



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 647 579 A5

⑤① Int. Cl. 4: E 21 B 4/14  
E 21 B 44/00

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 2210/80

⑫② Anmeldungsdatum: 20.03.1980

⑫③ Priorität(en): 26.03.1979 DE 2911837

⑫④ Patent erteilt: 31.01.1985

⑫⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 31.01.1985

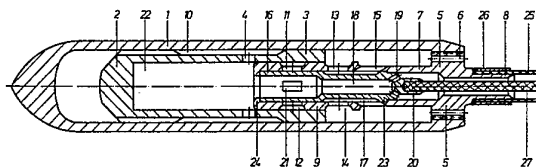
⑦③ Inhaber:  
Paul Schmidt, Lennestadt (DE)

⑦② Erfinder:  
Schmidt, Paul, Lennestadt (DE)

⑦④ Vertreter:  
E. Blum & Co., Zürich

⑤④ **Steuerung für selbstgetriebene Rammbohrgeräte.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Steuerung für ein selbstgetriebenes, über einen Druckluftschlauch (25) mit Druckluft beaufschlagtes Rammbohrgerät mit einem in einem rohrförmigen Gehäuse (1) axial verschiebbaren Schlagkolben (2) und einer dessen Vor- und Rückbewegung durch Öffnen und Schliessen von im Arbeitsraum (22) des Schlagkolbens befindlichen, radialen Steueröffnungen (4) steuernden Steuerrohr (16). Um von einer Betätigung des Druckluftschlauchs (25) beim Umschalten von Vorwärtslauf auf Rückwärtslauf unabhängig zu werden und die Geräteleistung stufenlos einstellen zu können, weist die Steuerung eine mit dem Steuerrohr (16) verbundene, innerhalb des Druckluftschlauchs (25) nach aussen geführte biegsame Betätigungsvorrichtung (27) auf.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Steuerung für selbstgetriebene, über einen Druckluftschlauch (25) mit Druckluft beaufschlagte Rammbohrgeräte mit einem in einem rohrförmigen Gehäuse (1) axial verschiebbaren Schlagkolben (2) und einem dessen Vor- und Rückbewegung durch Öffnen und Schliessen von im Arbeitsraum (22) des Schlagkolbens (2) befindlichen, radialen Steueröffnungen (4) steuernden Steuerrohr (16), gekennzeichnet durch eine mit dem Steuerrohr (16) verbundene, innerhalb des Druckluftschlauchs (25) nach aussen geführte biegsame Betätigungsvorrichtung (27).

2. Steuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das in den Arbeitsraum (22) des Schlagkolbens (2) eingreifende mit Einstellöffnungen (21) versehene Steuerrohr (16) drehbar und mit der Betätigungsvorrichtung in Form einer torsionsfesten Welle (27) verbunden ist.

3. Steuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuerrohr (16) drehbar und axial verschiebbar in einer Steuerhülse (9) mit Durchtrittsöffnungen (11) gelagert, damit zusammenwirkende Einstellöffnungen (21) aufweist und mit der Betätigungsvorrichtung in Form einer torsionsfesten Welle (27) verbunden ist.

4. Steuerung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, gekennzeichnet durch einen am Wellenende angeordneten in einem Winkelstück (28) gelagerten Verstellhebel (31) und den Verstellwinkel des Verstellhebels (31) begrenzende Anschläge (32).

5. Steuerung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teilstück der Welle (27) jeweils einer Schlauchlänge entspricht und drehfeste, lösbare Kupplungen (33, 34, 35, 36) an den Enden aufweist.

6. Steuerung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungen (33, 34, 35, 36) als Bajonettkupplungen ausgebildet sind.

7. Steuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuerrohr (16) axial verschiebbar ist, und mit der Betätigungsvorrichtung (27), die ebenfalls axial verschiebbar ist, verbunden ist.

8. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Schlauchende aus einem Winkelstück (28) mit einer seitlichen Schlauchkupplung (29) und einer zum Schlauch (25) koaxialen, abgedichteten Durchführung (30) für die Betätigungsvorrichtung (27) besteht.

Die Erfindung betrifft eine Steuerung für selbstgetriebene, über einen Druckluftschlauch mit Druckluft beaufschlagte Rammbohrgeräte mit einem in einem rohrförmigen Gehäuse axial verschiebbaren Schlagkolben und einem dessen Vor- und Rückbewegung durch Öffnen und Schliessen von im Arbeitsraum des Schlagkolbens befindlichen radialen Steueröffnungen steuernden Steuerrohr.

Steuerungen mit einem drehbaren Steuerrohr in einer ortsfesten Hülse sind aus der deutschen Offenlegungsschrift 26 34 066 bekannt. Die in der deutschen Offenlegungsschrift 26 34 066 beschriebene Steuerung weist eine ortsfeste Steuerhülse auf, in die ein drehbares, jedoch axial verschiebefestes Steuerrohr eingreift. Das Steuerrohr und der Druckluftschlauch sind drehfest miteinander verbunden, so dass durch Verdrehen des Druckluftschlauchs ein Umsteuern von Vor- und Rücklauf und umgekehrt möglich ist.

Die Vorteile dieser mechanischen Drehumsteuerung liegen darin, dass die Änderung von Vor- auf Rücklauf und umgekehrt völlig unabhängig von der Druckluft ist und durch die Winkelstellung des Druckluftschlauchs, die sich auch beim Abstellen und Wiederanfahren des Rammbohrgerätes nicht verändert, ein eindeutiger Hinweis auf die Arbeitsrichtung des Rammbohrgerätes gegeben ist. Bei der bekannten Vorrichtung hat sich jedoch

gezeigt, dass bei längeren Erdbohrungen – es lassen sich Längen von mehr als 100 m erreichen – das Umsteuern mit Hilfe des Druckluftschlauchs zu Schwierigkeiten führen kann, wenn der Druckluftschlauch bei waagerechten oder nahezu waagerechten Erdbohrungen auf der Bohrungswandung liegt und die Reibung mit zunehmender Bohrungslänge sehr stark ansteigt. Es kann auch vorkommen, dass die mittels des Rammbohrgerätes hergestellte Erdbohrung einfällt, was zu einer zusätzlichen Reibung des Schlauches in der Bohrung führt. Die Reibung kann unter Umständen so gross werden, dass sich der Druckluftschlauch überhaupt nicht mehr drehen lässt, und somit ein Umsteuern nicht mehr möglich ist.

Weiterhin besteht insbesondere beim Starten eines Rammbohrgerätes und beim Betrieb in weichem Boden der Wunsch, das Rammbohrgerät mit gedrosselter Leistung zu betreiben. Eine Möglichkeit, dies zu erreichen, besteht darin, die Druckluftzufuhr vom Kompressor über einen Absperrhahn zu drosseln. Da jedoch diese Absperrhähne im allgemeinen nicht als Drosseln zum Steuern der Druckluftzufuhr dienen, sind die Einstellmöglichkeiten höchst ungenau.

Weitere teils mechanisch, teils pneumatisch arbeitende Umsteuerungen sind aus der deutschen Patentschrift 1 634 417 und der deutschen Offenlegungsschrift 2 105 229 bekannt; sie benutzen sämtlich das Prinzip einer verstellbaren Hülse, deren Lage in bezug auf die radialen Steueröffnungen des Schlagkolbens oder einer in den Arbeitsraum des Schlagkolbens eingreifenden Steuerhülse die Bewegungsrichtung des Rammbohrgerätes bestimmt. In allen diesen Fällen ist ein mechanisch oder pneumatisch induziertes Verstellen einer Hülse mit oder ohne Steueröffnungen erforderlich und ergeben sich demgemäss die vorerwähnten Schwierigkeiten.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die bekannten Steuerungen so zu verbessern, dass sich das Rammbohrgerät auch bei grössten Bohrungslängen auf einfache Weise umsteuern lässt, ohne dass die Gefahr eine Behinderung durch die Bodenreibung oder durch eingefallene Teilstrecken der Erdbohrung besteht. Ausserdem sollte die zusätzliche Möglichkeit gegeben sein, die Leistung des Rammbohrgerätes stufenlos einzustellen und zwar unabhängig von dem Kompressordruck.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine mit dem Steuerrohr verbundene, innerhalb des Druckluftschlauchs nach aussen geführte biegsame Betätigungsvorrichtung. Bei einer bevorzugten Ausführungsart wird diese durch eine torsionssteife Welle gebildet. Die Verbindung kann verhältnismässig dünn sein, so dass der freie Querschnitt im Druckluftschlauch auf jeden Fall ausreicht, die erforderliche Druckluft dem Rammbohrgerät zuzuführen. Gegenüber einem Druckluftschlauch ist eine biegsame Welle erheblich torsionssteifer, so dass auch bei grossen Bohrungslängen die Winkelstellung des Steuerrohrs mit der Winkelstellung des Endes der biegsamen Welle übereinstimmt. Die Reibung zwischen der Innenwand des Druckluftschlauchs und der biegsamen Welle ist gering und wird auch nicht durch die Beschaffenheit der mittels des Rammbohrgerätes hergestellten Erdbohrung beeinflusst. Mittels einer am drehbaren Steuerrohr mit Einstellöffnungen in einer Steuerhülse mit Durchtrittsöffnungen angreifenden biegsamen Welle lässt sich die Schlagleistung des Rammbohrgerätes auf einfache Weise stufenlos verstellen, da sich mittels der biegsamen Welle Zwischenstellungen des Steuerrohrs im Verhältnis zur Steuerhülse einstellen lassen, bei denen sich die Einstellöffnungen und die Durchtrittsöffnungen nur teilweise überschneiden und auf diese Weise ein gedrosselter Durchtritt der Druckluft erreichbar ist.

Ähnliche Zwischenstellungen lassen sich auch im Falle einer axial verstellbaren Steuerhülse oder eines axial verstellbaren Steuerrohrs in einer ortsfesten Steuerhülse erreichen.

Die Betätigung der biegsamen Welle erfolgt bei einer bevorzugten Ausführungsart dadurch, dass sich am Schlauchende ein Winkelstück mit einer seitlichen Schlauchkupplung und einer

zum Schlauch koaxialen abgedichteten Durchführung für die Welle befindet. Am Wellenende ist dann ein Verstellhebel angeordnet und am Winkelstück den Verstellwinkel des Verstellhebels begrenzende Anschläge. Das Winkelstück erlaubt es, die biegsame Welle gerade aus dem Schlauch herauszuführen und mittels des Verstellhebels zwischen den Anschlägen zu betätigen. Beim Verstellen sind Zwischenstellungen möglich, wobei die Mittelstellung zwischen den beiden Anschlägen den Stillstand des Rammbohrgerätes bewirkt.

Das Winkelstück kann entweder direkt mittels der Schlauchkupplung an den Kompressor angeschlossen sein, oder es kann ein weiteres zu einem entfernt stehenden Kompressor führendes Schlauchstück mit dem Winkelstück verbunden sein. In jedem Falle muss das Schlauchstück mit dem Winkelstück so lang sein, dass das Winkelstück stets ausserhalb der mittels des Rammbohrgerätes hergestellten Erdbohrung verbleibt.

Um besonders lange Bohrungen herzustellen, die länger sind als die üblichen Schlauchlängen, können mehrere Schlauchstücke miteinander verbunden werden. In diesem Fall kommen bei einer bevorzugten Ausführungsart einer Schlauchlänge entsprechende Teilstücke der biegsamen Welle zur Verwendung, die an ihren Enden drehfeste und lösbare Kupplungen aufweist. Diese Kupplungen könnten vorteilhafterweise als Bajonettkupplungen ausgebildet sein, die bevor die Schläuche miteinander gekuppelt werden, ineinander gesteckt werden. Auf diese Weise lassen sich ohne Schwierigkeiten sehr grosse Bohrungslängen mittels eines Rammbohrgerätes herstellen und das Rammbohrgerät ist leicht von Vor- auf Rücklauf umsteuerbar.

Bei einer bevorzugten Ausführungsart kann ein keine Einstellöffnungen aufweisendes Steuerrohr jedoch auch axial verschiebbar in den Arbeitsraum des Schlagkolbens eingreifen und mit der ebenfalls axial verschiebbaren Betätigungsvorrichtung verbunden sein. Das Umsteuern von Vor- und Rücklauf geschieht in diesem Falle durch ein Verschieben der Hülse entgegen der Arbeitsrichtung des Geräts, wodurch sich der Zeitraum, während dessen Pressluft dem vor dem Schlagkolben befindlichen Raum zugeführt wird, verlängert. Demzufolge trifft der Schlagkolben am Ende seiner Rückwärtsbewegung auf einen Gehäuseanschlag und erteilt dem Gehäuse dadurch einen Impuls rückwärts.

Entscheidend ist bei der erfindungsgemässen Umsteuerung, dass die Betätigungsverbindung im Druckluftschlauch verläuft und somit nicht in Berührung mit dem Erdbreich kommt; die Betätigungsvorrichtung ist somit gegen jede Beeinträchtigung geschützt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels des näheren erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemässe Steuerung in einem Rammbohrgerät mit Vorlaufstellung,

Fig. 2 einen der Fig. 1 entsprechenden Längsschnitt in Rücklaufstellung,

Fig. 3 eine Draufsicht auf den Verstellhebel der Steuerung, Fig. 4 einen Längsschnitt durch ein Schlauchendstück mit Verstellhebel und

Fig. 5 eine lösbare und drehfeste Kupplung zwischen den Wellenenden.

Das Rammbohrgerät besitzt ein Gehäuse 1, in dem unter Belassung eines Ringraums 10 ein Schlagkolben 2 axial verschiebbar gelagert ist. An seinem rückwärtigen Ende besitzt der Schlagkolben 2 einen Kolbenmantel 3 mit radialen Steueröffnungen 4. Am hinteren Ende des Gehäuses 1 befindet sich ein Führungsring 5 mit axialen, in die freie Atmosphäre führenden Entlüftungsbohrungen 6. Der Führungsring 5 besitzt eine rohrförmige Verlängerung 7, an der eine Steuerhülse 9 befestigt ist. In der Steuerhülse 9 befinden sich Durchtrittsöffnungen 11, die in Ringnuten 12 übergehen, so dass unabhängig von der Winkellage der Steueröffnungen 4 des Kolbenmantels 3 im Verhältnis zu den

Durchtrittsöffnungen 11 stets eine Verbindung zwischen den Steueröffnungen 4 und den Durchtrittsöffnungen 11 gegeben ist. In der Steuerhülse 9 befinden sich weitere Durchtrittsöffnungen 13, die in Fig. 1 über Längsnuten 17 eines drehbar und axial verschiebefest gelagerten Steuerrohrs 16 mit Durchtrittsöffnungen 15 in Verbindung stehen. Auch die Durchtrittsöffnungen 13 sind in einer Ringnut 14 der Steuerhülse 9 angeordnet, während sich die Durchtrittsöffnungen 15 im Bereich der rohrförmigen Verlängerung 7 mit geringerem Durchmesser als die Steuerhülse 9 befinden.

Im Steuerrohr 16 befinden sich Einstellöffnungen 21, die sich mit den Durchtrittsöffnungen 11 in der Steuerhülse 9 zur Dekkung bringen lassen. Das Steuerrohr 16 ist mit einer in einen Arbeitsraum 22 des Schlagkolbens 2 mündenden Längsbohrung 18 versehen. Im Bereich der Einstellöffnungen 21 ist der Durchmesser dieser Längsbohrung 18 grösser als im Bereich der Längsnuten 17. Vom hinteren Ende der Längsbohrung 18 gehen schräge Bohrungen 19 aus, die eine Verbindung zwischen der Längsbohrung 18 und dem Inneren der rohrförmigen Verlängerung 7 herstellen.

Das Steuerrohr 16 endet in einem mit einer Sackbohrung versehenen zylindrischen Fortsatz 20, in dem das Ende einer biegsamen Welle 27 befestigt ist. Das Steuerrohr 16 ist in seiner axialen Lage verschiebefest, aber drehbar durch einen Ansatz 23 an der rohrförmigen Verlängerung 27 und durch einen Bund 24 an der Steuerhülse 9 gelagert. Ausserhalb des Gehäuses 1 besitzt die rohrförmige Verlängerung 7 einen Nippel 8, auf den ein Druckluftschlauch 25 geschoben und mittels einer Würgehülse 26 befestigt ist.

Der Schlauch 25 und die biegsame Welle 27 sind bis zu einem Winkelstück 28 mit einem Nippel 8 geführt, auf den der Druckluftschlauch 25 geschoben und mit Hilfe einer Würgehülse 26 befestigt ist. Am Winkelstück 28 ist seitlich eine Schlauchkupplung 29 angeordnet, mittels derer ein weiteres Schlauchstück angeschlossen oder aber eine direkte Verbindung zu einem Kompressor hergestellt wird. In axialer Verlängerung des Druckluftschlauchs 25 und der biegsamen Welle 27 befindet sich im Winkelstück 28 eine abgedichtete Durchführung 30, die ein Verdrehen der biegsamen Welle 27 erlaubt, aber keinen Austritt von Druckluft gestattet. Zwei auf der Aussenfläche des Winkelstücks 28 angeordnete Anschläge 32 begrenzen den Winkelausschlag eines mit der biegsamen Welle 27 drehfest verbundenen Verstellhebels 31.

Um bei grossen Bohrungslängen sowohl den Druckluftschlauch 25 als auch die biegsame Welle 27 nach Bedarf verlängern zu können, sind im Bereich der üblichen Schlauchkupplungen drehfeste, aber lösbare Kupplungen an den Enden der biegsamen Welle 27 angeordnet. Diese Kupplungen sind als Bajonettkupplungen ausgebildet und bestehen aus einer Wellen-ende aus einer Kupplungshülse 33 mit einer Nut 35 und am anderen Wellenende aus einem Kupplungszapfen 34 mit Zapfen 36. Die Kupplungshälften 33, 34 werden in bekannter Weise zusammengesteckt und rasten so ein, dass eine Drehübertragung von einem Wellenende auf das andere Wellenende möglich ist.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Vorlaufstellung tritt Druckluft über die schrägen Bohrungen 19 und die Längsbohrung 18 in den Arbeitsraum 22. Gleichzeitig gelangt über die Steueröffnungen 4 und den Ringraum 10 Druckluft vor die Stirnfläche des Schlagkolbens 2. Da die wirksame Kolbenfläche des Schlagkolbens 2 grösser ist als die Fläche des Arbeitsraums 22, bewegt sich der Schlagkolben 2 im Gehäuse 1 nach rechts bis die Steueröffnungen 4 in den Bereich der Durchtrittsöffnungen 13 und der Ringnut 14 gelangen. In diesem Moment entspannt sich die Druckluft im Raum vor dem Schlagkolben 2 über den Ringraum 10, die Steueröffnungen 4, die Ringnut 14, die Durchtrittsöffnungen 13, die Längsnuten 17 sowie die Durchtrittsöffnungen 15 und gelangt durch die Entlüftungsbohrungen 6 in die freie Atmosphäre. Da von diesem Augenblick an der Druck im Arbeitsraum 22 grösser

ist als der Druck vor dem Schlagkolben 2, wird der Schlagkolben nach vorn getrieben, bis er auf die Schlagspitze des Rammbohrgerätes trifft und über die Steueröffnungen 4 vom Arbeitsraum 22 erneut Druckluft vor den Schlagkolben 2 gelangt.

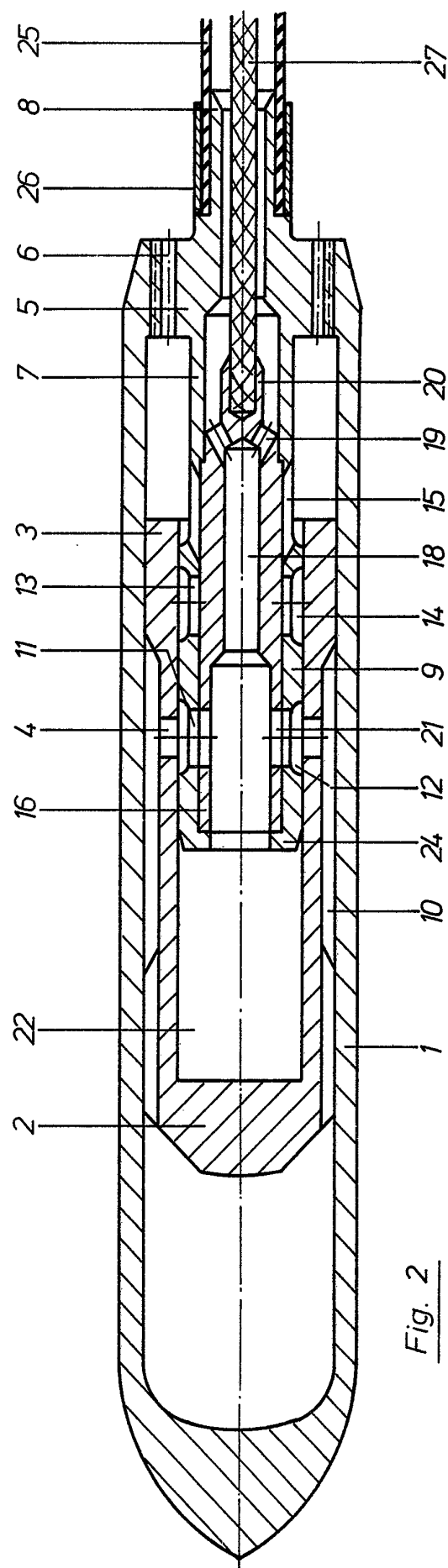
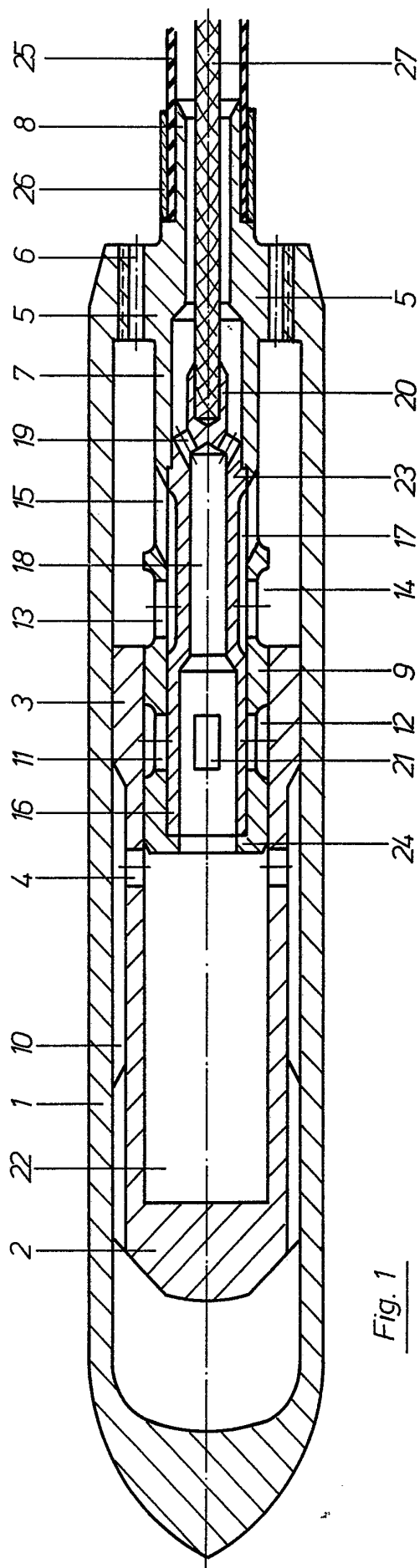
Bei der in Fig. 1 dargestellten Vorlaufstellung sind die Durchtrittsöffnungen 11 in der Steuerhülse 9 durch das Steuerrohr 16 verschlossen, so dass Druckluft durch die Steueröffnungen 4 und den Ringraum 10 erst dann vor die Vorderseite des Schlagkolbens 2 gelangen kann, wenn diese Steueröffnungen 4 die Vorderkante der Steuerhülse 9 überfahren haben.

Wird, wie in Fig. 2 dargestellt, das Steuerrohr 16 so verdreht, dass die Durchtrittsöffnungen 11 und die Einstellöffnungen 21 zur Deckung gelangen, wobei gleichzeitig die Längsnuten 17 so verdreht werden, dass eine Verbindung zwischen den Durchtrittsöffnungen 13 und 15 in der Steuerhülse 9 nicht mehr besteht, so gelangt Druckluft aus der Längsbohrung 18 schon dann in den Raum vor dem Schlagkolben 2, wenn die Steueröffnungen 4 die Durchtrittsöffnungen 11 in der Steuerhülse 9 erreichen. Der Druckaufbau vor dem Schlagkolben 2 tritt somit früher als in der in Fig. 1 dargestellten Stellung ein, so dass der Schlagkolben 2 früher abgebremst wird und nicht oder nur mit einer geringen Energie auf die Schlagspitze des Rammbohrgerätes aufschlägt. Andererseits kann sich die Druckluft vor dem Schlagkolben 2 erst entspannen, wenn die Steueröffnungen 4 das hintere Ende der Steuerhülse 9 überfahren haben und in den Bereich der rohrförmigen Verlängerung 7 gelangt sind. Demzufolge schlägt der Kolbenmantel 3 gegen den Führungsring 5 am hinteren Ende des Gehäuses 1 und bewirkt den Rückwärtslauf des Rammbohrgerätes.

An der Stellung des Verstellhebels 31 ist eindeutig erkennbar, ob sich das Rammbohrgerät beim Einschalten der Druckluft vorwärts oder rückwärts bewegt, da jeder Stellung des Verstellhebels 31 eindeutig eine entsprechende Stellung des Steuerrohrs 16 im Verhältnis zur Steuerhülse 9 zugeordnet ist. In der Mittelstellung zwischen den in Fig. 3 dargestellten Stellungen befindet sich das Steuerrohr in einer Stellung, bei der das Rammbohrgerät stillsteht, während von dieser Stellung aus sowohl für den Rückwärtslauf als auch für den Vorwärtslauf die Möglichkeit besteht, das Rammbohrgerät stufenlos von verminderter bis zur vollen Leistung zu steuern.

Die erfindungsgemäße Steuerung eignet sich für alle Arten von Rammbohrgeräten, bei denen ein mit Steueröffnungen versehener Schlagkolben unter dem Einfluss von Druckluft auf einer axial verstellbaren oder drehbaren Steuerhülse oder auf einer ortsfesten Steuerhülse mit einem darin angeordneten axial verstellbaren oder einem drehbaren Steuerrohr hin- und herbewegt wird. Unterschiedlich ist im Einzelfall nur die Anordnung der einzelnen Steueröffnungen. Die Betätigungsverbindung ist jedoch immer durch den Druckluftschlauch geführt und greift entweder an der beweglichen Hülse oder an dem beweglichen Steuerrohr an.

Je nach der Beschaffenheit der Umsteuerung tritt an die Stelle der biegsamen, torsionsfesten Welle ein Zugseil oder ein biegsamer Stab als Betätigungsverbindung. In all diesen Fällen ergibt sich der Vorteil, dass die Betätigungsverbindung gegen äussere Einflüsse völlig geschützt ist.



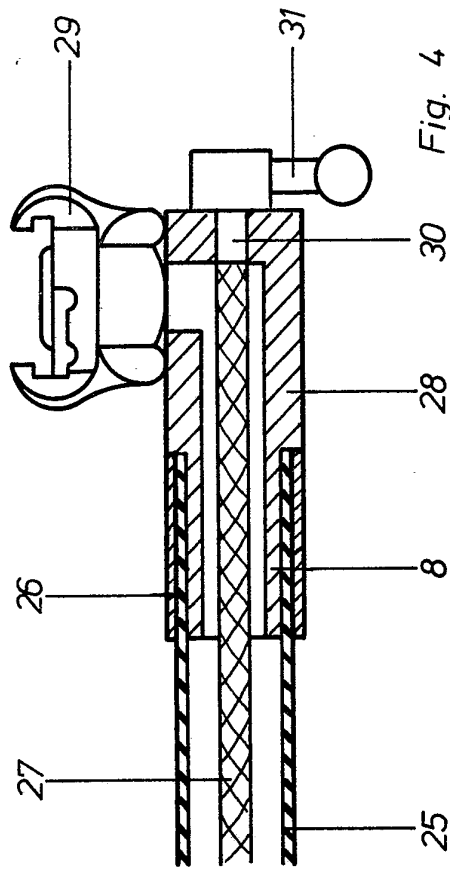


Fig. 4

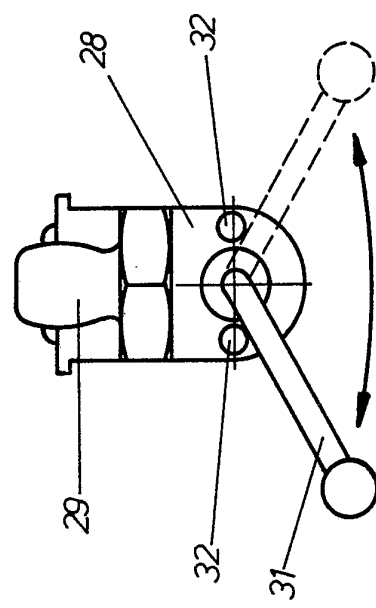


Fig. 3

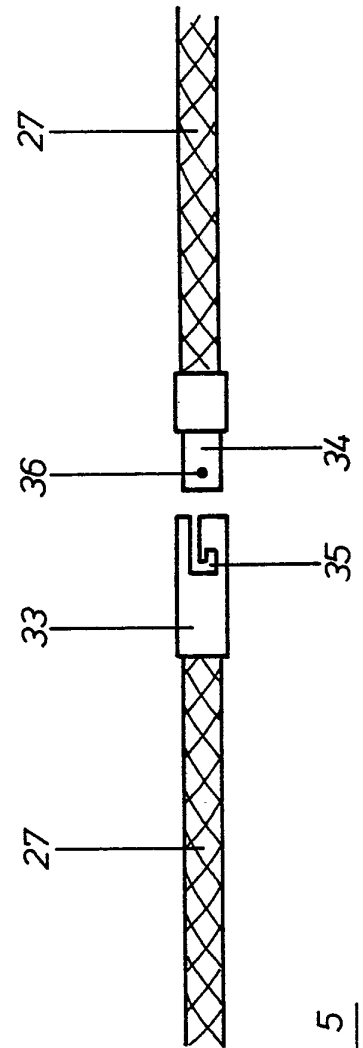


Fig. 5