(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 210 711 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.07.2010 Patentblatt 2010/30

(51) Int Cl.:
B25D 11/06 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **09178155.9**

(22) Anmeldetag: **07.12.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **21.01.2009 DE 102009000363**

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

(72) Erfinder:
- **Schad, Hanspeter**
  9472, Grabs (CH)
- **Hakenholt, Christoph**
  AT- 6800, Feldkirch (AT)
- **Khandozhko, Serhey**
  9470, Buchs (CH)
- **Kuntner, Jochen**
  6850, Dornbirn (AT)
- **Sanchen, Günther**
  9472, Grabs (CH)
- **Abu Antoun, Chafic**
  9470, Buchs (CH)
- **Dorfmeister, Johann**
  6800, Feldkirch-Nofels (AT)

(54) Schlagwerk und Handwerkzeugmaschine

(57) Das erfindungsgemässe Schlagwerk 1 beinhaltet: einen Arbeitsraum 10, dessen erster Abschnitt 30 von einem ersten Elektromagneten 4, 62 und dessen zweiter Abschnitt 31 von einem zweiten Elektromagneten 5, 63 umgeben sind; einen Schlagkörper 2, der innerhalb des Arbeitsraums 10 entlang einer Schlagachse 11 beweglich ist und ein magnetisierbares Material aufweist; einen Amboss 3, dessen Schlagfläche 17 den Arbeitsraum 10 in Schlagrichtung 12 begrenzt, in die erste Magnetspule 4 hineinragt und aus einem weichmagnetischen Material ist. Ein Federelement (70, 80) ist vorgesehen, das den Schlagkörper in jeder Stellung in dem Arbeitsraum mit einer Kraft in Richtung zu dem Amboss (3) beaufschlagt.

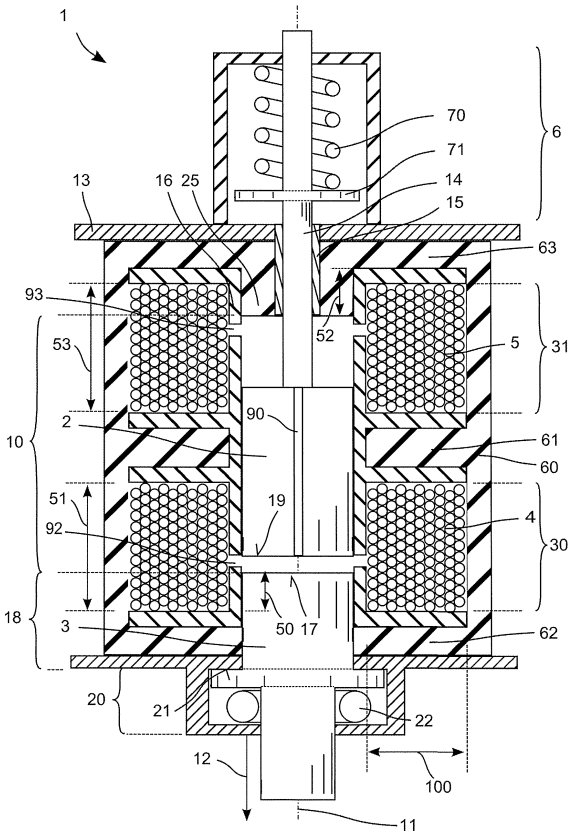


Fig. 1

EP 2 210 711 A1

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Schlagwerk und eine schlagende Werkzeugmaschine mit einem Schlagwerk.

BESCHREIBUNG DES STANDES DER TECHNIK

[0002] Zwar sind bereits seit Anfang des 20. Jahrhunderts Schlagwerke mit zwei der US 2,892,140 ist ein Schlagwerk mit zwei Magnetspulen bekannt, deren Schlagleistung blieb jedoch bisher hinter der Schlagleistung anderer zur gleichen Zeit bekannten Schlagwerken anderen Bautyps zurück.

[0003] Die Schlagwerke basierend auf einer Beschleunigung eines Schlagkörpers unmittelbar durch magnetische Felder haben den Vorteil einer höheren Kontrolle des Schlagverhaltens, insbesondere auch der Möglichkeit das Schlagwerk sofort abzuschalten.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0004] Eine Aufgabe besteht darin ein Schlagwerk basierend auf zwei Magnetspulen mit einer erhöhten Schlagkraft bereitzustellen.

[0005] Das erfindungsgemässe Schlagwerk beinhaltet: einen Arbeitsraum, dessen erster Abschnitt von einem ersten Elektromagneten und dessen zweiter Abschnitt von einem zweiten Elektromagneten umgeben sind; einen Schlagkörper, der innerhalb des Arbeitsraums entlang einer Schlagachse beweglich ist und ein magnetisierbares Material aufweist; und einen Amboss, dessen Schlagfläche den Arbeitsraum in Schlagrichtung begrenzt. Ein Federelement ist vorgesehen, das den Schlagkörper in jeder Stellung in dem Arbeitsraum mit einer Kraft in Richtung zu dem Amboss beaufschlagt. Bei der Bewegung weg von dem Amboss wird das Federelement entsprechend vorgespannt.

[0006] Der Schlagkörper prallt von dem Amboss ab und behält einen Teil seiner kinetischen Energie. Die Energie wird bei der Rückbewegung in das Federelement übertragen und gespeichert. Bei der nächsten Vorwärtsbewegung in Richtung zu dem Amboss, beschleunigt das Federelement den Schlagkörper zusätzlich zu den aufgrund der Magnetfelder wirkenden Kräfte. Hierdurch wird eine effizientere Ausnutzung der in dem System enthaltenen Energie erreicht.

[0007] Das Federelement ist vorzugsweise so ausgelegt, dass beim Schlag des Schlagkörpers auf die Schlagfläche die Federkraft auf Null abfällt.

[0008] Gemäss einer Ausgestaltung ist das Federelement eine mechanische Feder oder eine Luftfeder. Die Luftfeder kann durch einen pneumatischen Raum gebildet sein. Der pneumatische Raum kann ein durch einen Abschnitt des Arbeitsraums gebildet sein, der durch den Schlagkörper von dem Amboss abgegrenzt ist.

[0009] Das Federelement kann eine progressive Kennlinie aufweisen, bei der die Federkonstante entgegen der Schlagrichtung ansteigt. Die Zugkraft, die der zweite Elektromagnet auf den Schlagkörper ausüben kann, steigt mit abnehmender Distanz des Schlagkörpers von dem von der Schlagfläche abgewandten Umkehrpunkt. Eine effiziente Nutzung dieser steigenden Kraft wird durch die steigende Kennlinie entgegen der Schlagrichtung erreicht.

[0010] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Amboss in den ersten Elektromagneten hineinragt und aus einem weichmagnetischen Material ist und dass ein Durchmesser des Schlagkörpers und ein Durchmesser des Amboss sich um weniger als 20%, vorzugsweise um weniger als 10% unterscheiden. Die ähnlich oder gleichgrossen Querschnitte von Schlagkörper und Schlagfläche des Amboss bewirken, dass die Feldlinien im Wesentlichen nur von dem Schlagkörper zu der Schlagfläche verlaufen ohne unnötige Strecken in der Luft zurückzulegen. Es wird angenommen, dass hierdurch höhere Kräfte zum Beschleunigen des Schlagkörpers durch das magnetische Feld erzeugt werden können.

[0011] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Amboss für wenigstens eine Distanz in die erste Magnetspule oder den ersten Elektromagneten hineinragt, die grösser als die Auslenkung des Ambosses bei einem Schlag mit dem Schlagkörper ist. Die Distanz kann beispielsweise auch wenigstens ein Zehntel der Länge der Magnetspule in die Magnetspule aufweisen. Vorzugsweise ist das Eintauchen des Ambosses in den ersten Elektromagneten derart tief, dass wengstens die Hälfte des Magnetflusses des ersten Elektromagneten seitlich in den Amboss fliesst, um dann aus der Schlagfläche auszutreten.

[0012] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die Elektromagneten eine Magnetspule und eine Magnetfeldführung aufweist, wobei die Magnetfeldführung die Magnetspule an seiner Aussenseite umgibt. Vorzugsweise grenzt die Magnetfeldführung an den Amboss an.

[0013] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Arbeitsraum an einer dem Amboss abgewandten Seite durch einen Anschlag begrenzt ist, der in die zweite Magnetspule hineinragt und aus einem weichmagnetischen Material gefertigt ist.

[0014] Gemäss einer Ausgestaltung weist die erste oder die zweite Magnetspule eine Länge und eine Wicklungsstärke auf, wobei ein Verhältnis von Länge zu Wicklungsstärke kleiner 1,25 ist. Hierdurch wird ein Verhältnis von durch die Magnetspulen geleisteter Beschleunigungsarbeit zu ohmschen Verlusten optimiert.

[0015] Gemäss einer Ausgestaltung weist der Schlagkörper an seiner Oberfläche Längsrillen oder der Schlagkörper durchgehende Bohrungen auf.

[0016] Eine erfindungsgemässe Werkzeugmaschine, insbesondere eine Handwerkzeugmaschine weist das erfindungsgemässe Schlagwerk auf.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0017] Die nachfolgende Beschreibung erläutert die Erfindung anhand von exemplarischen Ausführungsformen und Figuren. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 einen Teilquerschnitt eines Schlagwerks,

Fig. 2 einen Teilquerschnitt eines weiteren Schlagwerks und

Fig. 3 einen Teilquerschnitt eines weiteren Schlagwerks.

[0018] Gleiche oder funktionsgleiche Elemente werden durch gleiche Bezugszeichen in den Figuren indiziert, soweit nicht anders angegeben.

AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0019] Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform eines Schlagwerks 1 in einem Teilschnitt. Das Schlagwerk 1 weist eine schlagende Gruppe mit einem Schlagkörper 2 und einem Amboss 3, einen primären Antrieb mit Magnetspulen 4, 5 und einen Energiepuffer mit einem Federelement 6 auf.

[0020] Der Schlagkörper 2 ist in einem Arbeitsraum 10 beweglich längs einer Schlagachse 11 angeordnet. Der Arbeitsraum 10 ist in Schlagrichtung 12 durch den Amboss 3 begrenzt. Entgegen der Schlagrichtung 12 begrenzt ein Gehäuse 13 den Arbeitsraum 10.

[0021] Der Schlagkörper 2 kann in dem Arbeitsraum 10 durch eine Stange 14 längs einer Schlagachse 11 geführt werden. Die Stange 14 ist mit dem Schlagkörper 2 fest verbunden und beispielsweise durch ein Lager 15 des Gehäuses 13 geführt. Der Arbeitsraum 10 kann seitlich durch eine Hülse 16 begrenzt sein, die den Schlagkörper 2 zusätzlich führt.

[0022] Der Arbeitsraum 10 weist eine längs der Schlagachse 11 konstante Querschnittsfläche auf, die an die Abmessungen des Schlagkörpers 2 angepasst ist. Eine Querschnittsfläche des Schlagkörpers 2 kann gerade soviel geringer sein, dass eine Bewegung möglich ist. Beispielsweise sind der Arbeitsraum 10 und der Schlagkörper 2 zylindrisch.

[0023] Der Amboss 3 weist eine Schlagfläche 17 auf. Die Schlagfläche 17 wird durch ein Endstück 18 mit im Wesentlichen gleichbleibendem Querschnitt, z.B. zylindrischem Querschnitt, gebildet. Die Querschnittsfläche des Endstücks 18 und damit auch die der Schlagfläche 17 sind vorzugsweise gleich gross wie die Querschnittsfläche des Schlagkörpers 2.

[0024] In einer besonderen Ausgestaltung sind sowohl die Schlagfläche 17 des Ambosses und die entsprechende Schlagfläche 19 des Schlagkörpers 2 zueinander formschlüssig. In einer Variante sind beide Schlagflächen 17, 19 planar. Alternativ kann eine der beiden Schlagflächen 17, 19 konvex gewölbt sein, wobei die andere der Schlagflächen 19, 17 entsprechend konkav gewölbt ist.

[0025] Der Amboss 3 ist in einer Führung 20 gelagert. Die Führung 20 weist einen Anschlag 21 entgegen der Schlagrichtung 12 auf. Ein Rückstellelement 22, beispielsweise ein Dämpfungsring oder eine Rückstellfeder, drückt den Amboss 3 entgegen der Schlagrichtung 12 gegen den Anschlag 21. Hierdurch gelangt der Amboss 3 nach einer Auslenkung in Schlagrichtung 12 aufgrund eines Stosses mit dem Schlagkörper 2 wieder in eine definierte Ausgangsstellung.

[0026] Auf der dem Amboss 3 abgewandten Seite des Arbeitsraums 10 ist ein Anschlag 25 vorgesehen, der den Arbeitsraum 10 begrenzt. Der Anschlag 25 kann durch das Gehäuse 13 gebildet sein.

[0027] Der Arbeitsraum 10 ist von wenigstens zwei Magnetspulen 4, 5 umgeben. Die beiden Magnetspulen 4, 5 sind entlang der Schlagachse 11 zueinander versetzt angeordnet. Die erste Magnetspule 4 überdeckt einen ersten Abschnitt 30 des Arbeitsraums 10 und das Endstück 18 des Ambosses 3. Die zweite Magnetspule 5 überdeckt einen zweiten Abschnitt 31 des Arbeitsraums 10 und den Anschlag 25.

[0028] Die beiden Magnetspulen 4, 5 sind an eine Stromquelle angeschlossen. Eine Steuerungseinrichtung lässt alternierend Strom durch die beiden Magnetspulen 4, 5 fliessen. In Folge ist in dem Arbeitsraum 10 in Folge abwechselnd der erste Abschnitt 30 und der zweite Abschnitt 31 von einem Magnetfeld durchflossen.

[0029] Der Schlagkörper 2 ist aus einem magnetischen Material oder weist Einsätze aus einem magnetischen Material auf. Das jeweilige Magnetfeld wirkt auf den Schlagkörper 2 ein und beschleunigt den Schlagkörper 2.

[0030] Der Amboss 3 ist aus einem magnetischen Material. Der Amboss 3 wirkt wie ein Polschuh. Das Magnetfeld in dem ersten Abschnitt 30 tritt senkrecht aus dem Amboss 3 heraus. Die Kräfte auf den Schlagköper 2 wirken entsprechend parallel zur Bewegungsrichtung des Schlagkörpers 2, d.h. parallel zur Schlagachse.

[0031] Das magnetische, z.B. ferromagnetische, Material des Ambosses 3 verliert vorzugsweise seine Magnetisierung, wenn kein Magnetfeld in dem ersten Abschnitt 30 anliegt. Dementsprechend ist der Amboss 3 vorzugsweise aus einem weichmagnetischen Material mit einer niedrigen Koerzitivfeldstärke von weniger als 1000 A/m hergestellt.

[0032] Aufgrund der aneinander wenigstens teilweise formschlüssig angepassten Schlagflächen 17, 19 von Schlagkörper 2 und Amboss 3 fliesst das Magnetfeld weitgehend direkt zwischen den beiden Schlagflächen 17, 19. Hierdurch wird ein Magnetfluss minimiert, der über eine längere Distanz als den Abstand Schlagkörper 2 zu Amboss 3 fliessen muss. Dies ist insbesondere deshalb von Interesse, da bei geringer werdendem Abstand zwischen den Schlagflächen 17, 19 die magnetische Kraft ansteigt.

[0033] Die Schlagfläche 17 des Ambosses 3 kann in

ihrer Form und Wölbung derart angepasst werden, dass ein Austritt des Magnetfeldes über die Schlagfläche 17 optimiert wird.

[0034] Das Endstück 18 des Ambosses 3 ragt für wenigstens eine Distanz 50 in die erste Magnetspule 4, die grösser ist als der zurückgelegte Weg des Ambosses 3 bei einem Schlag. Ferner kann die Distanz 50 zwischen einem Zehntel und einem Viertel der Länge 51 der ersten Magnetspule 4 betragen, z.B. wenigstens ein Sechstel oder höchstens ein Sechstel.

[0035] Der Anschlag 25 ist ebenfalls aus einem magnetischen Material gebildet, z.B. einem ferromagnetischen Material. Die Gestaltung des Anschlags 25 kann gleich den zuvor ausgeführten Gestaltungen des Ambosses 3 erfolgen. Die Tiefe 52 für die der Anschlag 25 in die zweite Magnetspule 5 hineinragt, kann zwischen einem Zehntel und einem Viertel der Länge 53 der zweiten Magnetspule 5 betragen. Die weitere Gestaltung von Anschlag 25 und Amboss 3 können sich in einer Ausführung jedoch unterscheiden.

[0036] Eine Magnetfeldführung 60 kann die Magnetspulen 4, 5 von aussen umschliessen. Die Magnetfeldführung 60 ist aus einem weichmagnetischen Material gebildet, z.B. aus Eisenblechen. Die Magnetfeldführung 60 kann einen Steg 61 zwischen den beiden Magnetspulen 4, 5 aufweisen, der bis an den Arbeitsraum 10 angrenzt. Vorzugsweise reicht ein äusserer Steg 62 an der ersten Magnetspule 4 bis zu dem Amboss 3, um das Magnetfeld in den Amboss 3 einzuleiten. Gleichermassen kann ein weiterer Steg 63 in Berührung mit dem Anschlag 25 sein oder den Anschlag 25 bilden.

[0037] Das Federelement 6 kann beispielsweise eine Spiralfeder 70 oder eine sonstige mechanische Feder aufweisen. Die Stange 14 weist einen Vorsprung oder einen Teller 71 auf, der in die Spiralfeder 70 eingreift. Der Federweg der Spiralfeder 70 ist derart ausgelegt, dass der Schlagkörper 2 in jeder Stellung innerhalb des Arbeitsraums 10 durch die Spiralfeder 70 in Schlagrichtung 12 gedrückt wird. Eine Federkonstante der Spiralfeder 70 ist vorzugsweise derart ausgelegt, dass eine Bewegung des Schlagkörpers 2 vollständig abgebremst ist, wenn der Schlagkörper 2 an den Anschlag 25 angrenzt. Hierdurch wird vermieden, dass der Schlagkörper 2 gegen das Gehäuse 13 mechanisch schlägt.

[0038] Die Federkonstante des Federelements 6 nimmt vorzugsweise mit zunehmender Kompression des Federelements 6 zu. Die Abhängigkeit der Federkonstante von der Stellung des Schlagkörpers 2 kann an die Abhängigkeit einer Zugkraft der zweiten Magnetspule 5 von der Stellung des Schlagkörpers 2 angepasst gewählt werden, z.B. sind beide Abhängigkeiten zueinander proportional. Hierdurch wird die Arbeit, welche die zweite Magnetspule 5 zu verrichten mag, effizient ausgenutzt. Alternativ kann das Federelement 6 eine lineare Kennlinie, d.h. eine Federkonstante aufweisen, die unabhängig von der Kompression der Feder 6 ist.

[0039] Der Schlagkörper 2 kann an seiner Oberfläche Rillen 90 aufweisen. Die Rillen 90 dienen dazu einen Luftaustausch zwischen dem Anschlag 25 und dem Amboss 3 während einer Bewegung des Schlagkörpers 2 zu ermöglichen. Anstelle oder zusätzlich zu den Rillen 90 können auch Bohrungen in dem Schlagkörper 2 vorgesehen sein.

[0040] Eine weitere Ausgestaltung sieht ein Belüftungssystem vor, bei dem Belüftungsöffnungen 92, 93 in den ersten und zweiten Abschnitt 30, 31 des Arbeitsraums 10 führen. Die Belüftungsöffnungen 92, 93 können miteinander durch ein Kanalsystem verbunden sein oder mit der Umgebung verbunden sein.

[0041] Anstelle oder zusätzlich zu der Spiralfeder 70 kann auch eine Luftfeder verwendet werden. In Fig. 2 ist eine Ausführung eines Schlagwerks 1 dargestellt, bei der ein pneumatischer Raum 80 innerhalb des Arbeitsraums 10 angeordnet ist. Der pneumatische Raum 80 wird durch den Schlagkörper 2, den Anschlag 25 und die Hülse 16 druckdicht begrenzt. Bei der Bewegung des Schlagkörpers 2 gegen Schlagrichtung wird der pneumatische Raum 80 komprimiert. Sobald die Bewegungsenergie des Schlagkörpers 2 vollständig in Kompressionsarbeit des pneumatischen Raums 80 übertragen ist, setzt die Umkehrbewegung in Schlagrichtung 12 ein. Der pneumatische Raum kann auch ausserhalb des Arbeitsraums 10 angekoppelt durch die Stange 14 angeordnet werden.

[0042] Die Magnetspulen 4, 5 sind in gängiger Weise hergestellt, z.B. durch eine gewickelten, lackierten Draht. Die Länge 51, 53 der Magnetspulen 4, 5 ist maximal 30% grösser als eine Wicklungshöhe 100 der Magnetspulen 4, 5. Die Beschleunigungsarbeit pro zurückgelegter Wegstrecke des Schlagkörpers 2 ist aufgrund der nichtlinearen Kraftkennlinie nicht konstant, sondern nimmt mit geringer werdendem Abstand zu dem Amboss 3 oder Anschlag 25 zu. Eine längere Magnetspule 4, 5 bewirkt daher nur eine geringfügig höhere Beschleunigungsarbeit. Die ohmsche Verlustleistung der Magnetspulen 4, 5 hingegen ist proportional zu deren Länge 51. Daher erscheint es vorteilhaft, kurze Magnetspulen 4, 5 einzusetzen.

[0043] Der Schlagkörper 2 kann aus einem ferromagnetischen Werkstoff mit einer hohen Koerzitivfeldstärke (>1000 A/m) hergestellt werden. Der Schlagkörper 2 bleibt somit dauerhaft magnetisiert. Die Polarität der von den Magnetspulen 4, 5 erzeugten Magnetfelder ist in Abhängigkeit der Polarisierungsrichtung des Schlagkörpers 2 einzustellen. Ferner kann die Polarität der Magnetspulen 4, 5 während eines Bewegungszykluses des Schlagkörpers 2 gedreht werden, um sowohl eine ziehende als auch eine schiebende Kraft auf den Schlagkörper 2 wirken zu lassen.

[0044] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausgestaltung des Schlagwerks 1. Eine erste und zweite Magnetspule 104, 105 sind von einer Magnetfeldführung 60, 162, 163 umgeben und bilden jeweils einen ersten und zweiten Elektromagneten. Die Magnetfeldführung 162 grenzt an den Amboss 3 an. Die Magnetfeldführung 162 kann sich längs der Schlagachse 11 um eine Distanz erstrecken,

die vergleichbar mit der Länge 51 der ersten Magnetspule 104 ist. Beispielsweise beträgt die Distanz ein Drittel bis zur Hälfte der Länge 51 der ersten Magnetspule 104. Über die gesamte Distanz grenzt die Magnetfeldführung 162 an den Schlagraum an. Der Anker 3 dringt für eine Tiefe 150 in den ersten Elektromagneten, sprich in die Magnetfeldführung 162 ein. Die Tiefe 150 ist vorzugsweise derart gewählt, dass wenigstens die Hälfte des Magnetflusses aus der ersten Magnetspule 104 durch den Amboss 3 fliesst.

Patentansprüche

1. Schlagwerk (1) mit
einem Arbeitsraum, dessen erster Abschnitt (30) von einem ersten Elektromagneten (4; 104, 162) und dessen zweiter Abschnitt (31) von einem zweiten Elektromagneten (5; 105, 163) umgeben sind,
einem Schlagkörper (2), der innerhalb des Arbeitsraums (10) entlang einer Schlagachse (11) beweglich ist und ein magnetisierbares Material aufweist,
einem Amboss (3), dessen Schlagfläche (17) den Arbeitsraum (10) in Schlagrichtung (12) begrenzt
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Federelement (70, 80) vorgesehen ist, das den Schlagkörper in jeder Stellung in dem Arbeitsraum mit einer Kraft in Richtung zu dem Amboss beaufschlagt.

2. Schlagwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (70, 80) eine mechanische Feder (70) und/oder eine Luftfeder (80) ist.

3. Schlagwerk nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftfeder (80) durch einen pneumatischen Raum gebildet ist.

4. Schlagwerk nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der pneumatische Raum durch einen Abschnitt des Arbeitsraums (10) gebildet ist, der durch den Schlagkörper (2) von dem Amboss (3) abgegrenzt ist.

5. Schlagwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (70, 80) eine progressive Kennlinie aufweist, bei der eine Federkonstante entgegen der Schlagrichtung (12) zunimmt.

6. Schlagwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dass der erste Elektromagnet (104, 162) eine erste Magnetspule (104) und eine erste Magnetfeldführung (60, 162) aufweist, die die erste Magnetspule (104) an seiner Aussenseite umgibt und die Magnetfeldführung (162) an den Amboss (3) angrenzt und/oder der zweite Elektromagnet (105, 163) eine zweite Magnetspule (105) und eine zweite Magnetfeldführung (60, 163) aufweist, die die zweite Magnetspule (105) an seiner Aussenseite umgibt und die Magnetfeldführung (60, 163) an den Amboss (3) angrenzt.

7. Schlagwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Amboss (3) in die erste Magnetspule (4) hineinragt und aus einem weichmagnetischen Material ist, und **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Durchmesser einer Schlagfläche (19) des Schlagkörpers (2) und der Durchmesser einer Schlagfläche (17) des Amboss (3) sich um weniger als 20% unterscheiden.

8. Schlagwerk nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Amboss (3) in die erste Magnetspule (4) hineinragt.

9. Schlagwerk nach der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Amboss (3) derart in den ersten Elektromagneten (4; 104, 162) hineinragt, dass wenigstens die Hälfte des Magnetflusses des ersten Elektromagneten (4; 104, 162) durch den Amboss (3) fliesst.

10. Schlagwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsraum (10) an einer dem Amboss (3) abgewandten Seite durch einen Anschlag (25) begrenzt ist, der in den zweiten Elektromagneten (5; 105, 163) hineinragt und aus einem weichmagnetischen Material gefertigt ist.

11. Schlagwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Elektromagnet (4; 104, 162) eine Länge (51) aufweist und der Amboss (3) für wenigstens ein Zehntel der Länge (51) des ersten Elektromagnets (4; 104, 62) in den ersten Elektromagneten (4; 104, 62) oder erste Magnetspule (4; 104) hineinragt.

12. Schlagwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste oder die zweite Magnetspule (4, 5; 104, 105) eine Länge (51, 53) und eine Wicklungshöhe (100) aufweist, wobei ein Verhältnis von Länge (51, 53) zu Wicklungshöhe kleiner 1,25 ist.

13. Schlagwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlagkörper (2) an seiner Oberfläche Längsrillen (90) oder der Schlagkörper (2) durchgehende Bohrungen aufweist.

14. Werkzeugmaschine mit einem Schlagwerk (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 13.

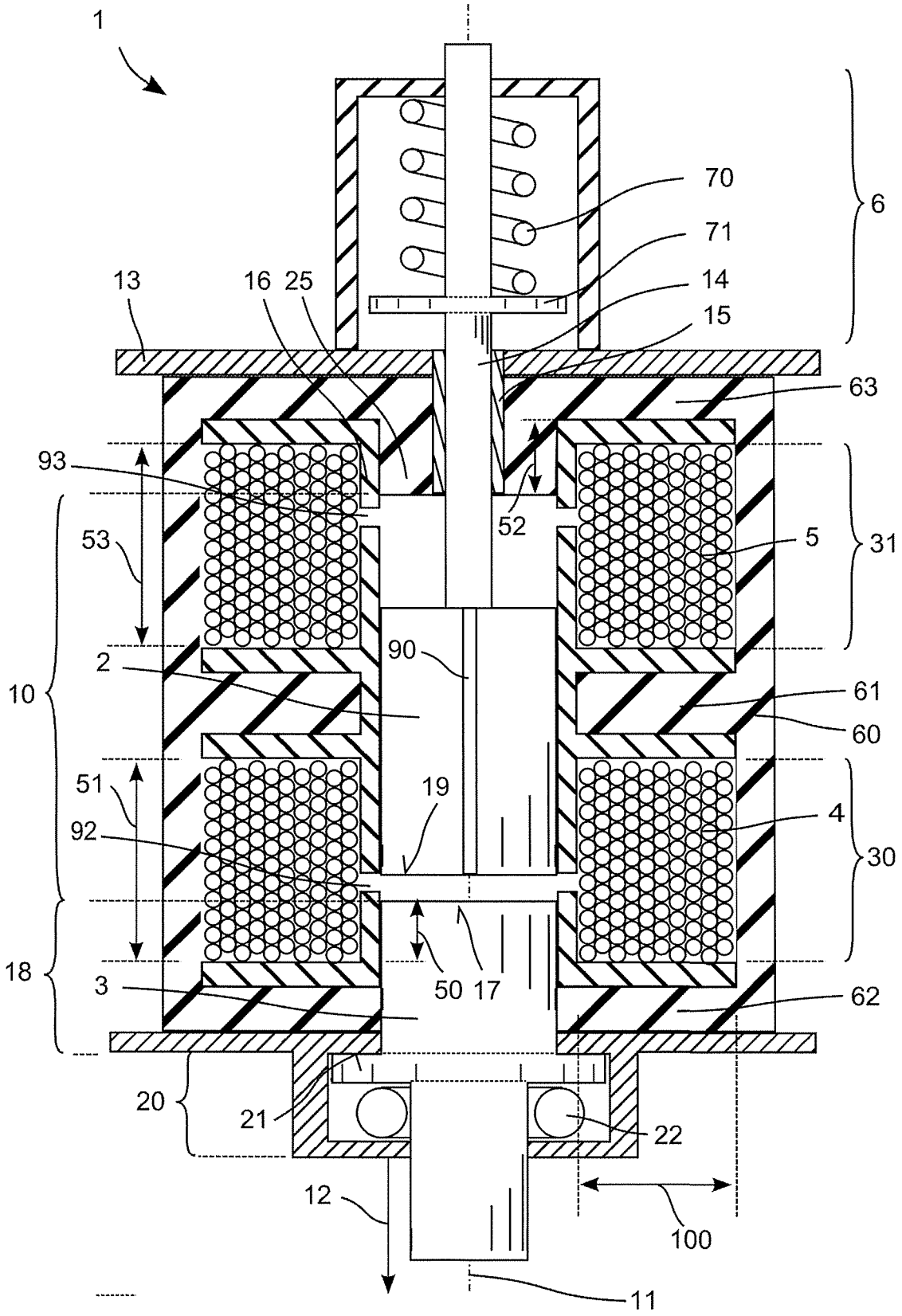

1
70
71
14
15
6
13
16
25
63
93
52
53
5
31
90
2
10
61
60
51
19
4
92
30
18
50
17
3
62
20
21
22
12
100
11

Fig. 1

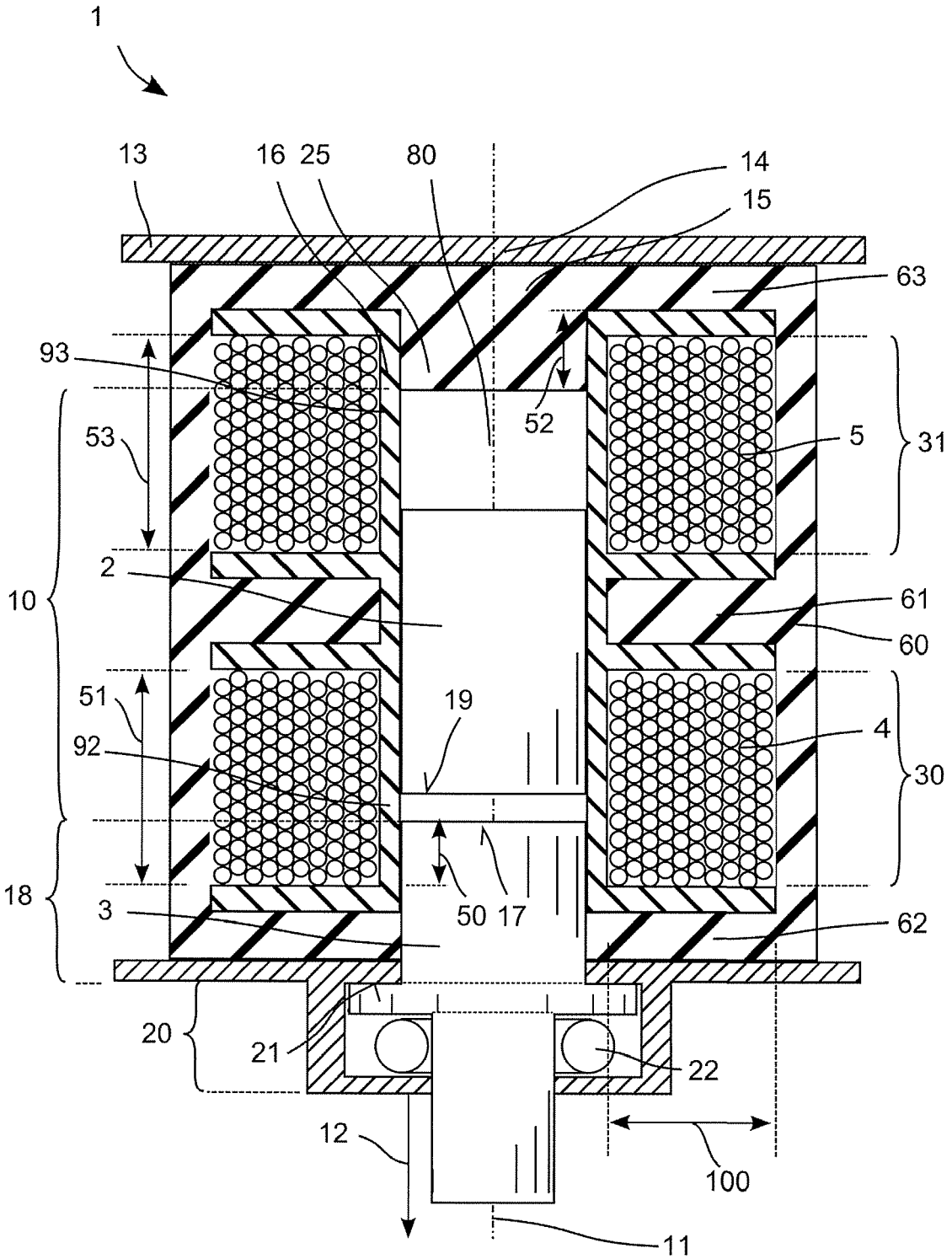

1
13
16
25
80
14
15
63
93
52
53
5
31
2
10
61
60
51
19
4
92
30
18
50
17
3
62
20
21
22
12
100
11

Fig. 2

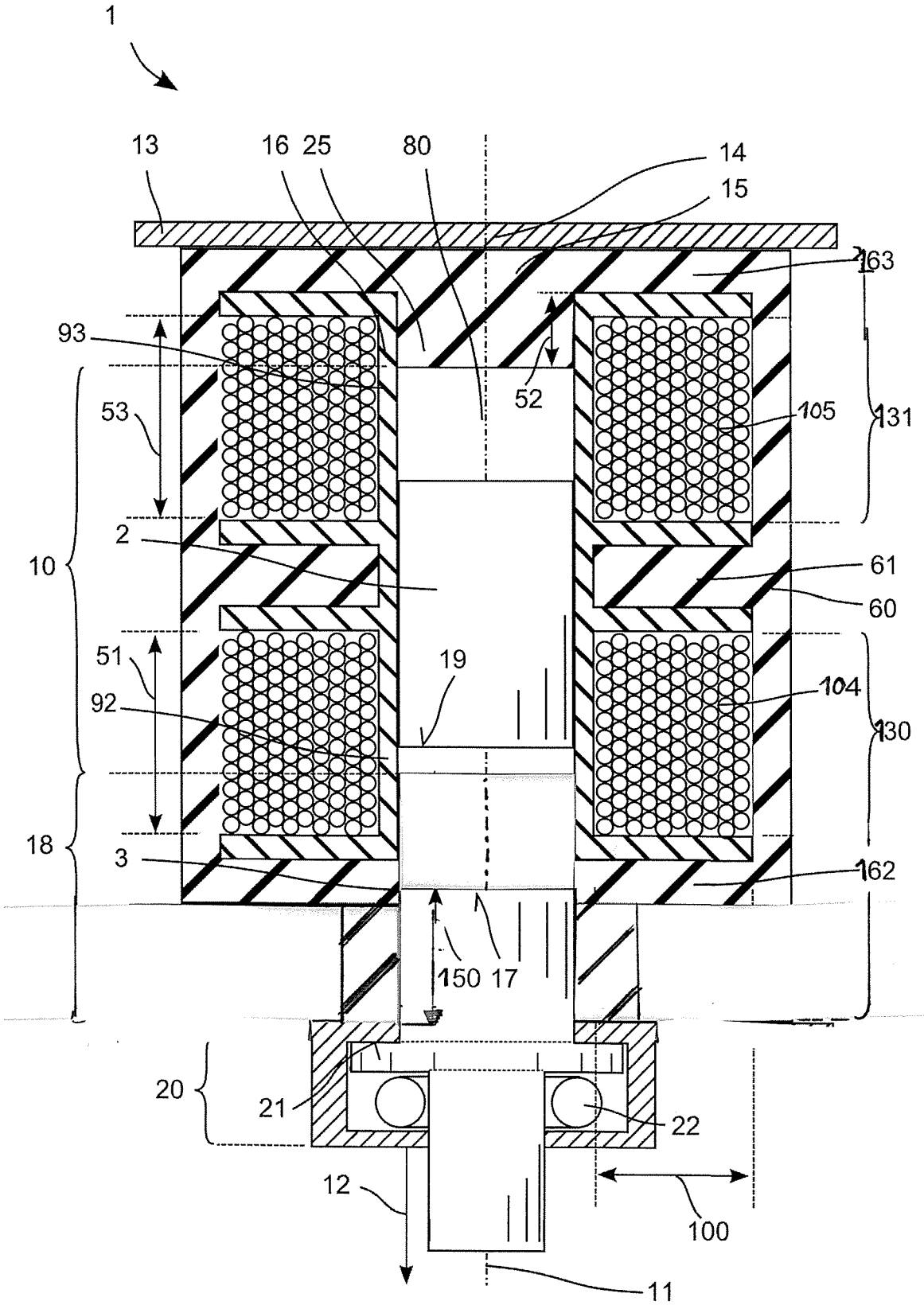

1
13
16
25
80
14
15
163
93
52
53
105
131
2
10
61
60
51
19
104
92
130
18
3
162
150
17
20
21
22
12
100
11

Fig. 3

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 17 8155

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	FR 2 240 797 A1 (INST MEKHANIZIROVANNOGO I RUCH [SU]) 14. März 1975 (1975-03-14) * Abbildung 1 *	1-2,6, 13-14 8,10	INV. B25D11/06
X A	EP 1 016 503 A2 (HILTI AG [LI]) 5. Juli 2000 (2000-07-05) * Absatz [0012]; Abbildungen 2,3 *	1-2,14 7-8	
X A	FR 2 252 178 A1 (INST MEKHANIZIROVANNOGO I RUCH [SU]) 20. Juni 1975 (1975-06-20) * das ganze Dokument *	1-2,6,14 12	
X A	BE 403 250 A (MASCHINENFABRIK GOTTWALD MUELLER) 19. Mai 1934 (1934-05-19) * das ganze Dokument * * Abbildung 1 *	1-2,6-8, 11 9	
A,D	US 2 892 140 A (PRAEG WALTER F) 23. Juni 1959 (1959-06-23) * das ganze Dokument *	1-14	
A	EP 1 958 733 A2 (HILTI AG [LI]) 20. August 2008 (2008-08-20) * Absätze [0017], [0018]; Abbildung 2 *	1-4,12, 14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B25D
A	EP 1 157 789 A1 (HILTI AG [LI]) 28. November 2001 (2001-11-28) * Absätze [0012], [0028] *	1,14	
A	FR 2 430 827 A1 (MARTELEC [FR] MARTELEC) 8. Februar 1980 (1980-02-08) * Abbildungen 1,5 *	1-2, 6-11,14	
A,P	DE 10 2007 000386 A1 (HILTI AG [LI]) 22. Januar 2009 (2009-01-22) * Absätze [0012], [0017], [0027]; Abbildung 3 *	1,13-14	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	30. Dezember 2009	Rabolini, Marco

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 09 17 8155

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-12-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2240797 A1	14-03-1975	KEINE	
EP 1016503 A2	05-07-2000	CN 1255416 A	07-06-2000
		DE 19855750 A1	08-06-2000
		JP 2000167783 A	20-06-2000
FR 2252178 A1	20-06-1975	KEINE	
BE 403250 A		KEINE	
US 2892140 A	23-06-1959	KEINE	
EP 1958733 A2	20-08-2008	CN 101244552 A	20-08-2008
		DE 102007000085 A1	14-08-2008
		JP 2008194820 A	28-08-2008
		US 2008202783 A1	28-08-2008
EP 1157789 A1	28-11-2001	CN 1324712 A	05-12-2001
		DE 10025371 A1	29-11-2001
		JP 2002011676 A	15-01-2002
		US 2002014344 A1	07-02-2002
FR 2430827 A1	08-02-1980	KEINE	
DE 102007000386 A1	22-01-2009	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2892140 A **[0002]**