

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82104567.1

51 Int. Cl.³: **B 25 D 17/24, B 25 D 17/04**

22 Anmeldetag: 25.05.82

30 Priorität: 10.06.81 DE 3122979

71 Anmelder: **HILTI Aktiengesellschaft, FL-9494 Schaan (LI)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 15.12.82
Patentblatt 82/50

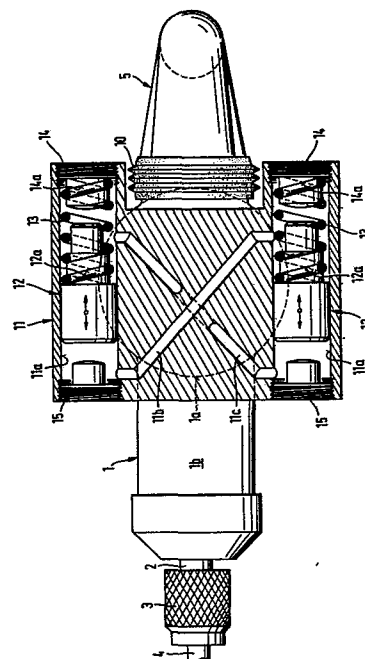
72 Erfinder: **Weilenmann, Walter, FL-9493 Schaanwald (LI)**
 Erfinder: **Frick, Nikolaus, Bahnstrasse 7, FL-9494 Schaan (LI)**
 Erfinder: **Hirt, Peter, Dr. Phys., 11 Chemin des grands champs, CH-1299 Crans-près-Célligny (CH)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH FR GB IT LI NL SE**

74 Vertreter: **Berg, Wilhelm, Dr. et al, Dr. Berg, Dipl.-Ing. Stapf, Dipl.-Ing. Schwabe, Dr. Dr. Sandmair Mauerkircherstrasse 45, D-8000 München 80 (DE)**

54 **Bohr- oder Meißelhammer.**

57 Bohr- oder Meißelhammer mit einem zur Dämpfung der auf die Bedienungsperson übertragbaren Vibrationen federnd gelagerten Handgriff (5). Zur weiteren Vibrationsdämpfung sind am Gehäuse (1) als in Führungszylindern (11a) geführte Kolben (12) ausgebildete Zusatzmassen federnd abgestützt. Um die unterschiedlichen Bewegungen der einzelnen Zusatzmassen (12) auszugleichen, sind die Enden der Führungszylinder (11a) über Druckausgleichsleitungen (11b, 11c) wechselseitig miteinander verbunden. Somit werden durch die Druckunterschiede die sich langsamer bewegenden Zusatzmassen (12) von den sich schneller bewegenden Zusatzmassen (12) beschleunigt.



HILTI AKTIENGESELLSCHAFT IN SCHAAN
Fürstentum Liechtenstein

Bohr- oder Meisselhammer

Die Erfindung betrifft einen Bohr- oder Meisselhammer mit einem Schlagwerk, einem dieses umgebenden Gehäuse und einem mit dem Gehäuse verbundenen Handgriff.

Bei Bohr- oder Meisselhämmern werden mittels eines Schlagwerks periodisch Schläge erzeugt und diese auf den Schaft eines Werkzeuges eingeleitet. Das periodische Erzeugen von Schlägen führt jedoch auch beim Gehäuse zu periodisch auftretenden Stossbelastungen, welche dieses zu Schwingungen bzw. Vibrationen anregen. Die Vibrationen werden über den Handgriff auf die Hand bzw. den Arm der Bedienungsperson übertragen. Diese Vibrationen sind nicht nur unangenehm, sondern können auf die Dauer auch zu gesundheitlichen Schädigungen der Bedienungsperson führen. Insbesondere in der Leistungsklasse der Abbauhämmer werden die der Bedienungsperson zuzumutbaren Beanspruchungen meist überschritten.

Zur Reduktion der auftretenden Beanspruchungen sind in der Vergangenheit bereits verschiedene Massnahmen ergriffen worden. So ist es bekannt, den Handgriff auf dem Gehäuse federnd abzustützen. Damit diese Massnahme wirksam wird, ist eine weiche Federung des Handgriffes notwendig. Eine weiche Federung ergibt jedoch sehr grosse Federwege. Dies ist wiederum aus handhabungstechnischen Gründen nachteilig.

Weiterhin ist es bekannt, eine Zusatzmasse in der Schlagrichtungssachse am Gehäuse federnd abzustützen. Das Anordnen einer Zusatzmasse ergibt zwar eine gewisse Verbesserung der Schwingungsverhältnisse. Bei Bohr- oder Meisselhämmern der oberen Leistungsklasse sind jedoch die auf die Bedienungsperson einwirkenden Schwingungen immer noch zu stark. Durch eine Vergrösserung der Zusatzmasse sind Verbesserungen möglich. Dabei wird jedoch das Gesamtgewicht des Hammers erhöht, was wiederum zu einer verstärkten Belastung der Bedienungsperson führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Bohr- oder Meisselhammer zu schaffen, der ein geringes Gewicht und einen hohen Bedienungskomfort aufweist.

Gemäss der Erfindung wird dies erreicht durch eine Kombination der nachstehenden Merkmale:

- a) Der Handgriff ist in Schlagrichtung am Gehäuse federnd abgestützt,
- b) eine Zusatzmasse ist in der Schlagrichtungssachse am Gehäuse federnd abgestützt.

Die Kombination der beiden für sich einzeln bekannten Merkmale ergibt eine überraschende Verbesserung des Bedienungskomforts, die wesentlich über die mit den einzelnen Massnahmen erzielbaren Verbesserungen hinausgeht. Die beiden Massnahmen üben somit aufeinander eine nicht voraussehbare Wechselwirkung aus.

Um eine spürbare Wirkung zu erzielen, muss die Zusatzmasse eine gewisse Mindestgrösse aufweisen. Da andererseits das Gesamtgewicht des Hammers durch die Zusatzmasse direkt beeinflusst wird, und das Gesamtgewicht des Hammers aus Handhabungsgründen nach oben begrenzt ist, darf die Zusatzmasse nicht zu gross sein. In der Praxis hat es sich als zweckmässig erwiesen, wenn die Masse des Gehäuses das 8- bis 12-fache der Zusatzmasse beträgt. Der bevorzugte Anteil der Zusatzmasse am Gesamtgewicht des Hammers liegt somit in der Grössenordnung von ca 10 %. Dies ist im Hinblick auf die damit erreichbare Verbesserung des Bedienungskomforts durchaus tragbar. Bei Verwendung grösserer Zusatzmassen werden die Hämmer zu schwer und lassen sich nur noch mit grösseren Schwierigkeiten handhaben.

Kippmomente auf das Gehäuse können vermieden werden, wenn die Zusatzmasse in der Achse der Schlagübertragung auf das Werkzeug angeordnet wird. Da dies aus baulichen Gründen meist nicht möglich ist, bleibt nur noch eine aussermittige Anordnung der Zusatzmasse am Gehäuse. Damit die dabei entstehenden, aussermittig angreifenden Kräfte kein Kippen des Gehäuses verursachen, ist es vorteilhaft, die Zusatzmasse als mehrere einzeln federnd abgestützte Massenkörper auszubilden. Zum Ausgleich der Kräfte werden die einzelnen Massenkörper vorzugsweise symmetrisch am Gehäuse angeordnet. Das Verteilen

der Zusatzmasse auf mehrere Massenkörper ergibt einen weiteren Vorteil, indem die einzelnen Massenkörper kleiner ausgebildet werden können und durch die Verteilung am Gehäuse weniger störend wirken als eine einzige, entsprechend grösser ausgebildete Zusatzmasse. Aus Kostengründen werden vorzugsweise zwei Massenkörper vorgesehen.

Bei mehreren Massenkörpern besteht die Möglichkeit, dass sich diese ungleich bewegen. So können bspw zwischen den Schwingungen der einzelnen Massenkörper geringe Phasenverschiebungen auftreten. Durch solche Unterschiede kann die Wirkung der Zusatzmasse im Betrieb wesentlich verringert werden. Um eine gleiche Bewegung der einzelnen Massenkörper zu erreichen, könnten diese bspw mechanisch miteinander verbunden werden. Eine solche Lösung scheidet jedoch aus Platz- und Wirtschaftlichkeitsgründen aus.

Um bei mehreren Massenkörpern eine gleiche Bewegung zu erreichen, ist es daher zweckmässig, dass die einzelnen Massenkörper als in Führungszylindern gelagerte Kolben ausgebildet und die Enden der Führungszylinder über Druckausgleichsleitungen wechselseitig miteinander verbunden sind. Die Koppelung der einzelnen Massenkörper untereinander erfolgt somit über ein von einem zum anderen Zylinder strömendes Medium. Dieses kann flüssig oder gasförmig sein.

Bei der Bewegung eines Kolbens in einem Zylinder entsteht auf der einen Seite ein Ueber- und auf der anderen Seite ein Unterdruck. Durch das wechselseitige Verbinden der Enden der Führungszylinder erfolgt ein Druckausgleich. Bewegt sich ein Kolben schneller als der andere, so wird der sich langsamer bewegende Kolben durch den sich schneller bewegenden Kolben beschleunigt bzw der sich schneller bewegende Kolben vom sich langsamer bewegenden Kolben gebremst. Die Bewegungen der einzelnen, als Kolben ausgebildeten Massenkörper erfolgen somit praktisch gleich.

Um die bestmögliche Vibrationsminderung zu erzielen, ist es vorteilhaft, dass die Eigenfrequenz der federnd abgestützten Zusatzmasse im wesentlichen der Frequenz des Schlagwerkes entspricht. Die Eigenfrequenz der Zusatzmasse wird durch die Grösse der Zusatzmasse sowie durch die Federkonstante der sie abstützenden Feder bestimmt. Bei gleicher Eigenfrequenz der Zusatzmasse mit der Frequenz des Schlagwerkes schwingt die Zusatzmasse im wesentlichen gleichbleibend phasenverschoben zum Gehäuse. Dadurch wird die auf das Gehäuse ausgeübte Stosserregung zum Teil kompensiert.

Die durch das Schlagwerk erzeugte, auf das Gehäuse wirkende Stosserregung kann durch die Zusatzmasse nur teilweise kompensiert werden. Zum Abbau der vom Gehäuse auf den Handgriff übertragenen Restwirkung, ist es zweckmässig, dass die Eigenfrequenz des Handgriffes um den Faktor $\sqrt{2}$ kleiner als die Frequenz des Schlagwerkes ist. Durch diese Auslegung werden die Schwingungen im Bereich der Schlagfrequenz und darüber gedämpft auf den Handgriff übertragen. Die Eigenfrequenz des Handgriffs wird ebenfalls durch dessen Masse sowie durch die Federkonstante der den Handgriff abstützenden Federn bestimmt.

Die Erfindung soll nachstehend anhand der sie bspw wiedergebenden Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 Einen erfindungsgemässen Bohrhammer, teilweise im Schnitt dargestellt,

Fig. 2 eine Draufsicht auf den Bohrhammer gemäss Fig. 1 entsprechend dem Pfeil A, mit geschnittenem Absorbergehäuse.

Der aus Fig. 1 ersichtliche Bohrhammer weist ein insgesamt mit 1 bezeichnetes Gehäuse auf. Das Gehäuse 1 besteht aus einem Motorteil 1a und einem Schlagwerksteil 1b. Aus dem Schlagwerksteil 1b ragt eine Spindel 2, welche ein Spannfutter 3 für ein Werkzeug 4 trägt. An dem dem Spannfutter 3

entgegengesetzten Ende des Gehäuses 1 ist ein insgesamt mit 5 bezeichneter Handgriff angeordnet. Eine Zuleitung 6 für die elektrische Stromversorgung mündet in den Handgriff 5. Der Handgriff 5 trägt ferner einen Schalter 7 zum Ein- und Ausschalten des Bohrhammers. Der Handgriff 5 ist gegenüber dem Gehäuse 1 in Schlagrichtung, dh in Achsrichtung der Spindel 2, verschiebbar. Die Führung des Handgriffs 5 erfolgt über Zapfen 1c und entsprechende Bohrungen 5a des Handgriffes 5. Der Handgriff 5 wird durch Druckfedern 8 vom Gehäuse 1 weggedrückt. Eine mit dem Zapfen 1c verbundene Schraube 9 dient dabei als Anschlag. Der sich zwischen dem Handgriff 5 und dem Gehäuse 1 ergebende Spalt, der je nach Einfederungsgrad des Handgriffs grösser oder kleiner ist, wird durch einen Faltenbalg 10 ringsherum gegen das Eindringen von Verschmutzungen in das Innere der Maschine abgedichtet. Der Faltenbalg 10 ermöglicht die Relativbewegung zwischen dem Handgriff 5 und dem Gehäuse 1. Am Gehäuse 1 ist ferner ein insgesamt mit 11 bezeichnetes Absorbergehäuse angeordnet.

Fig. 2 zeigt wiederum das Gehäuse 1 mit dem am rückwärtigen Ende des Gehäuses 1 angeordneten Handgriff 5 und dem den Spalt zwischen dem Handgriff 5 und dem Gehäuse 1 abdichtenden Faltenbalg 10. Am entgegengesetzten Ende des Gehäuses 1 ist das auf der Spindel 2 angeordnete Futter 3 für das Werkzeug 4 ersichtlich. Das Absorbergehäuse 11 ist mit dem Gehäuse 1 verbunden und weist zwei parallel zur Schlagrichtung verlaufende Führungszylinder 11a auf. In den Führungszylindern 11a sind Massenkörper 12 angeordnet. Die Massenkörper 12 sind als Kolben ausgebildet und werden in den Führungszylindern 11a geführt. Die Massenkörper 12 weisen einen mit einem Federgewinde 12a versehenen Bereich auf. Eine Feder 13 ist auf das Federgewinde 12a aufgeschraubt und somit mit dem Massenkörper 12 verbunden. Das andere Ende der Feder 13 ist mit einem insgesamt mit 14 bezeichneten Widerlager verbunden. Das Widerlager 14 weist ebenfalls ein der Feder 13 angepasstes Federgewinde 14a auf. Der Massenkörper 12 ist somit über die Feder 13 mit dem Widerlager 14 verbunden. Das Widerlager 14 dient zusätzlich zum einseitigen Verschliessen

des Führungszylinders 11a. Das andere Ende des Führungszylinders 11a wird durch einen Stopfen 15 verschlossen.

Die Massenkörper 12 und die Feder 13 bilden ein System, welches parallel zur Schlagrichtungsachse verlaufende Schwingungen ausführen kann. Durch die als Kolben wirkenden Massenkörper 12 werden die Führungszylinder 11a in zwei Räume unterteilt. Der eine Raum, in dem auch die Feder 13 angeordnet ist, befindet sich zwischen dem Massenkörper 12 und dem Widerlager 14. Der andere Raum befindet sich zwischen dem Massenkörper 12 und dem Stopfen 15. Die vor und hinter den Massenkörpern 12 liegenden Räume sind durch Druckausgleichsleitungen 11b, 11c wechselseitig miteinander verbunden. Durch diese Massnahme wird eine Koppelung der beiden Massenkörper 12 erreicht.

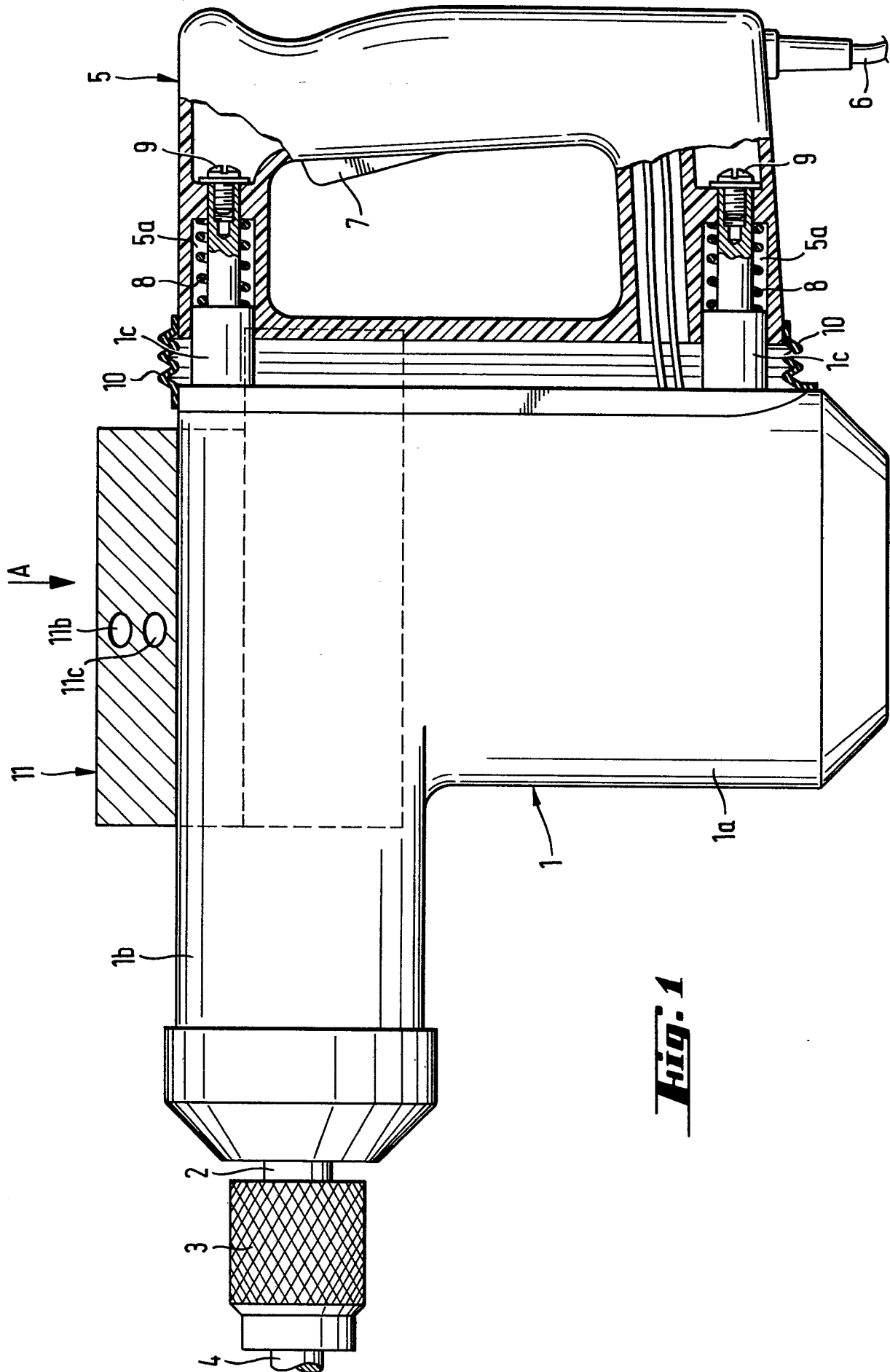
Beim Vorlaufen eines Massenkörpers 12 entsteht auf der einen Seite ein Ueberdruck und auf der anderen Seite ein Unterdruck. Durch die Druckausgleichsleitungen 11b, 11c werden diese Druckunterschiede wechselseitig ausgeglichen. Bewegt sich der eine Massenkörper 12 schneller als der andere, so entsteht ein Ueberdruck, der, auf die Rückseite des anderen Massenkörpers 12 geleitet, eine Beschleunigung des sich langsamer bewegenden Massenkörpers 12 bewirkt. Umgekehrt wird der sich schneller bewegende Massenkörper 12 vom sich langsamer bewegenden Massenkörper 12 gebremst. Somit wird erreicht, dass sich beide Massenkörper 12 praktisch gleich bewegen. Durch Füllen der Führungszylinder 11a und der Druckausgleichsleitungen 11b, 11c mit einer Flüssigkeit anstelle von Luft kann dabei das Verhalten der beiden Massenkörper 12 innerhalb bestimmter Grenzen verändert werden. Durch die Strömung erfolgt eine Dämpfung der Schwingungen der beiden Massenkörper 12.

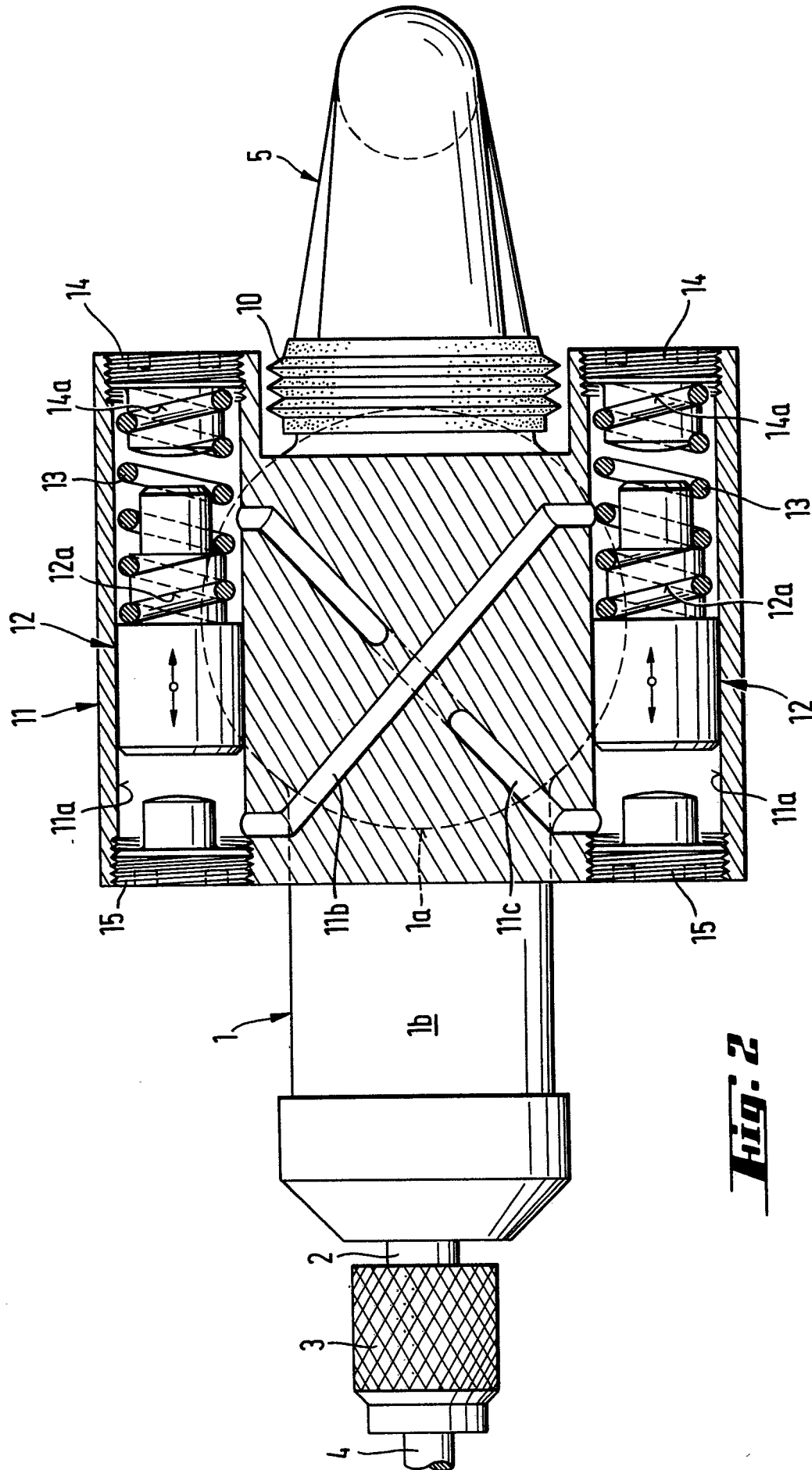
Die beiden Massenkörper 12 sind so dimensioniert, dass ihre Masse etwa 10 % des Gehäuses mit dem darin angeordneten Antrieb und Schlagwerk ausmacht. Die Eigenfrequenz der Massenkörper 12 entspricht im wesentlichen der Frequenz des

Schlagwerkes. Die Federung des Handgriffs 5 ist so abgestimmt, dass die Eigenfrequenz des Handgriffs 5 etwa um den Faktor $\sqrt{2}$ kleiner ist als die Frequenz des Schlagwerkes. Bspw bei einer Frequenz des Schlagwerkes von 45 Hz beträgt die Eigenfrequenz des Handgriffs etwa 35 Hz. Eine solche Abstimmung ergibt eine optimale Reduktion der durch das Schlagwerk erzeugten Vibrationen.

Patentansprüche

1. Bohr- oder Meißelhammer mit einem Schlagwerk, einem dieses umgebenden Gehäuse und einem mit dem Gehäuse verbundenen Handgriff, gekennzeichnet durch eine Kombination der nachstehenden Merkmale:
 - a) Der Handgriff (5) ist in Schlagrichtung am Gehäuse (1) federnd abgestützt,
 - b) eine Zusatzmasse ist in der Schlagrichtungssachse am Gehäuse (1) federnd abgestützt.
2. Hammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Masse des Gehäuses (1) das 8- bis 12-fache der Zusatzmasse beträgt.
3. Hammer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzmasse aus mehreren einzeln federnd abgestützten Massenkörpern (12) besteht.
4. Hammer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Massenkörper (12) als in Führungszylindern (11a) gelagerte Kolben ausgebildet sind und die Enden der Führungszylinder (11a) über Druckausgleichsleitungen (11b, 11c) wechselseitig miteinander verbunden sind.
5. Hammer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Eigenfrequenz der federnd abgestützten Zusatzmasse im wesentlichen der Frequenz des Schlagwerkes entspricht.
6. Hammer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Eigenfrequenz des Handgriffs (5) um den Faktor $\sqrt{2}$ kleiner als die Frequenz des Schlagwerkes ist.

**Fig. 1**





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0066779
Nummer der Anmeldung

EP 82 10 4567

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)														
A	FR-A-2 237 734 (INSTITUT NATIONAL POUR LA PREVENTION DES ACCIDENTS) *Seite 8, Zeile 12 bis Seite 9, Zeile 14; Figuren 8,9*	1,3,5	B 25 D 17/24 B 25 D 17/04														
A	DE-A-2 403 074 (RHEINMETALL) *Insgesamt*	1,5															
A	CH-A- 398 467 (ATLAS COPCO)																
A	DE-B-1 300 475 (ATLAS COPCO)																
A	DE-A-2 204 160 (NARZADI)																
A	DE-B-1 281 970 (DEUTSCHE REICHSBAHN)																
A	US-A-2 875 731 (J.C.SETTLES et al.)																
A	BE-A- 498 593 (V.F.NICAISE)																
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 07-09-1982	Prüfer JAUNEZ X.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	