



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.01.2000 Patentblatt 2000/04

(51) Int Cl.⁷: **B25D 9/08**, B25D 16/00

(21) Anmeldenummer: **99810527.4**

(22) Anmeldetag: 14.06.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Blessing, Matthias**
6820 Frastanz (AT)

(74) Vertreter: **Wildi, Roland et al**
Hilti Aktiengesellschaft,
Feldkircherstrasse 100,
Postfach 333
9494 Schaan (LI)

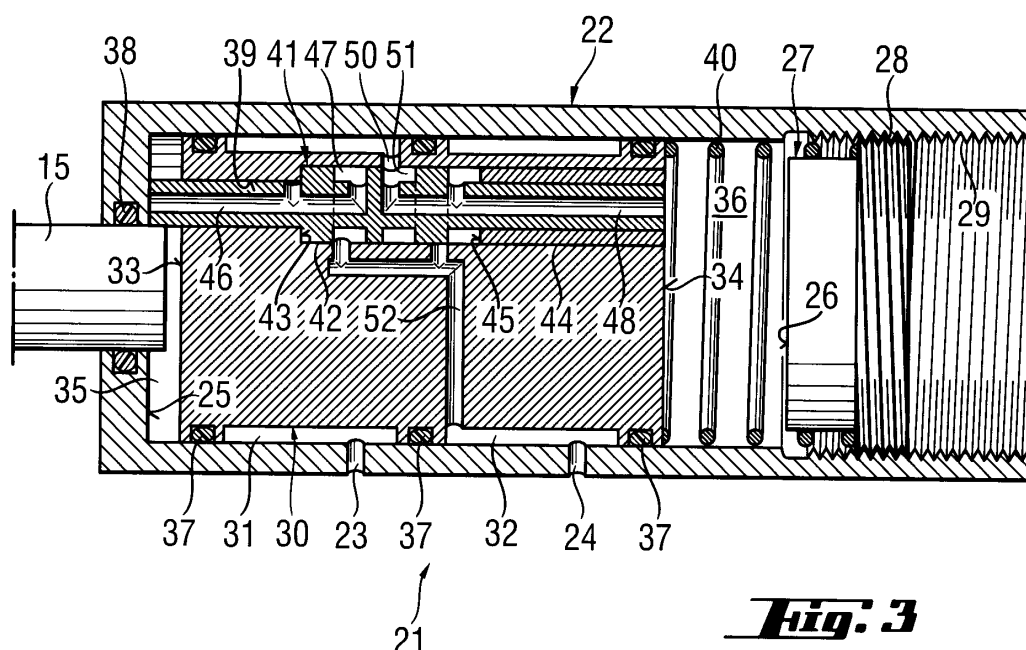
(30) Priorität: **22.07.1998 DE 19832946**

(71) Anmelder: **HILTI Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(54) **Handbohrgerät mit druckluftherregtem Schlagwerk**

(57) Ein Handbohrgerät weist ein drucklufterregtes Schlagwerk zur Erzeugung von axialen Schlägen auf, das über ein Schaltventil mit einer Druckluftquelle verbunden ist. Das Schlagwerk (21) umfasst einen Pneumatikzylinder (22), der wenigstens eine Belüftungs- und wenigstens eine Entlüftungsbohrung (23, 24) aufweist. Innerhalb des Pneumatikzylinders (22) ist ein Schlagkolben (30) geführt, der mit Druckluft beaufschlagbar und periodisch gegen ein Döpperelement (15) beschleunigbar ist. Das Döpperelement (15) durchsetzt ei-

ne vordere Begrenzungswand (25) des Pneumatikzylinders (22) axial und dient der Übertragung von axialen Schlägen an ein in eine Werkzeugaufnahme eingespanntes Bohr- oder Meisselwerkzeug. Ein im Gehäuse angeordneter Drehantrieb erlaubt eine Rotation des in die Werkzeugaufnahme eingespannten Bohr- oder Meisselwerkzeugs um seine Achse. Das Schaltventil ist im Schlagkolben integriert und weist Aussparungen und Bohrungen (46 - 52) auf, die abwechselnd mit der Bez- bzw. der Entlüftungsbohrung (23, 24) im Pneumatikzylinder (22) in Wirkverbindung bringbar sind.

**Fig. 3**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Handbohrgerät mit einem drucklutterregten Schlagwerk zur Erzeugung von axialen Schlägen gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Neben den bekannten Handbohrgeräten mit elektropneumatischen Schlagwerken oder mechanischen Schlagwerken, wie Ratschenschlagwerk, Federbügelschlagwerk oder Feder-Nocken Schlagwerk, sind auch Geräte bekannt, die ein drucklutterregtes Schlagwerk zur Erzeugung von axialen Schlägen aufweisen. Drucklutterregte bzw. servopneumatische Schlagwerke besitzen einen Pneumatikzylinder, in dem ein Schlagkolben angeordnet ist, der mit Hilfe von Druckluft periodisch gegen ein Döpperelement beschleunigt wird, das der Übertragung der axialen Schläge an ein in eine Werkzeugaufnahme des Handbohrgeräts eingespanntes Bohr- bzw. Meisselwerkzeug dient. Bei den bisher bekannten drucklutterregten Schlagwerken ist zwischen dem Pneumatikzylinder und der Druckluftquelle, beispielsweise einem im Handbohrgerät integrierten Kompressor, wenigstens ein Schaltventil angeordnet, das der Umschaltung der Pneumatikzylindervolumina von Be- zu Entlüftung dient, um den Schlagkolben innerhalb des Pneumatikzylinders in eine periodische Hin- und Her-Bewegung zu versetzen. Die Steuerung des Schaltventils erfolgt mit Hilfe von Endschaltern, welche in der vorderen bzw. in der rückwärtigen Endposition des Schlagkolbens aktivierbar sind. Die eigentliche Umschaltung des Schaltventils erfolgt dann mechanisch, elektrisch oder über Steuerdruckluftleitungen.

[0003] Nachteilig an den bekannten drucklutterregten Schlagwerken ist, dass sie grosse Totvolumina aufweisen, die bei jedem Takt zwischen einem druckbeaufschlagten und einem drucklosen Zustand umgeladen werden müssen. Dies führt nicht nur zu zeitlichen Verzögerungen, die sich negativ auf die erzielbare Schlagfrequenz auswirken. Das permanente Umladen von einem drucklosen in einen druckbeaufschlagten Zustand und umgekehrt führt zu relativ grossen Energieverlusten. Die bekannten drucklutterregten Schlagwerke weisen Endschalter und wenigstens ein Schaltventil auf. Daraus resultieren Schaltzeitverzögerungen, die sich ebenfalls negativ auf die Schlagleistung auswirken können. Die Einzelschlagenergie und die Frequenz der erzeugten axialen Schläge sind nur in geringem Mass über den an das Schlagwerk angelegten Druck steuerbar.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, diesen Nachteilen der drucklutterregten Schlagwerke des Stands der Technik abzuhelpen. Es soll ein Handbohrgerät mit einem drucklutterregten Schlagwerk geschaffen werden, bei dem Schaltzeitverzögerungen weitgehend ausgeschaltet werden können. Die für das Umladen der Totvolumina erforderliche Energie soll verringert werden, und die Energiebilanz für die Schlagherzeugung soll insgesamt verbessert werden. Das Hand-

bohrgerät soll auch grössere Variationsmöglichkeiten in der Verstellbarkeit der Einzelschlagenergie und der Schlagfrequenz der erzeugten axialen Schläge bieten.

[0005] Die Lösung dieser Aufgaben besteht in einem Handbohrgerät mit einem innerhalb eines Gerätegehäuses angeordneten, drucklutterregten Schlagwerk, das die im kennzeichnenden Abschnitt des Patentanspruchs 1 angeführten Merkmale aufweist. Das erfindungsgemässe Handbohrgerät weist ein drucklutterregtes Schlagwerk zur Erzeugung von axialen Schlägen auf, das über ein Schaltventil mit einer Druckluftquelle verbunden ist. Das Schlagwerk umfasst einen Pneumatikzylinder, der wenigstens eine Belüftungs- und wenigstens eine Entlüftungsbohrung aufweist. Innerhalb des Pneumatikzylinders ist ein Schlagkolben geführt, der mit Druckluft beaufschlagbar und periodisch gegen ein Döpperelement beschleunigbar ist. Das Döpperelement durchsetzt eine vordere Begrenzungswand des Pneumatikzylinders axial und dient der Übertragung von axialen Schlägen an ein in eine Werkzeugaufnahme eingespanntes Bohr- oder Meisselwerkzeug. Ein im Gehäuse angeordneter Drehantrieb erlaubt eine Rotation des in die Werkzeugaufnahme eingespannten Bohr- oder Meisselwerkzeugs um seine Achse. Das Schaltventil ist im Schlagkolben integriert und weist Aussparungen und Bohrungen auf, die abwechselnd mit der Be- bzw. der Entlüftungsbohrung im Pneumatikzylinder in Wirkverbindung bringbar sind.

[0006] Indem das Schaltventil in den Schlagkolben integriert ist, befindet sich das Schaltventil innerhalb des Arbeitsvolumens des Pneumatikzylinders. An der Belüftungsbohrung des Pneumatikzylinders liegt konstant Druckluft an. Die Entlüftungsbohrung dient ausschliesslich der Abfuhr von Druckluft aus dem Pneumatikzylinder. Die Totvolumina, die bei jedem Takt vom drucklosen in den druckbeaufschlagten Zustand umgeladen werden müssen, sind auf die Aussparungen und Bohrungen im Schaltventil beschränkt. Durch die Verringerung der Totvolumina wird die für das Umladen erforderliche Energie verringert, und die Gesamtenergiebilanz für die Schlagherzeugung wird verbessert. Die Anzahl von Leitungen, Anschlüssen und Maschinenelementen wird verringert, indem anstelle des separaten Schaltventils der Schlagkolben die Ventilfunktion übernimmt. Schaltverzögerungen können vermieden werden, da der Schlagkolben sein eigener Endschalter ist.

[0007] In einer vorteilhaften Ausführungsvariante weist der Schlagkolben einen integrierten Schaltkolben auf, der zwischen zwei Endpositionen axial verschiebbar ist, wobei das Schaltventil in Be- bzw. Entlüftungsstellung schaltbar ist. Bei dieser Ausführungsvariante bildet der Schlagkolben ein Ventilgehäuse, in welchem ein zylindrisches Schaltelement axial verschiebbar ist.

[0008] Indem der Schaltkolben beim Vorwärtshub die frontseitige Begrenzungsfläche und beim Rückwärtshub die rückwärtige Begrenzungsfläche des Schlagkolbens überragt und vor dem Schlagkolben in Anlage zur vorderen bzw. zu einer rückwärtigen Begrenzungswand

des Pneumatikzylinders kommt, bildet er die Endschalter für die beiden Extremlagen des Schlagkolbens. Schaltverzögerungen zwischen dem Endschalter und dem Schaltventil sind ausgeschlossen, da der Schlagkolben gleichzeitig den Ventilkörper bildet. Der Schlagkolben überragt die Begrenzungsflächen des Schlagkolbens und kommt bereits in Anlage zu der vorderen bzw. der rückwärtigen Begrenzungswand des Pneumatikzylinders bevor der Schlagkolben seine Extremlage erreicht hat. Dadurch wird der Schaltkolben innerhalb des Schlagkolbens axial verschoben und das Schaltventil wird von der Be- in die Entlüftungsstellung umgeschaltet und umgekehrt. Durch die erfindungsgemässe Ausbildung wird die periodische Hin- und Her-Bewegung des Schlagkolbens gleichzeitig für eine mechanische Umschaltung des Schaltventils genutzt.

[0009] Vorzugsweise ist im Volumen zwischen der rückwärtigen Begrenzungsfläche des Schlagkolbens und der rückwärtigen Begrenzungswand des Pneumatikzylinders ein Federelement angeordnet. Das Federelement nimmt bei der Rückwärtsbewegung des Schlagkolbens Energie auf und unterstützt dadurch die Vorwärtsbeschleunigung in Richtung des Döpperelements. Beim Abbremsen des nach rückwärts beschleunigten Schlagkolbens wird seine Bewegungsenergie in der Feder gespeichert und beim Vorwärtshub wieder an den Schlagkolben abgegeben.

[0010] Indem die rückwärtige Begrenzungswand des Pneumatikzylinders von einer Stellplatte gebildet ist, deren axiale Anordnung im Pneumatikzylinder veränderbar ist, kann sehr einfach eine Hubverstellung realisiert werden. Durch das axiale Verschieben der Stellplatte ist die Einzelschlagenergie und die Schlagfrequenz sehr einfach verstellbar, ohne dabei den Versorgungsdruck ändern zu müssen. Bei Anordnung der Stellplatte in einem grossen Abstand vom Döpperelement wird ein grosser Hub des Schlagkolbens erreicht. Auf diese Weise sind grosse Einzelschlagenergien und niedrige Schlagfrequenzen einstellbar. Bei einer Verkleinerung des Hubs durch eine Anordnung der Stellplatte in einem geringeren Abstand von dem Döpperelement sind axiale Schläge mit kleiner Einzelschlagenergie und hohen Schlagfrequenzen herstellbar.

[0011] Vorzugsweise ist die axiale Anordnung der Stellplatte kontinuierlich verstellbar. Dazu kann der Pneumatikzylinder in seinem rückwärtigen Abschnitt beispielsweise mit einem Innengewinde ausgestattet sein. Die Stellplatte weist an ihrem Umfang ein korrespondierendes Aussengewinde auf. Dadurch ist der Hub sehr einfach verstellbar, indem die Stellplatte mehr oder weniger weit in den Pneumatikzylinder eingeschraubt wird.

[0012] In einer vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung ist die axiale Anordnung der Stellplatte automatisch verstellbar. Dies kann beispielsweise auch nach Massgabe von vorgebbaren Kriterien während des Betriebs des Handbohrgeräts erfolgen.

[0013] Im folgenden wird die Erfindung unter Bezug-

nahme auf die schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen in nicht massstabsgetreuer Darstellung:

5 Fig. 1 ein Blockschema eines erfindungsgemäss ausgestatteten Handbohrgeräts;

Fig. 2 das erfindungsgemässe drucklufferregte Schlagwerk im Axialschnitt; und

10 Fig. 3 - 6 das Schlagwerk aus Fig. 2 mit verschiedenen Stellungen des Schlagkolbens.

[0014] Fig. 1 zeigt ein Blockschema des erfindungsgemäss ausgestatteten Handbohrgeräts, das gesamthaft mit 1 bezeichnet ist. Es weist ein Gehäuse 2 mit einem Handgriff 3 auf, an dem ein Hauptschalter 4 für die Aktivierung des Handbohrgeräts 1 angeordnet ist. Die Versorgung von innerhalb des Gehäuses 2 angeordneten elektrischen Komponenten mit Energie erfolgt über eine elektrische Zuleitung, die mit dem Bezugszeichen 5 versehen ist. An der dem Handgriff 3 gegenüberliegenden Seite des Gehäuses 2 ist eine Werkzeugaufnahme 6 vorgesehen, in die ein Bohr- oder Meisselwerkzeug einspannbar ist, das in Fig. 1 mit dem Bezugszeichen 7 angedeutet ist. Innerhalb des Gehäuses 2 ist ein elektrischer Antriebsmotor 8 angeordnet. Die Antriebswelle 9 des Antriebsmotors ist mit einer Getriebearordnung 10 verbunden, die zwei Ausgänge besitzt. Der eine Ausgang der Getriebearordnung 10 dient dem Drehantrieb des in die Werkzeugaufnahme 6 eingespannten Bohrwerkzeugs 7. Dazu ist eine ausgangsseitige Antriebswelle 11 der Getriebearordnung 10 mit einem Kegelstimrad 12 versehen, das in drehschlüssigem Eingriff mit einer Umfangsverzahnung 13 einer Maschinenspindel 14 steht. Das Drehmoment der axial rotierbaren Maschinenspindel 14 ist über ein Übertragungsglied 15 auf die Werkzeugaufnahme 6 und das in die Werkzeugaufnahme eingespannte Bohrwerkzeug 7 übertragbar.

[0015] Eine Welle 16, die am zweiten Ausgang der Getriebearordnung 10 vorgesehen ist, treibt einen Kompressor 17 zur Erzeugung von Druckluft. Der Ausgang 20 des Kompressors 17 ist mit einer Belüftungsbohrung 23 eines Pneumatikzylinders 22 eines drucklufferregten Schlagwerks 21 verbunden, das vorzugsweise koaxial innerhalb der Maschinenspindel 14 angeordnet ist. Ein Eingang 18 des Kompressors 17 ist an eine Entlüftungsbohrung 24 des Pneumatikzylinders 22 angeschlossen. Zum Ausgleich von Leckagen ist eingangs des Kompressors 17 wenigstens ein weiterer Lufteingang vorgesehen, der mit dem Bezugszeichen 19 angedeutet ist. Die vom Schlagwerk 21 erzeugten axialen Schläge sind über ein Döpperelement auf das in die Werkzeugaufnahme 6 eingespannte Bohrwerkzeug 7 übertragbar. Vorzugsweise ist das Döpperelement von dem Übertragungsglied 15 gebildet, welches damit neben der Drehmomentübertragung auch die

Funktion der Axialschlagübertragung aufweist.

[0016] Fig. 2 zeigt einen schematischen Axialschnitt des drucklufterregten Schlagwerks 21. Der Pneumatikzylinder 22 weist eine Belüftungsbohrung 23 und eine Entlüftungsbohrung 24 auf, die mit der Druckluftquelle, beispielsweise dem Kompressor verbunden sind. Der Arbeitsraum des Pneumatikzylinders 22 ist durch eine vordere Begrenzungsfläche 25 und eine rückwärtige Begrenzungsfläche 26 begrenzt. Die vordere Begrenzungsfläche 25 ist vom Döpperelement 15 axial durchgesetzt, das in den Arbeitsraum ragt. Wie zuvor erwähnt wurde, erfüllt das Döpperelement 15 zugleich die Funktion eines Drehmomentübertragungsglieds für die Rotation des in die Werkzeugaufnahme eingespannten Bohrwerkzeugs. Ein Dichtring 38 dichtet den Arbeitsraum des Druckzylinders im Bereich des die vordere Begrenzungsfläche 25 durchsetzenden Döpperelements 15 nach aussen ab. Die rückwärtige Begrenzungsfläche 26 ist mit Vorteil von einer Stellplatte 27 gebildet, die mit einem Aussengewinde 28 versehen ist. Nachdem der dem Döpperelement 15 gegenüberliegende, rückwärtige Abschnitt des Pneumatikzylinders 22 mit einem Innengewinde 29 versehen ist, ist das Volumen des Arbeitsraums des Pneumatikzylinders 22 durch Verstellen der Stellplatte 27 veränderbar. Die Veränderung der Position der Stellplatte 27 kann bei Bedarf händisch erfolgen. In einer vorteilhaften Variante der Erfindung ist die Stellplatte 27 in Abhängigkeit von vorgebbaren Kriterien automatisch, beispielsweise mit Hilfe eines Stellmotors, verstellbar. Die Verstellung der Stellplatte kann beispielsweise auch während des Betriebs des Handbohrgeräts erfolgen, um die Einzelschlagenergie und die Schlagfrequenz der vom Schlagwerk erzeugten axialen Schläge anzupassen.

[0017] Der Arbeitsraum des Pneumatikzylinders 22 ist durch einen Schlagkolben 30 in eine vordere Druckkammer 35 und eine rückwärtige Druckkammer 36 unterteilt. Die vordere Druckkammer 35 erstreckt sich zwischen der vorderen Prallfläche 33 des Schlagkolbens 30 und der vorderen Begrenzungsfläche 25 des Pneumatikzylinders 22. Die rückwärtige Druckkammer 36 ist in axialer Richtung von der Rückfläche 34 des Schlagkolbens 30 und der rückwärtigen Begrenzungsfläche 26 der Stellplatte 27 begrenzt. Der Schlagkolben 30 weist eine im wesentlichen symmetrische Aussenkontur auf. Zwei Einstiche an seinem Umfang ergeben in Verbindung mit dem zylindrischen Gehäuse des Pneumatikzylinders 22 einen vorderen Ringraum 31 und einen rückwärtigen Ringraum 32. Dichtungsringe 37, die in der Umfangsfläche des Schlagkolbens 30 angeordnet sind, dichten die beiden Ringräume 31 und 32 gegeneinander und gegenüber der vorderen und der rückwärtigen Druckkammer 35 bzw. 36 ab. In der rückwärtigen Druckkammer 36 ist eine Schraubenfeder 40 angeordnet, die sich im dargestellten Ausführungsbeispiel beispielsweise an der Stellplatte 27 abstützt. Die Schraubenfeder 40 ist zwischen der Stellplatte 27 und der Rückfläche 34 des Schlagkolbens 30 komprimierbar.

[0018] In einer gestuften, axial verlaufenden Bohrung 39 des Schlagkolbens 30 ist ein Schaltkolben 41 angeordnet, der axial verschiebbar ist und eine grössere axiale Länge aufweist als der Schlagkolben 30. Der Schaltkolben 41 ist symmetrisch aufgebaut und besitzt einen im Aussendurchmesser erweiterten Mittenabschnitt 42. Die axiale Verschiebbarkeit des Schaltkolbens 41 ist durch Anschlagschultern für den Mittenabschnitt 42 begrenzt. Eine vordere Anschlagschulter 43 ist durch den Durchmessersprung der gestuften Bohrung 39 im Schlagkolben 30 gebildet. Die rückwärtige Anschlagschulter 45 wird von der Begrenzungsfläche einer Fixierbuchse 44 gebildet, die den rückwärtigen Abschnitt des Schaltkolbens 41 umgibt und in der gestuften Bohrung 39 durch Einschrauben oder im Presssitz gehalten ist. Der axiale Abstand der Anschlagschultern 43 und 45 ist grösser als die axiale Erstreckung des im Durchmesser erweiterten Mittenabschnitts 42 und begrenzt die axiale Verschiebbarkeit des innerhalb des Schlagkolbens 30 gelagerten Schaltkolbens 41. Der Schaltkolben 41 ist mit Bohrungen und Ringräumen versehen, die zusammen mit den Ringräumen 31, 32 und Steuerbohrungen des Schlagkolbens 30 eine integrierte Ventilfunktion mit Endpunktumschaltung ergeben.

[0019] Anhand der schematischen Axialschnitte in Fig. 3 - 6 wird die Anordnung der Bohrungen und Ringräume im Schaltkolben 41, wie auch der mit der Be- bzw. Entlüftungsbohrung 23 bzw. 24 im Pneumatikzylinder 22 zusammenschaltbaren Steuerbohrungen im Schlagkolben 30 und deren Funktion näher erläutert. Fig 3 und 4 zeigen den Schlagkolben 30 in seinem Vorwärtshub in Richtung des Döpperelements 15. Der Schaltkolben 41 ist mit axialen Sacklochbohrungen 46 bzw. 48 versehen, deren Mündungen in die vordere bzw. in die rückwärtige Druckkammer 35 bzw. 36 weisen. Die axialen Sacklochbohrungen 46 bzw. 48 stehen mit Ventilkammern 47 bzw. 51 in Verbindung, die als Einstiche am Umfang des erweiterten Mittenabschnitts 42 ausgebildet sind. Eine Verbindungsbohrung 50 verbindet den vorderen Ringraum 31 des Schlagkolbens 30 mit der gestuften Bohrung 39. Die über die Belüftungsbohrung 23 dem Pneumatikzylinder 22 zugeführte Druckluft liegt permanent am Ringraum 31 an, während der rückwärtige Ringraum 32 permanent mit der Entlüftungsbohrung 24 in Verbindung steht.

[0020] Gemäss der Darstellung in Fig. 3 gelangt die am vorderen Ringraum 31 anliegende Druckluft über die Verbindungsbohrung 50 in die Ventilkammer 51 und über die Sacklochbohrung 48 in die rückwärtige Druckkammer 36. Dadurch wird der Schlagkolben 30 in Richtung des Döpperelements 15 beschleunigt. Die vordere Druckkammer 31 wird über die Sacklochbohrung 46, die Ventilkammer 47 und eine im Schlagkolben 30 vorgesehene Steuerbohrung 52 durch die Entlüftungsbohrung 24 im Pneumatikzylinder 22 entlüftet. Fig. 3 zeigt den Schlagkolben 30 in einer Position kurz bevor seine Prallfläche 33 gegen das Döpperelement 15 prallt. Der

längere Schaltkolben 41 überragt die Prallfläche 33 des Schlagkolbens 30 und befindet sich bereits in Anlage zur vorderen Begrenzungsfläche 25 des Pneumatikzylinders 22. Bei der weiteren Vorwärtsbewegung des Schlagkolbens 30 erfolgt eine axiale Verschiebung des Schaltkolbens 41 und eine Umschaltung des integrierten Ventils.

[0021] Fig. 4 zeigt den Zustand, in dem der Schlagkolben 30 seine vordere Extremposition erreicht hat und der Schaltkolben 41 vollständig axial verschoben ist. Der rückwärtige Abschnitt des Schaltkolbens 41 überragt die Rückfläche 34 des Schlagkolbens 30. In diesem Zustand gelangt die an der Belüftungsbohrung 23 und dem vorderen Ringraum 31 anliegende Druckluft über die Verbindungsbohrung 50 und die Ventilkammer 47 in die vordere Sacklochbohrung 46 im Schaltkolben 41. Die Druckluft tritt durch die Mündung der vorderen Sacklochbohrung 46 in die von der Prallfläche 33 und der vorderen Begrenzungsfläche 25 begrenzte, vordere Druckkammer aus. In Fig. 4 ist die vordere Druckkammer vollständig geschlossen dargestellt. Die kinetische Energie des Schlagkolbens 30 wird an den Döpper 15 abgegeben. Von diesem prallt der Schlagkolben 30 unmittelbar danach zurück, wobei die vordere Druckkammer wieder geöffnet wird und mit Druckluft befüllt werden kann. Dadurch wird der Schlagkolben 30 gegen die Rückstellkraft der in der rückwärtigen Druckkammer 36 angeordneten Schraubenfeder 40 in Richtung der Stellplatte 27 beschleunigt. Bei der Verkleinerung ihres Volumens wird die rückwärtige Druckkammer 36 über die rückwärtige Sacklochbohrung 48, die Ventilkammer 51, die Steuerbohrung 52, die rückwärtige Ringkammer 32 und die Entlüftungsbohrung 24 entlüftet.

[0022] Fig. 5 zeigt den Schlagkolben 30 während des Rückwärtshubs, kurz vor seiner rückwärtigen Extremposition. Die rückwärtige Druckkammer 36 ist nahezu vollständig geschlossen. Die Schraubenfeder 40 ist zwischen der Rückfläche 34 des Schlagkolbens 30 und der Stellplatte 27 zusammengepresst. Sie dient der Energiespeicherung bei der Rückwärtsbewegung des Schlagkolbens 30. Die vordere Druckkammer 35 ist nahezu vollständig geöffnet. Die Be- und Entlüftung der vorderen und der hinteren Druckkammern 35 bzw. 36 erfolgt gemäss dem anhand von Fig. 4 erläuterten Schema. In der dargestellten Position befindet sich der die Rückfläche 34 überragende Schaltkolben 41 bereits in Anlage zur rückwärtigen Begrenzungsfläche 26. Durch die Weiterbewegung des Schlagkolbens 30 zu seinem rückwärtigen Totpunkt wird der Umschaltvorgang des Ventils automatisch durchgeführt.

[0023] In Fig. 6 ist der Schlagkolben 30 an seinem rückwärtigen Totpunkt angelangt. Der Schaltvorgang durch axiales Verschieben des Schaltkolbens 41 ist abgeschlossen und das Ventil ist umgeschaltet. Die Schraubenfeder 40 hat ihre grösstmögliche Kompression erreicht. Beim Entspannen unterstützt sie die Beschleunigung des Schlagkolbens 30 in Richtung des Döpperelements 15, indem sie die in ihr gespeicherte

Energie an ihn abgibt. Durch die axiale Verschiebung des Schaltkolbens 41 gelangt die an der Belüftungsbohrung 23 und dem vorderen Ringraum 31 anliegende Druckluft über die Verbindungsbohrung 50, die Ventilkammer 51 und die Sacklochbohrung 48 in die sich öffnende rückwärtige Druckkammer und beschleunigt den Schlagkolben 30 in Richtung des Döpperelements 15. Die vordere Druckkammer 35 wird wiederum über die Sacklochbohrung 46, die Ventilkammer 47, die Steuerbohrung 52, den rückwärtigen Ringraum 32 und die Entlüftungsbohrung 24 entlüftet.

[0024] Die erfindungsgemässe Integration des Schaltventils in den Schlagkolben weist den Vorteil auf, dass die Ventilfunktion und die Endumschaltfunktion von einem Teil erfüllt werden. Die Endpositionserkennung und die Umschaltung erfolgen gleichzeitig. Schaltverzögerungen können auf diese Weise vermieden werden. In dem in den Fig. dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Energiespeicherung bei der Rückwärtsbewegung des Schlagkolbens mit Hilfe eines Federelements, insbesondere einer Schraubenfeder. Dadurch kann sowohl beim Vor- als auch beim Rückhub eine kontinuierliche Energiezufuhr durch den Kompressor erfolgen. Zusätzliche Druckspeicher sind nicht erforderlich. Die Energiespeicherung kann aber auch über ein Luftpuffer erfolgen, das zwischen der Rückfläche des Schlagkolbens und der rückwärtigen Begrenzungsfläche des Pneumatikzylinders aufgebaut wird. Dazu reicht es aus, wenn die rückwärtige Begrenzungsfläche im Bereich der Mündung der Sacklochbohrung im Schaltkolben mit Aussparungen versehen ist, die während des Umschaltvorgangs des Schaltkolbens bereits eine Belüftung der rückwärtigen Druckkammer ermöglichen und ein vollständiges Schliessen am rückwärtigen Totpunkt verhindern. Während die Erfindung am Beispiel eines Handbohrgeräts erläutert wurde, das mit einem elektrischen Antrieb und einem Kompressor für die Druckluftherzeugung ausgestattet ist, kann das erfindungsgemässe Schlagwerk auch in einem Handgerät angeordnet sein, das einen Druckluftspeicher für den Betrieb des Schlagwerks aufweist. In einer weiteren Variante der Erfindung kann das Handbohrgerät auch gesamthaft über eine Druckluftquelle betreibbar sein. In diesem Fall erfolgt sowohl der Drehantrieb des Bohrwerkzeugs als auch der Betrieb des Schlagwerks mit Hilfe einer Druckluftquelle, beispielsweise einer Pressluftleitung.

50 Patentansprüche

1. Handbohrgerät mit einem innerhalb eines Gehäuses (2) angeordneten druckluftherregten Schlagwerk (21) zur Erzeugung von axialen Schlägen, das über ein Schaltventil mit einer Druckluftquelle verbunden ist und einen Pneumatikzylinder (22) mit wenigstens einer Belüftungs- und wenigstens einer Entlüftungsbohrung (23, 24) aufweist, in dem ein

Schlagkolben (30) geführt ist, der mit Druckluft beaufschlagbar und periodisch gegen ein Döpperelement (15) beschleunigbar ist, das eine vordere Begrenzungswand (25) des Pneumatikzylinders (22) axial durchsetzt und der Übertragung von axialen Schlägen an ein in eine Werkzeugaufnahme (6) eingespanntes Bohr- oder Meisselwerkzeug (7) dient, und mit einem innerhalb des Gehäuses (2) angeordneten Drehantrieb (8 - 15) für das in die Werkzeugaufnahme (6) eingespannte Bohr- oder Meisselwerkzeug (7), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schaltventil im Schlagkolben (30) integriert ist und Aussparungen und Bohrungen (46 - 52) für die Druckluftzufuhr in den Pneumatikzylinder (22) und die Druckluftabfuhr aus dem Pneumatikzylinder (22) aufweist, die abwechselnd mit der Belüftungs- bzw. der Entlüftungsbohrung (23, 24) im Pneumatikzylinder (22) in Wirkverbindung bringbar sind.

2. Handbohrgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlagkolben (30) einen integrierten Schaltkolben (41) aufweist, der zwischen zwei Endpositionen axial verschiebbar ist, wobei das Schaltventil in Be- bzw. Entlüftungsstellung schaltbar ist.
3. Handbohrgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltkolben (41) beim Vorwärtshub eine Prallfläche (33) und beim Rückwärtshub eine Rückfläche (34) des Schlagkolbens (30) überragt und vor dem Schlagkolben (30) in Anlage zur vorderen bzw. zu einer rückwärtigen Begrenzungsfläche (25, 26) des Pneumatikzylinders (22) kommt.
4. Handbohrgerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in einer von der Rückfläche (34) des Schlagkolbens (30) und der rückwärtigen Begrenzungsfläche (26) des Pneumatikzylinders (22) begrenzten rückwärtigen Druckkammer (36) ein komprimierbares Federelement (40) angeordnet ist, das die Energie des Schlagkolbens (30) bei der Rückwärtsbeschleunigung aufnimmt und die Vorwärtsbeschleunigung in Richtung des Döpperelements (15) unterstützt.
5. Handbohrgerät nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die rückwärtige Begrenzungsfläche (26) des Pneumatikzylinders (22) von einer Stellplatte (27) gebildet ist, deren axiale Anordnung im Pneumatikzylinder (22) veränderbar ist.
6. Handbohrgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Anordnung der Stellplatte (27) kontinuierlich verstellbar ist.
7. Handbohrgerät nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Anordnung der

Stellplatte (27) nach Massgabe von vorgebbaren Kriterien automatisch verstellbar ist.

8. Handbohrgerät nach einem der Ansprüche 5 - 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellplatte (27) während des Betriebs des Handgeräts verstellbar ist.

