gezeigt, dass ein effektiver Bodenabtrag dadurch erzielt wird, dass der Abstand der Bodenbearbeitungswerkzeuge von der Drehachse bei einem Umlauf entlang der Ringbahn zwischen einem und fünf, vorzugsweise ein bis drei, weiter bevorzugt ein oder zwei Maxima - und entsprechend Minima - aufweist. Die pro Umdrehung des Fräsrades bewirkbaren Schläge oder Schwingungen entsprechen der Anzahl der Maxima beziehungsweise Minima. Die erfindungsgemäße Anzahl der Maxima und Minima gewährleistet eine wirkungsvolle Schwingung, insbesondere mit einer ausreichenden Amplitude.

[0020] Eine Möglichkeit der Bereitstellung der asymmetrischen Ringbahn besteht darin, dass die Ringbahn, entlang welcher die Bodenbearbeitungswerkzeuge angeordnet sind, eine von einer Kreisbahn abweichende, insbesondere elliptische Form aufweist. Die Drehachse des Fräsrades kann sich hierbei im geometrischen Mittelpunkt des Fräsrades beziehungsweise im Ringmittelpunkt der Ringbahn befinden.

[0021] Eine weitere Möglichkeit der Bereitstellung der asymmetrischen Ringbahn besteht darin, dass Drehachse des Fräsrades bezüglich eines geometrischen Ringmittelpunktes der Ringbahn versetzt ist. Die Drehachse ist in diesem Fall bezüglich der entlang der Ringbahn angeordneten Bodenbearbeitungswerkzeuge exzentrisch angeordnet.

[0022] Besonders bevorzugt ist es, dass die Ringbahn eine Kreisbahn ist, deren geometrischer Mittelpunkt exzentrisch beziehungsweise versetzt zur Drehachse angeordnet ist. Eine solche, exzentrisch zur Kreisbahn der Bodenbearbeitungswerkzeuge angeordnete Drehachse lässt sich herstellungstechnisch besonders einfach erzielen, indem eine zum Kreismittelpunkt exzentrische Nabe vorgesehen wird.

[0023] Die Exzentrizität der, insbesondere elliptischen, Ringbahn beziehungsweise der Versatz der Drehachse bezüglich des Ring- beziehungsweise Kreismittelpunktes beträgt vorzugsweise zwischen einigen Millimetern oder Zentimetern und etwa einem oder zwei Dezimetern. In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung beträgt die Differenz zwischen einem maximalen Abstand und einem minimalen Abstand der Bodenbearbeitungswerkzeuge von der Drehachse etwa einige Millimeter oder Zentimeter und einem oder zwei Dezimeter.

[0024] Für eine Anpassung der Schlitzwandfräse an unterschiedliche Bodengeologien ist es bevorzugt, dass die Lage der Ringbahn beziehungsweise der Drehachse des Fräsrades verstellbar ist. Beispielsweise kann bei härteren Bodenformationen eine größere Exzentrizität des Fräsrades eingestellt werden als bei weicherer Böden.

[0025] Besonders bevorzugt ist es, dass eine Fräsradnabe vorgesehen ist, welche konzentrisch zur Drehachse angeordnet und um diese drehbar angetrieben ist, dass die Bodenbearbeitungswerkzeuge lösbar in einem Ringkranz befestigt sind und dass der Ringkranz an der Fräsradnabe lösbar und/oder verstellbar befestigt ist. Der Ringkranz kann insbesondere eine Mehrzahl von Aufnahmen für die Bodenbearbeitungswerkzeuge aufweisen, wobei die Aufnahmen für die Bodenbearbeitungswerkzeuge entlang der Ringbahn angeordnet sind. Grundsätzlich kann der Ringkranz fest an der Fräsradnabe angeordnet, insbesondere angeschweißt sein. Durch eine lösbare Anordnung des Ringkranzes an der Fräsradnabe kann der Ringkranz, beispielsweise bei Verschleiß der Bodenbearbeitungswerkzeuge, besonders einfach ausgetauscht werden. Zudem ist es möglich, unterschiedlich gestaltete Ringkränze alternativ an einer vormontierten Fräsradnabe zu befestigen, beispielsweise um unterschiedlichen Bodengestaltungen Rechnung zu tragen. Unter einem verstellbar an der Fräsradnabe befestigten Ringkranz ist insbesondere zu verstehen, dass die Exzentrizität des Ringkranzes bezüglich der Fräsradnabe variiert werden kann. Dies kann beispielsweise durch die Bereitstellung von Langlöchern am Ringkranz und/oder an der Fräsradnabe für Befestigungselemente, wie beispielsweise Schrauben oder Bolzen, gewährleistet werden. Der Ringkranz kann kreisringförmig oder eine von der Kreisform abweichende Gestaltung, etwa eine elliptische Form, aufweisen.

[0026] Alternativ oder ergänzend kann zwischen einer Antriebswelle und dem Fräsrad eine Verstelleinrichtung, etwa verstellbare Verbindungsplatten, angeordnet sein, so dass das Fräsrad als Baugruppe gegenüber der An-

triebswelle und deren Drehachse radial verstellbar ist.

[0027] Zur weiteren Verbesserung des Bodenabtrags beziehungsweise Verstärkung der Schwingungsanregung sind vorzugsweise mehrere paarweise angeordnete Fräsräder an dem Fräsrahmen gelagert, die gesteuert synchron zueinander antreibbar sind. Hierunter ist insbesondere zu verstehen, dass die einzelnen Fräsräder mit gleichen Drehgeschwindigkeiten und vorzugsweise zusätzlich gleichen Drehwinkeln angetrieben werden, so dass die Fräsräder gleiche Auf- und Abbewegungen der Schlitzwandfräse bewirken, die die Schwingung der Schlitzwandfräse verstärken. Vorzugsweise weisen die Fräsräder zueinander synchronisierte Fräsgetriebe auf.

[0028] Je nach Bodenbeschaffenheit kann es auch vorteilhaft sein, dass mehrere Fräsräder an dem Fräsrahmen gelagert sind, die gesteuert asynchron zueinander antreibbar sind. Hierunter kann zum einen verstanden werden, dass die einzelnen Fräsräder mit unterschiedlichen Drehgeschwindigkeiten angetrieben werden. Es ist auch möglich und bevorzugt, dass unterschiedlich gestaltete Fräsräder, das heißt Fräsräder mit unterschiedlichen Ringbahnen, verwendet werden. Besonders bevorzugt ist es in diesem Zusammenhang, dass die einzelnen Fräsräder mit gleichen Geschwindigkeiten angetrieben werden, wobei aber die Drehwinkel, bezogen auf die Ausrichtung der Ringbahn zur Drehachse, zueinander versetzt sind.

[0029] Zwischen den einzelnen Fräsrädern kann hinsichtlich der Exzentrizität eine definierte Phasenverschiebung eingestellt sein. So können bei den einzelnen Fräsrädern eines koaxialen Fräsradaars mit einer elliptischen Ringbahn das jeweilige Bahnmaximum der Fräsräder zueinander um 90° verdreht, also phasenverschoben sein. Hierdurch ergibt sich eine Überlagerung der Schwingungen der beiden Fräsräder.

[0030] Eine weitere Schwingungsüberlagerung bei einer Schlitzwandfräse mit zwei Fräsradaars wird dadurch erreicht, dass das erste und zweite Fräsradaar gleich ausgebildet, aber um einen 45°-Winkelversatz zueinander angeordnet und angetrieben sind. Es ergibt sich eine Überlagerung von vier zueinander um 45° phasenverschobenen Schwingungen.

[0031] Die Fräsräder können koaxial zueinander angeordnet sein und/oder parallel zueinander versetzt. Grundsätzlich ist sowohl ein gleichgerichteter als auch ein gegengerichteter Antrieb möglich.

[0032] Zum Erstellen einer Schlitzwand im Boden ist es bevorzugt, dass eine Zuführeinrichtung zum Zuführen eines aushärtbaren Mediums an dem Fräsrahmen angeordnet ist. Die Zuführeinrichtung kann insbesondere eine Zuführöffnung umfassen, über welche das aushärtbare Medium, beispielsweise Beton, in den erstellten Schlitz eingeleitet werden kann. Das in den Schlitz eingeleitete Medium härtet nach Bergung der Schlitzwandfräse zu einem Schlitzwandelement aus.

[0033] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist das mindestens eine Fräsräder der Schlitzwandfräse mindestens einen Klappzahn als Bodenbearbeitungs-

werkzeug auf. Ein solcher Klappzahn stellt ein schwenkbar gelagertes Bodenbearbeitungswerkzeug dar, welches beim Passieren des Fräsrahmens, insbesondere eines Frässchildes, an welchem das Fräsräder gelagert ist, einschwenkt und unterhalb des Fräsrahmens ausschwenkt, um Bodenmaterial unterhalb des Fräsrahmens abzutragen. Sofern mehrere Fräsräder einander gegenüberliegend angeordnet sind, sind die Klappzähne vorzugsweise in Umfangsrichtung zueinander versetzt, um sich gegenseitig nicht zu beeinflussen.

[0034] Die Erfindung betrifft in einem weiteren Aspekt eine Fräsvorrichtung mit einem Trägergerät, an welchem eine Schlitzwandfräse im Wesentlichen vertikal verstellbar angeordnet ist. Erfindungsgemäß ist an einer solchen Fräsvorrichtung eine Schlitzwandfräse, wie vorstehend beschrieben, angeordnet. Das Trägergerät kann insbesondere ein Trägerfahrzeug mit einem Unterwagen und einem daran drehbar gelagerten Oberwagen sein. Vorzugsweise ist an dem Oberwagen ein Mast angelenkt, an welchem die Schlitzwandfräse aufgehängt ist. Beispielsweise kann die Schlitzwandfräse an einem Seil aufgehängt sein. Zur Steuerung der Position der Schlitzwandfräse im Boden können Steuereinrichtungen, beispielsweise Steuerklappen und/oder Steuerräder, vorgesehen sein. Alternativ ist es möglich, eine feste Führungseinrichtung, beispielsweise eine Führungstange vorzusehen, an welcher die Schlitzwandfräse aufgehängt ist.

[0035] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten, schematischen Zeichnungen weiter erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1: eine erfindungsgemäße Schlitzwandfräse mit zwei Fräsrädern;

Fig. 2: eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fräsrades;

Fig. 3: eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fräsrades und

Fig. 4: eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fräsrades.

[0036] Gleiche oder gleichwirkende Komponenten sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0037] In Fig. 1 ist eine Schlitzwandfräse 10 gemäß der Erfindung dargestellt. Die Schlitzwandfräse 10 umfasst einen Fräsrahmen 12, an welchem mehrere, beispielsweise zwei, vier oder acht Fräsräder 20 drehbar gelagert sind. Der Fräsrahmen 12 umfasst vorzugsweise ein oder mehrere Frässchilder 14, an welchen die Fräsräder 20 gelagert sind. Mindestens ein Fräsräder 20 ist vorzugsweise in einem unteren Bereich des Fräsrahmens 12 zum Abtragen von Bodenmaterial angeordnet, um einen insbesondere vertikalen Schlitz im Boden zu erstellen.

[0038] Die Fräsräder 20 sind jeweils um eine Drehachse 22 drehbar gelagert und weisen an ihrem Außenumfang 24 eine Mehrzahl von Bodenbearbeitungswerkzeugen 30 zum Abtragen von Bodenmaterial auf. Die Bodenbearbeitungswerkzeuge 30, beispielsweise Fräszähne, Meißel oder Rollen, sind in Umfangsrichtung um das Fräsrad 20 verteilt. Die Bodenbearbeitungswerkzeuge 30 können in Axialrichtung des Fräsrades 20 entlang unterschiedlicher Bahnen beziehungsweise auf unterschiedlichen Ebenen angeordnet sein. Jedes Fräsrad kann ein schwenkbar gelagertes Bodenbearbeitungswerkzeug, in insbesondere einen Klappzahn 31, aufweisen.

[0039] Zum Zuführen eines aushärtbaren Mediums in den erstellten Schlitz umfasst die Schlitzwandfräse 10 eine Zuführeinrichtung 16 mit einer Zuführöffnung. Die Zuführeinrichtung 16 kann in einem unteren Bereich des Fräsrahmens 12 angeordnet sein.

[0040] Eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fräsrades 20 ist in Fig. 2 dargestellt. Bei dem Fräsrad 20 handelt es sich um ein kreisrundes Fräsrad, das heißt, die Bodenbearbeitungswerkzeuge 30 sind auf einer Kreisbahn um einen Mittelpunkt 46 des Fräsrades 20, welcher auch als Ring- oder Kreismittelpunkt bezeichnet werden kann, angeordnet. Die Bodenbearbeitungswerkzeuge 30 verlaufen somit in Umfangsrichtung des Fräsrades 20 auf einer Ringbahn 32, welche als Kreisbahn ausgebildet ist.

[0041] Die Drehachse 22 des Fräsrades 20 ist exzentrisch zu dem geometrischen Mittelpunkt 46 des Fräsrades 20 beziehungsweise der Ringbahn 32 angeordnet, Drehachse 22 und geometrischer Mittelpunkt 46 stimmen also nicht überein. Durch diesen Versatz wird bei einer Drehung des Fräsrades 20 ein definiert unrunder Lauf erzeugt. Die Bodenbearbeitungswerkzeuge 30 befinden sich entlang eines ersten Umfangsabschnittes 34 des Fräsrades 20 näher an der Drehachse 22 als entlang eines zweiten Umfangsabschnittes 36, welcher in Umfangsrichtung zum ersten Umfangsabschnitt 34 versetzt ist.

[0042] Bei einer Drehung des Fräsrades 20 um seine Drehachse 22 oszilliert die Schnittbahn des Fräsrades 20 periodisch. Mit anderen Worten oszillieren in einer Ebene, durch welche die Drehachse 22 verläuft, die vorbeilaufenden Bodenbearbeitungswerkzeuge 30 periodisch in radialer Richtung. Durch die oszillierende Bewegung der Schnittbahn kann eine Schwingung der Schlitzwandfräse erzeugt werden.

[0043] Das Fräsrad 20 umfasst eine Fräsradnabe 40 und einen daran, insbesondere lösbar und/oder verstellbar, befestigten Ringkranz 44. Der Ringkranz 44 kann mittels Schraub- oder Bolzenverbindungen 42 an der Fräsradnabe 40 befestigt sein. Durch geeignete Wahl der Befestigungsmittel kann die Position des Ringkranzes 44 bezüglich der Fräsradnabe 40 verstellt werden. Hierdurch lässt sich die Exzentrizität des Ringkranzes 44 variabel einstellen. Zur Verstellung des Ringkranzes 44 gegenüber der Fräsradnabe 40 können beispielswei-

se Langlöcher an der Fräsradnabe 40 oder dem Ringkranz 44 vorgesehen sein, die unterschiedliche Positionierungen des Ringkranzes 44 gegenüber der Fräsradnabe ermöglichen. Der Mittelpunkt 46 stellt insbesondere einen geometrischen Mittelpunkt des Ringkranzes 44 dar. Der Ringkranz 44 kann alternativ fest mit der Fräsradnabe 40 verbunden sein. Das so als feste Baugruppe gebildete Fräsrad 20 ist dann über eine Verstelleinrichtung zwischen Fräsrad 20 und einer Antriebswelle radial verstellbar, welche etwa senkrecht aus dem Lagerschild 14 des Fräsrahmens 12 vorsteht.

[0044] Eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fräsrades ist in Fig. 3 dargestellt. Im Unterschied zu der Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist der geometrische Mittelpunkt 46 des Ringkranzes 44 beziehungsweise der Ringbahn 32 identisch mit der Drehachse 22, das heißt Ringkranz 44 und Fräsradnabe 40 sind coaxial zueinander angeordnet. Zur Bereitstellung der oszillierenden Schnittbahn beziehungsweise des definiert unrunder Laufes des Fräsrades 20 sind die Bodenbearbeitungswerkzeuge 30 auf einer elliptischen Bahn um den Mittelpunkt 46 angeordnet. Die Ringbahn 32, auf welcher die Bodenbearbeitungswerkzeuge 30 in Umfangsrichtung des Fräsrades 20 angeordnet sind, ist also als elliptische Bahn ausgebildet. Entsprechend der elliptischen Ringbahn 32 sind zwei erste Umfangsabschnitte 34 mit einem größeren Abstand von der Drehachse 22 und zwei zweite Umfangsabschnitte 36 mit einem kleineren Abstand von der Drehachse 22 entlang eines Umfangs des Fräsrades 20 vorhanden. Mit diesem Fräsrad 20 sind somit pro Umdrehung zwei Auf- und Abbewegungen und so eine Schwingung erzeugbar. Durch einen Phasenversatz der weiteren Fräsräder 20 zueinander können mehrere, sich überlagernde Schwingungen eingestellt werden.

[0045] Eine weitere Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Fräsrades 20 zeigt Fig. 4. Das in Fig. 4 dargestellte Fräsrad 20 kombiniert Merkmale der Fräsräder 20 aus den Figuren 2 und 3. Das Fräsrad 20 weist eine elliptische Ringbahn 32 der Bodenbearbeitungswerkzeuge 30 auf. Zusätzlich ist die Drehachse 22 des Fräsrades 20 gegenüber dem geometrischen Mittelpunkt 46 der Ringbahn 32 beziehungsweise des Ringkranzes 44 versetzt. Hierdurch lässt sich eine besonders effektive Impulsverstärkung beim Bodenabtrag erzielen. Pro Umdrehung des Fräsrades 20 können Auf- und Abbewegungen beim Abtragen des Bodens mit unterschiedlichen Amplituden erzeugt werden. Je nach gewünschter Kinematik beziehungsweise Schwingung des Fräsrades 20 sind unterschiedliche Ausrichtungen des Versatzes des Mittelpunktes 46 gegenüber der Drehachse 22 möglich. Beispielsweise kann die Schwingung aufgrund der elliptischen Ringbahn 32 verstärkt werden, indem der Versatz entlang der langen Achse beziehungsweise Halbachse der Ellipse ausgerichtet ist. Insbesondere wird auf diese Weise die Schwingung pro Umdrehung einmal verstärkt und einmal abgeschwächt. Alternativ ist es auch möglich, den Versatz in Abhängigkeit der gewünschten Schnitt-

kurve schräg beziehungsweise quer zu der langen Achse der Ellipse anzuordnen, wie in Fig. 4 gezeigt.

[0046] Aufgrund der oszillierenden Schnittbahn des Fräsrades 20 bei Drehung kann eine definierte Schwingung, die der oszillierenden Schnittbahn entspricht, auf die Schlitzwandfräse 10 beziehungsweise den Fräsrahmen 12 übertragen werden. Die Schlitzwandfräse 10 beziehungsweise der Fräsrahmen 12 bewegt sich somit bei Betrieb periodisch entsprechend den Umfangsabschnitten 34, 36 mit größerem und kleinerem Abstand von der Drehachse 22 auf und ab. Dies bewirkt eine Erhöhung der Impulskräfte an den Bodenbearbeitungswerkzeugen 30 und eine Verbesserung des Bodenabtrags bei Verminderung eines Reibungsverschleißes an den Bodenbearbeitungswerkzeugen 30.

Patentansprüche

1. Schlitzwandfräse zur Erstellung eines Schlitzes im Boden mit

- einem Fräsrahmen (12) und
- mindestens einem um eine Drehachse (22) drehbar an dem Fräsrahmen (12) gelagerten Fräsrade (20), welches an seinem Außenumfang (24) eine Mehrzahl von Bodenbearbeitungswerkzeugen (30) zum Abtragen von Bodenmaterial aufweist, welche entlang einer Ringbahn (32) um die Drehachse (22) angeordnet sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Ringbahn (32) asymmetrisch zur Drehachse (22) des Fräsrades (20) verläuft, wobei die Ringbahn (32) mindestens einen ersten Umfangsabschnitt (34) mit einem größeren Abstand von der Drehachse (22) und mindestens einen zweiten Umfangsabschnitt (36) mit einem kleineren Abstand von der Drehachse (22) aufweist.

2. Schlitzwandfräse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** aufgrund der zur Drehachse (22) des Fräsrades (20) asymmetrischen Ringbahn (32) eine definierte Schwingung der Schlitzwandfräse (10) erzeugbar ist.
3. Schlitzwandfräse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Abstand der Bodenbearbeitungswerkzeuge (30) von der Drehachse (22) bei einem Umlauf entlang der Ringbahn (32) zwischen einem und fünf Maxima aufweist.
4. Schlitzwandfräse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Ringbahn (32), entlang welcher die Bodenbearbeitungswerkzeuge (30) angeordnet sind, eine

von einer Kreisbahn abweichende, insbesondere elliptische Form aufweist.

5. Schlitzwandfräse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Drehachse (22) des Fräsrades (20) bezüglich eines geometrischen Ringmittelpunktes (46) Ringbahn (32) versetzt ist.
6. Schlitzwandfräse nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Ringbahn (32) eine Kreisbahn ist, deren Mittelpunkt (46) exzentrisch zur Drehachse (22) angeordnet ist.
7. Schlitzwandfräse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Lage der Ringbahn (32) bezüglich der Drehachse (22) des Fräsrades (20) verstellbar ist.
8. Schlitzwandfräse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine Fräsradnabe (40) vorgesehen ist, welche konzentrisch zur Drehachse (22) angeordnet und um diese drehbar angetrieben ist, **dass** die Bodenbearbeitungswerkzeuge (30) lösbar in einem Ringkranz (44) befestigt sind, und **dass** der Ringkranz (44) an der Fräsradnabe (40) lösbar und/oder verstellbar befestigt ist.
9. Schlitzwandfräse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** mehrere Fräsräder (20) an dem Fräsrahmen (12) gelagert sind, die gesteuert synchron zueinander antreibbar sind.
10. Schlitzwandfräse nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** mehrere Fräsräder (20) an dem Fräsrahmen (12) gelagert sind, die gesteuert asynchron zueinander antreibbar sind.
11. Schlitzwandfräse nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine Zuführeinrichtung (16) zum Zuführen eines aushärtbaren Mediums an dem Fräsrahmen (12) angeordnet ist.
12. Fräsvorrichtung mit einem Trägergerät, an welchem eine Schlitzwandfräse (10) im Wesentlichen vertikal verstellbar angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine Schlitzwandfräse (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 angeordnet ist.

13. Verfahren zum Erstellen eines Schlitzes im Boden durch Abtragen von Bodenmaterial, insbesondere mittels einer Schlitzwandfräse (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei welchem

- mindestens ein an einem Fräsrahmen (12) drehbar gelagertes Fräsrads (20) drehend angetrieben wird und
- mit einer Mehrzahl von Bodenbearbeitungswerkzeugen (30), welche an einem Außenumfang (24) des Fräsrades (20) angeordnet sind, Bodenmaterial abgetragen wird, wobei die Bodenbearbeitungswerkzeuge (30) auf einer Ringbahn (32) um die Drehachse (22) angeordnet sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Ringbahn (32) asymmetrisch zur Drehachse (22) des Fräsrades (20) verläuft, wobei die Ringbahn (32) mindestens einen ersten Umfangsabschnitt (34) mit einem größeren Abstand von der Drehachse (22) und mindestens einen zweiten Umfangsabschnitt (36) mit einem kleineren Abstand von der Drehachse (22) aufweist, und wobei die Schlitzwandfräse (10) bei Betrieb in eine definierte Schwingung versetzt wird.

Claims

1. Trench wall cutter for producing a trench in the ground having

- a cutter frame (12) and
- at least one cutting wheel (20) which is supported in a rotatable manner about an axis of rotation (22) on the cutter frame (12) and has at its outer circumference (24) a plurality of ground working tools (30) for removing ground material, which are arranged along an annular path (32) around the axis of rotation (22),

characterized in that

the annular path (32) runs asymmetrically to the axis of rotation (22) of the cutting wheel (20), wherein the annular path (32) has at least one first circumferential section (34) with a larger distance from the axis of rotation (22) and at least one second circumferential section (36) with a smaller distance from the axis of rotation (22).

2. Trench wall cutter according to claim 1, **characterized in that** as a result of the annular path (32) running asymmetrically to the axis of rotation (22) of the cutting wheel (20) a defined oscillation of the trench wall cutter (10) can be generated.

3. Trench wall cutter according to claim 1 or 2,

characterized in that

the distance of the ground working tools (30) from the axis of rotation (22) ranges between one and five maxima in one revolution along the annular path (32).

4. Trench wall cutter according to any one of claims 1 to 3,

characterized in that

the annular path (32), along which the ground working tools (30) are arranged, has a shape deviating from a circular path, in particular having an elliptical shape.

5. Trench wall cutter according to any one of claims 1 to 4,

characterized in that

the axis of rotation (22) of the cutting wheel (20) is offset with respect to a geometrical ring center (46) of the annular path (32).

6. Trench wall cutter according to any one of claims 1 to 3 or 5,

characterized in that

the annular path (32) is a circular path, the center (46) of which is arranged eccentrically to the axis of rotation (22).

7. Trench wall cutter according to any one of claims 1 to 6,

characterized in that

the position of the annular path (32) is adjustable with respect to the axis of rotation (22) of the cutting wheel (20).

8. Trench wall cutter according to any one of claims 1 to 7,

characterized in that

a cutting wheel hub (40) is provided which is arranged concentrically to the axis of rotation (22) and driven in a rotatable manner about the latter, **in that** the ground working tools (30) are releasably fixed in an annular rim (44), and **in that** the annular rim (44) is releasably and/or adjustably fixed on the cutting wheel hub (40).

9. Trench wall cutter according to any one of claims 1 to 8,

characterized in that

several cutting wheels (20) are supported on the cutter frame (12), which can be driven synchronously to each other in a controlled manner.

10. Trench wall cutter according to any one of claims 1 to 9,

characterized in that

several cutting wheels (20) are supported on the cut-

ter frame (12) which can be driven asynchronously to each other in a controlled manner.

11. Trench wall cutter according to any one of claims 1 to 10, 5
characterized in that
 a supply means (16) for supplying a hardening medium is arranged on the cutter frame (12).
12. Cutting device having 10
 a carrier implement, on which a trench wall cutter (10) is arranged substantially in a vertically adjustable manner,
characterized in that
 a trench wall cutter (10) according to any one of claims 1 to 11 is arranged. 15
13. Method for producing a trench in the ground through removal of ground material, in particular by means of a trench wall cutter (10) according to any one of claims 1 to 11, in which 20
- at least one cutting wheel (20), which is supported in a rotatable manner on a cutter frame (12), is driven in a rotating manner and 25
 - with a plurality of ground working tools (30), which are arranged at an outer circumference (24) of the cutting wheel (20), ground material is removed, wherein the ground working tools (30) are arranged on an annular path (32) around the axis of rotation (22), 30

characterized in that

the annular path (32) runs asymmetrically to the axis of rotation (22) of the cutting wheel (20), wherein the annular path (32) has at least one first circumferential section (34) with a larger distance from the axis of rotation (22) and at least one second circumferential section (36) with a smaller distance from the axis of rotation (22), and wherein during operation the trench wall cutter (10) is set into a defined oscillation. 35 40

Revendications

1. Foreuse pour la réalisation d'une tranchée dans le sol, avec : 45
- un châssis de fraisage (12) et
 - au moins une roue de fraisage (20) montée sur le châssis (12) de manière à pouvoir tourner autour d'un axe de rotation (22), et qui comprend sur son pourtour extérieur (24) une pluralité d'outils de travail du sol (30) pour l'enlèvement de déblais du sol, qui sont disposés le long d'une trajectoire annulaire (32) autour de l'axe de rotation (22), 50 55

caractérisée :

en ce que la trajectoire annulaire (32) s'étend de manière asymétrique par rapport à l'axe de rotation (22) de la roue de fraisage (20), la trajectoire annulaire (32) comprenant au moins une première partie périphérique (34) à une plus grande distance de l'axe de rotation (22) et au moins une deuxième partie périphérique (36) à une plus faible distance de l'axe de rotation (22).

2. Foreuse selon la revendication 1,
caractérisée :

en ce que, du fait de la trajectoire annulaire (32) asymétrique par rapport à l'axe de rotation (22) de la roue de fraisage (20), une oscillation définie de la foreuse (10) peut être produite.

3. Foreuse selon la revendication 1 ou 2,
caractérisée :

en ce que la distance des outils de travail du sol (30) par rapport à l'axe de rotation (22) lors d'une révolution le long de la trajectoire annulaire (32) comprend entre un et cinq maximums.

4. Foreuse selon une des revendications 1 à 3,
caractérisée :

en ce que la trajectoire annulaire (32) le long de laquelle les outils de travail du sol (30) sont disposés comprend une forme différente d'une trajectoire circulaire, et, notamment, elliptique.

5. Foreuse selon une des revendications 1 à 4,
caractérisée :

en ce que l'axe de rotation (22) de la roue de fraisage (20) est décalé par rapport à un centre annulaire (46) de la trajectoire annulaire (32).

6. Foreuse selon une des revendications 1 à 3 ou 5,
caractérisée :

en ce que la trajectoire annulaire (32) est une trajectoire circulaire, dont le centre (46) est disposé de manière excentrée par rapport à l'axe de rotation (22).

7. Foreuse selon une des revendications 1 à 6,
caractérisée :

en ce que la position de la trajectoire annulaire (32) est réglable par rapport à l'axe de rotation (22) de la roue de fraisage (20).

8. Foreuse selon une des revendications 1 à 7,

caractérisée :

en ce qu'un moyeu de roue de fraisage (40) est prévu, qui est disposé de manière concentrique par rapport à l'axe de rotation (22) et est entraîné en rotation autour de celui-ci, 5

en ce que les outils de travail du sol (30) sont fixés de manière amovible sur une couronne (44), et 10

en ce que la couronne (44) est fixée de manière amovible et/ou réglable sur le moyeu de roue de fraisage (40). 10

9. Foreuse selon une des revendications 1 à 8,

caractérisée : 15

en ce que plusieurs roues de fraisage (20) sont montées sur le châssis de fraisage (12), et peuvent être entraînées en étant commandées de manière synchrone les unes par rapport aux autres. 20

10. Foreuse selon une des revendications 1 à 9,

caractérisée : 25

en ce que plusieurs roues de fraisage (20) sont montées sur le châssis de fraisage (12), et peuvent être entraînées en étant commandées de manière asynchrone les unes par rapport aux autres. 30

11. Foreuse selon une des revendications 1 à 10,

caractérisée : 35

en ce qu'un dispositif de distribution (16) est disposé pour distribuer au châssis de fraisage (12) un milieu durcissable. 35

12. Dispositif de forage avec :

un engin porteur, sur lequel une foreuse (10) est disposée sensiblement verticalement et de manière réglable, 40

caractérisé : 45

en ce qu'une foreuse (10) selon une des revendications 1 à 11 est prévue.

13. Procédé pour la réalisation d'une tranchée dans le sol par enlèvement de déblais du sol, et notamment au moyen d'une foreuse (10) selon une des revendications 1 à 11, selon lequel : 50

- au moins une roue de fraisage (20) montée sur un châssis de fraisage (12) en étant mobile en rotation est entraînée en rotation, et 55

- à l'aide d'une pluralité d'outils de travail du sol (30), qui sont disposés sur un pourtour extérieur

(24) de la roue de fraisage (20), des déblais de sol sont évacués, les outils de travail du sol (30) étant disposés sur une trajectoire annulaire (32) autour de l'axe de rotation (22),

caractérisé :

en ce que la trajectoire annulaire (32) s'étend de manière asymétrique par rapport à l'axe de rotation (22) de la roue de fraisage (20), la trajectoire annulaire (32) comprenant au moins une première partie périphérique (34) à une plus grande distance de l'axe de rotation (22) et au moins une deuxième partie périphérique (36) à une plus faible distance de l'axe de rotation (22), la foreuse (10) étant, lors de son fonctionnement, entraînée dans un mouvement d'oscillation défini.

Fig. 1

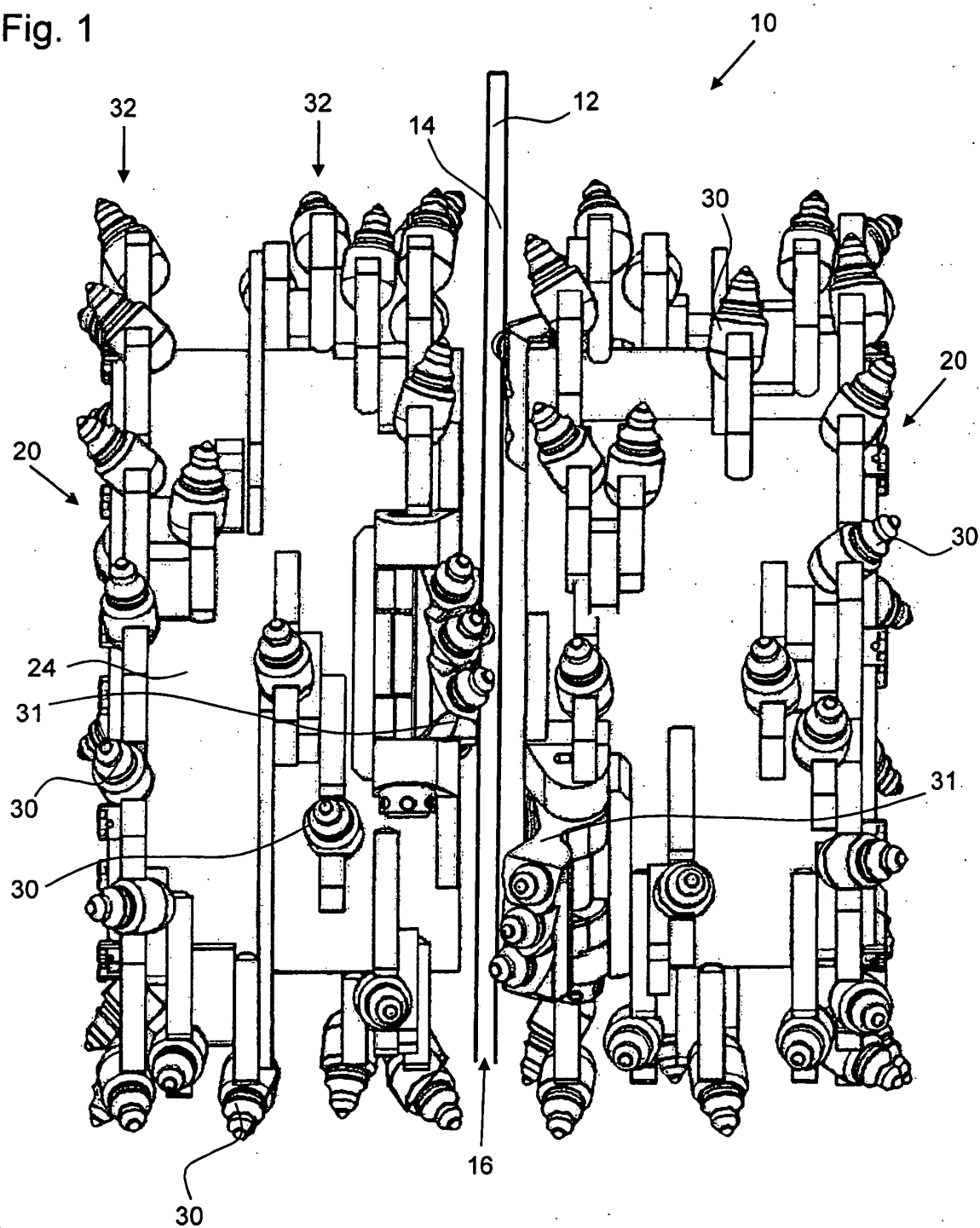


Fig. 2

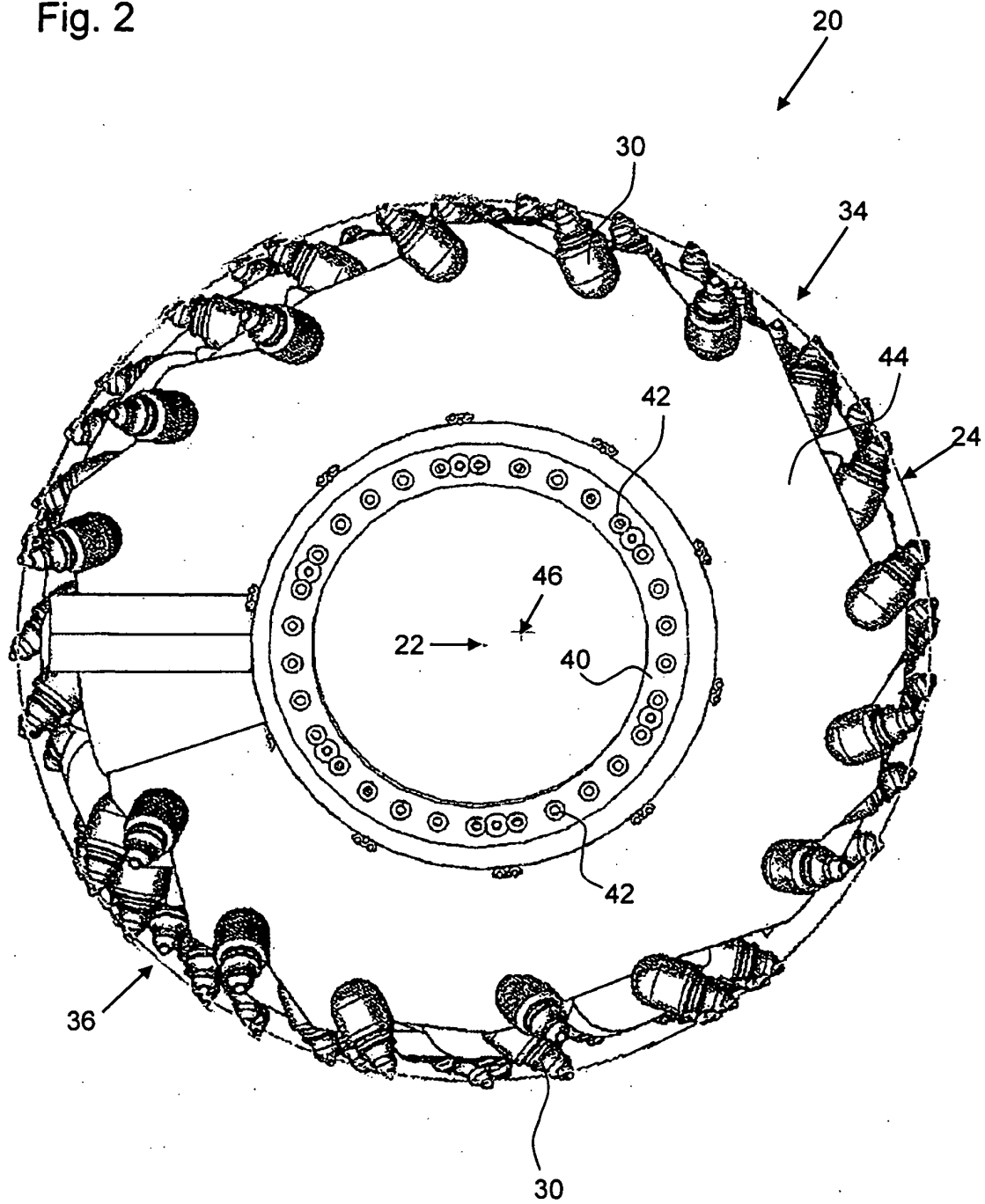


Fig. 3

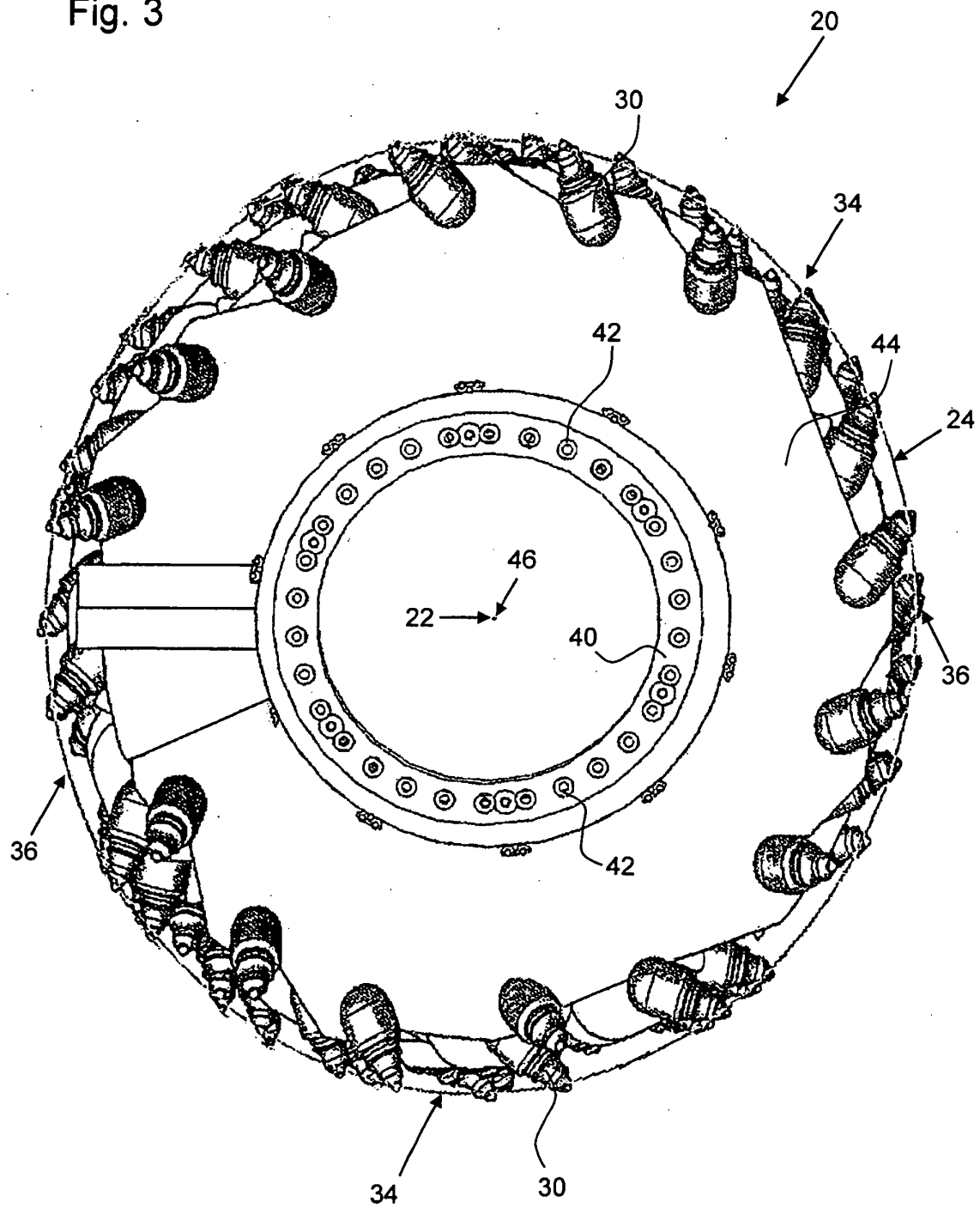
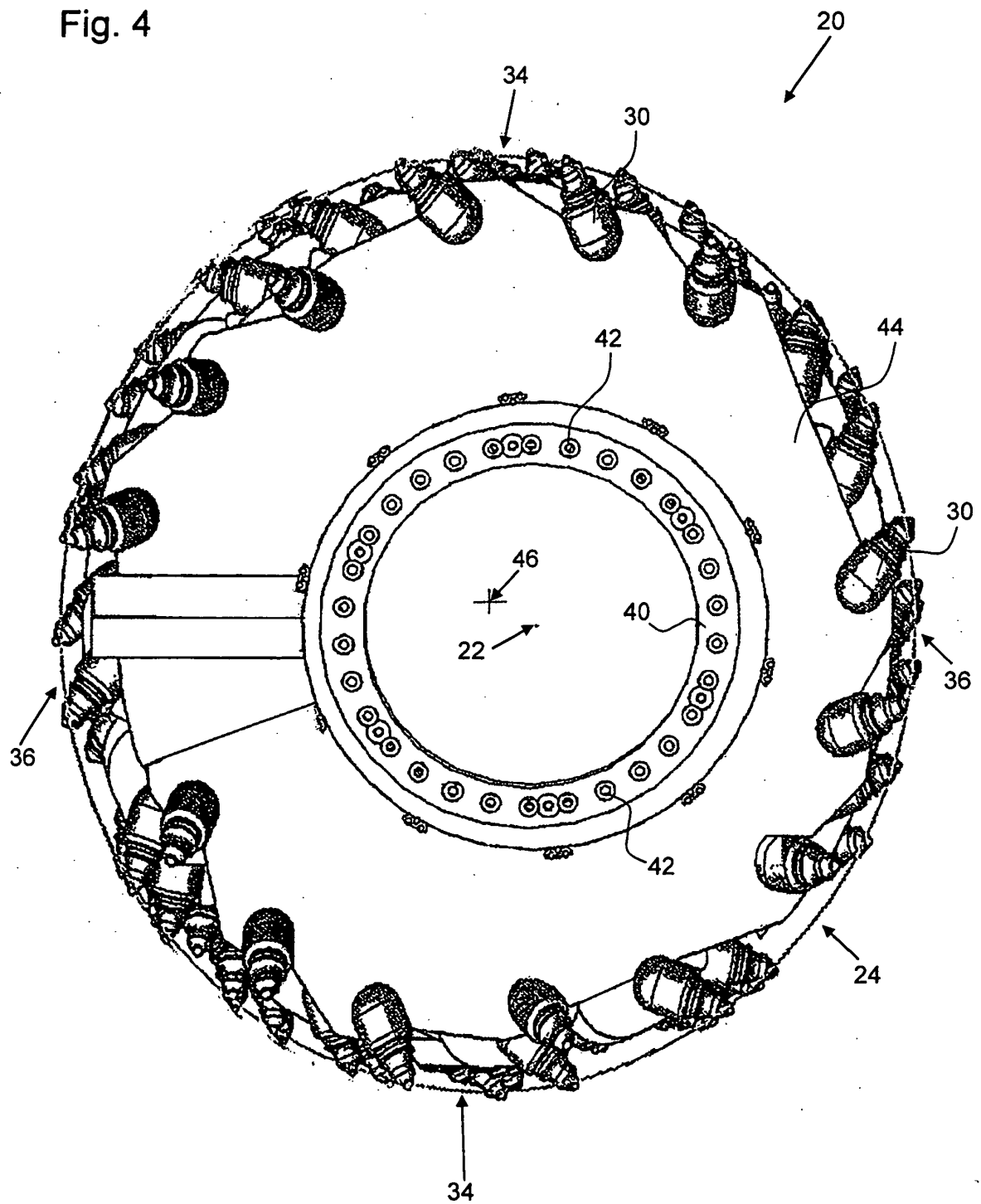


Fig. 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102007035591 B3 [0004]