

(19)



(11)

EP 3 957 818 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.02.2022 Patentblatt 2022/08

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E21B 4/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21188683.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E21B 4/145

(22) Anmeldetag: **30.07.2021**

(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: **TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG**
57368 Lennestadt (DE)

(72) Erfinder: **PUETTMANN, Franz-Josef**
57368 Lennestadt (DE)

(74) Vertreter: **Tilmann, Max Wilhelm et al**
König-Szynka-Tilmann-von Renesse
Patentanwälte Partnerschaft mbB
Mönchenwerther Straße 11
40545 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **21.08.2020 DE 102020005128**

(54) **BOHRKOPF FÜR EINE SCHLAGEND VERDRÄNGENDE ERDBOHRVORRICHTUNG UND
VERWENDEN EINES BOHRKOPFS FÜR EINE SCHLAGEND VERDRÄNGENDE
ERDBOHRVORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft einen Bohrkopf für eine schlagend verdrängende Erdbohrvorrichtung mit einem ersten und einem zweiten Bohrkopfabschnitt, wobei der erste Bohrkopfabschnitt Abführkanäle aufweist, und der

zweite Bohrkopfabschnitt einen in Längsrichtung zunehmenden Querschnitt aufweist, wobei der zweite Bohrkopfabschnitt mehrere stufenförmig ausgestaltete Bereiche aufweist.

EP 3 957 818 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Bohrkopf für eine schlagend verdrängende Erdbohrvorrichtung und ein Verwenden eines Bohrkopfs für eine schlagend verdrängende Erdbohrvorrichtung.

[0002] Zur Einbringung von Erdbohrungen ins Erdreich sind Erdbohrvorrichtungen bekannt, die beispielsweise als Rammbohrgerät bzw. Rammbohrvorrichtung ausgestaltet sein können.

[0003] DE 25 58 842 A1 offenbart ein Rammbohrgerät mit einem Verdrängungskonus, an dessen Außenumfang messerartige Schneiden ausgestaltet sind, die feste Hindernisse, wie Steine, sehr schnell zertrümmern. Die messerartigen Schneiden können stufenförmig versetzt hintereinander angeordnet sein. Es wird ein Rammbohrgerät beschrieben, das ein rohrförmiges Gehäuse und eine darin axial verschiebbar gelagerte Schlagspitze aufweist. Die Schlagspitze weist in ihrem außerhalb des Gehäuses liegenden Bereich einen sich nach vorne verjüngenden Verdrängungskonus auf, der mit einer zentrischen Lagerbohrung auf einem konischen Zwischenstück der Schlagspitze sitzt. Die Schlagspitze, die beispielsweise als Hohlmeißel ausgebildet sein kann, wird bei einer Beaufschlagung von hinten zusammen mit dem Verdrängungskonus nach vorne gestoßen. Während der meißelartige Teil der Schlagspitze der Zertrümmerung von Steinen dient, ist die Aufgabe des Verdrängungskonus das seitliche Ableiten der Erde und die Bildung eines Hohlraums mit verdichteter Seitenwand, sodass sich während der Fortbewegung des Rammbohrgeräts ein fester Kanal ausformt. Der Verdrängungskonus kann im Wesentlichen als Stufenkopf oder Stufenbohrkopf bezeichnet werden, wie dieser auch aus DE 101 12 985 A1 bekannt ist.

[0004] DE 10 2004 032 551 A1 offenbart einen Bohrkopf zum Erzeugen oder Aufweiten eines Bohrlochs mittels einer schlagend vorgetriebenen Vorrichtung. Es wird ein Bohrkopf mit zwei Bohrkopfabschnitten beschrieben. Der erste Bohrkopfabschnitt weist Abführkanäle auf und kann zur Lockerung des Erdreichs bzw. zum Zertrümmern von Hindernissen dienen. Der zweite Bohrkopfabschnitt weist konische Abschnitte auf der Mantelfläche auf und kann für die radiale Verdichtung des gelockerten Erdreichs sorgen. Der erste Bohrkopfabschnitt kann im Wesentlichen als Kronenkopf oder Kronenbohrkopf bezeichnet werden, der quer zur Längserstreckung des Bohrkopfs verlaufende Schneiden aufweist, zwischen denen Abführkanäle zum Durchleiten des Bohrkleins bzw. der Fragmente der Hindernisse, die zertrümmert wurden, vorhanden sind.

[0005] Obwohl die bekannten Erdbohrvorrichtungen gute Ergebnisse beim Einbringen von Erdbohrungen zeigen, ist es eine Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Bohrkopf für eine Erdbohrvorrichtung oder ein verbessertes Verwenden eines Bohrkopfs für eine Erdbohrvorrichtung zu schaffen, bei dem eine Verbesserung in der Leistung zur Erstellung einer Erdbohrung und/oder

eine Verbesserung der Standzeit des Bohrkopfs erreichbar ist.

[0006] Die Aufgabe wird gemäß dem Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche und der Beschreibung.

[0007] Kerngedanke der Erfindung ist eine Kombination vorzusehen, bei der ein Bohrkopfabschnitt als Kronenkopf und ein Bohrkopfabschnitt als Stufenkopf ausgestaltet sind. Trotz der zuvor lediglich als unvereinbare Alternativen vorgesehenen Ausgestaltungen, gemäß derer eine entweder als Kronenkopf oder als Stufenkopf ausgebildete Ausgestaltung vorgesehen war, wurde erkannt, dass sich das Bohrklein, beispielsweise in Form von Steinen oder (verklumptem) Erdreich usw., mittels der Stufen des Stufenkopfes nach außen in die Bohrkanalwand drehen bzw. eingepresst werden kann. Es wurde erstmals erkannt, dass ein "Hebeln" der festen Teile in die Bohrkanalwand erfolgen kann. Der als Kronenkopf ausgestaltete Bohrkopfabschnitt kann vorhandene Hindernisse, beispielsweise Steine, zerstören und danach können die Fragmente der Hindernisse mittels des als Stufenkopf ausgestalteten Bohrkopfabschnittes mittels der Stufen nach außen in die Bohrkanalwand gehebelt werden. Gemäß einem Kerngedanken der Erfindung kann zunächst der als Kronenkopf ausgestaltete Bohrkopfabschnitt das Erdreich durchschneiden. Hindernisse in Form von Gestein, welche größer als die Durchlässe/Abführkanäle im Kronenkopf sind, können zertrümmert werden. Hierdurch kann erreicht werden, dass nur entsprechend kleine Hindernisse ins Erdreich eingedreht bzw. eingehebelt werden müssen, sodass die Reaktionskräfte, die zum Ablenken des Bohrkopfs führen könnten, gering bleiben. Da das Eindrehen der Hindernisse hinter dem als Kronenkopf ausgestalteten Bohrkopfabschnitt erfolgen kann, kann der vorausseilende als Kronenkopf ausgestaltete Bohrkopfabschnitt auch als Führung dienen und so die Richtungsstabilität des Bohrkopfs verbessern.

[0008] Es wird ein Bohrkopf für eine schlagend verdrängende Erdbohrvorrichtung mit einem ersten und einem zweiten Bohrkopfabschnitt geschaffen. Der erste Bohrkopfabschnitt weist Abführkanäle auf und der zweite Bohrkopfabschnitt weist einen in Längsrichtung zunehmenden Querschnitt auf. Der zweite Bohrkopfabschnitt weist mehrere stufenförmig ausgestaltete Bereiche auf.

[0009] Durch die Lehre der Erfindung wird ein Mehrwert für den Anwender des Bohrkopfs bzw. einer den Bohrkopf aufweisenden Erdbohrvorrichtung erhalten, indem die Mantelreibung am Gehäuse des Bohrkopfs, der den beiden Bohrkopfabschnitten folgt, verringert werden kann. Hierdurch können die mit einer sonst erhöhten Mantelreibung negativen Einflüsse auf die Leistung bzw. den Vortrieb der Erdbohrvorrichtung verringert werden. Ebenso kann der Verschleiß des den beiden Bohrkopfabschnitten folgenden Gehäuses reduziert werden. Der als Kronenkopf ausgestaltete Bohrkopfabschnitt kann die Zerstörungsarbeit von längs der zu erstellenden Erdboh-

rung vorliegenden Hindernissen übernehmen, und die Stufen des als Stufenkopf ausgestalteten Bohrkopfabschnittes fördern die Fragmente der Hindernisse in die Bohrkanalwand nach außen und können sie dabei insbesondere in die Bohrkanalwand einhebeln, indem ein Fragment, das von einer Stufe erfasst wird, in die Bohrkanalwand eingehebelt bzw. eingedreht wird. So wird auf einfachste Weise eine Verringerung der Mantelreibung am nachfolgenden Gehäuse und/oder eine Verringerung des Verschleißes am nachfolgenden Gehäuse erreicht.

[0010] Im Sinne der Beschreibung umfasst der Begriff "Erdbohrvorrichtung" jedwede Vorrichtung, welche insbesondere einen Gestängeschusse aufweisenden Bohrstrang in einem bestehenden oder zu erstellenden Kanal im Erdreich bewegt, um eine Bohrung, insbesondere eine Horizontalbohrung (HD), zu erstellen oder aufzuweiten oder Rohrleitungen oder andere lange Körper in das Erdreich einzuziehen. Bei der Erdbohrvorrichtung kann es sich insbesondere um eine HD-Vorrichtung handeln. Eine Erdbohrvorrichtung kann somit einen Bohrstrang antreibende Vorrichtung sein, die erdreichverdrängend arbeitet, und den Bohrstrang translatorisch und/oder rotatorisch in längsaxialer Richtung des Bohrstranges in das Erdreich eindringt. Eine Bohrung kann durch eine Vorwärts- und/oder Rückwärtsbewegung des Bohrstrangs im Erdreich eingebracht oder aufgeweitet werden. Die umfängliche Begrenzung des Kanals bzw. der Erdbohrung wird meist als Bohrkanalwand bezeichnet. Der Bohrstrang kann den Bohrkopf und damit verbundene Abschnitte umfassen, die mit dem Bohrkopf zusammen im Erdreich bewegt werden.

[0011] Der Begriff "HD" (horizontal drilling, Horizontalbohrung) im Sinne der vorliegenden Beschreibung umfasst insbesondere eine(n) zumindest teilweise(n) horizontal angeordnete(n) Bohrung bzw. Kanal- oder Rohrleitung.

[0012] Der Begriff "Erdreich" im Sinne der vorliegenden Beschreibung umfasst insbesondere jede Art von Material, insbesondere Erde, Sand, Fels, Gestein und Mischformen hiervon, in das bestehende oder zu erstellende, vorzugsweise zumindest abschnittsweise horizontale Kanäle bzw. Bohrungen, insbesondere Erdkanäle einschließlich Erdbohrungen, Felsbohrungen oder Erdleitungen sowie unterirdische oder oberirdische Rohrleitungen und Wasserkanäle, die sich durch Einsatz einer entsprechenden Vorrichtung zum Bohren im Erdreich herstellen oder einziehen lassen, eingebracht werden können.

[0013] Eine schlagend verdrängende Erdbohrvorrichtung kann als Rammbohrvorrichtung ausgestaltet sein. Der Begriff "Rammbohrvorrichtung" oder "Erdrakete", der im Wesentlichen synonym zum Begriff Rammbohrvorrichtung verwendet wird, umfasst im Sinne der Beschreibung ein selbstgetriebenes Schlaggerät, welches Erdreich verdrängend arbeitet, und eine Bohrung, eine Leitung und/oder ein Rohr schlagend in das Erdreich einbringen kann. Dabei umfasst der Begriff "Rammbohrvorrichtung" Erdverdrängungsvorrichtungen, bei denen ei-

ne Bohrkopfspitze längsbeweglich in einem Gehäuse angeordnet sein kann. Alternativ kann eine Bohrkopfspitze starr in dem Gehäuse angeordnet sein. Bei der Bohrkopfspitze kann es sich insbesondere um einen Meißel handeln. Eine Rammbohrvorrichtung kann sowohl eine Ein-Takt-Vorrichtung als auch eine mit mehreren Takten arbeitende Vorrichtung, insbesondere eine Zwei-Takt-Vorrichtung, sein. Bei einer Ein-Takt-Vorrichtung trifft der Schlagkolben auf die Bohrkopfspitze und im gleichen Moment auf das Gehäuse. Bei einer mehrtaktigen Vorrichtung, insbesondere einer Zwei-Takt-Vorrichtung, bei der insbesondere die Bohrkopfspitze längsbeweglich in dem Gehäuse angeordnet sein kann, schlägt zunächst der Schlagkolben auf die Bohrkopfspitze, die im ersten Takt vorausseilt. Das Gehäuse wird in einem folgenden Takt, insbesondere im zweiten Takt, vom Schlagkolben beaufschlagt. Spitzenwiderstand und Mantelreibung werden bei einer mehrtaktigen Vorrichtung getrennt und abwechselnd leichter überwunden. Bei einer mehrtaktigen Vorrichtung, insbesondere einer Zwei-Takt-Vorrichtung, kann eine bessere Energieumsetzung erfolgen, die insbesondere die Zertrümmerung von Hindernissen in Folge der Konzentration des Schlagimpulses auf die Bohrkopfspitze erleichtert. In Folge der entsprechend dem Hubweg der Bohrkopfspitze vorausseilenden Bodenverdrängung bleibt das Gehäuse in ruhiger Lage und gewährleistet dadurch eine relativ gute Laufstabilität.

[0014] Der Begriff "Bohrkopf" im Sinne der Beschreibung ist ein endseitig angeordneter Abschnitt, Einheit bzw. Element, welcher bzw. welche(s) ein nach außen gerichtetes bzw. exponiertes Ende aufweist, welches beim Bohren in Kontakt mit dem Erdreich gelangt. Der Bohrkopf bildet den vorderen Bereich des Bohrstranges, der zum Eindringen der Erdbohrung in das Erdreich als erstes in Kontakt mit dem zu verdrängenden Erdreich gelangt, sofern der Bohrstrang sich in Vorwärtsrichtung bewegt. Das nach außen gerichtete Ende des Bohrkopfs kann eine Schlagspitze bzw. Bohrkopfspitze, insbesondere in Form eines Meißels, aufweisen. Die Schlagspitze kann eine Stufengeometrie aufweisen und bevorzugt eine Schneidkante besitzen.

[0015] Der Begriff "Bohrkopfabschnitt" im Sinne der Beschreibung umfasst einen Abschnitt des Bohrkopfs, der sich in einer Richtung längs der Längsachse des Bohrkopfs erstreckt. Ein Bohrkopfabschnitt im Sinne der Beschreibung zeichnet sich durch seine Funktionalität bei der Erstellung der Erdbohrung aus, wobei im Wesentlichen zwei Bohrkopfabschnitte unterschieden werden können. Die mehreren Bohrkopfabschnitte sind insbesondere bezogen auf die Längsachse des Bohrkopfs hintereinander angeordnet. Einer der Bohrkopfabschnitte kann insbesondere als Kronenkopfabschnitt und einer der Bohrkopfabschnitte als Stufenkopfabschnitt ausgestaltet sein. In einer bevorzugten Ausführungsform sind genau zwei Bohrkopfabschnitte vorgesehen, von denen einer ein Stufenkopfabschnitt und der andere ein Kronenkopfabschnitt ist. Insbesondere ist der Kronenkopfabschnitt in Vortriebsrichtung bzw. Vorwärtsrichtung

der Erdbohrvorrichtung vor dem Stufenkopfabschnitt angeordnet.

[0016] Im Sinne der Beschreibung umfasst der Begriff "Abführkanal" einen zwischen zwei Vorsprüngen angeordneten Zwischenraum, der die Abfuhr von Bohrklein bzw. durchörtertem Erdreich im Wesentlichen längs der Längsachse des Bohrkopfs ermöglicht. Das Bohrklein kann mittels eines Abführkanals am Bohrkopf entlang abgeleitet werden. Es kann eine Relativbewegung zwischen Erdreich und Bohrkopf durch den Abführkanal erfolgen.

[0017] Unter dem Begriff "längs" der Längsachse des Bohrkopfs ist insbesondere eine Richtung zu verstehen, die mit der Längsachse des Bohrkopfs einen Winkel von $< 90^\circ$, bevorzugt zwischen 0° und 45° , weiter bevorzugt zwischen 0° bis 30° , einschließt.

[0018] Die Vorsprünge können sich in einer Richtung längs der Längsachse des Bohrkopfs erstrecken, wobei die Vorsprünge einen Abschnitt aufweisen, der sich in einem Winkel von $< 90^\circ$ zur Längsachse, bevorzugt in einem Winkel von 0° bis 45° , weiter bevorzugt 0° bis 30° zur Längsachse des Bohrkopfs erstreckt. Die Vorsprünge können einen Abschnitt aufweisen, der sich im Wesentlichen quer zur Längsachse erstreckt, wobei die Vorsprünge sich mit diesem Abschnitt radial von der Längsachse erstrecken können. Damit können sich die Vorsprünge und die zwischen den Vorsprüngen angeordneten Zwischenräume bzw. Abführkanäle bezogen auf einen Querschnitt durch die Längsachse zum einen radial von der Längsachse weg erstrecken, insbesondere in Form einer Stirnfläche, und zum anderen längs der Längsachse verlaufen. Der Vorsprung kann sich längs der Längsachse in seiner Form verändern. Der Abführkanal zwischen zwei Vorsprüngen kann eine gleichbleibende oder variierende Form besitzen. Insbesondere kann der Grund des Abführkanals in Längsrichtung des Bohrkopfs betrachtet eine Neigung aufweisen. Im Querschnitt betrachtet kann der Grund des Abführkanals zwischen zwei benachbarten Vorsprüngen gerundet ausgestaltet sein.

[0019] Im Sinne der Beschreibung umfasst der Begriff "stufenförmiger Bereich" einen Bohrkopfabschnitt, der hinsichtlich seines Umfangs variiert. Bei einem stufenförmig ausgestalteten Bereich liegen mindestens zwei Bereiche vor, die ausgehend von der Bohrkopfspitze einen derartigen unterschiedlichen Durchmesser aufweisen, dass der der Spitze benachbarte Durchmesser geringer ist, als der Durchmesser beabstandet von der Bohrkopfspitze. Mit den unterschiedlichen Umfängen können somit mindestens zwei Plateaus vorliegen, die im Wesentlichen parallel zur Längsachse verlaufen können, wobei Neigungen zur Längsachse im Bereich von 0° bis 40° , bevorzugt 0° bis 30° , bevorzugt 0° bis 20° , weiter bevorzugt 0° bis 10° möglich sind. Zwischen den Plateaus ist eine quer zur Längsachse verlaufende Fläche, die eine Stufenhöhe definieren kann, vorgesehen, die mit der Längsachse einen Winkel von 10° bis 90° , bevorzugt 20° bis 90° , bevorzugt 30° bis 90° , bevorzugt

40° bis 90° , bevorzugt 50° bis 90° , bevorzugt 60° bis 90° , bevorzugt 70° bis 90° , bevorzugt 80° bis 90° , aufweist. Die mindestens zwei in Umfangsrichtung sich erstreckenden Abschnitte, insbesondere in Form von Plateaus, bilden einen Bereich mit einer sich längs der Längsachse und in Umfangsrichtung erstreckende Fläche, welche analog zu einer Treppenstufe als Auftritt angesehen werden kann. Zwischen den Flächen erstreckt sich ein als Steigung bezeichneter Abschnitt, der quer zur Längsachse des Bohrkopfs in Umfangsrichtung verläuft. Der quer zur Längsachse des Bohrkopfs sich in Umfangsrichtung erstreckende Abschnitt ergibt im Wesentlichen eine Stufenhöhe.

[0020] Es ist beschrieben, dass die Stufen des Stufenkopfs vollumfänglich um die Längsachse des Bohrkopfs ausgebildet sein können, so dass durch einen Abführkanal geführtes Bohrklein bzw. Trümmer, die auf die Stufe bzw. Stufen eines hinter einem Kronenkopfabschnitt angeordneten Stufenabschnitts kommen, in die Wand des Bohrlochkanals eingedreht bzw. eingehandelt werden können. Insbesondere kann der Stufenkopfabschnitt eine Stufe aufweisen, die vollumfänglich um die Längsachse ausgebildet sein kann. Durch eine komplette Ausbildung der Stufen um den gesamten Umfang kann jedes Bohrklein bzw. jeder Trümmer von dem Stufenkopfabschnitt erfasst werden. In einer Ausführungsform ist es gerade derart vorgesehen, dass hinter einem Abführkanal des Kronenkopfabschnitts ein in Längsrichtung betrachtet angeordneter Stufenkopfabschnitt vorhanden ist. Es kann hinter dem Abführkanal ein Auslenken des Bohrkleins in die Wandung des Bohrkanals gerichtet erfolgen. Das durch den Kronenkopfabschnitt zerkleinerte Material kann in den Abführkanal gelenkt auf die Stufe des Stufenkopfabschnitts treffen und in die Wandung des Bohrkanals eingedrückt werden. Für die geometrische Ausgestaltung des Bohrkopfs kann dies bedeuten, dass ein Stufenkopfabschnitt mit seiner Stufe hinter einem Abführkanal (entsprechend dem Winkelabschnitt des Abführkanals) angeordnet sein kann; durch den Abführkanal abgeleitetes Bohrklein kann von dem Stufenkopfabschnitt erfasst werden.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die stufenförmigen Bereiche in Umfangsrichtung und/oder radialer Richtung schneidenlos ausgestaltet. Hierdurch kann erreicht werden, dass die Fragmente bzw. zertrümmerten Hindernisse im Wesentlichen im stufenförmig ausgestalteten Bohrkopfabschnitt nicht weiter zerkleinert bzw. zertrümmert werden, sondern in die Bohrlochinnenwand bzw. Bohrkanalwand eingedreht werden. Hierdurch kann eine im Wesentlichen klare Trennung zwischen der Zertrümmerungsarbeit des vorderen Bohrkopfabschnitts und der Verdrängungsarbeit des folgenden Bohrkopfabschnitts erfolgen.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform sind zwei stufenförmige Bereiche im zweiten Bohrkopfabschnitt vorhanden. Es hat sich dabei überraschend herausgestellt, dass eine zu geringe Stufenhöhe, d.h. der radial sich erstreckende Abstand der beiden Plateaus

der beiden Stufen, dazu führt, dass sich Bohrklein an dem Bereich, der die beiden Stufen verbindet (Stufenhöhe), d.h. dem Bereich, der sich radial erstreckt, sammelt und die Stufen "zugesetzt" werden, wodurch ein richtungsstabiler, kegelförmiger Kopf gebildet werden könnte. Bei einer zu geringen Stufenhöhe, die beispielsweise für einen Hebel besonders sinnvoll wäre, genügen schon kleine Gesteinseinschlüsse, um den Bohrkopf aus der gewünschten Richtung abzulenken. Schon allein vor dem Hintergrund, dass eine Verringerung der Stufenzahl, die zu einer Erhöhung der Stufenhöhe führt, dem ursprünglichen Ansatz widerspricht, das Bohrklein in die Bohrkanalwand einzudrehen, kann die Anzahl der Stufen einen wesentlichen - wenn nicht sogar eigenständig erfindungsbegründenden - Aspekt der Erfindung darstellen. Alternativ ist es möglich, dass der zweite Bohrkopfabschnitt mehr als zwei stufenförmige Bereiche aufweist. Sofern mehr als zwei stufenförmige Bereiche vorhanden sind, so sind drei oder vier stufenförmige Bereiche bevorzugt.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die stufenförmigen Bereiche im Wesentlichen gleiche Stufenhöhen auf, wodurch ein besonders einfach konstruierter zweiter Bohrkopfabschnitt möglich ist. Ferner kann über die gleiche Stufenhöhe eine Verteilung derart erfolgen, dass keine der beiden möglichen Stufenhöhen zu klein gewählt ist.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform weist/weisen mindestens einer - bevorzugt mehrere, insbesondere bevorzugt alle - der stufenförmigen Bereiche eine Stufenhöhe auf, die bezogen auf den Durchmesser des Gehäuses der Erdbohrvorrichtung, insbesondere das Gehäuse einer Rammbohrvorrichtung, mindestens 4% des Durchmessers des Gehäuses, bevorzugt mindestens 5%, weiter bevorzugt mindestens 6%, weiter bevorzugt mindestens 7%, weiter bevorzugt mindestens 8%, weiter bevorzugt mindestens 9%, weiter bevorzugt mindestens 10%, weiter bevorzugt mindestens 11%, weiter bevorzugt mindestens 12%, weiter bevorzugt mindestens 13%, weiter bevorzugt mindestens 14%, weiter bevorzugt mindestens 15% beträgt. Hierdurch wird der Überlegung Rechnung getragen werden, eine zu kleine Stufenhöhe zu vermeiden, die sich mit Bohrklein zusetzen kann und dann zu einem richtungsstabilen Bohrkopfabschnitt führt.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform weist/weisen mindestens einer - bevorzugt mehrere, insbesondere bevorzugt alle - der stufenförmigen Bereiche eine Stufenlänge bzw. Plateaulänge oder Auftritt auf, die bzw. der bezogen auf den Durchmesser des Gehäuses der Erdbohrvorrichtung, insbesondere das Gehäuse einer Rammbohrvorrichtung, mindestens 5% des Durchmessers des Gehäuses, bevorzugt mindestens 7%, weiter bevorzugt mindestens 10%, weiter bevorzugt mindestens 12%, weiter bevorzugt mindestens 15%, weiter bevorzugt mindestens 17%, weiter bevorzugt mindestens 20%, weiter bevorzugt mindestens 25% beträgt, sodass eine Trennung der stufenförmigen Bereiche erfolgen

kann, die auch bei Anlagerungen bzw. Verschmutzungen nicht zu einer Aufhebung bzw. Verbindung der stufenförmigen Bereiche führt. Eine entsprechende Stufenlänge kann ein Eindrehen einzelner Fragmente, welches bevorzugt stufenweise erfolgen soll, verbessert werden, da sonst die Fragmente gleichzeitig von mehreren stufenförmigen Bereichen erfasst werden können.

[0026] In einer bevorzugten Ausführungsform überträgt der von dem exponierten Ende des Bohrkopfs, d.h. der Bohrkopfspitze, beabstandete, letzte stufenförmige Bereich den Durchmesser eines folgenden Abschnitts des Bohrstrangs. Hierdurch kann erreicht werden, dass mittels des stufenförmigen Bereichs, der am weitesten von der Bohrkopfspitze beabstandet ist und damit der letzte stufenförmige Bereich in Vortriebsrichtung ist, einen Außendurchmesser aufweist, der insbesondere den Außendurchmesser des Gehäuses der Erdbohrvorrichtung, insbesondere das Gehäuse einer als Rammbohrvorrichtung ausgestalteten Erdbohrvorrichtung im Bohrstrang, überragt. So kann die Mantelreibung des Gehäuses verringert und dadurch die Vortriebsleistung der Erdbohrvorrichtung erhöht werden, was zu einem Mehrwert für den Anwender führt. Neben einer verbesserten Vortriebsleistung wird die Wartung für die Erdbohrvorrichtung an sich verringert und die Standzeit erhöht. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Durchmesser des letzten stufenförmigen Bereichs 5% größer als der Durchmesser eines nachfolgenden Abschnitts des Bohrstrangs, insbesondere des Gehäuses der als Rammbohrvorrichtung ausgestalteten Erdbohrvorrichtung, bevorzugt 7% größer, weiter bevorzugt 10% größer, noch weiter bevorzugt 12% größer als der Durchmesser des Gehäuses.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform überträgt mindestens einer die einen Abführkanal begrenzenden Vorsprünge den Durchmesser des zweiten Bohrkopfabschnitts und/oder eines folgenden Abschnitts des Bohrstranges. Hierdurch kann erreicht werden, dass die Vorsprünge als Schneiden des ersten Bohrkopfabschnitts größer im Durchmesser als der Durchmesser des zweiten Bohrkopfabschnitts sind, was zu dem Vorteil führt, dass der mindestens eine Vorsprung wie ein Pflug durch das Erdreich fahren und die Bohrkanalwand "einritzen" kann, wodurch sich das Bohrklein nachfolgend einfacher in die Bohrkanalwand einbetten kann. Durch das Durchfahren des Erdreichs über die Grenzen des eigentlichen Bohrkanals wird die Bohrlochkanalwand zumindest in diesen Bereichen gelockert und das Bohrklein, welches im Wesentlichen dem ganzen Volumen des Bohrkopfs entspricht, kann einfacher in die Bohrkanalwand eingebracht werden. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Durchmesser mit den Vorsprüngen 5% größer als der Durchmesser des zweiten Bohrkopfabschnitts, bevorzugt 7% größer, weiter bevorzugt 10% größer, noch weiter bevorzugt 12% größer.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform sind mindestens vier, bevorzugt sechs, Vorsprünge vorgesehen, die vier bzw. sechs Abführkanäle ausbilden. Hier-

durch kann in der Regel eine sehr gute Vortriebsleistung erreicht werden, bei der mögliche Gesteinsbrocken bzw. Hindernisse ausreichend klein zertrümmert werden können. Dabei bieten sich vier Vorsprünge vorteilhafterweise dann an, wenn eine geringere Stirnfläche und seitlich weniger Reibungsflächen den Vortrieb bei sonst gleicher Schlagleistung begünstigen können, was beispielsweise bei einem lockeren Boden (beispielsweise Sand oder Lehm) der Fall ist. Bei einem härteren Boden können sechs Vorsprünge bei vergrößerter Stirnfläche und seitlich mehr Reibungsfläche bevorzugt verwendet werden.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Stufenhöhe ("Steigung") kleiner als ein Drittel der Breite eines Abführkanals. Hierdurch kann ein geeignetes Maß eingestellt werden, bei dem auf die Größe der Fragmente bzw. zertrümmerten Hindernisse die Stufenhöhe zum Eindrehen der Fragmente bzw. zertrümmerten Hindernisse in die Bohrlochkanalwand eingestellt sein kann. Hierdurch kann die Kante der stufenförmigen Abschnitte bzw. die Kippkante eines Fragments derart angeordnet sein, dass die Kippkante im Wesentlichen unterhalb des Mittelpunkts/Schwerpunkts eines Fragments liegt. Die Stufenhöhe kann in einer bevorzugten Ausführungsform kombiniert oder alternativ zu dem genannten maximalen Maß der Stufenhöhe eine minimale Stufenhöhe von 1/20 der Breite eines Abführkanals betragen. Es kann vorgesehen sein, dass die Größe der Stufenhöhe bezogen auf die Breite eines Abführkanals in einem Bereich von 1/20 bis 1/3 der Breite des Abführkanals liegt, weiter bevorzugt in einem Bereich von 1/18 bis 1/3, weiter bevorzugt in einem Bereich von 1/16 bis 1/3, weiter bevorzugt in einem Bereich von 1/14 bis 1/3, weiter bevorzugt in einem Bereich von 1/12 bis 1/3, weiter bevorzugt in einem Bereich von 1/10 bis 1/3, weiter bevorzugt in einem Bereich von 1/8 bis 1/3, weiter bevorzugt in einem Bereich von 1/6 bis 1/3, weiter bevorzugt in einem Bereich von 1/5 bis 1/3, und weiter bevorzugt in einem Bereich von 1/4 bis 1/3.

[0030] Die Erfindung schafft auch ein Verwenden eines Bohrkopfs für eine schlagend verdrängende Erdbohrvorrichtung mit einem ersten und einem zweiten Bohrkopfabschnitt, wobei als erster Bohrkopfabschnitt ein Bohrkopfabschnitt mit Abführkanälen verwendet wird, der Hindernisse zerstört, und als zweiter Bohrkopfabschnitt ein Bohrkopfabschnitt verwendet wird, der einen in Längsrichtung zunehmenden Querschnitt aufweist, wobei für den zweiten Bohrkopfabschnitt mehrere stufenförmig ausgestaltete Bereiche verwendet werden, die zum Rotieren und/oder Drehen von Trümmern der Hindernisse in die Bohrkanalwand verwendet werden können.

[0031] Im Sinne der Beschreibung umfasst insbesondere die Nennung relativer Angaben bezogen auf eine andere Größe, die prozentual oder als Bruchteil einer Bezugsgröße angegeben wird, nicht nur den eigentlichen sich ergebenden Zahlenwert, sondern auch - um insbesondere fertigungstechnisch bedingte Toleranzen zu berücksichtigen - einen Bereich um den sich ergebenden

den konkreten Zahlenwert, sofern man die Bezugsgröße einsetzt, der +/- 15%, bevorzugt +/- 10%, vom sich ergebenden Zahlenwert sein kann.

[0032] Der Begriff "aufweisen" umfasst im Sinne der Beschreibung sowohl den dem Begriff innewohnenden Bedeutungsinhalt, dass weitere Elemente neben den genannten Elementen vorgesehen sein können (nicht abschließende Aufzählung), aber auch den Bedeutungsinhalt, dass der Begriff "aufweisen" synonym für "bestehen aus" bzw. "gebildet aus" (abschließende Aufzählung) verwendet wird.

[0033] Die vorstehenden Ausführungen stellen, ebenso wie die nachfolgende Beschreibung, beispielhafter Ausführungsformen keinen Verzicht auf bestimmte Ausführungsformen oder Merkmale dar.

[0034] Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0035] In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1

einen vorderseitigen Bereich eines Bohrkopfs in einem Längsschnitt (a) und einer Vorderansicht (b), bei dem beispielhaft die Zertrümmerung eines Hindernisses anhand eines Trümmers eines Hindernisses gezeigt ist;

Fig. 2 bis 4

den Längsschnitt (a) und die Vorderansicht (b) gemäß Fig. 1 mit dem weiteren Bewegungsablauf des Trümmers; und

Fig. 5

eine weitere Ausführungsform eines vorderseitig dargestellten Bohrkopfs in einem Längsschnitt und in einer Ansicht von vorn.

[0036] Die Figur 1 zeigt in einem Längsschnitt (a) und in einer Vorderansicht (b) einen vorderseitigen Abschnitt eines Bohrkopfs 1 für eine schlagend verdrängende Erdbohrvorrichtung. Der Bohrkopf 1 weist ein Gehäuse 2 auf, in dem eine Bohrkopfspitze 3 in Form eines Meißels angeordnet ist. Am vorderseitigen Bereich des Bohrkopfs 1 sind um die Bohrkopfspitze 3 ein erster und ein zweiter Bohrkopfabschnitt 4, 5 angeordnet. Die Bohrkopfabschnitte 4, 5 sind einstückig als ein Ansatz am Bohrkopf 1 ausgebildet. Der erste Bohrkopfabschnitt 4 weist Abführkanäle 6 auf. Der zweite Bohrkopfabschnitt 5 weist einen in Längsrichtung L zunehmenden Querschnitt auf. Der zweite Bohrkopfabschnitt 5 weist zudem mehrere stufenförmig ausgestaltete Bereiche 7, 8 auf.

[0037] Die stufenförmigen Bereiche 7, 8 sind in Umfangsrichtung und in radialer Richtung R schneidenlos ausgestaltet. Die stufenförmigen Bereiche weisen eine Stufenhöhe H1, H2 und eine Stufenlänge SL1 und SL2 auf.

[0038] Die Figur 1 zeigt, wie mit dem ersten Bohrkopfabschnitt 4 ein vorhandenes Hindernis zertrümmert wird und ein Fragment des Hindernisses durch einen der

Abführkanäle 6 in Längsrichtung L des Bohrkopfes 1 bei der Bewegung des Bohrkopfs 1 gelangt. Wenn das Fragment an eine Stufe der stufenförmigen Bereiche 7, 8 gelangt, so wird das Fragment entsprechend dem in Figur 2 dargestellten Pfeil gedreht und quasi in die Bohrkanalwand eingedreht. Das Eindrehen bzw. Einhebeln des Fragments des Hindernisses ist in den Figuren 2 und 3 für jede der beiden Stufen gezeigt. In Figur 4 ist angedeutet, dass das Fragment des Hindernisses in die Bohrkanalwand eingebettet bzw. eingedreht wurde.

[0039] Die in der Figur 5 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich im Wesentlichen von der in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Ausführungsformen dadurch, dass die die Abführkanäle 6 begrenzenden Vorsprünge 9 des ersten Bohrkopfabschnitts 4 den Umfang bzw. Durchmesser des zweiten Bohrkopfabschnitts 5 überragen. Zudem überragt der zweite Bohrkopfabschnitt 5 den Umfang bzw. den Durchmesser des Gehäuses 2, wobei in einer nicht dargestellten Ausführungsform der zweite Bohrkopfabschnitt 5 den Umfang bzw. den Durchmesser des Gehäuses 2 nicht überragt und daher im Wesentlichen einen kleinen oder gleichen Umfang bzw. Durchmesser aufweist, wie das Gehäuse 2.

[0040] In der Figur 5 ist der durch die Vorsprünge 9 gebildete Durchmesser D4 des ersten Bohrkopfabschnitts 4 ungefähr 5% größer als der Durchmesser D5 des zweiten Bohrkopfabschnitts 5. Der Durchmesser D5 des zweiten Bohrkopfabschnitts 5 ist ungefähr 5% größer als der Durchmesser D6 des Gehäuses 2.

Patentansprüche

1. Bohrkopf (1) für eine schlagend verdrängende Erdbohrvorrichtung mit einem ersten und einem zweiten Bohrkopfabschnitt (4, 5), wobei der erste Bohrkopfabschnitt (4) Abführkanäle (6) aufweist, und der zweite Bohrkopfabschnitt (5) einen in Längsrichtung zunehmenden Querschnitt aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Bohrkopfabschnitt (5) mehrere stufenförmig ausgestaltete Bereiche (7, 8) aufweist.
2. Bohrkopf (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stufenförmigen Bereiche (7, 8) in Umfangsrichtung und/oder radialer Richtung (R) schneidenlos ausgestaltet sind.
3. Bohrkopf (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei stufenförmige Bereiche (7, 8) vorhanden sind.
4. Bohrkopf (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stufenförmigen Bereiche (7, 8) im Wesentlichen gleiche Stufenhöhe (H1, H2) aufweisen.
5. Bohrkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **da-**

durch gekennzeichnet, dass zwischen den stufenförmigen Bereichen (7, 8) mindestens eine Stufenhöhe (H1, H2) vorliegt, die eine Größe hat, die bezogen auf das Gehäuse einer Erdbohrvorrichtung, insbesondere einer Rammbohrvorrichtung, mindestens 4% beträgt.

6. Bohrkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der stufenförmigen Bereiche (7, 8) eine Stufenlänge (SL1, SL2) aufweist, die eine Größe hat, die bezogen auf das Gehäuse einer Erdbohrvorrichtung, insbesondere einer Rammbohrvorrichtung, mindestens 5% beträgt.
7. Bohrkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der von dem exponierten Ende des Bohrkopfs (1) beabstandete, letzte stufenförmige Bereich (8) den Durchmesser eines folgenden Abschnitts des Bohrstrangs überragt.
8. Bohrkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der einen Abführkanal (6) begrenzenden Vorsprünge (9) den Durchmesser des zweiten Bohrkopfabschnitts (5) und/oder eines folgenden Abschnitts des Bohrstrangs überragt.
9. Bohrkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens vier, bevorzugt sechs, Vorsprünge (9) vorgesehen sind, die vier bzw. sechs Abführkanäle (6) ausbilden.
10. Bohrkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stufenhöhe (H1, H2) kleiner als ein Drittel der Breite eines Abführkanals (6) ist.
11. Verwenden eines Bohrkopfs (1) für eine schlagend verdrängende Erdbohrvorrichtung mit einem ersten und einem zweiten Bohrkopfabschnitt (4, 5), wobei als erster Bohrkopfabschnitt (4) ein Bohrkopfabschnitt mit Abführkanälen (6) verwendet wird, der Hindernisse zerstört, und als zweiter Bohrkopfabschnitt (5) ein Bohrkopfabschnitt verwendet wird, der einen in Längsrichtung (L) zunehmenden Querschnitt aufweist, wobei für den zweiten Bohrkopfabschnitt (5) mehrere stufenförmig ausgestaltete Bereiche (7, 8) verwendet werden, die zum Rotieren und/oder Drehen von Trümmern der Hindernisse in die Seitenwand des Bohrlochs verwendet werden.

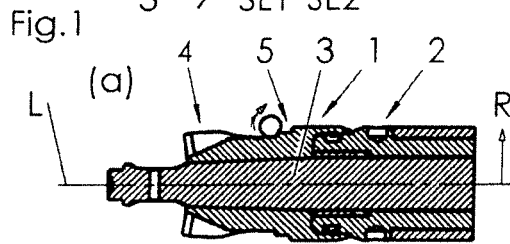
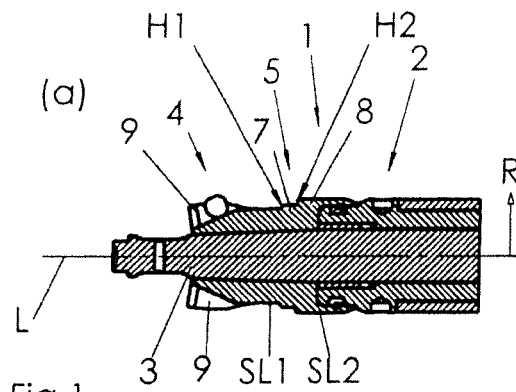


Fig. 2

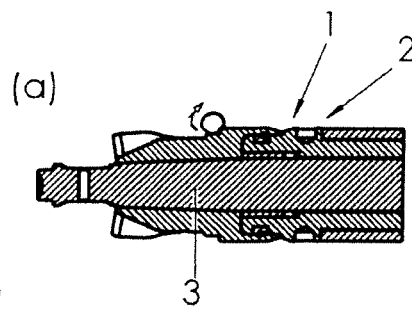


Fig. 3

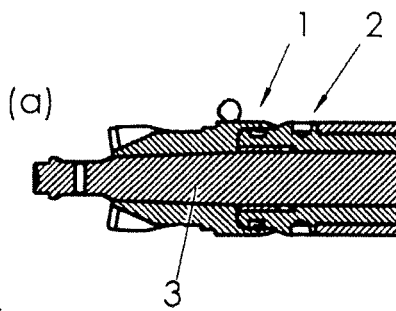


Fig. 4

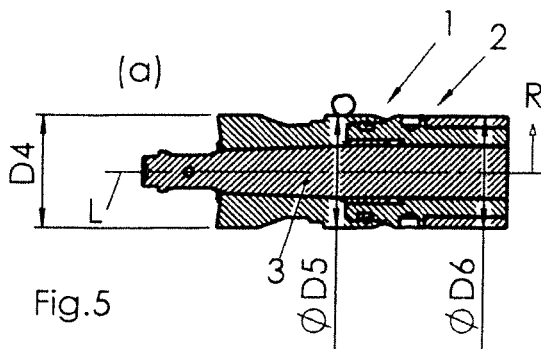


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 18 8683

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2006/002997 A1 (TRACTO TECHNIK [DE]; PUETTMANN FRANZ-JOSEF [DE]) 12. Januar 2006 (2006-01-12) * Abbildung 3 *	1-3,5-11	INV. E21B4/14
X	EP 2 663 726 A1 (BRITISH TELECOMM [GB]) 20. November 2013 (2013-11-20) * Abbildung 2 *	1,2,4-6, 8,10	
X	EP 0 548 588 A1 (TERRA AG TIEFBAUTECHNIK [CH]) 30. Juni 1993 (1993-06-30) * Abbildung 2 *	1-6,9 7,11	
Y,D	DE 101 12 985 A1 (TRACTO TECHNIK [DE]) 2. Oktober 2002 (2002-10-02) * Absatz [0027] * * Abbildungen 1-6 *	7,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. November 2021	Prüfer Pieper, Fabian
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 18 8683

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.

15-11-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 2006002997 A1	12-01-2006	AU 2005259407 A1 EP 1769131 A1 US 2009211812 A1 WO 2006002997 A1	12-01-2006 04-04-2007 27-08-2009 12-01-2006
20	EP 2663726 A1	20-11-2013	EP 2474703 A1 EP 2663726 A1 US 2013270004 A1 WO 2012095625 A1	11-07-2012 20-11-2013 17-10-2013 19-07-2012
25	EP 0548588 A1	30-06-1993	DE 4142343 A1 EP 0548588 A1 US 5339909 A	24-06-1993 30-06-1993 23-08-1994
30	DE 10112985 A1	02-10-2002	DE 10112985 A1 GB 2391240 A US 2004112638 A1 WO 02077406 A1	02-10-2002 04-02-2004 17-06-2004 03-10-2002
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2558842 A1 [0003]
- DE 10112985 A1 [0003]
- DE 102004032551 A1 [0004]