

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**⑫ PATENTSCHRIFT A5**

⑯ Gesuchsnummer: 3949/84

⑯ Anmeldungsdatum: 17.08.1984

⑯ Priorität(en): 06.09.1983 SU 3638551

⑯ Patent erteilt: 29.02.1988

⑯ Patentschrift veröffentlicht: 29.02.1988

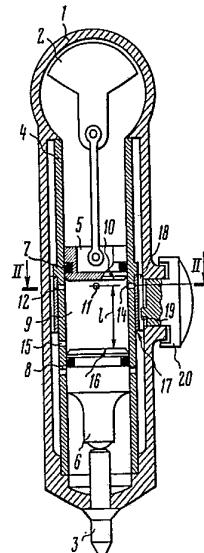
⑯ Inhaber:  
Vsosojuzny Nauchno-Issledovatel'sky i Proektno-Konstruktorsky Institut Mekhanizirovannogo i Ruchnogo Stroitelno-Montazhnogo Instrumenta, Vibratorov i Stroitelno-Otdelochnykh Mashin, Khimki/Moskovskaya oblast (SU)

⑯ Erfinder:  
Balandin, Vladimir Porfirievich, Moskau (SU)  
Kolgan, Jury Nikitovich, Moskau (SU)  
Prokhorov, Ivan Andreevich,  
Ivantsevka/Moskovskoi oblast (SU)  
Ganenko, Jury Petrovich,  
Solnetchnogorsk/Moskovskoi ob. (SU)

⑯ Vertreter:  
Patentanwälte Schaad, Balass, Sandmeier, Alder,  
Zürich

**⑤4 Schlagbohrhammer.**

⑤7 In einem Gehäuse (1) sind ein Antriebsorgan (2), ein Werkzeug (3) und ein Zylinder (4) angeordnet. Im Zylinder (4) sind ein mit dem Antriebsorgan (2) gekuppelter Antriebskolben (5) sowie ein auf das Werkzeug (3) einwirkender Schlagkolben (6) geführt. Die Kraftübertragung vom Antriebskolben (5) auf den Schlagkolben (6) erfolgt über ein Luftpulster (9). Im Bereich des Luftpulsters (9) sind in der Wand des Zylinders (4) in einer Ebene Ausgleichsbohrungen (11, 12, 14) angeordnet, die durch eine den Zylinder (4) umgebende, mit Steueröffnungen versehene, drehbare Buchse (17) stufenweise verschließbar sind. Ein Betätigungsselement (20) dient zur Verstellung der Buchse (17). Durch die Anordnung der Ausgleichsöffnungen (11, 12, 14) in einer Ebene lässt sich die Schlagkraft in weiten Grenzen verstellen.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Schlagbohrhammer mit einem Gehäuse (1), in dem ein Antriebsorgan (2) und ein Zylinder (4) mit Ausgleichsbohrungen (11, 12, 13, 14) angeordnet sind, in welchem ein mit dem Antriebsorgan (2) verbundener Antriebskolben (5) sowie ein mittels eines Luftpolsters (9) vom Antriebskolben (5) getrennter und auf ein Werkzeug (3) einwirkender Schlagkolben (6) verschiebbar gelagert sind, wobei der Zylinder (4) von einer Buchse (17) umgeben ist, die einen Steuerbereich aufweist, um durch eine Relativbewegung zwischen dem Zylinder (4) und der Buchse (17) die Ausgleichsbohrungen (11, 12, 13, 14) wahlweise zu öffnen, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgleichsbohrungen (11, 12, 13, 14) in einer zur Achse des Zylinders (4) rechtwinkligen Ebene angeordnet sind.

2. Schlagbohrhammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Buchse (17) relativ zum Zylinder (4) drehbar ist und dass der Steuerbereich in Form von Wandabschnitten (25, 26, 27, 28) der Buchse (17) ausgebildet ist.

3. Schlagbohrhammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Buchse (17) gegenüber dem Gehäuse (1) feststehend angeordnet ist, dass der Zylinder (4) um seine Achse drehbar ist und dass der Steuerbereich in Form von Wandabschnitten (25, 26, 27, 28) der Buchse (17) ausgebildet ist.

4. Schlagbohrhammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Buchse (17) einstückig mit dem Gehäuse (1) ausgeführt ist und dass der Steuerbereich in Form eines Wandabschnittes des Gehäuses (1) zwischen darin angeordneten Steuernutten (30, 31, 32, 33) ausgebildet ist.

5. Schlagbohrhammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Buchse (17) relativ zum Zylinder (4) längsverschiebbar angeordnet ist und dass der Steuerbereich in Form eines schrägverlaufenden Wandabschnittes (36) der Buchse (17) ausgebildet ist.

6. Schlagbohrhammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Buchse (17) relativ zum Zylinder (4) längsverschiebbar angeordnet ist und dass der Steuerbereich in Form einer Reihe von am Kreisumfang angeordneten Steuerbohrungen (37, 38, 39, 40) mit aufeinanderfolgend zunehmender Ausdehnung in Längsrichtung zur Buchse (17) ausgebildet ist.

## BESCHREIBUNG

Die Erfinbung bezieht sich auf einen Schlagbohrhammer nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die Erfinbung kann im Maschinenbau und anderen Industriezweigen zur Herstellung von Bohrungen in Gesteinen und Baumaterialien sowie zur Zerstörung derselben angewendet werden.

Ein aus der DE-PS 2 938 513 bekannter Schlagbohrhammer weist in einem Gehäuse untergebracht ein Antriebsorgan, ein Werkzeug und einen Zylinder auf, in dem ein mit dem Antriebsorgan verbundener Antriebskolben angeordnet ist, der über ein Luftpolster mit einem Schlagkolben und mit dem damit verbundenen Werkzeug zusammenwirkt. Der Antriebskolben ist mit einer Pleuelstange verbunden, die auf einer Achse gelagert ist, die sich in einer drehbaren Fassung befindet, deren Welle mit einem Kegelradpaar kinematisch verbunden ist. Ferner enthält dieser Schlagbohrhammer Friktionselemente, die am Gehäuse befestigt sind und das genannte Kegelradpaar bremsen. Bei einem derartigen Schlagbohrhammer hängt die Haftung der Bremsen elemente von derjenigen Kraft ab, die am Gehäuse des Schlagbohrhammers während der Arbeit angelegt wird.

Je grösser diese Kraft ist, umso besser haften die Friktionselemente, wodurch sich deren Schlupf vermindert und die Schlagfrequenz des Schlagkolbens erhöht. Gleichzeitig mit der Erhöhung der Schlagfrequenz nimmt die Energie des Einzelschlages des Schlagkolbens zu. Die Zuverlässigkeit dieses bekannten Schlagbohrhammers ist jedoch wegen des ständigen Verschleisses der Friktionselemente relativ klein. Als Folge davon ist bei der Regelung der Schlagenergie des Schlagkolbens nur ein schmaler Regelbereich vorhanden.

Ein weiterer, aus der US-PS 1 402 727 (vom 03.01.22) bekannter Schlagbohrhammer nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 weist eine relativ zum Zylinder längsverschiebbare und in Bezug auf denselben abgefederete Buchse auf. Der Steuerbereich dieser Buchse ist in Form einer längs zur Buchse angeordneten Reihe von Bohrungen gebildet.

Durch eine an das Gehäuse des bekannten Schlagbohrhammers angelegte Kraft wird die Kraft der Feder überwunden, so dass sich die Buchse in axialer Richtung relativ zum Zylinder verschiebt. Diese Verschiebung bewirkt eine aufeinanderfolgende Übereinstimmung der in der Buchse angeordneten Bohrungen mit den im Zylinder abgestuft angeordneten Ausgleichsbohrungen. Die maximale Schlagkraft wird bei der Verbindung des Luftpolsters mit der umgebenden Atmosphäre über die oberste Ausgleichsbohrung erreicht, die unmittelbar unter der Stirnfläche des Antriebskolbens liegt, wenn sich dieser im unteren Totpunkt befindet. Bei einem Druckausgleich über eine tiefer gelegene Ausgleichsbohrung ergibt sich eine Absenkung der Schlagkraft. Dabei nimmt der gesamte Querschnitt der Ausgleichsbohrungen zu. Dies verringert die Höhe des Vakuums des Luftpolsters bei einer Kolbenbewegung vom Schlagkolben weg, wodurch der Hub des Schlagkolbens verringert wird. Bei einer Bewegung des Antriebskolbens in Richtung zum Schlagkolben werden die Luftverluste aus dem Luftpolster grösser, wodurch sich die Bewegungsgeschwindigkeit des Schlagkolbens in Schlagrichtung vermindert. Diese Verminderung hat eine Senkung der Schlagkraft zur Folge.

Eine weitere Vergrösserung der an das Gehäuse des Schlagbohrhammers angelegten Kraft führt dazu, dass das Luftpolster mit der umgebenden Atmosphäre mittels einer weiteren Ausgleichsbohrung verbunden wird, die eine weitere Stufe gegenüber der obersten Ausgleichsbohrung zurückversetzt ist. Dies hat eine weitere Vergrösserung des gesamten Querschnitts der Ausgleichsbohrungen und eine weitere Senkung der Schlagkraft zur Folge. Der Regelbereich der Schlagkraft ist bei diesem bekannten Schlagbohrhammer ungenügend.

Beim Arbeiten mit diesem bekannten Schlagbohrhammer entstehen Bedingungen eines vorzeitigen Schliessens derjenigen geöffneten Ausgleichsbohrung, die gegenüber der obersten Ausgleichsbohrung zurückversetzt ist, durch den Antriebskolben, wenn sie sich oberhalb der oberen Ausgleichsbohrung befindet oder durch den Schlagkolben, wenn sich diese Ausgleichsbohrung unterhalb der obersten Ausgleichsbohrung befindet. Die Zeitspanne der Verbindung des Luftpolsters mit der Atmosphäre über diese Ausgleichsbohrung während der Zeitspanne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schlägen des Schlagkolbens wird geringer, wenn sich keine Möglichkeit ergibt, diese Ausgleichsbohrung zum Senken der Schlagkraft in vollem Mass zu beanspruchen. Je weiter dabei die Ausgleichsbohrung von der obersten Ausgleichsbohrung entfernt ist, desto weniger wird sie zeitlich zur Verbindung des Luftpolsters mit der Atmosphäre während der Zeitspanne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schlägen beansprucht und umso weniger beeinflusst sie die Senkung der Schlagkraft. Dadurch bietet sich keine Möglichkeit, die Schlagkraft innerhalb weiterer Grenzen zu regeln.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schlagbohrhammer mit einem erheblich erweiterten Regelbereich der Schlagkraft zu schaffen, indem die Ausgleichsbohrungen in der Zeitspanne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schlägen optimal beansprucht werden.

Die gestellte Aufgabe wird erfundungsgemäss durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Durch die erfundungsgemäss Anordnung befinden sich die Ausgleichsbohrungen in einer solchen Position, die ihre optimale Ausnutzung gestattet. Dadurch lässt sich die Schlagkraft innerhalb eines grossen Bereiches absenken.

Durch eine bevorzugte Ausführungsform nach Anspruch 2 ist es möglich, auch die Aussennabmessungen des Schlagbohrhammers zu reduzieren und folglich seine Masse zu verringern.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform nach Anspruch 3 kann die Zuverlässigkeit des Schlagbohrhammers erhöht werden.

Eine Ausführungsform nach Anspruch 4 zeichnet sich durch eine besondere Einfachheit bei der Herstellung aus.

Bei einer Ausführungsform nach Anspruch 6 ist die Herstellung der Buchse besonders einfach, weil sie mit einer Ringnut zur Wirkverbindung mit einem Betätigungshebel ausgeführt werden kann.

Mit dem beanspruchten Schlagbohrhammer lässt sich ein weiter Regelbereich der Schlagkraft erzielen, um beispielsweise die Bohrleistung unabhängig von der Festigkeit des zu bearbeitenden Materials zu steigern und ferner die Zuverlässigkeit eines solchen Bohrhammers zu erhöhen.

Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen Schlagbohrhammer im Längsschnitt mit einer relativ zum Zylinder drehbar angeordneten Buchse,

Fig. 2 einen Querschnitt II-II nach Fig. 1 in einer Stellung der Buchse, in der eine von vier Ausgleichsbohrungen geöffnet ist,

Fig. 3 einen Querschnitt mit zwei geöffneten Ausgleichsbohrungen,

Fig. 4 einen Querschnitt einer anderen Ausführungsform mit einer feststehenden Buchse und einem drehbaren Zylinder,

Fig. 5 einen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform mit einer einstückig mit dem Gehäuse ausgeführten Buchse,

Fig. 6 eine Teileansicht einer weiteren Ausführungsform einer längsverschiebbaren Buchse,

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform mit einer längsverschiebbaren Buchse und

Fig. 8 ein Diagramm zur Erläuterung der regelbaren Schlagkraft.

Der in der Fig. 1 dargestellte Schlagbohrhammer weist ein Gehäuse 1 auf, in welchem ein Antriebsorgan 2, ein Werkzeug 3 und ein Zylinder 4 angeordnet sind. Innerhalb des Zylinders 4 sind ein mit dem Antriebsorgan 2 gekuppelter Antriebskolben 5 und ein auf das Werkzeug 3 einwirkender Schlagkolben 6 angeordnet. Der Antriebskolben 5 weist eine Kollendichtung 7 und der Schlagkolben 6 weist eine Kollendichtung 8 auf. Die beiden Kolben 5 und 6 stehen wirkungsmässig über ein Luftpolster 9 in Verbindung, wodurch der Schlagkolben 6 periodisch im Takt mit den Bewegungen des Antriebskolben 5 zur Erzeugung der Schlagkraft bewegt wird.

Unterhalb der Stirnfläche 10 des Antriebskolbens 5, der sich in seiner unteren Totpunktstellung befindet, sind in der Wand des Zylinders 4 Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13 und 14 in einer zur Achse des Zylinders 4 senkrechten Ebene angeordnet. Da die Ausgleichsbohrungen auf den Umfang ver-

teilt angeordnet sind, ist die Ausgleichsbohrung 13 wegen der Schnittdarstellung in der Fig. 1 nicht sichtbar. Die Figuren 2 und 3 zeigen jedoch sämtliche der Ausgleichsbohrungen. In der Wand des Zylinders 4 ist ferner oberhalb der Stirnfläche 16 des Schlagkolbens 6 eine weitere Bohrung 15 angeordnet. Der Schlagkolben 6 befindet sich dabei in seiner Arbeitsstellung, in welcher er das Werkzeug 3 berührt. Im Bereich der Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13 und 14 ist eine den Zylinder 4 umgebende Buchse 17 angeordnet. Die Buchse 17 weist eine Nut 18 auf, in welche ein mit einem Betätigungslement 20 verbundener Exzenterhebel 19 eingreift. Die Buchse 17 ist relativ zum Zylinder 4 drehbar angeordnet.

Die Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13 und 14 sind in einem Abstand l von der Stirnfläche 16 des Schlagkolbens oder Schlagorgans 6 angeordnet, welches sich dabei in einer solchen Arbeitsstellung befindet, bei der es das Werkzeug 3 berührt.

Gemäss den Figuren 2 und 3 weist die Buchse 17 einen mit den Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13 und 14 in der Wand des Zylinders 4 zusammenwirkenden Steuerbereich auf, der durch Steuerbohrungen 21, 22, 23, 24 und durch zwischen diesen angeordnete Wandabschnitte 25, 26, 27, 28 der Buchse 17 gebildet ist. Durch Drehen der Buchse 17 lassen sich die Ausgleichsbohrungen in der Zylinderwand mittels der Wandabschnitte und der Steuerbohrungen nacheinander schliessen oder öffnen. In der Fig. 2 ist die Ausgleichsbohrung 11 und in der Fig. 3 sind die Ausgleichsbohrungen 11 und 12 geöffnet.

Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform, bei der die Buchse 17 unbeweglich im Gehäuse 1 verankert ist, während der Zylinder 4 innerhalb der Buchse 17 drehbar ist. Zu diesem Zweck weist der Zylinder 4 eine Längsnut 29 auf, in welche der Exzenterhebel 19 des Betätigungslementes 20 zur Verstellung des Zylinders 4 eingreift. Der Steuerbereich der Buchse 17 weist ebenfalls wie bei der vorstehend beschriebenen Ausführung Wandabschnitte 25, 26, 27 und 28 zum Verschliessen bzw. Öffnen der im Zylinder 4 angeordneten Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13 und 14 auf.

Bei einer Ausführungsform nach der Fig. 5 ist die Buchse einstückig mit dem Gehäuse 1 ausgebildet bzw. die Innenseite des Gehäuses 1 übernimmt die Funktion der Buchse. Im Steuerbereich sind darin Nuten 30, 31, 32 und 33 eingearbeitet, die ihrer Anordnung nach den Steuerbohrungen 21 bis 24 nach der Fig. 2 entsprechen. Der Zylinder 4 ist bei der Ausführung nach der Fig. 5 im gleichen Sinn wie bei der Ausführung nach der Fig. 4 drehbar angeordnet, indem der Exzenterhebel 19 des Betätigungslementes 20 in eine im Zylinder 4 angeordnete Nut 34 eingreift.

Als Variante ist die Buchse 17 bei einer Ausführungsform nach der Fig. 6 in Längsrichtung auf dem Zylinder 4 verschiebbar angeordnet. Zu diesem Zweck greift der Exzenterhebel 19 des Betätigungslementes 20 in eine in der Buchse 17 angeordnete Ringnut 35. Im Steuerbereich weist die Buchse 17 eine Steueröffnung mit einer schräg verlaufenden Kante 36 auf, um bei ihrer Verstellung in Längsrichtung die in der Zylinderwand angeordneten Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13 und 14 der Reihe nach schliessen zu können.

Die in der Fig. 7 dargestellte weitere Ausführungsform entspricht im wesentlichen der in der Fig. 6 dargestellten Ausführungsform. Anstelle einer einzigen Steueröffnung weist die Ausführungsform nach der Fig. 7 vier abgestuft lange Steueröffnungen 37, 38, 39 und 40 auf, die sich in Form von Langlöchern in Längsrichtung zur Buchse 17 erstrecken, um die in der Wand des Zylinders 4 angeordneten Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13 und 14 bei einer Verstellung nacheinander zu verschliessen.

Anhand des Kurvenbildes in Form eines Diagramms gemäss Fig. 8 wird die Arbeitsweise des Schlag-Bohrhammers erläutert. Darin zeigen:

- $S_1$  die Bewegungsbahn des Antriebskolbens;
- $S_2$  die Bewegungsbahn des Schlagkolbens unter der Bedingung, dass das Luftpölster mit der Atmosphäre über eine der Ausgleichsbohrungen verbunden ist;
- $S_{21}$  die Bewegungsbahn des Schlagorgans bzw. Schlagkolbens bei zwei geöffneten Ausgleichsbohrungen;
- $S_{22}$  die Bewegungsbahn des Schlagorgans bei einer geöffneten Ausgleichsbohrung, die in Bezug auf die erste Bohrung längs des Zylinders in Richtung des Schlagorgans versetzt ist;
- $S_{23}$  die Bewegungsbahn des Schlagorgans bei einer geöffneten Ausgleichsbohrung, die in Bezug auf die erste Ausgleichsbohrung längs des Zylinders in Richtung des Antriebskolbens versetzt ist;
- $l_1$  den Abstand zwischen der Stirnfläche des Schlagorgans und der Ausgleichsbohrung, die in Bezug auf die erste Ausgleichsbohrung längs des Zylinders in Richtung des Schlagorgans versetzt ist, wobei  $l_1$  kleiner als 1 ist;
- $l_2$  den Abstand zwischen der Stirnfläche des Schlagorgans und der Ausgleichsbohrung, die in Bezug auf die erste Ausgleichsbohrung längs des Zylinders in Richtung des Antriebskolbens versetzt ist, wobei  $l_2$  grösser als 1 ist;
  - a den Punkt der Bewegungsbahn  $S_{22}$ , in welchem das Schlagorgan die Ausgleichsbohrung überdeckt, die sich im Abstand  $l_1$  befindet;
  - b den Punkt der Bewegungsbahn  $S_{22}$ , in welchem das Schlagorgan die Ausgleichsbohrung öffnet, die sich im Abstand  $l_1$  befindet;
  - c den Punkt der Bewegungsbahn  $S_1$  in welchem der Antriebskolben die Ausgleichsbohrung öffnet, die sich im Abstand  $l_1$  befindet;
  - d den Punkt der Bewegungsbahn  $S_1$ , in welchem der Antriebskolben die Ausgleichsbohrung schliesst, die sich im Abstand  $l_2$  befindet;
- $t_1$  die Zeit, während der das sich längs der Bewegungsbahn  $S_{22}$  verschiebende Schlagorgan die Ausgleichsbohrung schliesst, die sich im Abstand  $l_1$  befindet;
- $t_2$  die Zeit, während der sich bewegende Antriebskolben die Ausgleichsbohrung schliesst, die sich im Abstand  $l_2$  befindet;
- α Drehwinkel des Antriebsorgans.

Der Schlag-Bohrhammer arbeitet folgendermassen:

Im Betriebszustand der Schlageinwirkung führt das Schlagorgan 6 (Fig. 1) eine hin- und hergehende Bewegung im Zylinder 4 unter der Wirkung von ähnlichen Bewegungen des Antriebskolbens 5 aus, der mit dem Schlagorgan 6 über das Luftpölster 9 verbunden ist. Das Schlagorgan 6 schlägt dabei periodisch auf das Werkzeug 3. Zum Ausgleich von Luftleckverlusten aus dem Luftpölster 9 bei der Arbeit des Bohrhammers dienen die Ausgleichsbohrungen 11 bis 14.

Das Luftpölster 9 wird mit der Atmosphäre über die eine Ausgleichsbohrung 11 im Zylinder 4 sowie über die Bohrung 21 gemäss Fig. 2 in der Buchse 17 verbunden.

Um einen übermässigen Verschleiss der Kolbendichtungen 7 und 8 zu verhindern, wird der Durchmesser der genannten Ausgleichsbohrung 11 so klein wie möglich ausgeführt. Um eine stabile Funktion des Bohrhammers bei einer Veränderung der Bewegungsbahn des Schlagorgans 6 während der Arbeit mit Materialien unterschiedlicher Festigkeit zu erzielen, wird die Ausgleichsbohrung 11 in einem Abstand 1 von der Stirnfläche 16 des Schlagorgans 6 ausgeführt.

Dieser Abstand 1 wird endgültig so gewählt, dass die maximale Schlagenergie des Schlagorgans 6 bei seiner Verschiebung längs der Bahn  $S_2$  (Fig. 8) sichergestellt ist.

Bei der Bewegung des Kolbens 5 (Fig. 1) von dem Schlagorgan 6 weg bildet sich im Luftpölster 9 ein ausreichend hohes Vakuum, das für den Hub des Schlagorgans 6 auf eine grössstmögliche Höhe sorgt.

Bei der Bewegung des Kolbens 5 in Richtung zum Schlagorgan 6 hin wird im Luftpölster 9 ein hoher Druck erzeugt, der die Bewegung des Schlagorgans 6 in Richtung des Werkzeuges 3 mit einer hohen Geschwindigkeit während ihres Zusammenstosses gewährleistet (siehe die Bewegungsbahn  $S_2$  in Fig. 8).

Die Bohrung 15 (Fig. 1), die neben der Stirnseite 16 des Schlagorgans 6 liegt, beeinflusst die Arbeit des Bohrhammers im Betriebszustand der Schlageinwirkung wenig, weil die Zeit, während der sie das Luftpölster 9 mit der Atmosphäre verbindet, sehr gering ist. Die Bohrung 15 gewährleistet einen zuverlässigen Übergang vom schlagfreien Leerlaufbetrieb zum Betriebszustand der Schlageinwirkung.

Durch Drehung des Handgriffs 20 wird die Buchse 17 um einen Winkel verdreht, der dazu ausreicht, Bohrung 22 (Fig. 2) der Buchse 17 mit der Ausgleichsbohrung 12 in Übereinstimmung zu bringen. Die drehbare Anordnung der Buchse 17 erlaubt die Anordnung der Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13, 14 in einer zur Achse des Zylinders 4 senkrechten Ebene, um deren Öffnung zu gewährleisten. Somit wird die Ausgleichsbohrung 12 geöffnet, und das Luftpölster 9 wird mit der Atmosphäre mittels zweier Ausgleichsbohrungen 11 und 12 verbunden. In diesem Fall wird bei der Bewegung des Kolbens 5 (Fig. 1) vom Schlagorgan 6 weg in dem Luftpölster 9 ein weniger hohes Vakuum erzeugt, das den Hub des Schlagorgans 6 auf eine geringere Höhe als bei der geöffneten Ausgleichsbohrung 11 allein gewährleistet. Bei der Bewegung des Kolbens 5 in Richtung zum Schlagorgan 6 hin nimmt die Geschwindigkeit des Schlagorgans 6 bei dessen Bewegung zum Werkzeug 3 ab.

In diesem Fall wird die Senkung der Schlagenergie um eine Grösse gewährleistet, die durch die Steilheit der Bewegungsbahn  $S_{21}$  (Fig. 8) des Schlagorgans 6 (Fig. 1) bestimmt wird. Bei einer solchen Lage der Ausgleichsbohrung 12 wird eine Senkung der Schlagenergie des Schlagorgans 6 erreicht. Eine beliebige andere Lage der Ausgleichsbohrung 12 führt zu einer geringeren Senkung der Schlagenergie des Schlagorgans 6. Wenn z. B. die Ausgleichsbohrung in einem Abstand  $l_1$  (Fig. 8) liegt, der kleiner als 1 ist, so findet beim Hub des Schlagorgans 6 (Fig. 1) um diesen Abstand das Schliessen dieser Ausgleichsbohrung statt. Bei der weiteren Bewegung des Schlagorgans 6 längs der Bahn  $S_{22}$  (Fig. 8) vom Punkt «a» bis zum Punkt «b» ist nur die Ausgleichsbohrung 11 (Fig. 1) geöffnet, die sich im Abstand 1 von der Stirnfläche 16 des Schlagorgans 6 befindet. Die Bewegung des Schlagorgans 6 längs der Bahn  $S_{22}$  (Fig. 8) während der Zeit  $t_1$  wird von einem höheren Druck im Luftpölster 9 (Fig. 1) begleitet.

Der höhere Druck im Luftpölster 9 hat eine raschere Änderung der Bewegungsrichtung des Schlagorgans 6 zur Folge,

dem dabei eine höhere Geschwindigkeit des Zusammenstosses mit dem Werkzeug 3 und eine grössere Schlagenergie erzielt werden.

Beim Öffnen noch einer Ausgleichsbohrung, die vom Schlagorgan 6 in einem Abstand liegt, der kleiner als  $l_1$  (Fig. 8) ist, wird ihr Einfluss auf die Senkung der Schlagenergie des Schlagorgans 6 (Fig. 1) noch kleiner sein als der Einfluss der im Abstand  $l_1$  (Fig. 8) liegenden Ausgleichsbohrung.

Liegt die Ausgleichsbohrung in einem Abstand  $l_2$ , der grösser als 1 (Fig. 1) ist, so gelangt sie in die Bewegungszone des Kolbens 5 längs der Bahn  $S_1$  (Fig. 8) vom Punkt «d» bis

zum Punkt «c» während der Zeit  $t_2$ . Während der Zeit  $t_2$  finden keine Luftleckverluste aus dem Luftpölster 9 (Fig. 1) über die erwähnte Ausgleichsbohrung statt (s. S<sub>23</sub> in Fig. 8), was eine grössere Hubhöhe des Schlagorgans 6 (Fig. 1) folglich eine grössere Energie seines Schläges gewährleistet.

Je grösser der Abstand  $l_2$  (Fig. 8) ist, um so weniger beeinflusst die in diesem Abstand liegende Ausgleichsbohrung die Senkung der Energie seines Schläges.

Somit bietet die Anordnung der Ausgleichsbohrungen längs der Achse des Zylinders 4 (Fig. 1) keine Möglichkeit, die Schlagenergie auf einen erforderlichen Grenzwert, beispielsweise auf Null, zu senken, was den Regelbereich der Schlagenergie des Schlagorgans verringert.

Die weitere Drehung des Handgriffes 20 führt zur Drehung der Buchse 17 bis zur Übereinstimmung der Bohrung 23 der Buchse 17 mit der Ausgleichsbohrung 13 (Fig. 2), wobei zwei vorhergehende Ausgleichsbohrungen 11 und 12 geöffnet bleiben. Dies wird durch die verschiedene Lage und Konfiguration der Bohrungen 21, 22, 23, 24 der Buchse 17 sowie dementsprechend durch die Stellung des Elementes gewährleistet, das die Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13, 14 des Zylinders 4 wahlweise öffnet und in Form von Teilen 25, 26, 27, 28 der Wand der Buchse 17 ausgebildet ist.

Das Öffnen der Ausgleichsbohrung 13, die im Abstand 1 (Fig. 1) von der Stirnfläche 16 des Schlagorgans 6 liegt, vergrössert die Luftleckverluste aus dem Luftpölster 9 und senkt dementsprechend die Schlagenergie des Schlagorgans 6.

Die weitere Drehung des Handgriffes 20 führt zur Übereinstimmung aller Bohrungen 21 (Fig. 2), 22, 23, 24 der Buchse 17 mit den Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13, 14 des Zylinders 14. Somit sind sämtliche Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13, 14 geöffnet und dies führt zu einer noch grösseren Senkung der Schlagenergie des Schlagorgans 6.

Also ist bei der Anordnung der Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13, 14 in der zur Achse des Zylinders 4 senkrechten Ebene das Luftpölster 9 beim aufeinanderfolgenden Öffnen der Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13, 14 eine längere Zeit während der Zeitspanne zwischen zwei aufeinander folgenden Schlägen mit der Atmosphäre verbunden, als dies bei den bekannten Bohrhämmern der Fall ist. Dies führt zu grösseren Luftleckverlusten aus dem Luftpölster 9 und zu einer tiefen Senkung der Schlagenergie des Schlagorgans beim aufeinanderfolgenden Öffnen der Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13, 14.

Die weitere Senkung der Schlagenergie beim Öffnen einer jeden Ausgleichsbohrung 11, 12, 13, 14 kann auf Null gebracht werden, ohne die Anzahl der Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13, 14 zu vergrössern, und auf diese Weise den Regel-

bereich der Schlagenergie des Schlagorgans 6 (Fig. 1) maximal zu erweitern.

Bei der feststehenden Anordnung der mit der Lage der Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13, 14 zusammenhängenden Buchse 17 (Fig. 4) im Gehäuse 1 wird das Öffnen der Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13, 14 durch Drehung des Zylinders 4 relativ zur Buchse 17 bewerkstelligt. Die Drehung des Zylinders 4 um die eigene Achse wird durch Drehung des Handgriffs 20 mit Hilfe des Exzenterhebels 19 herbeigeführt, der mit der im Zylinder 4 eingearbeiteten Nut 29 zusammenwirkt. Die Anordnung der Ausgleichsbohrungen 11 (Fig. 5), 12, 13, 14 in einer zur Achse des Zylinders 4 senkrechten Ebene erlaubt es, die Buchse 17 einstückig mit dem Gehäuse 1 auszuführen. Dies gibt die Möglichkeit, den Aufbau des Bohrhammers zu vereinfachen. Im Gehäuse 1 sind die Nuten 30, 31, 32, 33 und das Element vorhanden, das die Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13, 14 wahlweise öffnet und in Form eines Teils der Wand des Gehäuses 1 zwischen den Nuten 30, 31, 32, 33 ausgebildet ist. Mit Hilfe des Elementes, das die Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13, 14 wahlweise öffnet, wird bei der Drehung des Zylinders 4 das Öffnen derselben zustande gebracht.

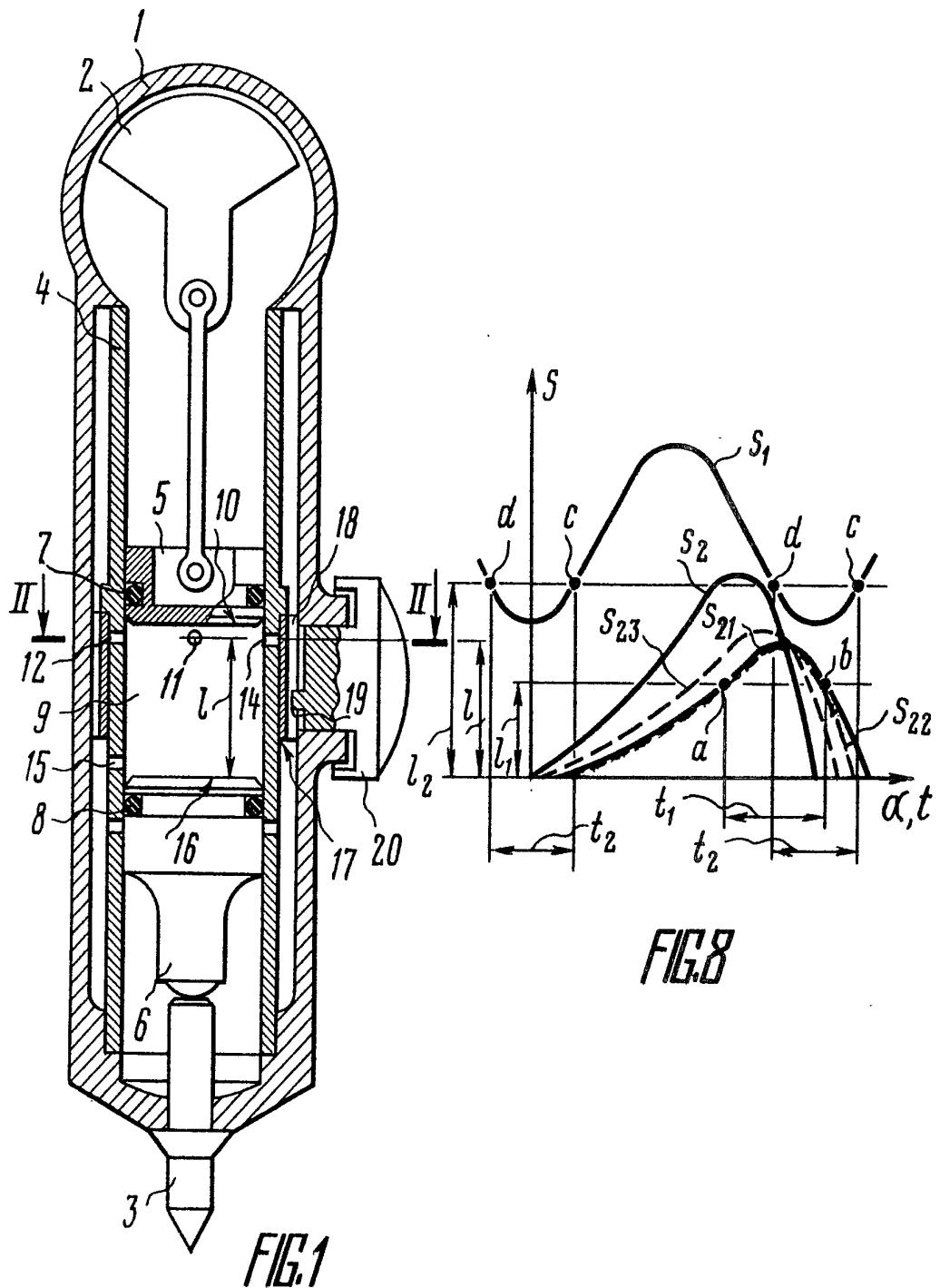
Es ist eine Variante möglich, bei der die Buchse 17 (Fig. 6) relativ zum Zylinder 4 längsverschiebbar angeordnet ist. Diese Verschiebung wird durch Drehung des Handgriffs 20 mit Hilfe des Exzenterhebels 19 bewerkstelligt, der mit der Ringedrehung 35 zusammenwirkt.

Die genannte Verschiebung wird von aufeinanderfolgendem Öffnen der Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13, 14 mit Hilfe des Schrägbabschnittes 36 der Wand der Buchse 17 oder mit Hilfe einer Reihe der am Kreisumfang angeordneten Bohrungen 37 (Fig. 7), 38, 39, 40 mit aufeinanderfolgend zunehmender Grösse in der in bezug auf die Achse der Buchse 17 längsverlaufenden Richtung begleitet, die an der Anordnungsstelle der Ausgleichsbohrungen 11, 12, 13, 14 des Zylinders 4 angebracht sind.

Eine solche Ausführung der Buchse 17 gewährleistet die technologische Einfachheit der Herstellung des Bohrhammers.

Somit gestattet die Erfindung, die Energie des Einzelschlags des Schlagorgans 6 ohne Änderung der Schlagfrequenz in weitem Bereich zu regeln. Dabei ist es z. B. möglich, die Leistung bei der Zerstörung des zu bearbeitenden Materials und die Leistung bei der Entfernung des zerstörten Kleins auszugleichen, was eine hohe Bohrleistung unabhängig von der Festigkeit des zu bearbeitenden Materials gewährleistet.

Bei solchen Bohrhämmern ist die Verklemmung des Werkzeuges in dem zu zerstörenden Material ausgeschlossen, wodurch die Zuverlässigkeit des Werkzeuges und des Drehwerks des Bohrhammers erhöht werden kann.



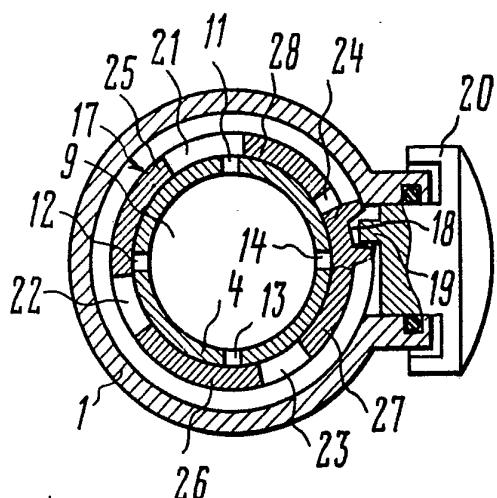


FIG.2

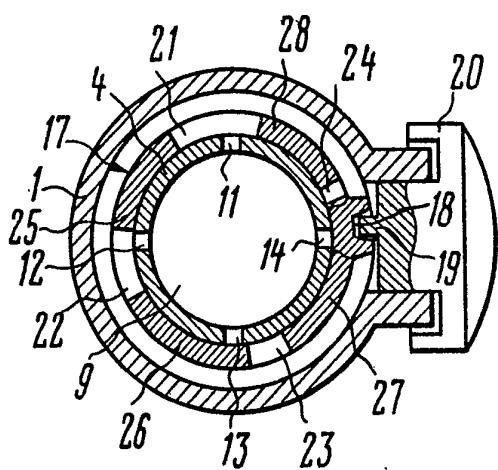


FIG.3

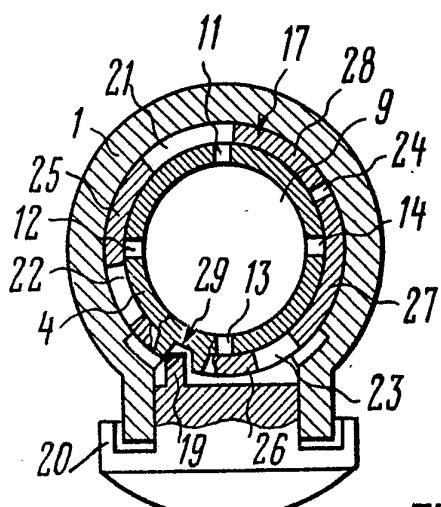


FIG.4

664 319

3 Blatt Blatt 3

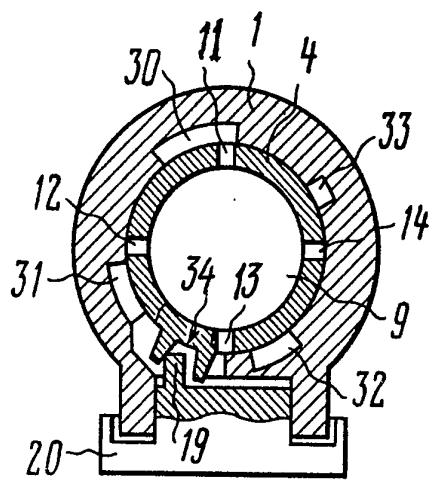


FIG.5

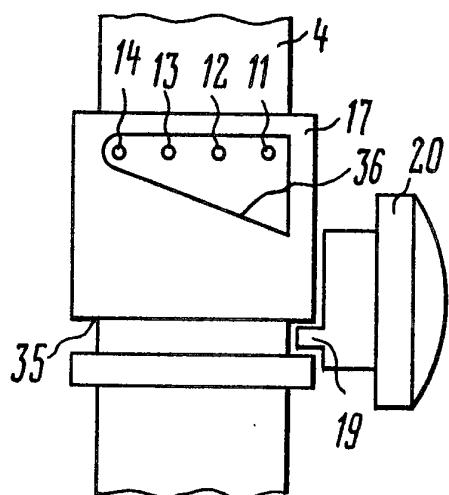


FIG.6

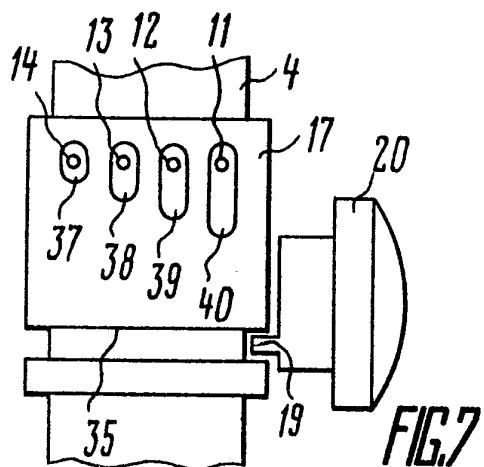


FIG.7