



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 447 837 A2**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 91102730.8

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: E21B 4/14, E21B 7/26

22 Anmeldetag: 25.02.91

30 Priorität: 09.03.90 CH 774/90

72 Erfinder: **Jenne, Dietmar, Dipl.-Wi-Ing.**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
25.09.91 Patentblatt 91/39

**Wiesenweg 8  
CH-4802 Strengelbach(CH)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

74 Vertreter: **Schaumburg, Thoenes &**

71 Anmelder: **TERRA AG fuer Tiefbautechnik  
Wiesenweg 8  
CH-4802 Strengelbach(CH)**

**Englaender  
Mauerkircherstrasse 31  
W-8000 München 80(DE)**

54 **Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer Rammeinrichtung.**

57 Es wird ein Verfahren zur Umsteuerung einer pressluftgetriebenen Rammeinrichtung fuer deren Steuerpositionen Vorwaertslauf bzw. Rueckwaertslauf im Erdreich angegeben, wobei zur Umsteuerung eine Drehung gegen eine relativ geringe Rastkraft vorgenommen wird und die Kraft der Betriebs-Pressluft zur Verriegelung der Steuereinrichtung in den einzelnen Steuerpositionen und zur Daempfung der Vibrations-Weiterleitung von einem Rammengehaeuse an die Steuereinrichtung verwendet wird. Dadurch wird ein Umsteuern der Rammeinrichtung waehrend der Beaufschlagung mit Betriebs-Pressluft zuverlaessig verhindert.

Dieses Verfahren kann bei einer Rammeinrichtung angewandt werden, welche einen Vorwaertslauf und / oder einen Rueckwaertslauf aufweist. Sie besitzt einen in einem Rammengehaeuse (1) durch Druckluft axial hin- und herbewegbaren Schlagkolben (2), wobei eine Steuereinrichtung (3) die Druckluft so steuert, dass waehrend dem Vorwaertslauf der Rammeinrichtung der Schlagkolben (2) an der Vorderseite bzw. bei ihrem Rueckwaertslauf an der Rueckseite des Rammengehaeuses (1) aufschlaegt. Diese Steuereinrichtung (3) ragt einerseits in den der Schlagkolbenspitze abgewandten Teil des Schlagkolbens (2) und wirkt mit, die Steuerung von Verlauf auf Ruecklaufbewegung des Schlagkolbens (2) bewirkenden, Steueroeffnungen im Schlagkolben (2) zusammen. Andererseits sitzt sie in einem das Rammengehaeuse (1) abschliessenden Deckel (4) ver-

schiebbar, und ist mit einem durch diesen Deckel (4) hindurchgefuehrten Schlauchanschluss (5) zur Verbindung mit einem Luftzufuhrschlauch (6) verbunden. Eine Feststelleinrichtung (7) fuer die Steuereinrichtung (3) ist vorgesehen, welche diese relativ zum Deckel (4) in ihren einzelnen Schaltstellungen, welche durch Drehen am Luftzufuhrschlauch (6) eingestellt werden, zeitweilig fixiert. Die Feststelleinrichtung (7) ist erfindungsgemaess zugleich als Daempfungseinrichtung ausgebildet, wobei als Feststell- und Daempfungselement wenigstens eine in ihrer Groesse veraenderliche Luftkammer (7.1) vorgesehen und im wesentlichen achsparallel zur Steuereinrichtung (3) angeordnet ist. Die Luftkammer (7.1) ist stirnseitig von einem hinteren und einem vorderen Abschlussring (7.2.1 bzw. 7.3.1) begrenzt, die gegeneinander axial verschiebbar sind. Der hintere Abschlussring (7.2.1) ist mit der Steuereinrichtung (3) und der vordere Abschlussring (7.3.1) mit dem Deckel (4) oder dem Rammengehaeuse (1) verbindbar oder verbunden. Als axiale Waende der Luftkammer (7.1) ist einerseits eine aeuessere Mantelflaeche (3.1) der Steuereinrichtung (3) und andererseits eine zylinderartige Innenflaeche (4.1) des Deckels (4) vorgesehen. Zwischen den Abschlussringen (7.2.1 bzw. 7.3.1) sind wenigstens zwei diese auseinanderdrueckende Kraftspeicherelemente (7.4) vorgesehen. Eine Positioniereinrichtung (7.5), welche einerseits zum Zusammenwirken mit dem vorderen Abschlussring (7.3.1) und andererseits mit der Steuereinrichtung (3)

EP 0 447 837 A2

eingerichtet ist, fixiert jede der Steuerstellungen durch Verrasten der Steuereinrichtung gegenüber dem Deckel. Die Luftkammer (7.1) ist durch eine Verbindungsleitung (8) mit einem die Druckluft führenden Raum (9) verbunden und von diesem mit Druckluft füllbar oder entleerbar, wobei die Druckluft ein Umsteuern während des Vorwärts- bzw. des Rückwärtslaufes verhindert.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Verriegelung der Steuereinrichtung einer pressluftgetriebenen Rammereinrichtung fuer deren Steuerpositionen Vorwaertslauf bzw. Rueckwaertslauf nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und auf eine Rammereinrichtung mit einem Vorwaertslauf und / oder einen Rueckwaertslauf, insbesondere zur Durchfuehrung des Verfahrens nach Anspruch 1 nach dem Oberbegriff des Anspruchs 2.

#### STAND DER TECHNIK

Die Steuereinrichtung einer pressluftgetriebenen Rammbohrenrichtung weist bei einem Geraet des Standes der Technik [DE 38 07 831 - SCHMIDT] eine Dreh-Zug-Umsteuerung auf, die eine feststehende Steuerhuelse {24} aufweist, in welcher ein axial feststehendes Lagerrohr {14} mittels radialen Stegen {23} abgestuetzt ist, wobei in diesem ein mehrteiliges, vorzugsweise zweiteiliges Steuerrohr {16, 19} [Fig. 6], welches an seinem aeusseren Ende einen Druckluftschlauch traegt, von einer in eine Nut radial eingreifenden Sicherungsklammer {56} gehalten, ebenfalls axial unverschieblich sitzt. Bei einem zweiteiligen Steuerrohr {16, 19} weist dessen vorderes Steuerrohr-Teilstueck {19} an seinem der axial feststehenden Steuerhuelse {24} abgekehrten Ende eine nutfoermige Axialausnehmung {31} auf, in die eine einzelne Mitnehmernase {32}, welche auf dem hinteren, axial verschiebbaren Steuerrohr-Teilstueck {16} angeordnet ist, axial einschiebbar eingreift. Das vordere Steuerrohr-Teilstueck {19} ist lediglich drehbar, wogegen das hintere Steuerrohr-Teilstueck {16} zur Umsteuerung der Schlagrichtung drehbar und axialverschiebbar ist. Dieses hintere Steuerrohr-Teilstueck {16} ist ebenfalls im feststehenden Lagerrohr {14} gelagert und grenzt mit diesem einen Druckraum {34} ein, welcher axial anschliessend an das die Mitnehmernase {32} aufweisende (vordere) Ende angeordnet ist. An diesen in axialer Richtung anschliessend ist eine von dem im Druckraum herrschenden Druck beaufschlagte, zwei Stellungen aufweisende Arretiervorrichtung {35} vorgesehen. Dabei kann der Druck im Druckraum {34} von einer Feder {33}, durch Druckluft oder durch beide aufgebracht werden. Zur Durchfuehrung der Umsteuerung muss diese Arretiervorrichtung {35} gegen den im Druckraum {34} aufgebrauchten Druck entriegelt werden. Diese zwei Stellungen der Arretiervorrichtung {35} definieren zwei axiale Stellungen des hinteren Steuerrohr-Teilstueckes {16}, die ihrerseits den beiden Umschaltstellungen des durch die Steuerhuelse {24} und das vordere Steuerrohr-Teilstueck {19} gebildeten Drehschiebers fuer den Vorwaertslauf bzw. den Rueckwaertslauf der Rammbohrenrichtung entsprechen. Die Arretiervorrichtung {35} weist im wesentlichen einen

mit dem hinteren Steuerrohr-Teilstueck {16} durch eine Schliesselflaeche {36} drehfest verbundenen Arretiering {39} auf, welcher zwei unterschiedlich lange, axial erstreckte Nasen {37,38} besitzt. Diese Nasen {37,38} greifen in jeweils zwei der vier korrespondierenden Ausnehmungen {44, 45} der rueckwaertigen Stirnflaeche {40} des Lagerrohres {14} ein. Durch die unterschiedliche Laenge dieser Nasen {37,38} werden die beiden Schaltstellungen der Arretiervorrichtung {35} erreicht.

Zur Umsteuerung der Rammbohrenrichtung von Vorwaertslauf auf Rueckwaertslauf wird das zweiteilige Steuerrohr {15; 16, 19}, nach dem durch axialen Zug am Druckluftschlauch erfolgenden Entriegelns des hinteren Steuerrohr-Teilstueckes {16}, durch Drehen an diesem um etwa 90° entweder in die erste Schaltstellung, korrespondierend mit einem von der ersten Aussenkante {48} gebildeten ersten Anschlag oder in die zweite Schaltstellung, korrespondierend mit einem von der zweiten Aussenkante {47} einer Aussparung {46} im Lagerrohr {14} gebildeten Anschlag gedreht und damit die Drehschiebersteuerung umgestellt. Mit dieser Dreh-Zug-Umsteuerung kann waehrend des Betriebes, d.h. unter der Last der Druckluft, umgesteuert werden.

#### NACHTEILE DES STANDES DER TECHNIK

Bei dieser Vorrichtung ist sehr nachteilig, dass eine sehr komplizierte Steuereinrichtung, welche einen aus mehreren Einzelteilen bestehenden Drehschieber und eine aus mehreren, komplizierte Formen und Passflaechen aufweisenden Einzelteilen bestehende Arretier- und Drehschieber-Betaetigungsvorrichtung aufweist. Eine solche hochkomplizierte Steuereinrichtung ist nicht nur sehr teuer in der Herstellung, sondern, was wesentlich gravierender ist, auesserst stoeranfaellig und insbesondere im rauhen Baustellenbetrieb sehr verschmutzungsgefaehrdet. Damit sind haeufigere Ausfaelle der Rammbohrenrichtung, Reparaturkosten und Kosten fuer Ersatzgeraete oder Stillstandszeiten die Folge. Dies verteuert den Einsatz des Geraetes insgesamt beträchtlich. Darueberhinaus kann es bei dieser Vorrichtung vorkommen, dass bei nicht voller 90°-Drehung die der Drehschieber und damit die ganze Steuervorrichtung eine undefinierte und betriebsunfaehige Stellung einnimmt. Bei einem allfaelligen spaeteren Einrasten kann zufaelligerweise entweder der Vorwaertslauf oder der Rueckwaertslauf eingeschaltet werden. Die Steuerstellung ist also von einem exakten Bedienen des Geraetes abhaengig, was durch die oft sehr langen Bohrlaecher, den grossen axialen Reibungswiderstand des fuer das Umschalten benutzten und auf dem Erreich nachgeschleppten Druckluftschlauchs, sowie dessen Torsionsweichheit bei der Uebertragung

der Drehbewegung von einem Ende des Bohrloches zum anderen Ende besonders erschwert und teilweise verunmoeglicht wird. Ausserdem kann ein ungewolltes Umsteuern dann erfolgen, wenn das Bohrloch hinter der Rammbohrereinrichtung zusammenfaellt, wodurch die auftretende Mantelreibung zwischen Erdreich und Druckluftschlauch zu Zugkraefften am Druckluftschlauch fuehrt, die den Druckluftschlauch nach hinten ziehen und dadurch die Arretierung loesen.

### ZIEL DER ERFINDUNG

Es ist daher das Ziel der Erfindung, eine Steuervorrichtung fuer ein Rammbohrgeraet zu schaffen, welche die Nachteile der Geraete des Standes der Technik vermeidet sowie insbesondere gegenueber den bekannten Geraeten sehr einfach aufgebaut ist und wenig stoeranfaellige Bauteile aufweist, wobei die Umsteuerung von Vorwaerts- auf Rueckwaertslauf allein durch Drehen am Druckluftschlauch erfolgt und damit im wesentlichen von der von der Laenge des Bohrloches und an sich sehr erheblichen axialen Reibungskraft, welche den axialen Zug am Druckluftschlauch zur Entriegelung und Umsteuerung, der bzw. die insbesondere am Ende des Bohrloches erforderlich ist, unabhängig ist. Auch soll die Steuereinrichtung sogar bei zusammengebrochenem Bohrloch noch sicher verrastet bleiben. Darueberhinaus soll die Steuervorrichtung auch bei einem Zusammenbruch des Bohrloches und den dabei am Druckluftschlauch auftretenden sehr grossen axialen Zugkraefften nicht entriegelt und damit umgesteuert oder in einen undefinierten Betriebszustand gelangen, der eine manuelle Bergung der Rammbohrereinrichtung erforderlich macht oder diese sogar noch behindert. Weiters soll die Rammbohrereinrichtung mit einer Daempfung versehen sein, welche auch bei hohen Betriebsdruecken der Druckluft wirksam wird oder diese verbessert. Dies im Gegensatz zu Daempfungseinrichtungen des Standes der Technik, bei welchen mit steigendem Betriebsdruck die Daempfung schlechter wird.

### ERFINDUNG

Dieses Ziel laesst sich erreichen, wenn erfindungsgemaess ein Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 2 vorgesehen werden. Darueberhinaus kann eine Vorrichtung die Kombination der Merkmale der Ansprueche 3 bis 16 aufweisen.

### VERFAHREN

Beim Verfahren zur Umsteuerung einer press-

luftgetriebenen Rammereinrichtung fuer deren Steuerpositionen Vorwaertslauf bzw. Rueckwaertslauf im Erdreich, wobei ein Schlagkolben innerhalb der Rammereinrichtung jeweils Vorlauf- und Ruecklaufbewegungen ausfuehrt und eine Steuereinrichtung im Zusammenwirken mit dem Schlagkolben alle diese Bewegungen steuert, wird die Umsteuerung durch eine Drehung der Steuereinrichtung gegen eine erste vorgebbare Kraft bei abgeschalteter Betriebsdruckluft vorgenommen, anschliessend erfolgt eine exakte Positionierung der Steuereinrichtung zufolge dieser Kraft und unabhängig von der Drehbewegung und eine folgende Verriegelung der Steuereinrichtung in den einzelnen Steuerpositionen erfolgt durch eine von der ersten Kraft bezueglich der Wirksamkeit im wesentlichen unabhängige zweite, ebenfalls durch konstruktive Massnahmen und Betriebsdaten vorgebbare Kraft, welche auch die Daempfung der Vibrations-Weiterleitung vom Rammengehaeuse an die Steuereinrichtung vornimmt und dadurch ein Umsteuern der Rammereinrichtung waehrend der Beaufschlagung mit Betriebs-Pressluft zuverlaessig verhindert.

Bei einer Umsteuerung der Rammereinrichtung von Vorwaertslauf auf Rueckwaertslauf wird der Druckluftschlauch gedreht, wobei die Druckluft unterbrochen wird. Nach der Ausfuehrung der Drehbewegung wird wieder die Druckluft zugeschaltet und dadurch die Schaltstellung, welche jetzt die fuer den Rueckwaertslauf der Rammbohrereinrichtung ist, verriegelt.

### VORRICHTUNG

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausfuehrungsbeispielen anhand der Zeichnung. In dieser zeigt die

Fig. 1 eine Rammbohrereinrichtung im Laengsschnitt [ohne Drehbegrenzer];

Fig. 2 ein Detail der Steuervorrichtung im Laengsschnitt [ohne Drehbegrenzer];

Fig. 3 eine erste Variante einer Stirnverzahnung;

Fig. 4 eine zweite Variante einer Stirnverzahnung;

Fig. 5 eine dritte Variante einer Stirnverzahnung,

Fig. 6 einen Laengsschnitt durch die Steuereinrichtung im Bereich des Drehbegrenzers,

Fig. 7 einen Querschnitt durch die Steuereinrichtung im Bereich des Drehbegrenzers.

Eine Rammereinrichtung weist ein Rammengehaeuse 1 auf, in dem ein teilweise rohrfoermiger Schlagkolben 2 laengsverschiebbar angeordnet ist. Zwischen diesem und dem Gehaeuse 1 befindet sich entlang dem Mantel des Schlagkolbens ein Ringraum 2.1, durch welchen Luft zur Schlagkolbenspitze 2.2 stroemen kann. Ein Ende des Rammengehaeuses 1 ist mit einem entfernbaren Deckel

4 verschlossen, in welchem eine Steuereinrichtung 3 sitzt, wobei deren ein [auesseres] Ende 3.2 nach aussen ragt und einen Schlauchanschluss 5 fuer einen Druckluftschlauch zur Druckluftzuleitung aufweist. Ein anderes [inneres] Ende 3.3 ragt in den hinteren Bereich 2.3 des Schlagkolbens 2 und gleitet entlang seiner Innenmantelflaeche 2.4. Dieses innere Ende 3.3 der Steuereinrichtung 3 weist Steuerkanten 3.4 bzw. 3.5 und Steuerkanaele, beispielsweise wie in der DE 38 00 408 - TERRA dargestellt, auf, welche mit entsprechenden Steueröffnungen 3.6 des Schlagkolbens zusammenwirken und dessen Vorlauf- bzw. dessen Ruecklaufbewegung im Rammengehaeuse 1 steuern. Die Steuereinrichtung 3, welche im wesentlichen einteilig ausgebildet ist, weist eine sich ueber ihre gesamte Laenge erstreckende zentrale Bohrung 9 auf, welche am aeusseren Ende 3.2 der Steuereinrichtung 3 im Schlauchanschluss 5 muendet. Im Bereich ihres aeusseren Endes 3.2 ist sie mit einer im Deckel 4 angeordneten Feststell- und Daempfungseinrichtung 7 verbunden.

Die Feststell- und Daempfungseinrichtung 7 weist eine in ihrer Groesse veraenderliche Luftkammer 7.1 auf, welche im wesentlichen achsparallel zur Steuereinrichtung 3 angeordnet ist. Die Luftkammer 7.1 besitzt Stirnwaende 7.2, 7.3, welche gegeneinander axial verschiebbar sind, wobei eine erste Stirnwand 7.2 mit der Steuereinrichtung 3 und eine zweite Stirnwand 7.3 mit dem Deckel 4 oder dem Rammengehaeuse 1 verbunden ist. Die erste Stirnwand 7.2 ist im wesentlichen Teil eines mit der Steuereinrichtung 3 fest und justierbar sowie loesbar verbundenen hinteren Abschlussringes 7.2.1. An ihrer Umfangsseite liegt sie mit einem Dichtungselement 7.6 herkoemmlicher Art, beispielsweise einem O-Ring, an einer zylinderartigen Innenflaeche 4.1 des Deckels 4 an und kann entlang diesem von der Steuereinrichtung 3 verschoben werden. Die zweite Stirnwand 7.3 der Luftkammer 7.1 ist von einem mit dem Deckel 4 fest verbundenen und benachbart zu dieser zylinderartigen Innenflaeche 4.1 und gegen den hinteren Abschlussring 7.2.1 relativ verschiebbaren vorderen Abschlussring 7.3.1 gebildet. Als andere axiale Wand der Luftkammer 7.1 ist ein Bereich der aeusseren Mantelflaeche 3.1 der Steuereinrichtung 3 herangezogen. Zwischen diesen Stirnwaenden 7.2 bzw. 7.3 sitzt wenigstens ein diese auseinanderdrueckendes Kraftspeicherelement 7.4. Eine Ausfuehrungsform eines solchen Kraftspeicherelementes ist eine Schraubenfeder. Es kann aber auch ein anderes federelastisches Element verwendet werden. Die Luftkammer 7.1 ist durch eine Verbindungsleitung 8 mit einem die Druckluft fuehrenden Raum 9, welcher im vorliegenden Fall eine zentrale Bohrung 9 in der Steuereinrichtung 3 ist, verbunden und von diesem mit Druckluft fuellbar bzw. entleerbar. Ist

diese Verbindungsleitung 8 als eine Verbindungsbohrung 8.1 ausgebildet, dann kann mit ihrer Abmessung die Ansprechzeit der Verriegelungsfunktion beeinflusst und definiert werden. Die Schraubenfeder oder das federelastische Element bringt dabei die Positionierkraft fuer eine Positioniereinrichtung 7.5 und die Druckluft in der Luftkammer 7.1 bringt die Verriegelungskraft auf. Ausserdem wirkt diese Druckluft als ein Daempfungselement, welches die meist sehr harten Schlaege des Rammengehaeuses 1 gleichmaessig und nicht mit einer vom Schwingungsweg der Steuereinrichtung 3 gegeneuber dem Deckel 4 abhaengigen Kraft daempft und die Schlaege somit nicht an die Steuereinrichtung 3 weitergeleitet werden. Dabei wird die Daempfung mit steigendem Betriebsdruck der Druckluft besser. Dies im Gegensatz zu einer Daempfungseinrichtung mit federelastischen Daempfungselementen nach dem Stand der Technik.

Eine Positioniereinrichtung 7.5 ist zum Zusammenwirken von Steuereinrichtung 3 und Feststell- und Daempfungseinrichtung 7 vorgesehen. Diese Positioniereinrichtung 7.5 weist einerseits einen am vorderen Abschlussring 7.3.1 und andererseits einen mit der Steuereinrichtung 3 verbundenen und als Gegenstueck zum Rastring 7.5.3 ausgebildeten, mit der Steuereinrichtung 3 verbundenen, Rastflansch 7.5.4 auf, wobei beide satt aneinander anliegen koennen. Ihre Anlageflaechen sind je als eine zueinander gegengleiche normale oder wellenfoermige Stirnverzahnung (7.5.2) ausgebildet. Es kann aber auch eine spezielle Stirnverzahnung vorgesehen werden [Fig. 5], welche im wesentlichen ebene Flankenflaechen aufweist, deren Kopfkanten, abgerundet sind, um den Umsteuervorgang zu erleichtern. Bei jeder dieser Stirnverzahnungsformen ist jede der Flanken sowohl auf dem Rastring 7.5.3 als auch auf dem Rastflansch 7.5.4 in einem Zentriwinkel-Bereich von 10 - 45°, vorzugsweise in einem Bereich von 20 - 25°, angeordnet. D.h. eine Flanke erstreckt sich in einem Winkelbereich von 10 - 45 bzw. 20 - 25 Grad. Die Flanken innerhalb jedes Flankenpaares bei jeder der Stirnverzahnungen (7.5.1 bzw. 7.5.2) koennen dabei einen gleichen oder unterschiedlichen Absolutwert der Flankensteigung aufweisen, wobei natuerlich korrespondierende Flanken des Rastringes 7.5.3 bzw. des Rastflansches 7.5.4 eine einander entsprechende Steigung aufweisen muessen.

Die Positioniereinrichtung 7.5 kann in einer Ausfuehrungsvariante der Erfindung einen Drehbegrenzer 11 aufweisen, wobei dieser eine Nut 11.1 enthaelt, welche am geometrischen Mantel des Rastflansches angeordnet ist, und in welche ein Stift 11.2 eingreift, der aus der zweiten Stirnflaeche 7.3 oberhalb des Rastringes 7.5.3 ragt. Die Nut 11.1 erstreckt sich ueber einen Winkelbereich des Umfanges, welcher etwas groesser als eine Viertel-

drehung, vorzugsweise  $110^\circ$ , ist, sodass bei der fuer die Rammenumsteuerung noetigen Drehung der Steuervorrichtung durch Drehung am Druckluftschlauch die neue Steuerstellung zunaechst um einen kleinen Betrag ueberfahren werden kann.

## WIRKUNGSWEISE

### POSITIONIERFUNKTION

In einer Steuerstellung, angenommen dem Vorwaertslauf der Rammeinrichtung, ist die Steuereinrichtung 3 in einer ersten Position der Positioniereinrichtung 7.5 zufolge der Kraft der Feder 7.4 in der Luftkammer 7.1 eingerastet. Die Druckluft gelangt einerseits durch die zentrale Bohrung 9 zur Steuereinrichtung 3 und treibt damit den Schlagkolben und andererseits durch die Verbindungsbohrung 8.1 in die Luftkammer 7.1 und haelt die Steuereinrichtung 3 in verriegeltem Zustand.

Bei einer Umsteuerung der Rammeinrichtung von Vorwaertslauf auf Rueckwaertslauf wird der Druckluftschlauch gedreht, beispielsweise um ca.  $90^\circ$ , wobei die Druckluft durch einen Absperrhahn, welcher sich am baugrubenseitigen Ende des Druckluftschlauches befindet, unterbrochen wird. Dieser Absperrhahn ist vorzugsweise ein Dreiweghahn, der die Zufuhr weiterer Druckluft unterbricht und gleichzeitig den Austritt der im Schlauch befindlichen Druckluft ermoeglicht. Dadurch wird die umsteuernde Drehung der Steuereinrichtung 3 nur gegen die Kraft der Feder 7.4 vorgenommen werden. Die Kraft ist zufolge des kleinen Verschiebungsweges praktisch konstant und konstruktiv so waelhbar, dass eine optimale Einstellung und Bedienbarkeit unter allen Betriebsumsaetandenden gewaehrleistet werden kann. Insbesondere kann diese konstruktive Abstimmung zur Erreichung bester Bedienbarkeit in Zusammenwirken mit dem Flankenwinkel und der Form der Stirnverzahnung vorgenommen werden. Nach der Ausfuehrung der Drehbewegung wird wieder die Druckluft zugeschaltet und dadurch die Schaltstellung, welche jetzt die fuer den Rueckwaertslauf der Rammboreinrichtung ist, festgestellt.

Weist die Positioniereinrichtung 7.5 einen Drehbegrenzer 11 auf, dann ist die Druchfuehrung der Drehbewegung einfacher, weil dann nur bis zum Begrenzer gedreht zu werden braucht und nicht darauf geachtet werden muss, wann die Positioniereinrichtung 7.5 einrastet. Dies ist besonders bei dem rauhen Baustellenbetrieb von wesentlichem Vorteil.

### DAEMPFUNGSFUNKTION

Durch die Schlaege des Schlagkolbens 2 gegen das Rammengehaeuse 1 und dessen Verbin-

dung mit der im Deckel 4 immer mit einem fuer die Drehbewegung zur Umsteuerung erforderlichen Spiel sitzenden Steuereinrichtung 3 wird diese in Schwingungen versetzt. Solche Schwingungen koennen insbesondere in die Naehel der Resonanzbereiche zu liegen kommen und dann, meist an der Steuereinrichtung, zu Bruchschaeden fuehren. Einerseits werden zufolge dem Betriebsdruck in der Luftkammer 7.1 die beiden Rastelemente, naemlich der Rastring und der Rastflansch 7.5.1 bzw. 7.5.2, der Positioniereinrichtung 7.5 spielfrei aneinander gepresst, sodass die zufolge des oben erwahnten, bei Geraeten des Standes der Technik immer vorhandenen, Axialspiels Schwingungen beim Erfindungsgegenstand durch das Fehlen dieses Axialspiels gar nicht auftreten koennen. Andererseits weist die Luftkammer als Daempfungselement mit der Druckluft als Daempfungsmittel einen praktisch von einer eventuellen Schwingungsamplitude zufolge der Groessenverhaeltnisse konstanten Federkennwert auf. Dies im Gegensatz zu herkoemmliehen federelastischen Daempfungselementen. Dadurch wird aber eine Schwingung amplitudenunabhaengig gedaempft. Ausserdem ist diese Daempfungskraft durch eine Aenderung des Betriebsdruckes auch waehrend des Betriebes an temporaere Verhaeltnisse jederzeit leicht anpassbar.

Eine andere Variante [nicht dargestellt in den Figuren] einer Feststell- und Daempfungseinrichtung 7 weist wenigstens eine, ebenfalls in ihrer Groesse veraenderliche Luftkammer 7.1 auf, welche ebenfalls im wesentlichen achsparallel zur Steuereinrichtung 3, jedoch nicht koaxial, angeordnet ist. Vorzugsweise werden zwei oder mehrere solcher Luftkammern vorgesehen. Ihr Aufbau und ihre Wirkungsweise entspricht im wesentlichen dem der koaxialen Luftkammer. Auch die Verbindung mit einer Positioniereinrichtung (7.5), welche einerseits zum Zusammenwirken mit einem dem vorderen Abschlussring (7.3.1) entsprechenden Bauteil und andererseits mit der Steuereinrichtung (3) eingerichtet ist und jede der Steuerstellungen durch verrasten der Steuereinrichtung gegenueber dem Deckel fixiert, entspricht funktionell der oben beschriebenen ersten Variante.

Zur Daempfung der Vibrations-Weiterleitung vom Rammengehaeuse (1) zur Steuereinrichtung (3) wird als Kraftspeicherelement bzw. als Daempfungselement die Druckluft in wenigstens einer der Luftkammern (7.1) vorgesehen bzw. verwendet und diese Luftkammern ebenso wie die Verbindungsbohrung bezueglich ihrer Abmessungen auf diese Funktion abgestimmt.

Der Vorteil einer solchen mehrfachen Luftkammer liegt in der Erhoehung der Sicherheit beim Betrieb, weil bei ev. Ausfall einer Luftkammer durch Verschmutzung etc. immer noch die Betriebssicherheit durch die anderen Luftkammern sicherge-

stellt wird.

### VORTEILE

Eine solche von einer progressiven Federweg, d.h. vom Schwingungsweg / der Schwingungsamplitude unabhängigen Dämpfungseinrichtung ist besonders vorteilhaft, weil dadurch die Dämpfung der Steuereinrichtung gegenüber dem Rammengehäuse um Größenordnungen verbessert wird. Dies hat zur Folge, dass die Steuerkanten der Steuereinrichtung geometrisch immer am richtigen Ort liegen, also die Steuerung der Schlagkolbenbewegung wesentlich exakter vorgenommen werden kann. Dies bedingt eine wesentliche Verminderung der Resonanzzustände der Rammbohrereinrichtung bzw. der Steuereinrichtung. dadurch geht die Steuereinrichtung wesentlich weniger zu Bruch als mit anderen Dämpfungseinrichtungen.

Solche Schwingungen der Steuereinrichtung gegenüber dem Rammengehäuse können nur gedämpft und nicht grundsätzlich ausgeschaltet werden, da die Steuereinrichtung wegen der erforderlichen Drehung für die Umschaltung von einer Steuerstellung in eine andere immer ein geringes axiales Spiel aufweist. Dieses bewegt sich i.a. in der Größenordnung von 0,1 mm. dies genügt aber, um enorme Schläkraftspitzen zufolge der ungedämpften Schwingungen auftreten zu lassen. Mit der anmeldungsgemässen Schwingungsdämpfung werden diese Schwingungskräfte drastisch reduziert.

Ausserdem wird die Dämpfung umso besser, je höher der Betriebsdruck der für die Dämpfung verwendeten Druckluft ist. Damit kann man bei Verwendung der Betriebsdruckluft für die Dämpfung einerseits mit der Erhöhung des Druckes derselben eine höhere Maschinenleistung und andererseits eine Verbesserung der Dämpfung erreichen. Dies im Gegensatz zu den Geräten des Standes der Technik, bei welchen man immer eine höhere Geräteleistung mit einer höheren Schwingungsbeanspruchung und damit meist früherem Bruch eines Geräteteiles, i.a. der Steuereinrichtung, erkaufte.

Ein weiterer Vorteil entsteht dadurch, dass bei der Aufbringung der Verriegelungskraft durch Druckluft diese Verriegelungskraft beim Abschalten der Druckluftzufuhr, also beim Umsteuervorgang wegfällt, somit ein müheloses Umschalten des Gerätes möglich wird, da nur gegen die Rastkraft der Feder die Drehung ausgeführt und nicht auch noch die Verriegelungskraft überwinden werden muss. Dies ermöglicht eine sehr hohe Verriegelungskraft, welche auch bei einem zusammengebrochenen Bohrloch nicht zu einem Umsteuern der Rammbohrereinrichtung oder zu einer undefinierten Steuerstellung und somit dem Verharren der

Rammbohrereinrichtung im Bohrloch führt. Damit werden auch zeitaufwendige und teure Bergungsarbeiten für eine im Bohrloch steckengebliebene Rammbohrereinrichtung vermieden.

### BEZUGSZEICHEN

	1	Rammengehäuse
	2	Schlagkolben
5	2.1	Ringraum
	2.2	Schlagkolbenspitze
	2.3	hinterer Bereich des Schlagkolbens
	2.4	Innenmantelfläche des Schlagkolbens
	3	Steuereinrichtung
10	3.1	äussere Mantelfläche der Steuereinrichtung
	3.2	äusseres Ende der Steuereinrichtung
	3.3	inneres Ende der Steuereinrichtung
	3.4	1. Satz Steuerkanten
	3.5	2. Satz Steuerkanten
	3.6	Steueroeffnungen des Schlagkolbens
	4	Deckel
	4.1	zylinderartige Innenfläche/Wand des Deckels
15	5	Schlauchanschluss
	6	Luftzufuhrschlauch
	7	Feststell- und Dämpfungseinrichtung
	7.1	Luftkammer / Feststell- und Dämpfungselement
	7.2	erste Stirnwand
	7.2.1	hinterer Abschlussring
	7.3	zweite Stirnwand
	7.3.1	vorderer Abschlussring
	7.4	Kraftspeicherelement, Feder
20	7.5	Positioniereinrichtung
	7.5.1	Stirnverzahnung
	7.5.2	wellenförmige Stirnverzahnung
	7.5.3	Rastring
	7.5.4	Rastflansch
25	7.6	Dichtungselement / O-Ring
	8	Verbindungsleitung
	8.1	Verbindungsbohrung
	9	Druckluft führenden Raum / zentrale Bohrung
30	11	Drehbegrenzer
	11.1	Nut
	11.2	Stift

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Umsteuerung einer pressluftgetriebenen Rammereinrichtung für deren Steuerpositionen Vorwärtslauf bzw. Rückwärtslauf im Erdreich, wobei ein Schlagkolben innerhalb der Rammereinrichtung jeweils Vorlauf- und Rücklaufbewegungen ausführt und eine Steuereinrichtung im Zusammenwirken mit dem Schlagkolben alle diese Bewegungen steuert,

- dadurch **gekennzeichnet**, dass zur Umsteuerung eine Drehung gegen eine relativ geringe Rastkraft vorgenommen wird und die Kraft der Betriebs-Pressluft zur Verriegelung der Steuereinrichtung in den einzelnen Steuerpositionen und zur Daempfung der Vibrations-Weiterleitung von einem Rammengehaeuse an die Steuereinrichtung verwendet wird, wodurch ein Umsteuern der Rammereinrichtung waehrend der Beaufschlagung mit Betriebs-Pressluft zuverlaessig verhindert wird.
2. Rammereinrichtung mit einem Vorwaertslauf und / oder einen Rueckwaertslauf, insbesondere zur Durchfuehrung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem einen Schlagkopf aufweisenden Rammengehaeuse (1), in welchem ein Schlagkolben (2) durch Druckluft axial hin- und herbewegbar ist, wobei eine Steuereinrichtung (3) die Druckluft so steuert, dass waehrend dem Vorwaertslauf der Rammereinrichtung der Schlagkolben (2) an der Vorderseite bzw. bei ihrem Rueckwaertslauf an der Rueckseite des Rammengehaeuses (1) aufschlaegt, wobei diese Steuereinrichtung (3) einerseits in den der Schlagkolbenspitze abgewandten Teil des Schlagkolbens (2) ragt und mit, die Steuerung von Vorlaufauf Ruecklaufbewegung des Schlagkolbens (2) bewirkenden, Steueroeffnungen im Schlagkolben (2) zusammenwirkt, und andererseits in einem das Rammengehaeuse (1) abschliessenden Deckel (4) verschiebbar sitzt, sowie mit einem durch diesen Deckel (4) hindurchgefuehrten Schlauchanschluss (5) zur Verbindung mit einem Luftzufuhrschlauch (6) verbunden ist und dass eine Feststelleinrichtung (7) fuer die Steuereinrichtung (3) vorgesehen ist, welche diese relativ zum Deckel (4) in ihren einzelnen Schaltstellungen, welche durch Drehen am Luftzufuhrschlauch (6) eingestellt werden, zeitweilig fixiert, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Feststelleinrichtung (7) zugleich als Daempfungseinrichtung ausgebildet ist, wobei als Feststell- und Daempfungselement wenigstens eine in ihrer Groesse veraenderliche Luftkammer (7.1) vorgesehen und im wesentlichen achsparallel zur Steuereinrichtung (3) angeordnet ist, wobei die Luftkammer (7.1) stirnseitig von einem hinteren und einem vorderen Abschlussring (7.2.1 bzw. 7.3.1) begrenzt ist, welche gegeneinander axial verschiebbar sind, dass der hintere Abschlussring (7.2.1) mit der Steuereinrichtung (3) und der vordere Abschlussring (7.3.1) mit dem Deckel (4) oder dem Rammengehaeuse (1) verbindbar oder verbunden ist, dass als axiale Waende der Luftkammer (7.1) einerseits eine aeussere Mantelflaeche (3.1) der Steuereinrichtung (3) und andererseits eine zylinderartige Innenflaeche (4.1) des Deckels (4) vorgesehen sind, dass zwischen den Abschlussringen (7.2.1 bzw. 7.3.1) wenigstens zwei diese auseinanderdrueckende Kraftspeicherelemente (7.4) vorgesehen sind und dass ferner eine Positioniereinrichtung (7.5) vorgesehen ist, welche einerseits zum Zusammenwirken mit dem vorderen Abschlussring (7.3.1) und andererseits mit der Steuereinrichtung (3) eingerichtet ist, wobei die Luftkammer (7.1) durch eine Verbindungsleitung (8) mit einem die Druckluft fuehrenden Raum (9) verbunden und von diesem mit Druckluft fuellbar oder entleerbar ist, wobei die Druckluft ein Umsteuern waehrend des Vorwaerts- bzw. des Rueckwaertslaufes verhindert.
3. Rammereinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftkammer (7.1) koaxial zur Steuereinrichtung (3) im Bereich des Deckels (4) angeordnet ist.
4. Rammereinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftkammer (7.1) in wenigstens zwei Exemplaren im Bereich des Deckels (4) angeordnet ist.
5. Rammereinrichtung nach einem der Ansprueche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Positioniereinrichtung (7.5) aus je einem mit der Steuereinrichtung (3) verbundenen Rastflansch (7.5.4) und einem am vorderen Abschlussring (7.3.1) sitzenden Rastring (7.5.3) besteht, wobei Rastring und Rastflansch je als Gegenstueck zueinander ausgebildet sind und an ihren Anlageflaechen je eine zueinander gegengleiche Stirnverzahnung (7.5.2) tragen.
6. Rammereinrichtung nach einem der Ansprueche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Positioniereinrichtung (7.5) aus je einem mit der Steuereinrichtung (3) verbundenen Rastflansch (7.5.4) und einem Rastring (7.5.3), welcher am vorderen Abschlussring (7.3.1) der Luftkammer (7.1) angeordnet ist, besteht, wobei diese je als Gegenstueck zueinander ausgebildet sind und an ihren Anlageflaechen je eine zueinander gegengleiche wellenfoermige Stirnverzahnung (7.5.2) tragen.
7. Rammereinrichtung nach einem der Ansprueche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Flanken der Stirnverzahnung (7.5.1 bzw. 7.5.2) in einem Zentriwinkel-Bereich von 10 bis 45° angeordnet ist.
8. Rammereinrichtung nach Anspruch 7, dadurch

- gekennzeichnet, dass die Flanken jedes Flankenpaares der Stirnverzahnung (7.5.1 bzw. 7.5.2) einen gleichen Absolutwert der Flankensteigung aufweisen.
- 5
9. Rammeinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Flanken jedes Flankenpaares der Stirnverzahnung (7.5.1 bzw. 7.5.2) einen unterschiedlichen Absolutwert der Flankensteigung aufweisen.
- 10
10. Rammeinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopfkanten der Stirnverzahnung (7.5.1) abgerundet sind.
- 15
11. Rammeinrichtung nach einem der Ansprueche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsleitung (8) als wenigstens eine Verbindungsbohrung (8.1) in der Steuereinrichtung (3) ausgebildet ist.
- 20
12. Rammeinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass eines der Kraftspeicherelemente (7.4) wenigstens eine Schraubenfeder zur Festlegung des Verdrehwiderstandes im Zusammenwirken mit dem Flankenwinkel oder den Flankenwinkeln der Stirnverzahnung (7.5.1 bzw. 7.5.2) ist.
- 25
13. Rammeinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein anderes der Kraftspeicherelemente (7.4) Druckluft zur Festlegung der Verriegelungskraft im Zusammenwirken mit dem Flankenwinkel oder den Flankenwinkeln der Stirnverzahnung (7.5.1 bzw. 7.5.2) ist.
- 30
14. Rammeinrichtung nach einem der Ansprueche 2 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass als Kraftspeicherelement zur Daempfung der Vibrations-Weiterleitung vom Rammengehaeuse (1) zur Steuereinrichtung (3) die Druckluft in wenigstens einer der Luftkammern (7.1) vorgesehen ist.
- 35
15. Rammeinrichtung nach einem der Ansprueche 2 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Positioniereinrichtung (7.5) einen im Betrieb der Rammeinrichtung nicht belasteten Drehbegrenzer (11) aufweist, welcher eine Drehbewegung etwas groesser als eine Vierteldrehung, vorzugsweise 110°, zulaesst, wobei dieser Drehbegrenzer waehrend des Vorwaertslaufes oder Rueckwaertslaufes entlastet ist und keine Haltefunktion ausuebt.
- 40
- 45
- 50
- 55
16. Rammeinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass dieser Drehbegrenzer (11) eine Nut (11.1) aufweist, welche am geo-

metrischen Mantel des Rastflansches (7.5.4) angeordnet ist und in die ein Stift (11.2) eingreift, der aus dem vorderen Abschlussring (7.3.1) oberhalb des Rastringes (7.5.3) ragt.

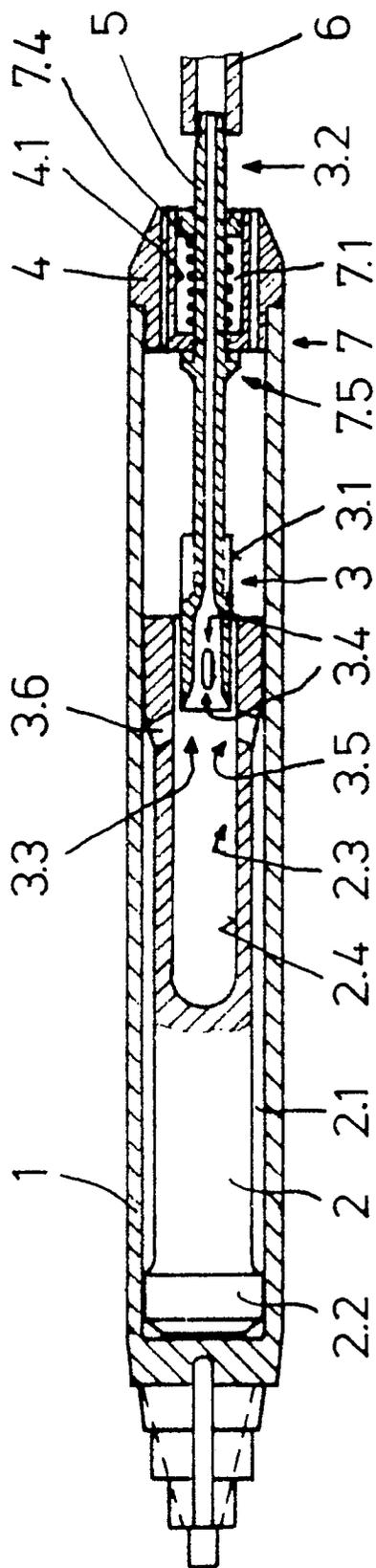


Fig. 1



