



(11)

EP 4 253 718 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.10.2023 Patentblatt 2023/40**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**E21B 21/015 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **22165053.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**E21B 21/015**

(22) Anmeldetag: **29.03.2022**

(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: **BBURG International GmbH & Co. KG  
15749 Mittenwalde (DE)**

(72) Erfinder:  
• Der Erfinder hat auf sein Recht verzichtet, als solcher bekannt gemacht zu werden.  
  
(74) Vertreter: **Nern, Peter-Michael  
Brandt & Nern Patentanwälte  
Kekuléstrasse 2-4  
12489 Berlin (DE)**

## (54) VERMEIDUNG VON STÖRUNGEN BEIM TROCKENBOHREN MIT HAMMERBOHRGERÄTEN

(57) Die Erfindung bezieht sich auf die Sicherung des Bohrfortschritts und den Schutz des Bohrwerkzeugs (6) bei Erdloch- oder Gesteinsbohrungen, welche mittels eines einen Bohrmast (3) aufweisenden Hammerbohrgeräts ausgeführt werden, bei welchem zur Ausbildung einer Absaugvorrichtung für das Absaugen am Bohrgrund herausgeschlagenen Materials an dem Bohrmast (3) auf seiner dem Bohrloch zugewandten Seite eine über einen Saugschlauch (8) mit einem Saugaggregat (9) verbundene Absaugglocke (7) angeordnet ist. Gemäß der hierzu vorgeschlagenen Lösung wird während eines Bohrvorgangs der mittels des Saugaggregats (9) in dem Saugschlauch (8) erzeugte Saugluftstrom sensorisch, nämlich mittels mindestens einer Sensoreinheit, überwacht. Wird dabei durch eine mindestens ein Sensorsignal auswertende Verarbeitungseinheit eine Unterbrechung des Saugluftstroms aus dem Bohrloch oder, bei nicht unterbrochenem Saugluftstrom, das Fehlen eines Materialaustrags mit dem Saugluftstrom detektiert, so wird von der Verarbeitungseinheit die Ausgabe mindestens eines Warnsignals aktiviert oder/und an mindestens einen dazu ausgebildeten, einem Festlaufen des Bohrwerkzeugs (6) in dem Bohrgrund entgegenwirkenden Aktor ein Steuersignal ausgegeben.

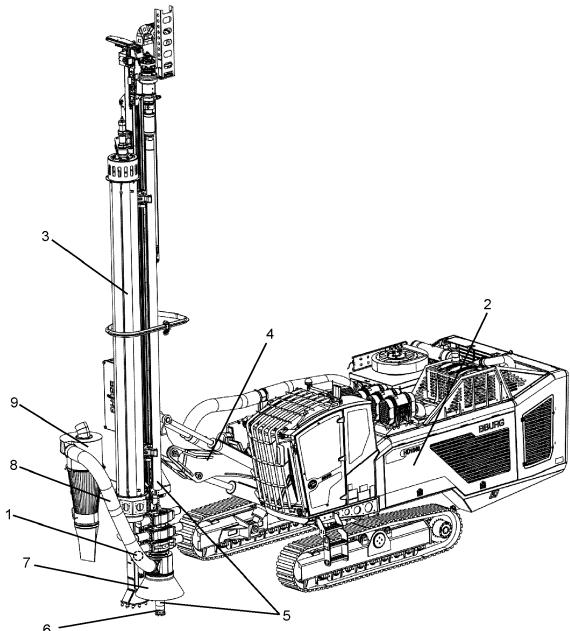


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Lösung zur Vermeidung von Störungen beim Einsatz von Hammerbohrgeräten, welche für das Trockenbohren mit einer Absaugvorrichtung zur Absaugung am Bohrgrund herausgeschlagenen Materials und von Staub ausgestattet sind. Sie dient der Sicherung des Bohrfortschritts und dem Schutz des Bohrwerkzeugs bei Erdloch- oder Gesteinsbohrungen, welche mittels derartiger, einen Bohrmast aufweisenden Hammerbohrgeräten ausgeführt werden. Gegenstände der Erfindung sind ein entsprechendes Verfahren sowie ein zur Durchführung dieses Verfahrens geeignetes Hammerbohrgerät.

**[0002]** Zur Erzeugung von Erdloch- und Gesteinsbohrungen werden Hammerbohrgeräte eingesetzt, mit Hilfe welcher entsprechende Bohrungen nach dem Wirkprinzip des Schlag-Dreh-Bohrens erzeugt werden. Hierbei wird ein am Ende eines Bohrgestänges angeordnetes Bohrwerkzeug in Form einer Bohrkrone mit Druckluftstößen beaufschlagt, wobei die hierfür erforderliche Druckluft mittels eines auf einem Maschinenwagen angeordneten Kompressors erzeugt wird. Das Bohrgestänge ist an oder in einem mit Hilfe eines Auslegers an dem Maschinenwagen angelenkten und positionierten Bohrmast geführt.

**[0003]** Bei derartigen Bohrgeräten, welche beispielsweise im Berg- und Tunnelbau, bei der Errichtung von Fundamentgründungen, zur Gesteinsgewinnung und für erdgeologische Untersuchungen eingesetzt werden, unterscheidet man im Wesentlichen zwischen Imlochbohrgeräten und Tophammerbohrgeräten. Bei den Imlochbohrgeräten wird das pneumatisch betätigtes Schlagwerk als Teil des Bohrkopfes mit diesem beim Bohrvorgang an dem Mast des Bohrgeräts entlang in Richtung des Bohrlochs verfahren, wohingegen das Schlagwerk bei Tophammerbohrgeräten während des gesamten Bohrvorgangs im Bereich der Mastspitze verbleibt.

**[0004]** Unabhängig von dieser Unterscheidung muss das am Bohrgrund herausgeschlagene Material aus dem Bohrloch entfernt werden. Dazu wird das Material beim Nassbohren mittels einer Spülflüssigkeit herausgespült oder beim Trockenbohren mit Hilfe einer Absaugvorrichtung abgesaugt. Die vorgestellte Lösung bezieht sich auf das Trockenbohren und kann hierbei sowohl bei Imlochbohrgeräten als auch bei Tophammerbohrgeräten eingesetzt werden.

**[0005]** Während eines Bohrvorgangs ist es zur Vermeidung von Störungen unerlässlich, dass ein fortwährender Materialaustrag aus dem Bohrloch erfolgt. Andernfalls besteht die Gefahr, dass sich das Bohrwerkzeug im Untergrund oder Gestein "festfrisst". Durch ein Festlaufen des Bohrwerkzeugs wird in jedem Falle der Bohrfortschritt beeinträchtigt. Darüber hinaus kann es aber außerdem zu einer Beschädigung des Bohrwerkzeugs, respektive der Bohrkrone kommen. Dies gilt es selbstverständlich zu meiden.

**[0006]** Der Maschinenführer eines nach dem Trocken-

bohrverfahren arbeitenden Hammerbohrgeräts ist daher gehalten, darauf zu achten, dass über einen zu einer Absaugvorrichtung gehörenden Saugschlauch während des Bohrvorgangs stetig Material ausgetragen wird.

5 Stellt er eine Unterbrechung des Materialaustrags fest, so ist dies für ihn ein Zeichen, dass sich das Bohrwerkzeug am Bohrgrund festlaufen könnte. Um dies zu vermeiden, wird er dann den Bohrvorgang kurzzeitig unterbrechen, indem er das Bohrwerkzeug kurz anhebt und 10 sofort wieder absenkt, also das Bohrwerkzeug gewissermaßen neu ansetzt. Diese Vorgehensweise setzt eine gewisse Erfahrung und eine ständige Aufmerksamkeit des Maschinenführers voraus, damit dieser erforderlichenfalls rechtzeitig eingreifen kann. Darüber hinaus ist 15 vor diesem Hintergrund der Einsatz menschlicher Arbeitskraft, nämlich eines Maschinenführers, im Grunde unentbehrlich, so dass ein automatischer Betrieb gatungsgemäßer Bohrgeräte ohne spezielle Maßnahmen nicht in Betracht kommt.

20 **[0007]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Lösung zur Sicherung des Bohrfortschritts und zum Schutz des Bohrwerkzeugs bei mittels Hammerbohrgeräten im Wege des Trockenbohrens von Erdloch- oder Gesteinsbohrungen zu gewährleisten und hierbei einen das Bohrgerät bedienenden Maschinenführer zu entlasten oder ihn jedenfalls in dieser Hinsicht gar entbehrlich zu machen.

**[0008]** Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Ein die Aufgabe lösendes, zur Durchführung des Verfahrens geeignetes Bohrgerät wird durch den ersten Sachanspruch charakterisiert. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung sind durch die jeweiligen Unteransprüche gegeben.

**[0009]** Das vorgeschlagene Verfahren löst die Aufgabe des Vermeidens von Störungen beim Einsatz von Hammerbohrgeräten mit Absaugvorrichtung, das heißt die Aufgabe der Sicherung des Bohrfortschritts und des Schutzes des Bohrwerkzeugs, indem der mittels des Saugaggregats in dem Saugschlauch erzeugte Saugluftstrom während eines Bohrvorgangs sensorisch, nämlich mittels mindestens einer Sensoreinheit, überwacht wird. Dies geschieht mittels einer mindestens ein Sensorsignal mindestens einer Sensoreinheit auswertenden Verarbeitungseinheit. Was die mindestens eine Sensoreinheit anbelangt, so kann es sich dabei um eine Sensoreinheit mit einem Sensor oder mehrere in eine Sensoreinheit integrierte, nach demselben Prinzip arbeitende, also dieselbe oder dieselben physikalische(n) physikalische(n) Größe(n) erfassende Sensoren handeln. Jedoch

40 können auch mehrere, unterschiedliche physikalische Größen detektierende Sensoren in einer solchen Sensoreinheit zusammengefasst sein. Schließlich besteht, je nach konkreter Implementierung des Verfahrens, auch noch die Möglichkeit der Verwendung mehrerer jeweils 45 Sensoren derselben oder unterschiedlicher Art aufweisernder Sensoreinheiten.

**[0010]** Gemäß dem Verfahren wird dabei von der vorgenannten Verarbeitungseinheit die Ausgabe mindes-

tens eines Warnsignals aktiviert oder/und an mindestens einen Aktor ein Steuersignal ausgegeben, sofern die Verarbeitungseinheit durch Auswertung des oder der Sensorsignale eine Unterbrechung des Saugluftstroms aus dem Bohrloch feststellt oder, bei nicht unterbrochenem Saugluftstrom, erkennt, dass über den Saugschlauch für maximal wenige Sekunden (1 bis 3 Sekunden) kein, zu mindest bei Gesteinsbohrungen stückiger, Materialaustrag erfolgt. Im Falle der Ausgabe eines Steuersignals bei fehlendem Saugluftstrom oder Materialaustrag wird hierdurch bewirkt, dass durch den mindestens einen in geeigneter Weise angesteuerten Aktor ein Festlaufen des Bohrers in dem Bohrgrund verhindert wird.

**[0011]** Die vorgeschlagene Lösung entlastet mithin einen ein entsprechend ausgestattetes Bohrgerät bedienenden Maschinenführer davon, sich ständig versichern zu müssen, dass in dem Bohrloch am Bohrgrund ausgebrochenes Material fortwährend über den Saugschlauch ausgetragen wird. Ein Vorteil dieser Lösung besteht weiterhin darin, dass diese perspektivisch ein automatisiertes Bohren mit mittels eines autonom arbeitenden Bohrgeräts überhaupt erst möglich macht, da durch ihren Einsatz eine menschliche Kontrolle hinsichtlich des Erfolgs eines Materialaustrags aus dem Bohrloch entbehrlich wird.

**[0012]** Wie vorstehend durch die Formulierung "oder/und" bereits zum Ausdruck gebracht, ist es je nach Konfiguration und Implementierung des Verfahrens selbstverständlich auch möglich, dass im Falle eines mittels der Sensorik festgestellten Ausbleibens von Materialaustrag sowohl ein Warnsignal ausgegeben als auch mindestens ein Aktor - nähere Ausführungen über das Wirken eines solchen mindestens einen Aktors sollen später erfolgen - angesteuert wird. Zum einen kann hierdurch eine Bedienperson (Maschinenführer) durch ein entsprechendes Warnsignal auf den fehlenden Materialaustrag aufmerksam gemacht, aber dennoch durch eine entsprechende Automatik des Bohrgeräts darin unterstützt werden, ein Festlaufen des Bohrwerkzeugs (der Bohrkrone, respektive des Bohrers) zu verhindern. Zum anderen können auch im Falle eines autonomen Bohrens Personen, welche zwar nicht unmittelbar das Bohrgerät bedienen, aber in dessen Nähe andere damit zusammenhängende Aufgaben ausführen, auf eventuell bestehende Probleme aufmerksam gemacht werden.

**[0013]** Für die Ausgabe eines oder mehrerer Warnsignale im Falle eines unterbrochenen Saugluftstroms oder Materialaustrags kommen unterschiedliche Möglichkeiten in Betracht, welche gegebenenfalls auch kumulativ zum Einsatz gelangen können. So kann im vorgenannten Fall durch die Verarbeitungseinheit die Ausgabe eines akustischen Warnsignals über mindestens einen Lautsprecher aktiviert werden. Ferner ist an die Ausgabe eines visuellen Warnsignals durch mindestens eine Warnleuchte und/oder an mindestens einem Display zu denken. Selbstverständlich können je nach Implementierung des Verfahrens und Ausstattung des Bohrgeräts auch sowohl eine akustische als auch ein

visuelles Warnsignal ausgegeben werden.

**[0014]** Was die schon wiederholt angesprochene Möglichkeit einer Verfahrensgestaltung anbelangt, gemäß welchem bei unterbrochenen Saugluftstrom oder Fehlen eines Materialaustrags durch die Verarbeitungseinrichtung Aktoren angesteuert werden, so werden hierbei ein oder mehrerer Aktoren derart angesteuert, dass das Bohrwerkzeug kurz angehoben und dann - gewissermaßen die Bohrkrone neu ansetzend - wieder abgesenkt wird. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die drei Begriffe Bohrwerkzeug, Bohrkrone und Bohrer im Kontext der Beschreibung der Erfindung synonym verwendet werden.

**[0015]** Das zur Lösung der Aufgabe vorgeschlagene und somit zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens geeignete Bohrgerät ist ein als Hammerbohrgerät ausgebildetes Erdloch- und Gesteinsbohrgerät für das Trockenbohren, bei dem es sich um ein Imlochbohrgerät oder um ein Tophammerbohrgerät handeln kann.

Dem sowie den vorstehenden Ausführungen folgend, weist dieses Bohrgerät einen typischerweise beweglichen, häufig auch als Fahrzeug mit eigenem Antrieb ausgebildeten Maschinenwagen mit einem darauf angeordneten Kompressor für die Erzeugung von Druckluft zum

Antreiben eines Bohrwerkzeugs (Bohrkrone), einen über einen Ausleger mit dem Maschinenwagen verbundenen, respektive an diesem angenickten Bohrmast, ein an oder in dem Bohrmast geführtes Bohrgestänge, an dessen freiem Ende das mit Druckluft betriebene Bohrwerkzeug angeordnet ist, sowie eine Absaugvorrichtung zur Absaugung am Bohrgrund herausgeschlagenen Materials auf. Eine entsprechende Absaugvorrichtung besteht aus einer an dem Bohrmast auf einer dem Bohrloch zugewandten Seite angeordneten, über einen Saugschlauch mit einem Saugaggregat verbundenen Absauglocke.

**[0016]** Darüber hinaus ist das die Aufgabe lösende Bohrgerät mit einer Überwachungseinrichtung zur Überwachung eines mittels des Saugaggregats in dem Saugschlauch erzeugten Saugluftstroms während eines Bohrvorgangs ausgestattet. Die betreffende Überwachungseinrichtung umfasst mindestens eine Sensoreinheit und eine Verarbeitungseinheit. Die Verarbeitungseinheit ist dazu ausgebildet, im Falle einer mittels der mindestens einen Sensoreinheit detektierten Unterbrechung des

Saugluftstroms aus dem Bohrloch oder, bei bestehendem Saugluftstrom, im Falle des Fehlens eines Materialaustrags die Ausgabe mindestens eines Warnsignals über ein hierfür vorgesehenes Ausgabemittel der Überwachungseinrichtung zu aktivieren oder/und ein Steuer-

signal zur Betätigung mindestens eines, einem Festlaufen des Bohrers in dem Bohrgrund entgegenwirkenden Aktors der Überwachungseinrichtung auszugeben. Sofern vorhanden, wird ein Aktor der vorgenannten Art in dieser Beschreibung als Teil der Überwachungseinrichtung aufgefasst. Was die Anordnung, respektive den Einsatz mindestens einer Sensoreinheit betrifft, so gilt hierfür das dazu bereits schon bei der Darstellung des Verfahrens Gesagte.

**[0017]** Was die eine Unterbrechung des Saugluftstroms oder das Fehlen eines Materialaustrags mit dem Saugstrom detektierende Sensorik anbelangt, so kommen hierfür unterschiedliche Möglichkeiten in Betracht. Entsprechend einer ersten dieser Möglichkeiten kann hierfür in dem Saugschlauch auf seiner Innenseite ein Heizelement, respektive eine Wärmeplatte, angeordnet werden, welche mit mindestens einem, ihr in dem Saugschlauch gegenüber angeordneten Infrarotdetektor kombiniert ist. Je nach Konstruktion der Absaugglocke und der hierdurch gegebenen Dictheit der beim Bohrvorgang auf der Bohrlochöffnung aufsitzenden Absaugglocke ist es dabei grundsätzlich denkbar, dass mit einer Sensorik der vorgenannten Art (Heizelement/Wärmeplatte und Infrarotdetektor) sogar grundsätzlich Störungen oder Unterbrechungen des Saugluftstroms aus dem Bohrloch dadurch festgestellt werden, dass durch den Infrarotdetektor, aufgrund des Fehlens eines entsprechend starken Saugluftstroms, eine verminderte Kühlung der Heizplatte registriert wird. Jedenfalls wird aber wird davon ausgegangen, dass ein fehlender Materialaustrag dadurch erkannt wird, dass die von dem Heizelement ausgehende Wärmestrahlung, anders als beim Bestehen eines Materialstroms, nahezu ungedämpft auf den der Heizplatte gegenüber angeordneten Infrarotdetektor auftrifft.

**[0018]** Vorzugsweise werden hierbei das Heizelement und der mindestens eine Infrarotdetektor leicht gegen den Saugluftstrom geneigt (5 bis 20°) angeordnet. Hierdurch soll verhindert werden, dass sich auf den Oberflächen der Heizplatte und des Infrarotsensors übermäßig viel Staub ablagert, durch welchen möglicherweise das Detektionsergebnis verfälscht werden könnte.

**[0019]** Was indes die Frage des Detektierens eines unterbrochenen Saugluftstroms anbelangt, so ist es zu bevorzugen, neben einer aus mindestens einem Heizelement und einem Infrarotdetektor bestehenden Sensorik zusätzlich einen Drucksensor anzudordnen, durch welchen bei einer Unterbrechung des Saugluftstroms aus dem Bohrloch - wohlgemerkt nur des Luftstroms aus dem Bohrloch, nicht aber einer Unterbrechung des Saugvorgangs als solches - ein sich in dem Saugschlauch verstarkender Unterdruck festgestellt wird.

**[0020]** Der Kombination mit einem entsprechenden Drucksensor bedarf es in jedem Falle, wenn - wie ebenfalls denkbar - statt einer Infrarotüberwachung (durch Wärmeelement und Infrarotsensor) zur Detektion einer Unterbrechung des Materialaustrags ein oder mehrere in dem Saugschlauch angeordnete Ultraschallsensoren eingesetzt werden. Andererseits bieten jedoch Ultraschallsensoren den Vorteil, dass sie weniger empfindlich gegenüber sich an ihnen ablagerndem Staub sind. Selbstverständlich kommt es darüber hinaus in Betracht - dies ist letztlich immer eine Frage der Bewertung des Aufwand-Nutzen-Verhältnisses - mittels einer dafür geeigneten, von der Verarbeitungseinheit ausgeführten Software die Signale mehrerer, insbesondere einer Kombination der vorgenannten Sensoren zur Feststellung ei-

ner Unterbrechung des Saugluftstroms oder des Materialaustrags auszuwerten.

**[0021]** Soweit das Bohrgerät, respektive dessen das oder die Signale der Sensorik auswertende Verarbeitungseinheit zur Aktivierung mindestens eines Warnsignals bei unterbrochenem Materialaustrag oder gar unterbrochenem Saugluftstrom ausgebildet ist, kommen, wie schon zum Verfahren ausgeführt, zur Ausgabe eines entsprechenden Warnsignals unterschiedliche Möglichkeiten in Betracht. Demgemäß kann das Bohrgerät hierfür mindestens mit einem Lautsprecher zur Ausgabe eines akustischen Warnsignals ausgestattet sein. Alternativ oder zusätzlich kann das Bohrgerät zur Ausgabe eines visuellen Warnsignals über mindestens eine Warnleuchte und/oder über ein Display verfügen.

**[0022]** Wie bereits zum Verfahren ausgeführt, kann eine geeignete Ausgestaltung der Überwachungseinrichtung für die Absaugung auch den automatisierten, respektive den (zumindest während des Bohrvorgangs) autonomen Betrieb eines gattungsgemäßen Bohrgeräts ermöglichen. Demgemäß ist von der Erfindung, wie beansprucht, ein autonom bohrendes Bohrgerät umfasst. Ein solches Bohrgerät ist mit mindestens einem Aktor ausgestattet, der durch die Verarbeitungseinheit im Falle einer Unterbrechung des Saugluftstroms oder, bei bestehendem Saugluftstrom, im Falle des Fehlens eines Materialaustrags in dem Saugluftstrom zum Beispiel dazu angesteuert wird, das Bohrwerkzeug selbsttätig - also ohne menschliches Eingreifen - kurz anzuheben und es dann wieder auf den Bohrgrund abzusenken.

**[0023]** Die Fig. 1 zeigt beispielhaft ein Hammerbohrgerät der zuvor beschriebenen Art, welches zur Umsetzung der erfindungsgemäßen Lösung mit einer Sensorik (mit mindestens einer Sensoreinheit 1) zur Überwachung des über einen Saugschlauch 8 erfolgenden Materialaustrags aus einem Bohrloch ausgestattet ist.

**[0024]** Das Bohrgerät besteht im Wesentlichen aus einem Maschinenwagen 2 mit einem darauf angeordneten Kompressor, einem über einen Ausleger 4 mit diesem Maschinenwagen 2 verbundenen Bohrmast 3 mit einem daran oder darin geführten Bohrgestänge 5, an dessen Ende sich das Bohrwerkzeug 6 (Bohrkrone) befindet, und aus einer Absaugeeinrichtung zum Absaugen und Austragen des bei einem Bohrvorgang am Bohrgrund gelösten, respektive herausgebrochenen Materials. Bei dem Maschinenwagen 2 des beispielhaft gezeigten Bohrgeräts handelt es sich um einen selbstfahrenden, mit einem Führerhaus für den Maschinenführer ausgestatteten Maschinenwagen 2. Mit diesem ist, wie gesagt, über einen Ausleger 4 der Bohrmast 3 verbunden, wobei der Ausleger 4 zur Bewegung und Positionierung des Bohrmastes 3 dient. Auf der dem zu erzeugenden Bohrloch zugewandten Seite des Bohrmastes 3 ist eine Absaugglocke 7 der Absaugeeinrichtung angeordnet, welche während eines Bohrvorgangs über der Öffnung des Bohrlochs, dieses weitgehend abdichtend, platziert wird. Über einen Saugschlauch 8 ist die Absaugglocke 7 mit einem auch als Staubabscheider fungierenden Saugaggregat

9 verbunden. Während eines Bohrvorgangs wird durch das Wirken der Absaugvorrichtung über deren Saugschlauch 8 fortwährend Material aus dem Bohrloch ausgetragen. Ein ständiger Austrag des am Bohrgrund herausgebrochenen Material ist, wie bereits ausgeführt, erforderlich, um zu verhindern, dass das Bohrwerkzeug 6, respektive die Bohrkrone, sich im Bohrgrund festläuft.

[0025] Gemäß der Erfindung wird mittels mindestens einer Sensoreinheit 1 (Sensorik), deren Sensorsignale durch eine (nicht dargestellte) Verarbeitungseinheit ausgewertet werden, das Vorhandensein eines Saugluftstroms und eines fortwährenden Materialaustrags über den Saugschlauch 8 überwacht. Die Sensorik, respektive Sensoreinheit 1, welche hier nur angedeutet ist, ist im Inneren des Saugschlauchs 8 angeordnet und kann beispielsweise aus einem Drucksensor sowie aus einer Kombination eines Heizelements (Wärmeplatte) mit mindestens einem Infrarotsensor bestehen. Mittels des Drucksensors wird eine eventuelle Unterbrechung des Saugluftstroms aus dem Bohrloch detektiert, wobei im Falle einer solchen Unterbrechung mittels der mindestens einen Sensoreinheit 1 eine sofortige deutliche Erhöhung des in dem Saugschlauch 8 mittels des Saugaggregats 9 erzeugten Unterdrucks festgestellt wird.

[0026] In einem solchen Fall wird an den Maschinenführer ein Warnsignal über dafür vorgegebene Ausgabemittel in akustischer oder visueller Form ausgegeben. Der Maschinenführer wird dem dann entgegenwirken, indem er das Bohrwerkzeug 6, respektive die Bohrkrone, durch kurzes Anheben und erneutes Absenken neu positioniert. Entsprechendes gilt für den Fall, dass mittels der mindestens einen Sensoreinheit 1 und der mit ihr gekoppelten Verarbeitungseinheit festgestellt wird, dass zwar der Saugluftstrom nicht unterbrochen ist, jedoch für einen maximal vorgegebenen Zeitraum (beispielsweise 1 bis 3 Sekunden) kein Materialaustrag aus dem Bohrloch erfolgt. In einem solchen Fall fällt die von dem Heizelement emittierte Wärmestrahlung weitgehend ungeämpft auf den dies feststellenden Infrarotdetektor.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Sicherung des Bohrfortschritts und zum Schutz des Bohrwerkzeugs (6) bei Erdloch- oder Gesteinsbohrungen, welche mittels eines einen Bohrmast (3) aufweisenden Hammerbohrgeräts ausgeführt werden, bei welchem zur Ausbildung einer Absaugvorrichtung für das Absaugen am Bohrgrund herausgeschlagenen Materials an dem Bohrmast (3) auf seiner dem Bohrloch zugewandten Seite eine über einen Saugschlauch (8) mit einem Saugaggregat (9) verbundene Absaugglocke (7) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** während eines Bohrvorgangs der mittels des Saugaggregats (9) in dem Saugschlauch (8) erzeugte Saugluftstrom sensorisch überwacht wird und sofern dabei durch eine mindestens ein Sensorsignal aus-

wertende Verarbeitungseinheit eine Unterbrechung des Saugluftstroms aus dem Bohrloch oder, bei nicht unterbrochenem Saugluftstrom, das Fehlen eines Materialaustrags mit dem Saugluftstrom detektiert wird, von der Verarbeitungseinheit die Ausgabe mindestens eines Warnsignals aktiviert oder/und an mindestens einen dazu ausgebildeten, einem Festlaufenden des Bohrwerkzeugs (6) in dem Bohrgrund entgegenwirkenden Aktor ein Steuersignal ausgegeben wird.

- 5 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Falle einer Unterbrechung des Saugluftstroms (8) oder des Fehlens von Materialaustrag bei bestehendem Saugluftstrom durch die Verarbeitungseinheit die Ausgabe eines akustischen Warnsignals über mindestens einen Lautsprecher aktiviert wird.
- 10 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Falle einer Unterbrechung des Saugluftstroms oder des Fehlens von Materialaustrag bei bestehendem Saugluftstrom durch die Verarbeitungseinheit die Ausgabe eines visuellen Warnsignals durch mindestens eine Warnleuchte und/oder an mindestens einem Display aktiviert wird.
- 15 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Falle einer Unterbrechung des Saugluftstroms oder des Fehlens von Materialaustrag bei bestehendem Saugluftstrom durch die Verarbeitungseinheit mindestens ein Aktor für ein kurzes Anheben und erneutes Absenken des Bohrwerkzeugs (6) angesteuert wird.
- 20 5. Bohrgerät, nämlich als Hammerbohrgerät ausgebildetes Erdloch- und Gesteinsbohrgerät, mit
  - 25 - einem Maschinenwagen (2) und einem darauf angeordneten Kompressor für die Erzeugung von Druckluft zum Antreiben eines Bohrwerkzeugs (6),
  - 30 - einem über einen Ausleger (4) mit dem Maschinenwagen (2) verbundenen Bohrmast (3),
  - 35 - einem an oder in dem Bohrmast (3) geführten Bohrgestänge (5), an dessen freiem Ende das mit Druckluft betriebene Bohrwerkzeug (6) in Form einer Bohrkrone angeordnet ist,
  - 40 - einer Absaugvorrichtung zur Absaugung am Bohrgrund herausgeschlagenen Materials, bestehend aus einer an dem Bohrmast (3) auf seiner dem Bohrloch zugewandten Seite angeordneten, über einen Saugschlauch (8) mit einem Saugaggregat (9) verbundenen Absaugglocke (7),
- 45 6. Bohrgerät, nämlich als Hammerbohrgerät ausgebildetes Erdloch- und Gesteinsbohrgerät, mit
  - 50 - einem Maschinenwagen (2) und einem darauf angeordneten Kompressor für die Erzeugung von Druckluft zum Antreiben eines Bohrwerkzeugs (6),
  - 55 - einem über einen Ausleger (4) mit dem Maschinenwagen (2) verbundenen Bohrmast (3),
  - 60 - einem an oder in dem Bohrmast (3) geführten Bohrgestänge (5), an dessen freiem Ende das mit Druckluft betriebene Bohrwerkzeug (6) in Form einer Bohrkrone angeordnet ist,
  - 65 - einer Absaugvorrichtung zur Absaugung am Bohrgrund herausgeschlagenen Materials, bestehend aus einer an dem Bohrmast (3) auf seiner dem Bohrloch zugewandten Seite angeordneten, über einen Saugschlauch (8) mit einem Saugaggregat (9) verbundenen Absaugglocke (7),
- 70 7. Bohrgerät, nämlich als Hammerbohrgerät ausgebildetes Erdloch- und Gesteinsbohrgerät, mit
  - 75 - einem Maschinenwagen (2) und einem darauf angeordneten Kompressor für die Erzeugung von Druckluft zum Antreiben eines Bohrwerkzeugs (6),
  - 80 - einem über einen Ausleger (4) mit dem Maschinenwagen (2) verbundenen Bohrmast (3),
  - 85 - einem an oder in dem Bohrmast (3) geführten Bohrgestänge (5), an dessen freiem Ende das mit Druckluft betriebene Bohrwerkzeug (6) in Form einer Bohrkrone angeordnet ist,
  - 90 - einer Absaugvorrichtung zur Absaugung am Bohrgrund herausgeschlagenen Materials, bestehend aus einer an dem Bohrmast (3) auf seiner dem Bohrloch zugewandten Seite angeordneten, über einen Saugschlauch (8) mit einem Saugaggregat (9) verbundenen Absaugglocke (7),

**dadurch gekennzeichnet, dass** das Bohrgerät mit

einer Überwachungseinrichtung zur Überwachung eines mittels des Saugaggregats (9) in dem Saugschlauch (8) erzeugten Saugluftstroms während eines Bohrvorgangs ausgestattet ist, welche mindestens eine Sensoreinheit (1) und eine Verarbeitungseinheit umfasst, die dazu ausgebildet ist, im Falle einer mittels der mindestens einen Sensoreinheit (1) detektierten Unterbrechung des Saugluftstroms aus dem Bohrloch oder, bei bestehendem Saugluftstrom, im Falle des Fehlens eines Materialaustrags mit dem Saugluftstrom die Ausgabe mindestens eines Warnsignals über ein Ausgabemittel der Überwachungseinrichtung zu aktivieren oder/und ein Steuersignal zur Betätigung mindestens eines einem Festlaufen des Bohrers in dem Bohrgrund entgegenwirkenden Aktors der Überwachungseinrichtung auszugeben.

6. Bohrgerät nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens Sensoreinheit (1) mindestens ein an der Innenwand in dem Saugschlauch (8) angeordnetes Heizelement und mindestens einen diesem gegenüber in dem Saugschlauch (8) angeordneten Infrarotdetektor aufweist. 20
7. Bohrgerät nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Heizelement und der mindestens eine Infrarotdetektor dem in dem Saugschlauch (8) erzeugten Saugluftstrom entgegengeneigt angeordnet sind. 30
8. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens Sensoreinheit (1) mindestens einen Drucksensor zur Feststellung eines Unterdrucks in dem Saugschlauch (8) umfasst 35
9. Bohrgerät nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit (1) mindestens einen an der Innenseite des Saugschlauchs (8) angeordneten Ultraschallsensor umfasst. 40
10. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses mindestens mit einem Lautsprecher zur Ausgabe eines akustischen Warnsignals im Falle einer Unterbrechung des Saugluftstroms oder, bei bestehendem Saugluftstrom, im Falle des Fehlens eines Materialaustrags mit dem Saugluftstrom ausgestattet ist. 45
11. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses mit mindestens einer Warnleuchte und/oder mit mindestens einem Display zur Ausgabe eines visuellen Warnsignals im Falle einer Unterbrechung des Saugluftstroms oder, bei bestehendem Saugluftstrom, im Falle des Fehlens eines Materialaustrags mit dem 55

Saugluftstrom ausgestattet ist.

12. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses mit mindestens einem Aktor ausgestattet ist, welcher durch die Verarbeitungseinheit im Falle einer Unterbrechung des Saugluftstroms oder, bei bestehendem Saugluftstrom, im Falle des Fehlens eines Materialaustrags mit dem Saugluftstrom dazu angesteuert wird, das Bohrwerkzeug (6) kurz anzuheben und es dann wieder auf den Bohrgrund abzusenken. 10
13. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei diesem um ein automatisiertes, autonom bohrendes Bohrgerät handelt. 15

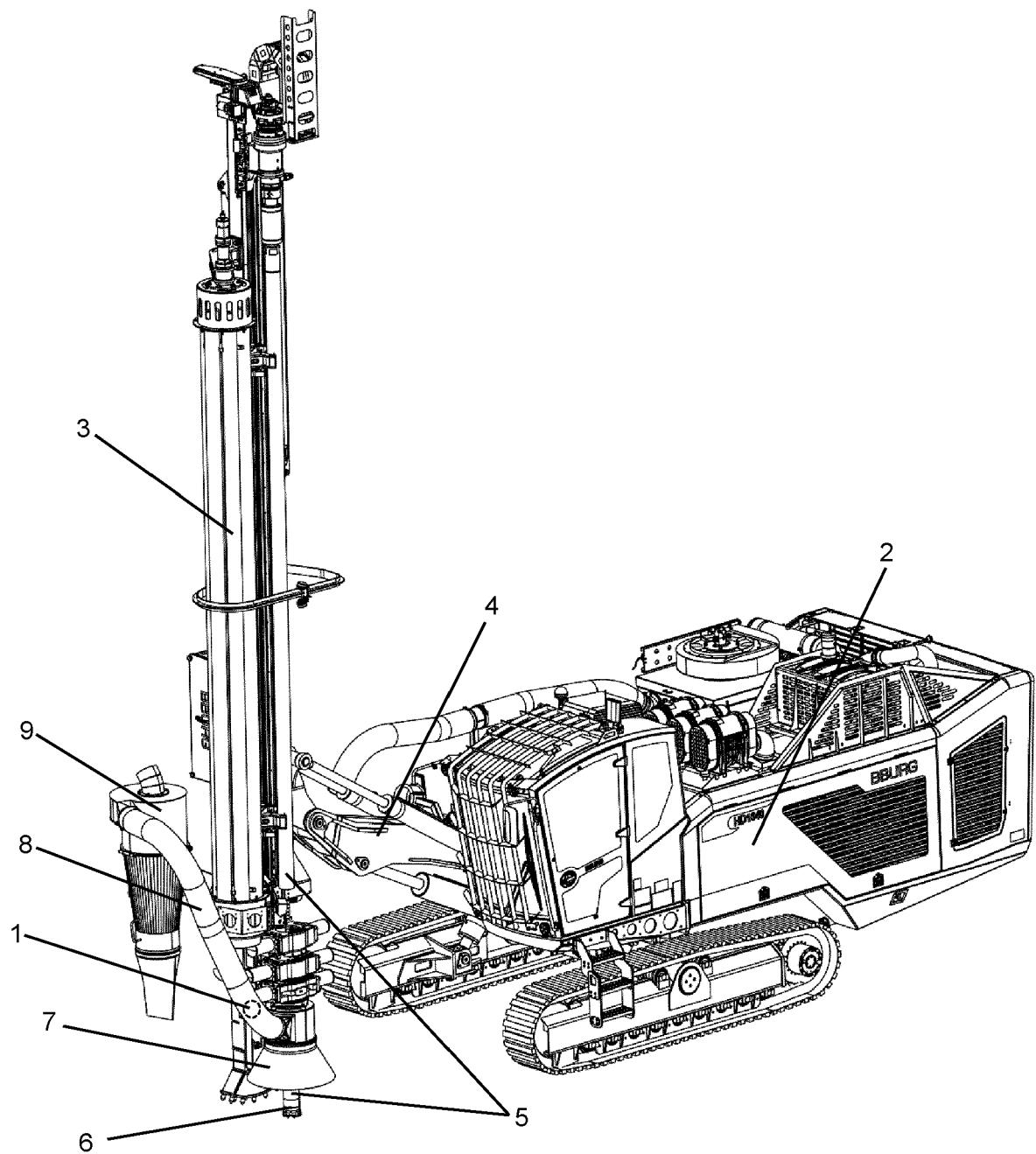


Fig. 1



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 16 5053

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE								
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)					
10	<b>A</b> WO 2010/029216 A1 (SANDVIK MINING & CONSTR OY [FI]; PAUKKUNEN HANNU [FI] ET AL.) 18. März 2010 (2010-03-18) * das ganze Dokument * ----- <b>A</b> WO 02/35053 A1 (SANDVIK TAMROCK OY [FI]; EILIO ERKKI [FI]; HAEKKINEN LEO [FI]) 2. Mai 2002 (2002-05-02) * das ganze Dokument * ----- <b>A</b> KR 101 772 434 B1 (ENV HEALTH TECH INST [KR]) 31. August 2017 (2017-08-31) * das ganze Dokument * -----	1-13	INV. E21B21/015					
15		1-13						
20		1-13						
25								
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)					
			E21B E21C E02D					
35								
40								
45								
50	<p>1</p> <p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1"> <tr> <td>Recherchenort</td> <td>Abschlußdatum der Recherche</td> <td>Prüfer</td> </tr> <tr> <td>München</td> <td>5. August 2022</td> <td>Simunec, Duro</td> </tr> </table> <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	München	5. August 2022	Simunec, Duro	
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer						
München	5. August 2022	Simunec, Duro						
55								

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

EP 22 16 5053

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

05-08-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 2010029216 A1	18-03-2010	AU 2009290778 A1 CN 102149897 A EP 2321490 A1 FI 20085848 A JP 5289570 B2 JP 2012500348 A WO 2010029216 A1	18-03-2010 10-08-2011 18-05-2011 11-03-2010 11-09-2013 05-01-2012 18-03-2010
20	WO 0235053 A1	02-05-2002	AU 1061202 A CA 2426056 A1 FI 20002335 A WO 0235053 A1 ZA 200303040 B	06-05-2002 02-05-2002 25-04-2002 02-05-2002 17-10-2003
25	KR 101772434 B1	31-08-2017	KEINE	
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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