

(19)



Republik  
Österreich  
Patentamt

(10) Nummer:

AT 005 616 U1

(12)

## GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: GM 9038/99 EP99000624

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> : **B23B 31/26**  
G01M 1/04

(22) Anmeldetag: 1. 2.1999

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 8.2002

(45) Ausgabetag: 25. 9.2002

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

FRANZ HAIMER MASCHINENBAU KG  
D-86568 IGENHAUSEN (DE).

(54) **SPANNVORRICHTUNG ZUR EINSpanNUNG EINES ROTIERENDEN MASCHINENELEMENTS SOWIE AUSWUCHTMASCHINE MIT EINER SOLCHEN SPANNVORRICHTUNG**

(57) Eine Spannvorrichtung (1) zur Einspannung eines um eine Drehachse (9) rotierenden Maschinenelements (3), insbesondere eines Werkzeughalters für ein Bohr-, Fräs-, Schleifwerkzeug oder dergleichen, umfaßt eine Grundkörpereinheit (11) mit einer zur Drehachse (9) zentrischen Aufnahmeöffnung (21), in die ein Kupplungsschacht (5) des Maschinenelements (3) von einem Stirnende her axial einsteckbar ist, eine in der Aufnahmeöffnung (21) angeordnete Spannzange (23) sowie eine relativ zu der Grundkörpereinheit (11) axial verstellbar an dieser geführte Zangenbetätigungseinheit (25) zur Betätigung der Spannzange (23). Um bei Einsatz dieser Spannvorrichtung (1) in einer Auswuchtmaschine eine hohe Reproduzierbarkeit der Unwuchtvermessungen zu erreichen, ist die Zangenbetätigungseinheit (25) axial mittels einer Wälzkörperanordnung (35) an der Grundkörpereinheit (11) geführt, deren Wälzkörper (39) an Wälzflächen (41, 43) der Grundkörpereinheit (11) und der Zangenbetätigungseinheit (25) abwälzen. Bevorzugt ist die Wälzkörperanordnung (35) von einer Kugelkäfigeinheit gebildet, deren Kugeln (39) mit Vorspannung zwischen die Grundkörpereinheit (11) und die Zangenbetätigungseinheit (25) eingebaut sind.

AT 005 616 U1

Die Erfindung befaßt sich mit der rundlaufgenauen Einspannung rotierender Maschinenelemente, insbesondere in einer Auswuchtmaschine.

Moderne spanabhebende Bearbeitungsmaschinen arbeiten häufig mit schnellaufenden Bohrern, Fräsern oder Schleifern (mit Drehzahlen im Bereich von 10.000 bis 20.000 Umdrehungen pro Minute, manchmal auch bis zu 40.000 Umdrehungen pro Minute oder mehr), deren Zerspanungsleistung weniger auf einer hohen Schnittkraft und Schneidtiefe beruht als vielmehr auf den hohen Drehzahlen. Wegen der hohen Fliehkräfte, die bei diesen Drehzahlen entstehen, kann bereits eine geringe Unwucht der Werkzeuge und ihrer Aufnahmen ausgesprochen negative Folgen haben. Zum einen werden die Spindellager, in denen die Antriebsspindel der Bearbeitungsmaschine gelagert ist, ungleichmäßig belastet und verschleißten schneller. Zum anderen verschlechtert sich das Schnittergebnis, was sich z. B. durch eine verstärkte Oberflächenrauigkeit der Schnittfläche bemerkbar machen kann. Wenn hier von Werkzeugaufnahmen die Rede ist, so werden darunter alle möglichen Halterungen verstanden, in die die eigentlichen Fräs-, Bohr- oder Schleifwerkzeuge eingespannt werden können und die ihrerseits an die Antriebsspindel der Bearbeitungsmaschine angekuppelt werden können. Insbesondere wird dabei an marktgängige Werkzeugaufnahmen mit genormtem Steilkegel- oder Hohlsteilkegel-Kupplungsschaft gedacht.

Aus vorstehenden Gründen werden die Werkzeugaufnahmen zunächst auf einer Auswuchtmaschine ausgewuchtet, bevor sie in der Bearbeitungsmaschine zum Einsatz kommen. Gängige Maßnahmen zur Auswuchtung sind die Anbringung von Zusatzgewichten oder von gewichtsreduzierenden

Bohrungen. Damit eine gemessene Unwucht eindeutig der Werkzeugaufnahme zugerechnet werden kann, werden an die Unwuchtfreiheit der rotierenden Teile der Auswuchtmaschine höchste Anforderungen gestellt. Würde nämlich die gemessene Unwucht zumindest teilweise von der Auswuchtmaschine selbst herrühren, könnten die infolge der Meßergebnisse an der Werkzeugaufnahme getroffenen Auswuchtmaßnahmen im schlimmsten Fall sogar zu einer Verstärkung der Unwucht der Werkzeugaufnahme führen. Als Problembereich hat sich nun die Einspannung der Werkzeugaufnahme in der Auswuchtmaschine erwiesen. Eine bei einer bekannten Auswuchtmaschine vorgesehene Spannvorrichtung zur Einspannung der Werkzeugaufnahme umfaßt eine Grundkörpereinheit, die an einer um eine Drehachse angetriebenen Maschinenspindel befestigt ist und eine zur Drehachse zentrische Aufnahmeöffnung aufweist, in die ein Kupplungsschaft der Werkzeugaufnahme von einem Stirnende her axial einsteckbar ist. Die Aufnahmeöffnung geht in axialer Richtung vollständig durch die Grundkörpereinheit hindurch. In der Aufnahmeöffnung ist eine Spannzange angeordnet, die an dem Kupplungsschaft der Werkzeugaufnahme angreift und durch eine relativ zur Grundkörpereinheit axial verstellbar an dieser geführte Zangenbetätigungseinheit betätigbar ist. Die Zangenbetätigungseinheit ist durch zwei Gleitflächenpaarungen doppelt an der Grundkörpereinheit geführt. Um eine hohe Führungsgenauigkeit zu erreichen, können diese Paarungen als Übergangspassungen ausgeführt werden, jedoch mit der Folge, daß die Zangenbetätigungseinheit nur sehr schwergängig gegenüber der Grundkörpereinheit verstellbar ist. Größere Toleranzen erlauben eine leichtgängigere Verstellung der Zangenbetätigungseinheit. Es hat sich aber gezeigt, daß durch diese Toleranzen Rundlauffehler in die Meßergebnisse einfließen, die vor dem Hintergrund der hohen Anforderungen an die Rundlaufgenauigkeit der Auswuchtmaschine die Reproduzierbarkeit der Messungen erheblich beeinträchtigen. Durch die Doppelführung der Zangenbetätigungseinheit an der Grundkörpereinheit wird dies noch verstärkt. Reproduzierbare Unwuchtmessungen sind jedoch für eine hochpräzise Feinauswuchtung der Werkzeugaufnahme notwendig.

Aufgabe der Erfindung ist es demnach, eine leichtgängige Spannvorrichtung, insbesondere für eine Auswuchtmaschine, mit einer hohen Rundlaufgenauigkeit bereitzustellen.

Bei der Lösung dieser Aufgabe geht die Erfindung aus von einer Spannvorrichtung zur Einspannung eines um eine Drehachse rotierenden Maschinenelements, insbesondere eines Werkzeughalters für ein Bohr-, Fräs-, Schleifwerkzeug oder dergleichen, umfassend eine Grundkörpereinheit mit einer zur Drehachse zentrischen Aufnahmeöffnung, in die ein Kupplungschaft des Maschinenelements von einem Stirnende her axial einsteckbar ist, eine in der Aufnahmeöffnung angeordnete Spannzange und eine relativ zur Grundkörpereinheit axial verstellbar an dieser geführte Zangenbetätigungseinheit zur Betätigung der Spannzange.

Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, daß die Zangenbetätigungseinheit axial mittels einer Wälzkörperanordnung an der Grundkörpereinheit geführt ist, deren Wälzkörper an Wälzflächen der Grundkörpereinheit und der Zangenbetätigungseinheit abwälzen. Die Wälzkörperanordnung ermöglicht eine leichtgängige, dennoch präzise axiale Führung der Zangenbetätigungseinheit, insbesondere wenn die Wälzkörper mit Vorspannung zwischen die Grundkörpereinheit und die Zangenbetätigungseinheit eingebaut sind. Toleranzen, die die Reproduzierbarkeit der Messungen beeinträchtigen können, müssen, wenn überhaupt, nur in wesentlich geringerem Maße hingenommen werden, als dies bei den Gleitpassungen der bekannten Lösung der Fall ist. Die Führung der Zangenbetätigungseinheit durch Wälzkörper zeichnet sich zudem durch einen geringen Kostenaufwand aus.

Obwohl es grundsätzlich denkbar ist, auf anders gestaltete Wälzkörper zurückzugreifen, wird man zweckmäßigerweise Kugeln verwenden, die in einem zwischen die Grundkörpereinheit und die Zangenbetätigungseinheit eingesetzten Käfig gehalten sind. Solche Kugelkäfige sind handelsüblich zu geringen Kosten erhältlich. Um das Gewicht der relativ zur Grundkörper-

einheit bewegten Komponenten der Spannvorrichtung gering zu halten, ist der Käfig zweckmäßigerweise aus Kunststoff gefertigt. Mit einer geringen Anzahl an Kugeln bei gleichzeitig hoher Führungspräzision kommt man aus, wenn die Kugeln in Umfangsrichtung zueinander versetzt einzeln in je einer Ausnehmung des Käfigs gehalten sind.

Eine kompakte Bauform der Spannvorrichtung ergibt sich dadurch, daß die Wälzkörperanordnung und die Spannzange wenigstens teilweise axial ineinander angeordnet sind. Zugleich kann hierdurch ohne Bauraumbeschränkung durch die Wälzkörperanordnung eine axial vergleichsweise lange Spannzange mit entsprechend hoher Flexibilität ihrer Zungen verwendet werden.

Die Wälzkörperanordnung kann radial zwischen einem zylindrischen Innenmantelabschnitt der Aufnahmeöffnung und einem zylindrischen Außenmantelabschnitt eines sich in der Aufnahmeöffnung axial erstreckenden Schaftteils der Zangenbetätigungseinheit aufgenommen sein. Dabei ist es günstig für die Laufruhe, wenn der Schaftteil einstückig zusammenhängend mit einem an der Spannzange angreifenden Zangenangriffskopf der Zangenbetätigungseinheit ausgebildet ist.

Es kann vorgesehen sein, daß der Schaftteil aus einem dem Maschinenelement fernen Stirnende der Aufnahmeöffnung herausreicht, daß dort ein der Einleitung einer Betätigungskraft dienender Krafteinleitungskörper an den Schaftteil anschließt und daß dieser Krafteinleitungskörper annähernd Scheibenform besitzt.

Bei einer Variante der eingangs angesprochenen bekannten Lösung ist die Spannzange an der Grundkörpereinheit gehalten und mit einem Spannabschnitt am Außenmantel eines von ihr im wesentlichen umschlossenen, vom Maschinenelement weg sich verjüngenden Konuskopfs der Zangenbetätigungseinheit abgestützt. Die Spannzange greift dabei mit einem radial

abstehenden Halteflansch im Bereich ihres maschinenelementfernen Endes in eine von der Aufnahmeöffnung her radial in die Grundkörpereinheit eingearbeitete Ringausnehmung ein und wird dort mit Bewegungsspiel gehalten.

Bei der erfindungsgemäßen Spannvorrichtung ist dagegen bevorzugt vorgesehen, daß die Spannzange im Bereich ihres vom Maschinenelement axial entfernten Endes fest an der Grundkörpereinheit montiert ist. Durch die feste Montage der Spannzange an der Grundkörpereinheit hat sich unabhängig von der Führung der Zangenbetätigungseinheit durch Wälzkörper eine Verbesserung der Rundlaufgenauigkeit der Spannvorrichtung gezeigt.

Um die Spannzange gewünschtenfalls austauschen zu können, wird die Spannzange zweckmäßigerweise mit der Grundkörpereinheit verschraubt sein und hierzu mehrere in Umfangsrichtung verteilte axiale Aufnahmelöcher zur Aufnahme von Befestigungsschrauben aufweisen. Eine Preßverbindung zwischen der Spannzange und der Grundkörpereinheit soll jedoch nicht ausgeschlossen sein. Ein großer axialer Bauraum für die Spannzange kann dadurch bereitgestellt werden, daß die Spannzange bis zum Boden einer zur Drehachse zentrischen, von der dem Maschinenelement axial zugewandten Seite der Grundkörpereinheit her in diese eingearbeiteten Ringausnehmung reicht und dort befestigt ist.

Bei der zuvor erwähnten Variante der bekannten Spannvorrichtung umfaßt die Grundkörpereinheit einen ersten Grundteilkörper mit zur Anlage des Kupplungschafts des Maschinenelements bestimmten Anlageflächen sowie einen gesondert von dem ersten Grundteilkörper hergestellten und fest, jedoch lösbar mit diesem verbundenen zweiten Grundteilkörper, an dem die Zangenbetätigungseinheit axial geführt ist. Die Spannzange ist dabei an dem ersten Grundteilkörper gehalten.

Bei der erfindungsgemäßen Spannvorrichtung ist die Spannzange jedoch bevorzugt an dem zweiten Grundteilkörper gehalten. Der zweigliedrige Aufbau der Grundkörpereinheit ermöglicht ein Baukastensystem. Der erste Grundteilkörper mit seinen Anlageflächen kann im Rahmen dieses Baukastensystems optimal an das jeweils einzuspannende Maschinenelement angepaßt werden. So kann beispielsweise für einen Satz unterschiedlich großer Steilkegel-Werkzeugaufnahmen ein Satz entsprechend unterschiedlich gestalteter erster Grundteilkörper angefertigt werden. Alle diese ersten Grundteilkörper besitzen eine einheitliche Schnittstelle zum zweiten Grundteilkörper, weswegen man mit einem einzigen zweiten Grundteilkörper auskommt, der mit jedem der ersten Grundteilkörper kombiniert werden kann. Auch die Spannzange benötigt in der Regel abhängig vom jeweils einzuspannenden Maschinenelement eine unterschiedliche Form oder/und Größe. Wenn die Spannzange nun, wie bei der bekannten Lösung, an dem ersten Grundteilkörper gehalten wird, kann es aufgrund der variierenden Gestaltung des ersten Grundteilkörpers notwendig sein, auch die Schnittstelle zwischen dem ersten Grundteilkörper und der Spannzange abhängig vom jeweiligen Maschinenelement unterschiedlich zu gestalten. Wenn dagegen die Spannzange an dem zweiten Grundteilkörper gehalten wird, können alle Spannzangen, die für die verschiedenen Maschinenelemente angefertigt werden, mit einer einheitlichen Schnittstelle zum zweiten Grundteilkörper ausgeführt werden, was sich günstig auf den Konstruktions- und Herstellungsaufwand des Baukastensystems insgesamt auswirkt.

Um bei der Unwuchtvermessung des Maschinenelements den exakten Winkelort einer Unwucht feststellen zu können, kann eine Winkelreferenz dadurch erhalten werden, daß die Grundkörpereinheit mindestens einen Indexiervorsprung trägt, welcher zum Eingriff in eine Indexieraussparung des Kupplungsschafts des Maschinenelements bestimmt ist. Selbstverständlich kann der Indexiervorsprung gewünschtenfalls lösbar sein, falls Maschinenelemente eingespannt werden, die ohne eine geeignete Indexieraussparung ausgeführt sind.

Zuvor wurde als eine Möglichkeit angegeben, die Wälzkörperanordnung in der Aufnahmeöffnung um einen Schafteil der Zangenbetätigungseinheit herum anzuordnen.

Ein anderer Anbringungsort für die Wälzkörperanordnung kann darin bestehen, daß die Zangenbetätigungseinheit auf der vom Maschinenelement axial abgewandten Seite der Grundkörpereinheit einen der Einleitung einer Betätigungskraft dienenden Krafteinleitungskörper aufweist, der einen zum Maschinenelement hin abstehenden, einen axialen Endabschnitt der Grundkörpereinheit umschließenden Ringflansch aufweist, und daß die Wälzkörperanordnung radial zwischen einem zylindrischen Innenmantelabschnitt des Ringflansches und einem zylindrischen Außenmantelabschnitt des axialen Endabschnitts der Grundkörpereinheit aufgenommen ist. Zur Vermeidung einer Doppelführung der Zangenbetätigungseinheit ist diese innerhalb der Aufnahmeöffnung bevorzugt axial ungeführt.

Zuvor wurde eine Variante diskutiert, bei der die Spannzange an der Grundkörpereinheit gehalten ist. Die Spannzange kann alternativ an der Zangenbetätigungseinheit gehalten sein, so daß sie in der Aufnahmeöffnung axial beweglich ist. Zum Einspannen des Maschinenelements greift die Zangenbetätigungseinheit dann ziehend an der Spannzange ein. Bei dieser Ausbildung ist bevorzugt vorgesehen, daß die Spannzange radial im Spielsitz an der Zangenbetätigungseinheit gehalten ist und am Innenmantel der Aufnahmeöffnung axial geführt ist. Durch den Spielsitz wird eine Entkopplung der Spannzange von der Zangenbetätigungseinheit erreicht; die Spannzange wird stattdessen gesondert von der Zangenbetätigungseinheit an der Grundkörpereinheit, nämlich am Innenmantel der Aufnahmeöffnung, geführt. Es hat sich gezeigt, daß sich durch diese Maßnahme, auch unabhängig von der Wälzkörperführung, eine Verbesserung der Rundlaufgenauigkeit der Spannvorrichtung einstellt.

Bevorzugt weist die Spannzange im Bereich ihres vom Maschinenelement axial entfernten Endes einen zylindrischen Außenmantelabschnitt auf, mit dem sie an einem zylindrischen Innenmantelabschnitt der Aufnahmeöffnung axial geführt ist. Durch die Zylinderpassung wird die Spannzange an ihrem maschinenelementfernen Ende an der Grundkörpereinheit geführt, wodurch Rundlauffehler, die sich aus etwaigen Zugdehnungen der Spannzange ergeben könnten, vermieden werden. Zusätzlich kann die Spannzange im Bereich ihres maschinenelementnahen Endes am Innenmantel der Aufnahmeöffnung axial geführt sein. Durch eine solche beidendige Führung der Spannzange läßt sich eine höchste Rundlaufgenauigkeit erzielen.

Zur Entkopplung der Spannzange von der Zangenbetätigungseinheit kann die Spannzange auch axiales Spiel gegenüber der Zangenbetätigungseinheit besitzen. Um zu vermeiden, daß im Rotationsbetrieb der Spannvorrichtung Rundlauffehler durch eine nicht optimale gegenseitige Positionierung von Spannzange und Zangenbetätigungseinheit hervorgerufen werden, kann eine von der Zangenbetätigungseinheit auf Zug belastete Angriffsfläche der Spannzange als zur Drehachse geneigte Zentrierfläche für die Zangenbetätigungseinheit ausgebildet sein. Die Zentrierung der Zangenbetätigungseinheit an der ihrerseits in der Aufnahmeöffnung geführten Spannzange stellt eine höchste Laufruhe sicher.

Bevorzugt ist die Spannzange einstückig ausgebildet und weist in Umfangsrichtung verteilt mehrere federelastische Zungen auf, die durch axial sich erstreckende, die Spannzange radial durchdringende Schlitze voneinander getrennt sind, welche zum Maschinenelement hin offen und vom Maschinenelement weg geschlossen sind.

An verschiedenen Stellen wurde zuvor ein auf der vom Maschinenelement fernen Seite der Grundkörpereinheit angeordneter Krafteinleitungskörper als Teil der Zangenbetätigungseinheit erwähnt. Dieser Krafteinleitungskörper bildet bevorzugt eine erste Abstützung für Federmittel, beispielsweise

mehrere in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Schraubendruckfedern, welche die Zangenbetätigungseinheit in eine Spannstellung vorspannen, in der das Maschinenelement durch die Spannzange fest eingespannt ist. Als zweite Abstützung für die Federmittel dient insbesondere die Grundkörpereinheit. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Spannvorrichtung dient der Krafteinleitungskörper zugleich als Kolben einer Kolben-Zylinder-Anordnung, mittels der die Zangenbetätigungseinheit und damit die Spannzange in eine Lösestellung überführt werden kann, in der das Maschinenelement aus der Spannvorrichtung entnommen werden kann. Der Zylinder dieser Kolben-Zylinder-Anordnung kann von einer als Hohlspindel ausgeführten Antriebsspindel gebildet sein, an der die Grundkörpereinheit montierbar ist, zweckmäßigerweise mittels Schrauben. Um insbesondere bei einer solchen Ausgestaltung der Spannvorrichtung das Gewicht der relativ zur Grundkörpereinheit axial beweglichen Komponenten zu reduzieren, kann in den Krafteinleitungskörper - oder Kolben - mindestens eine vorrangig der Gewichtseinsparung dienende Aussparung eingearbeitet sein. Ein geringes Gewicht dieser axial beweglichen Komponenten hat sich als günstig erwiesen, um eine hohe Laufruhe der Spannvorrichtung zu erzielen.

Es versteht sich, daß die vorstehend erläuterte Spannvorrichtung auch zum Spannen von Werkzeugen oder zu bearbeitenden Werkstücken in einer Arbeitsmaschine geeignet ist, wenngleich ein bevorzugtes Einsatzgebiet das Spannen auszuwuchtender Werkzeugaufnahmen in einer Auswuchtmaschine ist.

Nach einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die Erfindung eine Spannvorrichtung zur Einspannung eines um eine Drehachse rotierenden Maschinenelements, insbesondere eines Werkzeughalters für ein Bohr-, Fräs-, Schleifwerkzeug oder dergleichen, umfassend eine um die Drehachse drehbar gelagerte Antriebsspindel, einen an der Spindel montierbaren, durch Federmittel in eine Spannstellung vorgespannten Spannsatz, welcher das

Maschinenelement aufnimmt und in seiner Spannstellung drehfest einspannt, eine zum Lösen des Maschinenelements den Spannsatz aus seiner Spannstellung in eine Lösestellung überführende Löseeinrichtung mit einem an einem ruhenden Teil der Spannvorrichtung angeordneten Kuppelorgan, welches im Ruhezustand der Spannvorrichtung die Löseeinrichtung an im Rotationsbetrieb der Spannvorrichtung rotierende Komponenten derselben ankoppelt.

Erfindungsgemäß ist bei einer solchen Spannvorrichtung vorgesehen, daß das Kuppelorgan von den rotierenden Komponenten der Spannvorrichtung abhebbar ist, derart, daß es im Rotationsbetrieb der Spannvorrichtung von deren rotierenden Komponenten entkoppelt ist.

Diese Maßnahme wirkt insofern im Sinne der Lösung der eingangs gestellten Aufgabe, als durch die Entkopplung des Kuppelorgans von der Spannvorrichtung deren Laufruhe im Rotationsbetrieb nicht durch das Kuppelorgan gestört wird und etwaige Reibungseinflüsse vermieden werden, die bei ständiger Kupplung zwischen dem Kuppelorgan und der Spannvorrichtung auftreten und die Leichtgängigkeit der Spannvorrichtung beeinträchtigen würden.

Bevorzugt ist das Kuppelorgan zwischen einer Vorschubstellung, in der es an die rotierenden Komponenten angekuppelt ist, und einer Rückzugsstellung, in der es von den rotierenden Komponenten entkuppelt ist, verstellbar und federnd in seine Rückzugsstellung vorgespannt. Die Vorspannung des Kuppelorgans gewährleistet eine hohe Betriebssicherheit, weil das Kuppelorgan so im Rotationsbetrieb der Spannvorrichtung nicht unbeabsichtigtweise in Kontakt mit den rotierenden Komponenten der Spannvorrichtung gelangen kann.

Bevorzugt ist das Kuppelorgan durch Fluiddruck, insbesondere pneumatischen Druck, aus seiner Rückzugsstellung in seine Vorschubstellung

überführbar, wenngleich eine elektromagnetische Betätigung des Kuppelorgans, beispielsweise mittels eines Solenoids, nicht ausgeschlossen ist.

Um die in der Regel hohen Lösekräfte aufbringen zu können, die der Spannsatz zum Lösen benötigt, empfiehlt es sich, daß auch der Spannsatz durch Fluiddruck, insbesondere pneumatischen Druck, aus seiner Spannstellung in seine Lösestellung überführbar ist und hierzu im Kraftübertragungsweg einer von der Löseeinrichtung erzeugten Lösekraft eine Kolben-Zylinder-Anordnung vorgesehen ist, deren Kolben die Lösekraft zum Spannsatz überträgt. Da die Spindel häufig als Hohlspindel ausgeführt ist, in die der Spannsatz von einem offenen axialen Stirnende her eingesteckt wird, kann sie zweckmäßigerweise zugleich den Zylinder der Kolben-Zylinder-Anordnung bilden.

Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, daß der Kolben fest mit einem axial beweglich geführten Betätigungsorgan des Spannsatzes verbunden ist, daß eine in der Spindel gebildete Druckkammer axial einerseits von dem Kolben und axial andererseits von einer fest an der Spindel angebrachten Verschlusswand begrenzt ist, daß die Verschlusswand eine Anschlußöffnung zum Anschluß einer Druckfluidzufuhrleitung aufweist und daß die Druckfluidzufuhrleitung einen in die Anschlußöffnung einführbaren Anschlußstutzen aufweist, der das Kuppelorgan bildet. Diese Ausführungsform ist deshalb vorteilhaft, weil als einzige Maßnahme, um Druckfluid in die Druckkammer einleiten und so das Maschinenelement lösen zu können, das Einführen des Anschlußstutzens in die Anschlußöffnung notwendig ist.

Um das Eindringen von Verunreinigungen in die Druckfluidzufuhrleitung zu verhindern, kann der Anschlußstutzen in seiner Rückzugsstellung eine Absperrstelle in der Druckfluidzufuhrleitung bilden, die bei Überführung des Anschlußstutzens in seine Vorschubstellung geöffnet wird.

Der Konstruktionsaufwand für den Verstellmechanismus, der die Verstellung des Anschlußstutzens ermöglicht, kann besonders gering gehalten werden, wenn der Anschlußstutzen durch den Fluiddruck einer Druckfluidversorgung in seine Vorschubstellung überführbar ist, welche zugleich Druckfluid in die Druckfluidzufuhrleitung einspeist.

Um den Bauteile- und Konstruktionsaufwand für den Spannsatz geringzuhalten, empfiehlt es sich, den Kolben zugleich zur Abstützung der Federmittel zu benutzen.

Bei einem Wechsel des einzuspannenden Maschinenelements kann es notwendig sein, den Spannsatz von der Spindel zu demontieren, um ihn geeignet umzurüsten. Wenn die Bedienungsperson bei der Demontage des Spannsatzes vergessen hat, zuvor den Druck in der Druckkammer abzubauen, etwa weil sie vergessen hat, den Anschlußstutzen zurückzuziehen, besteht die Gefahr, daß der Spannsatz durch den in der Druckkammer herrschenden Druck von der Spindel geschoßartig weggeschleudert wird, sobald seine Befestigungsschrauben oder sonstigen Befestigungsorgane gelöst werden, durch die er an der Spindel befestigt ist. Um dieser Gefahr vorzubeugen, kann in der Umfangswand der Spindel ein einseitig von der Druckkammer ausgehender Entlastungskanal ausgebildet sein, welcher andererseits in einer spindelseitigen Anlagefläche für den Spannsatz, insbesondere einer axialen Stirnfläche der Spindel, ausmündet.

Nach einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die Erfindung eine Spannvorrichtung zur Einspannung eines um eine Drehachse rotierenden Maschinenelements, insbesondere eines Werkzeughalters für ein Bohr-, Fräs-, Schleifwerkzeug oder dergleichen, umfassend eine um die Drehachse drehbar gelagerte, als Hohlspindel ausgeführte Antriebsspindel und einen an der Spindel montierbaren Spannsatz, welcher das Maschinenelement in einer Spannstellung drehfest einspannt und eine von einem Spindelende her in die Spindel einsetzbare, drehfest und axial fest mit dieser

verbindbare Grundkörpereinheit mit einer zur Drehachse zentrischen Aufnahmeöffnung umfaßt, in die ein Kupplungsschaft des Maschinenelements axial einsteckbar ist. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, daß radial zwischen die Grundkörpereinheit und die Spindel ein Kugelkäfig eingebaut ist, welcher die Grundkörpereinheit an der Spindel zentriert.

Der Kugelkäfig ermöglicht eine sehr präzise Zentrierung der Grundkörpereinheit an der Spindel, was sich günstig auf die Rundlaufgenauigkeit auswirkt. Zudem ermöglicht es der Kugelkäfig, die Grundkörpereinheit leichtgängig in die Spindel einzusetzen und aus der Spindel herauszunehmen, so daß auch dieser Gesichtspunkt der Erfindung der Lösung der eingangs gestellten Aufgabe dient.

Ferner betrifft die Erfindung eine Meßeinrichtung zur Unwuchtvermessung eines um eine Drehachse rotierenden Maschinenelements, insbesondere eines Werkzeughalters für ein Bohr-, Fräs-, Schleifwerkzeug oder dergleichen, umfassend eine um die Drehachse drehbar in einem Spindelgehäuse gelagerte Antriebsspindel, ein Gestell, an dem das Spindelgehäuse aufgehängt ist, eine Unwuchtkräfte an dem Spindelgehäuse erfassende Kraftfühleranordnung und Spannmittel zum drehfesten Einspannen des Maschinenelements an der Spindel. Die Spannmittel können dabei von einer Spannvorrichtung nach einem der vorstehend erläuterten Gesichtspunkte gebildet sein.

Im Rotationsbetrieb können durch Unrundheiten der Spindellager und Mikroverformungen des Spindelgehäuses Meßfehler hervorgerufen werden, die die Meßergebnisse verfälschen. Es hat sich gezeigt, daß solche Meßfehler minimiert werden können, wenn das Spindelgehäuse mittels einer Federblattanordnung in einer achsnormalen ersten Richtung schub- und zugfest, in einer quer, insbesondere im wesentlichen senkrecht zur ersten Richtung verlaufenden achsnormalen zweiten Richtung jedoch gelenkig an dem Gestell aufgehängt ist und die Kraftfühleranordnung zur Erfassung von

Kraftkomponenten in der zweiten Richtung angeordnet ist. Als besonders günstig hat sich eine Lösung erwiesen, bei der die Federblattanordnung zwei mit axialem Abstand voneinander angeordnete, sich radial in der ersten Richtung erstreckende Federblätter umfaßt, durch die das Spindelgehäuse an dem Gestell aufgehängt ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es stellen dar:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spannvorrichtung bei Einbau in eine Auswuchtmaschine,
- Fig. 2 den Anschluß einer Druckmittelversorgung an eine Hohlspindel der Spannvorrichtung der Fig. 1,
- Fig. 3 eine zur Spindelachse orthogonale Schnittdarstellung der Auswuchtmaschine,
- Fig. 4 eine Ansicht in Blickrichtung des Pfeils IV in Fig. 3,
- Figur 5 eine perspektivische Darstellung einer Kugelführungseinheit zur axialen Führung einer Zangenbetätigungseinheit der Spannvorrichtung,
- Fig. 6 eine Einzelheit der Spannvorrichtung,
- Fig. 7 eine Schnittdarstellung der Hohlspindel, und
- Fig. 8 einen Längsschnitt durch eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spannvorrichtung.

Die Spannvorrichtung der Fig. 1 zeigt einen allgemein mit 1 bezeichneten Spannsatz zur Einspannung einer Werkzeugaufnahme 3 mit einem genormten Hohlsteilkegel-Kupplungsschaft 5. Der Spannsatz 1 ist an einem axialen Ende einer Hohlspindel 7 montiert, die mittels nicht näher dargestellter Antriebsmittel, vorzugsweise einem Riemenantrieb, um ihre Spindelachse 9 antreibbar ist. Der Spannsatz 1 umfaßt eine Grundkörpereinheit 11, die durch Befestigungsschrauben 13 mit der Hohlspindel 7 verschraubbar ist.

Die Grundkörpereinheit 11 setzt sich aus einem Grundteilkörper 15 und einem Grundteilkörper 17 zusammen, die durch Befestigungsschrauben 19 miteinander verschraubbar sind. Axial durch die Grundkörpereinheit 11 hindurch erstreckt sich zentrisch zur Drehachse 9 eine Aufnahmeöffnung 21, in die der Kupplungsschaft 5 der Werkzeugaufnahme 3 eingesteckt wird und in der eine Spannzange 23 axial fest angeordnet ist, mittels der der Kupplungsschaft 5 der Werkzeugaufnahme 3 an der Grundkörpereinheit 11 festklemmbar ist. Zum Spannen der Spannzange 23 ist eine Zangenbetätigungseinheit 25 vorgesehen, welche einen an der Spannzange 23 angreifenden Betätigungskopf 27, einen daran anschließenden und aus dem werkzeugaufnahmefernen Ende der Aufnahmeöffnung 21 herausreichenden Betätigungsschaft 29 sowie einen Betätigungskolben 31 umfaßt, welcher mittels einer Befestigungsschraube 33 fest mit dem Betätigungsschaft 29 verschraubbar ist. Die Zangenbetätigungseinheit 25 ist in Richtung der Achse 9 relativ zur Grundkörpereinheit 11 beweglich und ist mittels einer ringzylindrischen Kugelführungseinheit 35 axial an der Grundkörpereinheit 11 geführt. Diese Kugelführungseinheit 35 ist als Kugelkäfig ausgebildet und auf den Betätigungsschaft 29 aufgeschoben, und zwar von dessen der Werkzeugaufnahme 3 axial fernem Ende her. Die Kugelführungseinheit 35 umfaßt einen vorzugsweise aus Kunststoff gefertigten Käfig 37, der eine Vielzahl von Einzelaufnahmen für Kugeln 39 enthält. Die Kugeln 39 rollen an einer kreiszylindrischen Außenmantelfläche 41 des Betätigungsschafts 29 und an einer hierzu konzentrischen kreiszylindrischen Innenmantelfläche 43 der Aufnahmeöffnung 21 ab. Sie stehen unter Vorspannung zwischen diesen beiden Wälzflächen 41, 43, so daß jegliche radiale Bewegungstoleranzen zwischen der Zangenbetätigungseinheit 25 und der Grundkörpereinheit 11 vermieden sind. Die Vorspannung kann so gewählt sein, daß der Durchmesser der Kugeln 39 im nicht eingebauten Zustand wenige Mikrometer, beispielsweise 1 bis 2  $\mu\text{m}$ , größer ist als der radiale Abstand zwischen den Wälzflächen 41, 43.

Der einstückig mit dem Betätigungsschaft 29 verbundene Betätigungskopf 27 weist an seinem Außenumfang einen ersten sich konusförmig von der Werkzeugaufnahme 3 weg verjüngenden Abschnitt 45 sowie einen zweiten Konusabschnitt 47 auf, der auf der von der Werkzeugaufnahme 3 axial ferneren Seite des ersten Konusabschnitts 45 an diesen anschließt und sich ebenfalls zum Betätigungsschaft 29 hin verjüngt, jedoch mit einer stärkeren Neigung gegenüber der Achse 9 als der erste Konusabschnitt 45.

In den Grundteilkörper 15 ist von der der Werkzeugaufnahme 3 axial zugewandten Seite her eine ringzylindrische Aussparung 49 eingearbeitet, die axial bis nahe zur Unterseite des auch als Spannzangenhalters bezeichneten Grundteilkörpers 15 heranreicht und radial innen einen sich axial erstreckenden Ringflansch 51 stehen läßt, an dessen Innenmantel die Wälzfläche 43 ausgebildet ist. Die Spannzange 23 ist einstückig ausgebildet und weist an ihrem von der Werkzeugaufnahme 3 axial ferneren Ende einen radial abstehenden Sockelabschnitt 53 auf, mit dem sie am Boden der Ringaussparung 49 mit dem Spannzangenhalter 15 verschraubt ist. Hierzu enthält der Sockelabschnitt 53 mehrere in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Gewindebohrungen 55, die in axialer Überdeckung mit Durchgangslöchern 57 stehen, welche die Bodenwand des Spannzangenhalters 15 im Radialbereich der Ringaussparung 49 axial durchsetzen. Mittels Befestigungsschrauben 59 ist der Sockelabschnitt 53 der Spannzange 23 mit dem Spannzangenhalter 15 verschraubt. Diese Befestigungsschrauben 59 sind von der werkzeugaufnahmefernen Axialseite des Spannzangenhalters 15 her in die Durchgangslöcher 57 und die Gewindebohrungen 55 einsetzbar, was eine einfache Montage gewährleistet.

Der Sockelabschnitt 53 der Spannzange 23 geht axial zur Werkzeugaufnahme 3 hin einstückig in mehrere federelastische Zungen 61 über, die in nicht näher dargestellter Weise durch Axialschlitze voneinander getrennt sind, welche die Wand der Spannzange 23 radial vollständig durchdringen

und axial zur Werkzeugaufnahme 3 hin offen sind, so daß die Zungen 61 radial auseinandergespreizt werden können.

Der Grundteilkörper 17, der auch als Aufnahmeadapter (also als ein Adapter für die Werkzeugaufnahme 3) bezeichnet werden kann, ist mit Paßflächen 63 ausgeführt, an die sich die Werkzeugaufnahme 3 mit komplementären Gegenpaßflächen 65 anlegen kann. Die Gestaltung der Paßflächen 63 des Aufnahmeadapters 17 hängt selbstverständlich vom Typ und von der Größe der jeweils einzuspannenden Werkzeugaufnahme 3 ab. Der Aufnahmeadapter 17 besitzt seinerseits einen radial abstehenden Ringflansch 67, der bei der Montage der Spannvorrichtung 1 mit seiner axialen Unterseite auf einer axialen Endfläche 68 der Hohlspindel 7 zur planen Auflage kommt. An den Ringflansch 67 axial anschließend weist der Aufnahmeadapter 17 einen Wandabschnitt 69 auf, der radialen Abstand vom Innenmantel der Spindel 7 besitzt. In diesen radialen Zwischenraum ist eine weitere Kugelführungseinheit 71 eingebaut, die die Grundkörpereinheit 11 an der Hohlspindel 7 zentriert. Der nähere Aufbau dieser Kugelführungseinheit 71 wird später anhand der Fig. 5 erläutert.

Die Zangenbetätigungseinheit 25 ist mittels einer Anordnung von mehreren in Umfangsrichtung verteilt angeordneten Schraubendruckfedern 73 in Richtung axial weg von der Werkzeugaufnahme 3 vorgespannt. Diese Federn 73 sitzen zum einen in Aufnahmeetaschen 77, die in Form axialer Bohrungen von der werkzeugaufnahmefernen Seite her in den Spann- zangenhalter 15 eingearbeitet sind. Zum anderen sind die Federn 73 in Aufnahmeelöcher 79 eingesteckt, welche in den Betätigungskolben 31 eingebohrt sind. Es können alle oder nur einige der Taschen 77 und Löcher 79 mit Federn 73 besetzt sein, abhängig von der Spannkraft, die zur Einspannung des jeweiligen Werkzeugaufnahmetyps notwendig ist. Der Betätigungskolben 31 besitzt annähernd Scheibenform und weist auf beiden seiner Axialseiten gewichtsreduzierende Vertiefungen 81 auf. Er ist durch eine Ringdichtung 83 gegenüber einer zylindrischen Wandinnenfläche 85 der

Hohlspindel 7 abgedichtet. Die Ringdichtung 83, zweckmäßigerweise ein O-Ring, kann zur axialen Führung der Zangenbetätigungseinheit 25 beitragen und erlaubt eine axiale Gleitbewegung des Kolbens 31 entlang der Wandinnenfläche 85 der Spindel 7. Auf seiner von der Werkzeugaufnahme 3 axial abgewandten Seite weist der Betätigungskolben 31 eine Druckeinwirkungsfläche 87 auf, die mit einem Druckfluid beaufschlagbar ist. Die Hohlspindel 7 dient hierbei als Druckzylinder und begrenzt mit ihrer Wandinnenfläche 85 und der Druckeinwirkungsfläche 87 des Kolbens 31 eine Druckkammer 89, die an ihrem kolbenfernen axialen Ende von einem in Fig. 2 dargestellten Verschlussdeckel 91 begrenzt ist. Indem in diese Druckkammer 89 ein Druckfluid, insbesondere Druckluft, eingeleitet wird, können der Kolben 31 und mit ihm die gesamte Zangenbetätigungseinheit 25 entgegen der Wirkung der Federn 73 axial in Richtung zur Werkzeugaufnahme 3 hin bewegt werden.

Fig. 1 zeigt den gespannten Zustand des Spannsatzes 1. In diesem Zustand ist die Druckkammer 89 drucklos, weswegen die Zangenbetätigungseinheit 25 durch die Kraft der Federn 73 axial von der Werkzeugaufnahme 3 weggedrückt wird. Dabei stützen sich die Zungen 61 an ihren freien Enden an dem ersten Konusabschnitt 45 des Betätigungskopfs 27 ab, der infolge der Kraftwirkung der Federn 73 versucht, weiter zwischen die Zungen 61 einzufahren und sie weiter auseinander zu spreizen. Die Zungen 61 weisen an ihren freien Enden zudem eine Keilfläche 93 auf, mit der sie gegen eine Gegenkeilfläche 95 gedrückt werden, die am Innenmantel des Hohlteilkegel-Kupplungsschafts 5 der Werkzeugaufnahme 3 ausgebildet ist. Der Keileingriff der Werkzeugaufnahme 3 mit den durch den Betätigungskopf 27 auseinandergetriebenen Zungen 61 bewirkt, daß die Werkzeugaufnahme 3 drehfest und axial fest eingespannt wird. Wenn in der Druckkammer 89 ein Druck erzeugt wird, der die Kraft der Federn 73 übersteigt, wird die Zangenbetätigungseinheit 25 zur Werkzeugaufnahme 3 hin verlagert, wodurch der zweite Konusabschnitt 47 des Betätigungskopfs 27 in den axialen Bereich der freien Enden der Zungen 61 gelangt. Die unter radialer

Einwärtsvorspannung stehenden Zungen 61 können dann in den durch den zweiten Konusabschnitt 47 geschaffenen Freiraum eintreten, verlassen den Keileingriff mit den Gegenkeiflächen 95 und geben den Kupplungsschaft 5 der Werkzeugaufnahme 3 frei. Die letztere kann dann von dem Aufnahmeadapter 17 abgenommen werden.

Bei der axialen Relativbewegung der Zangenbetätigungseinheit 25 gegenüber der Grundkörpereinheit 11 verlagert sich auch der Kugelkäfig 35 in axialer Richtung. Es empfiehlt sich, den axialen Bewegungsspielraum des Kugelkäfigs 35 durch Axialansschläge zu begrenzen, damit der Kugelkäfig 35 stets sicher in dem Ringraum zwischen dem Betätigungsschaft 29 und dem Ringflansch 51 gehalten ist und seine Kugeln 39 verliergeschützt sind. Zu diesem Zweck ist eine Sicherungshülse 97 auf den Betätigungsschaft 29 aufgeschoben, die in der in Fig. 1 gezeigten gespannten Stellung der Spannvorrichtung 1 etwa in axialer Höhe der Unterseite des Spannzangenhalters 15 einen ersten Axialanschlag für den Kugelkäfig 35 bildet. Zum Betätigungskopf 27 hin bildet eine Schulter 99 des Betätigungsschafts 29 einen weiteren Axialanschlag für den Kugelkäfig 35.

Der Kupplungsschaft 5 der Werkzeugaufnahme 3 weist an seinem in Fig. 1 unteren Rand zwei diametral gegenüberliegende Aussparungen 101 auf, die bei der Auswuchtung dazu benutzt werden können, die exakte Winkelposition von Unwuchtstellen zu ermitteln. Um die Werkzeugaufnahme 3 in einer definierten Winkelposition einspannen zu können, sind in den Aufnahmeadapter 17 an diametral gegenüberliegenden Stellen Indexierschrauben 103 eingeschraubt, die mit ihren Köpfen in die Aufnahmeöffnung 21 hineinragen und bei winkelrichtigem Einsetzen der Werkzeugaufnahme 3 in Eingriff mit den Aussparungen 101 des Kupplungsschafts 5 gelangen. Selbstverständlich können die Indexierschrauben auch entfernt werden, falls das eingespannte Maschinenelement keine geeigneten Aussparungen besitzt.

Es wird nun auf Fig. 2 verwiesen. Der Verschußdeckel 91 ist dicht an der Hohlspindel 7 befestigt, beispielsweise angeschraubt. In dem Verschußdeckel 91 ist eine zentrische Anschlußöffnung 104 vorgesehen, welche eine Anschlußmöglichkeit für eine allgemein mit 105 bezeichnete Löseeinrichtung bietet, mittels der Druckfluid, insbesondere Druckluft, in die Druckkammer 89 eingeleitet werden kann, um die eingespannte Werkzeugaufnahme zu lösen. Die Löseeinrichtung 105 umfaßt eine Druckfluidquelle 106, an welche eine Druckfluidzufuhrleitung 107 anschließt, die an ihrem quellenfernen Ende eine Kupplungseinheit 108 zur Ankupplung an die Anschlußöffnung 104 des Verschußdeckels 91 aufweist. Die Kupplungseinheit 108, die in Figur 2 nicht maßstabsgetreu im Vergleich zu den übrigen dort dargestellten Komponenten gezeichnet ist, umfaßt einen das eigentliche Kupplungsorgan bildenden Rohrstutzen 109, welcher in einem Kupplungsgehäuse 110 gleichachsig zur Spindelachse 9 verstellbar geführt ist. In Figur 2 ist der Rohrstutzen 109 in einer Rückzugsstellung gezeigt, in der er in das Kupplungsgehäuse 110 maximal eingefahren ist. Er trägt einen Ringkolben 111, mit welchem er in einer zylindrischen Gehäusebohrung 112 des Kupplungsgehäuses 110 einen Druckraum 113 abteilt, in welchen die Druckfluidzufuhrleitung 107 mündet. Durch eine Schraubendruckfeder 114, die den Rohrstutzen 109 umschließt, ist der letztere in seine Rückzugsstellung vorgespannt, in der er dicht am gehäuseseitigen Boden des Druckraums 113 anliegt. Hierdurch ist in der Rückzugsstellung des Rohrstutzens 109 eine Absperrstelle gebildet, die den in dem Rohrstutzen 109 verlaufenden Kanal von der Druckfluidzufuhrleitung 107 trennt. Wenn durch Einspeisung von Druckfluid in den Druckraum 113 der dort herrschende Druck ansteigt, hebt nach Überwindung der Rückstellkraft der Feder 114 der Rohrstutzen 109 vom Boden des Druckraums 113 ab, was die angesprochene Absperrstelle öffnet und den Kanal im Innern des Rohrstutzens 109 mit der Druckfluidzufuhrleitung 107 verbindet. Im Zuge dieser Vorschubbewegung fährt der Rohrstutzen 109 in die Anschlußöffnung 104 des Verschußdeckels 91 ein, mit der Folge, daß Druckfluid in die Druckkammer 89 eingeleitet wird. Ein in der Anschlußöffnung 104 gehaltener Dichtring

115 dichtet den Rohrstutzen 109 gegenüber dem Verschlußdeckel 91 ab. Die sich einstellende Druckerhöhung in der Druckkammer 89 bewirkt, daß der Kolben 31 angehoben und der Spannsatz 1 in seine Lösestellung überführt wird.

Wenn die Druckfluidquelle 106 abgeschaltet wird und der Fluiddruck im Druckraum 113 so weit absinkt, daß die Rückstellkraft der Feder 114 wieder Oberhand gewinnt, fährt der Rohrstutzen 109 wieder aus der Anschlußöffnung 104 heraus und kehrt in seine Rückzugsstellung zurück. Durch die ständig offene Anschlußöffnung 104 kann dann der Druck aus der Druckkammer 89 entweichen.

Vorteilhaft an dieser Ausbildung der Löseeinrichtung 105 ist, daß im Rotationsbetrieb der Spannvorrichtung keine Kopplung zwischen der stationär angeordneten Löseeinrichtung 105 und dem rotierenden Verschlußdeckel 91 besteht, die Löseeinrichtung 105 vielmehr nur im Ruhezustand der Spannvorrichtung in Kopplung mit dem Verschlußdeckel 91 tritt.

Durch eine Lageranordnung 116, insbesondere eine Kugellageranordnung, ist die Spindel 7 axial fest, jedoch drehbar in einem zylindrischen Spindelgehäuse 117 gelagert.

Es wird nun auf Fig. 3 verwiesen. Dort erkennt man, daß das Spindelgehäuse 117 in einem Gestell 118 aufgehängt ist. Die Aufhängung ist gelenkig und ist mittels einer Federblattanordnung 119 realisiert, deren Federblätter 121 in Fig. 4 zu erkennen sind. Es sind zwei Federblätter 121 vorhanden. Diese sind mit axialem Abstand voneinander in der gleichen Radialebene angeordnet. Sie sind jeweils in den axialen Endbereichen des Spindelgehäuses 117 angeordnet. Durch Klemmblöcke 123 sind sie jeweils an dem Spindelgehäuse 117 und an dem Gestell 118 fixiert. Die beiden Federblätter 121, die beispielsweise aus Stahlblech gefertigt sind, sorgen in der Richtung

ihrer Radialerstreckung für eine zug- und schubfeste Aufhängung des Spindelgehäuses 117 und damit der Spindel 7. In Fig. 3 ist diese Richtung mit 127 bezeichnet. Die Gelenkigkeit der Aufhängung durch die Federanordnung 119 besteht quär zu der Radialrichtung 127 und insbesondere im wesentlichen senkrecht dazu. Die Richtung der gelenkigen Auslenkbarkeit des Spindelgehäuses 117 ist in Fig. 3 mit 129 bezeichnet. In dieser Richtung ist das Spindelgehäuse 117 an einem gestellfesten Stützpuffer 131 lose abgestützt, wohingegen auf der diametral gegenüberliegenden Seite ein Kraftfühler 133 Unwuchtkräfte detektiert, die durch eine Unwucht der eingespannten Werkzeugaufnahme hervorgerufen werden. In Richtung der Drehachse 9 sind zwei solcher Kraftfühler 133 mit Abstand hintereinander angeordnet, insbesondere jeweils im Bereich eines der axialen Enden des Spindelgehäuses 117. Bei der Unwuchtvermessung der Werkzeugaufnahme wird diese nicht nur einmal, sondern zweimal vermessen, beim zweiten Mal aber um  $180^\circ$  gedreht. Hierdurch können gleichbleibende Fehler ermittelt und herausgerechnet werden. Die Kraftfühler 133 sind beispielsweise Piezoaufnehmer.

Ein an dem Spindelgehäuse 117 gehaltener induktiver Drehzahlsensor 135 stellt Drehzahlsignale für eine Steuereinheit der Auswuchtmaschine bereit. Ein ebenfalls am Spindelgehäuse 117 gehaltener Magnetsensor 137 erlaubt die Bestimmung der Winkelposition der Spindel 7 und damit der eingespannten Werkzeugaufnahme.

In Fig. 5 erkennt man, daß die Kugeln 39 der Kugelführungseinheit 35 in mehreren Umfangsreihen angeordnet sind, welche mit gleichen axialen Abständen aufeinanderfolgen. Dabei sind auch die Kugeln verschiedener Umfangsreihen in Umfangsrichtung zueinander versetzt, so daß an jedem kugelbesetzten Umfangsort des Käfigs 37 jeweils nur eine Kugel 39 vorhanden ist. Jede Kugel 39 besitzt somit ihre eigene axiale Rollbahn, längs der sie an der Zangenbetätigungseinheit und an der Grundkörper-einheit abrollt. Es hat sich gezeigt, daß mit einer derartigen Kugelführungs-

einheit 35 eine sehr hohe Reproduzierbarkeit bei der Unwuchtvermessung von Werkzeugaufnahmen, oder allgemein von Maschinenelementen, erzielbar ist.

Fig. 6 zeigt im Schnitt die zwischen den Aufnahmeadapter 17 und die Spindel 7 eingesetzte Kugelführungseinheit 71. Diese weist einen Käfig 139, vorzugsweise aus Kunststoff, auf, in dem in einer Vielzahl von Einzelaufnahmen 141 jeweils eine Kugel 143 gehalten ist. Die Kugeln sind in Umfangsrichtung verteilt und auf zwei Umfangsreihen aufgeteilt, die axialen Abstand voneinander besitzen, von denen in Fig. 6 jedoch nur eine durch die dortige Kugel 143 angedeutet ist. Im Bereich der beiden axialen Enden des Käfigs 139 ist jeweils einstückig eine schräg zur Radialrichtung nach außen verlaufende Ringlippe 145 bzw. 147 angeformt. Die beiden Lippen 145, 147 sind flexibel auslenkbar und dienen als Vorspannlippen. Dabei erzeugt die Lippe 147 eine größere Vorspannkraft als die Lippe 145. Wenn die Kugelführungseinheit 71 in die Hohlspindel 7 eingesetzt wird, wird zunächst die Lippe 145 etwas zum Käfig 139 hin gedrückt, wodurch eine leichte Vorspannung entsteht, die im wesentlichen als Verliersicherung für die Kugelführungseinheit 71 dient, damit diese nicht unbeabsichtigterweise aus der Hohlspindel 7 wieder herausfällt. Die Kugelführungseinheit 71 kann mit vergleichsweise geringem Kraftaufwand so tief in die Hohlspindel 7 eingedrückt werden, bis die Lippe 147 zur Anlage am Spindelrand gelangt. Wenn dann die Grundkörpereinheit 11 mit ihrem Aufnahmeadapter 17 in die Hohlspindel 7 eingesteckt wird, wird durch den Rollkontakt zwischen dem Wandabschnitt 69 des Aufnahmeadapters 17 und den Kugeln 143 der Kugelführungseinheit 71 die letztere axial mit in die Spindel 7 hineingezogen, so daß die Lippe 147 über den Spindelrand hinweggleitet und unter Erzeugung einer vergleichsweise hohen Vorspannkraft elastisch verformt wird. Diese nun relativ hohe Vorspannkraft bewirkt eine präzise Zentrierung der Grundkörpereinheit 11 relativ zur Spindel 7.

Die Kugelführungseinheit 71 erlaubt auch einen raschen Wechsel des Spannsatzes 1 mit geringem Kraftaufwand, da beim Einsetzen des Spannsatzes 1 in die Hohlspindel 7 und beim Herausnehmen des Spannsatzes 1 die Kugeln 143 der Kugelführungseinheit 71 an der Spindel 7 und an dem Grundteilkörper 17 abrollen, so daß eine hohe Leichtgängigkeit gewährleistet ist, trotzdem der Spannsatz 1 sehr exakt in die Spindel 7 eingepaßt sein soll, um Toleranzen zu minimieren. Wie bei der Kugelführungseinheit 35 können auch bei der Kugelführungseinheit 71 die Kugeln 143 im Montagezustand der Spannvorrichtung unter Vorspannung stehen. Durch ihre hohe Führungsgenauigkeit und gute Zentrierwirkung trägt die Kugelführungseinheit 71 ebenfalls zur Laufruhe der Spindelvorrichtung bei.

Wenn ein anderes Maschinenelement eingespannt werden soll, muß nicht notwendigerweise der komplette Spannsatz 1 ausgetauscht werden. Durch die Zweiteilung der Grundkörpereinheit 11 ist es vielmehr möglich, lediglich den Grundteilkörper 17 und gegebenenfalls die Spannzange 23 auszutauschen. Der Grundteilkörper 15 kann für verschiedene Grundteilkörper 17 und verschiedene Spannzangen 23 unverändert übernommen werden. Die universelle Verwendbarkeit des Spannzangenhalters 15 und der daran geführten Zangenbetätigungseinheit 25 ist insofern günstig für die Reproduzierbarkeit der Unwuchtmessungen, als unterschiedliche Maschinenelemente unter gleichen mechanischen und konstruktiven Randbedingungen vermessen werden können. Die Schraubverbindungen zwischen den beiden Grundteilkörpern 15, 17, zwischen der Spannzange 23 und dem Grundteilkörper 15 und zwischen der Spindel 7 und dem Grundteilkörper 17 ermöglichen zusammen mit der Kugelführungseinheit 71 eine problemlose Umrüstung der Auswuchtmaschine.

In Fig. 7 erkennt man, daß in der Wand der Spindel 7 ein Entlüftungskanal 149 ausgebildet ist, welcher eine Entlüftungsmöglichkeit bietet, wenn der Spannsatz 1 bei unter Druck stehender Druckkammer 89 demontiert wird. Es besteht dann die Gefahr, daß der Spannsatz 1 infolge des in der

Druckkammer herrschenden Drucks aus der Hohlspindel 7 herauskatapultiert wird. Stattdessen kann der Druck in der Druckkammer 89 über den Entlüftungskanal 149 entweichen. Dieser verläuft von der Druckkammer 89 bis zur axialen Endfläche 68, auf der im Montagezustand der Spannvorrichtung die Grundkörpereinheit 11, speziell deren Aufnahmeadapter 17, plan aufliegt. Wenn die Schrauben 13, mittels denen die Grundkörpereinheit 11 an der Hohlspindel 7 befestigbar ist, gelöst werden, kann der Druck aus der Druckkammer 89 durch den zwischen der Grundkörpereinheit 11 und der Endfläche 68 entstehenden Spalt austreten. Dies vermeidet die Gefahr, daß das Arbeitspersonal durch einen herausschießenden Spannsatz verletzt wird.

Bei der Variante der Fig. 8 werden für gleiche oder gleichwirkende Komponenten wie in den Fig. 1 bis 7 gleiche Bezugszeichen verwendet, jedoch ergänzt um einen Kleinbuchstaben. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird zur Erläuterung dieser Komponenten auf die vorangehenden Ausführungen zu den Fig. 1 bis 7 verwiesen.

Der Spannsatz 1a der Fig. 8 ist speziell für Werkzeugaufnahmen 3a mit Steilkegel-Kupplungsschaft 5a ausgelegt. Entsprechend sind seine Paßflächen <sup>68a</sup> 83a gestaltet. Im Unterschied zur Ausführungsform der Fig. 1 bis 7 ist die Spannzange 23a nunmehr axial beweglich in der Aufnahmeöffnung 21a geführt, wobei die Zangenbetätigungseinheit 25a zum Einspannen der Werkzeugaufnahme 3a ziehend an der Spannzange 23a angreift. Die Spannzange 23a wirkt über die Keilflächenpaarung 93a, 95a mit einem in den Kupplungsschaft 5a eingeschraubten Zugbolzen 153a zusammen.

Der Kolben 31a der Zangenbetätigungseinheit 25a ist in Fig. 8 annähernd topfförmig gestaltet und umgreift von der werkzeugaufnahmefernen Seite her den Grundteilkörper 15a, den man im vorliegenden Fall auch als Zangenführungskörper bezeichnen kann. Ein sich axial erstreckender Ringflansch 155a des Kolbens 31a bildet den Topfmantel dieses Topfs. Die

Kugelführungseinheit 35a ist zwischen dem Topfmantel 155a und dem Zangenführungskörper 15a aufgenommen. Die Wälzflächen 41a, 43a, an denen die Kugeln 39a abrollen, sind von einer zylindrischen Innenumfangsfläche des Ringflansches 155a bzw. von einer zylindrischen Außenumfangsfläche des Zangenführungskörpers 15a gebildet.

Im Bereich des Sockelabschnitts 53a der Spannzange 23a weist der Innenmantel der Aufnahmeöffnung 21a einen zylindrischen Abschnitt 157a auf, der mit einer zylindrischen Außenumfangsfläche des Sockelabschnitts 53a eine Paßflächenpaarung bildet, wobei die hier vorliegende Passung eine Füge- oder Übergangspassung sein kann, die eine axiale Führung der Spannzange 23a an dem Zangenführungskörper 15a bewirkt. Die Zungen 61a der Spannzange 23a stützen sich im Bereich ihrer freien Enden federelastisch am Innenmantel der Aufnahmeöffnung 21a ab, der einen sich von der Werkzeugaufnahme 3a weg konisch verjüngenden Abschnitt 159a sowie einen daran anschließenden Abschnitt 161a aufweist, der entweder zylindrisch ist oder sich ebenfalls konisch verjüngt, dies jedoch mit einer geringeren Neigung zur Drehachse 9a als der konische Abschnitt 159a. Bei Beaufschlagung des Kolbens 31a mit einem Druckfluid wird die Zangenbetätigungseinheit 25a gegen die Kraftwirkung der Federn 73a in Fig. 8 nach oben gedrückt, bis die Enden der Zungen 61a in den durch den konischen Abschnitt 159a ausgesparten Freiraum entweichen können, was die Freigabe des Zugbolzens 153a zur Folge hat. Bei fortgesetzter Aufwärtsbewegung der Zangenbetätigungseinheit 25a drückt ein an ihr befestigter Ausstoßer 163a schließlich die Werkzeugaufnahme 3a aus ihrem Sitz in der Spannvorrichtung 1a heraus.

Wenn beim Spannen die freien Zungenenden der Spannzange 23a mit ihren radialen Außenseiten in Eingriff mit dem Abschnitt 161a der Aufnahmeöffnung 21a gelangen, liegen sie bevorzugt plan an diesem Abschnitt 161a an, so daß die Spannzange 23a dann an beiden ihrer Enden axial geführt wird. Dies vermeidet etwaige Rundlauffehler, die sich aus der axialen Beweglich-

keit der Spannzange 23a relativ zur Grundkörpereinheit 11a ergeben könnten.

An ihrem Sockelabschnitt 53a ist die Spannzange 23a lose an einem Verbindungsstück 165a gehalten, welches aus dem werkzeugaufnahmefernen Stirnende der Aufnahmeöffnung 21a herausreicht und fest in den Kolben 31a eingeschraubt ist. Von dem Verbindungsstück 165a steht ein zentrischer Gewindezapfen 167a axial ab, auf den die Spannzange 23a mit einem zentralen Durchgangsloch 169a axial aufgesteckt ist. Um die Spannzange 23a an dem Verbindungsstück 165a zu halten, ist eine Mutter 171a auf den Gewindezapfen 167a aufgeschraubt. Diese Mutter 171a bildet eine Kontermutter für den ebenfalls auf den Gewindezapfen 167a aufgeschraubten Ausstoßer 163a. Der Sockelabschnitt 53a der Spannzange 23a ist nun zwischen der Mutter 171a und dem Verbindungsstück 165a gehalten. Wenn dabei zuvor von einer losen Halterung die Rede war, so ist damit gemeint, daß die Spannzange 23a in ihrem Sockelabschnitt 53a sowohl radiales Spiel gegenüber dem Gewindezapfen 167a als auch axiales Spiel gegenüber dem Verbindungsstück 165 und der Mutter 171a besitzt. Durch diese Entkopplung der Spannzange 23a von der Zangenbetätigungseinheit 25a und gesonderte Führung der Spannzange 23a ist eine erhebliche Verbesserung der Rundlaufgenauigkeit und der Reproduzierbarkeit der Messungen festgestellt worden.

Durch eine schräg zur Drehachse 9 geneigte Randfläche 173a des Durchgangslochs 169a wird das Verbindungsstück 165a an der Spannzange 23a zentriert, wenn im gespannten Zustand des Spannsatzes 1a die Mutter 171a durch die Kraftwirkung der Federn 73a gegen die Randfläche 173a gezogen wird.

Es versteht sich, daß auch der Spannsatz 1a der Figur 8 durch einen Kugelkäfig, wie er in den Figuren 1 und 6 gezeigt ist und dort mit dem Bezugszeichen 71 bezeichnet ist, an der Spindel zentriert sein kann. Der

Spannsatz 1 a kann also ohne weiteres gegen den Spannsatz 1 der Figur 1 ausgetauscht werden, ohne konstruktive Änderungen an der Spindel, an der Löseeinrichtung (vgl. Figur 2) oder an der Aufhängung des Spindelgehäuses (vgl. Figuren 3 und 4) vornehmen zu müssen.

### Ansprüche

1. Spannvorrichtung zur Einspannung eines um eine Drehachse (9) rotierenden Maschinenelements (3), insbesondere eines Werkzeughalters für ein Bohr-, Fräs-, Schleifwerkzeug oder dergleichen, umfassend
  - eine Grundkörpereinheit (11) mit einer zur Drehachse (9) zentrischen Aufnahmeöffnung (21), in die ein Kupplungsschaft (5) des Maschinenelements (3) von einem Stirnende her axial einsteckbar ist,
  - eine in der Aufnahmeöffnung (21) angeordnete Spannzange (23) und
  - eine relativ zur Grundkörpereinheit (11) axial verstellbar an dieser geführte Zangenbetätigungseinheit (25) zur Betätigung der Spannzange (23),

dadurch gekennzeichnet, daß die Zangenbetätigungseinheit (25) axial mittels einer Wälzkörperanordnung (35) an der Grundkörpereinheit (11) geführt ist, deren Wälzkörper (39) an Wälzflächen (41, 43) der Grundkörpereinheit (11) und der Zangenbetätigungseinheit (25) abwälzen.
2. Spannvorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Wälzkörper (39) mit Vorspannung zwischen die Grundkörpereinheit (11) und die Zangenbetätigungseinheit (25) eingebaut sind.
3. Spannvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Wälzkörper (39) von Kugeln gebildet sind, die in einem zwischen die Grundkörpereinheit (11) und die Zangenbetätigungseinheit (25) eingesetzten Käfig (37) gehalten sind.

4. Spannvorrichtung nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Käfig (37) aus Kunststoff gefertigt ist.
5. Spannvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Kugeln (39) in Umfangsrichtung zueinander versetzt einzeln in je einer Ausnehmung des Käfigs (37) gehalten sind.
6. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Wälzkörperanordnung (35) und die Spannzange (23) wenigstens teilweise axial ineinander angeordnet sind.
7. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Wälzkörperanordnung (35) radial zwischen einem zylindrischen Innenmantelabschnitt (43) der Aufnahmeöffnung (21) und einem zylindrischen Außenmantelabschnitt (41) eines sich in der Aufnahmeöffnung (21) axial erstreckenden Schaftteils (29) der Zangenbetätigungseinheit (25) aufgenommen ist.
8. Spannvorrichtung nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftteil (29) einstückig zusammenhängend mit einem an der Spannzange (23) angreifenden Zangenangriffskopf (27) der Zangenbetätigungseinheit (25) ausgebildet ist.
9. Spannvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftteil (29) aus einem dem Maschinenelement (3) fernem Stirnende der Aufnahmeöffnung (21) herausreicht, daß dort ein der Einleitung einer Betätigungskraft

dienender Krafteinleitungskörper (31) an den Schaftteil (29) anschließt und daß dieser Krafteinleitungskörper (31) annähernd Scheibenform besitzt.

10. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ~~oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1~~, wobei die Spannzange (23) an der Grundkörpereinheit (11) gehalten ist und mit einem Spannabschnitt (61) am Außenmantel (45, 47) eines von ihr im wesentlichen umschlossenen, vom Maschinenelement (3) weg sich verjüngenden Konuskopfs (27) der Zangenbetätigungseinheit (25) abgestützt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannzange (23) im Bereich ihres vom Maschinenelement (3) axial entfernten Endes (53) fest an der Grundkörpereinheit (11) montiert ist.
11. Spannvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannzange (23) mit der Grundkörpereinheit (11) verschraubbar ist und hierzu mehrere in Umfangsrichtung verteilte axiale Aufnahmelöcher (55) zur Aufnahme von Befestigungsschrauben (59) aufweist.
12. Spannvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannzange (23) bis zum Boden einer zur Drehachse (9) zentrischen, von der dem Maschinenelement (3) axial zugewandten Seite der Grundkörpereinheit (11) her in diese eingearbeiteten Ringausnehmung (49) reicht und dort befestigt ist.
13. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ~~oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1~~, wobei die Spannzange (23) an der Grundkörpereinheit (11) gehalten ist und mit einem Spannabschnitt (61) am Außenmantel (45, 47) eines von ihr im wesentlichen umschlossenen, vom Maschinenelement (9) weg sich verjüngenden Konuskopfs (27) der Zangenbetätigungseinheit (25) abgestützt ist

und wobei die Grundkörpereinheit (11) einen ersten Grundteilkörper (17) mit zur Anlage des Kupplungsschafts (5) des Maschinenelements (3) bestimmten Anlageflächen (63) sowie einen gesondert von dem ersten Grundteilkörper (17) hergestellten und fest, jedoch lösbar mit diesem verbundenen zweiten Grundteilkörper (15) umfaßt, an dem die Zangenbetätigungseinheit (25) axial geführt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannzange (23) an dem zweiten Grundteilkörper (15) gehalten ist.

14. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundkörpereinheit (11) mindestens einen Indexiervorsprung (103) gewünschtenfalls lösbar trägt, welcher zum Eingriff in eine Indexieraussparung (101) des Kupplungsschafts (5) des Maschinenelements (3) bestimmt ist.
15. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Zangenbetätigungseinheit (25a) auf der vom Maschinenelement (3a) axial abgewandten Seite der Grundkörpereinheit (11a) einen der Einleitung einer Betätigungskraft dienenden Krafteinleitungskörper (31a) aufweist, der einen zum Maschinenelement (3a) hin abstehenden, einen axialen Endabschnitt der Grundkörpereinheit (11a) umschließenden Ringflansch (155a) aufweist, und daß die Wälzkörperanordnung (35a) radial zwischen einem zylindrischen Innenmantelabschnitt (41a) des Ringflansches (155a) und einem zylindrischen Außenmantelabschnitt (43a) des axialen Endabschnitts der Grundkörpereinheit (11a) aufgenommen ist.
16. Spannvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Zangenbetätigungseinheit (25a) innerhalb der Aufnahmeöffnung (21a) axial ungeführt ist.

17. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und 14 bis 16 ~~jeder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1~~, wobei die Spannzange (23a) an der Zangenbetätigungseinheit (25a) gehalten ist und die Zangenbetätigungseinheit (25a) zum Einspannen des Maschinenelements (3a) ziehend an der Spannzange (23a) angreift, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannzange (23a) radial im Spielsitz an der Zangenbetätigungseinheit (25a) gehalten ist und am Innenmantel (157a, 161a) der Aufnahmeöffnung (21a) axial geführt ist.
18. Spannvorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannzange (23a) im Bereich ihres vom Maschinenelement (3a) axial entfernten Endes einen zylindrischen Außenmantelabschnitt (53a) aufweist, mit dem sie an einem zylindrischen Innenmantelabschnitt (157a) der Aufnahmeöffnung (21a) axial geführt ist.
19. Spannvorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannzange (23a) axiales Spiel gegenüber der Zangenbetätigungseinheit (25a) besitzt und eine von der Zangenbetätigungseinheit (25a) auf Zug belastete Angriffsfläche (173a) der Spannzange (23a) als zur Drehachse (9a) geneigte Zentrierfläche für die Zangenbetätigungseinheit (25a) ausgebildet ist.
20. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannzange (23) einstückig ausgebildet ist.
21. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannzange (23) in Umfangsrichtung verteilt mehrere federelastische Zungen (61) aufweist, die durch axial sich erstreckende, die Spannzange radial durchdringende

Schlitz voneinander getrennt sind, welche zum Maschinenelement (3) hin offen und vom Maschinenelement (3) weg geschlossen sind.

22. Spannvorrichtung nach Anspruch 9 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß in den Krafteinleitungskörper (31) mindestens eine vorrangig der Gewichtseinsparung dienende Aussparung (81) eingearbeitet ist.

23. Spannvorrichtung zur Einspannung eines um eine Drehachse (9) rotierenden Maschinenelements (3), insbesondere eines Werkzeughalters für ein Bohr-, Fräs-, Schleifwerkzeug oder dergleichen, umfassend

- eine um die Drehachse (9) drehbar gelagerte Antriebsspindel (7),
- einen an der Spindel (7) montierbaren, durch Federmittel in einer Spannstellung vorgespannten Spannsatz (1), welcher das Maschinenelement (3) aufnimmt und in seiner Spannstellung drehfest einspannt,
- eine zum Lösen des Maschinenelements (3) den Spannsatz (1) aus seiner Spannstellung in eine Lösestellung überführende Löseeinrichtung (105) mit einem an einem ruhenden Teil der Spannvorrichtung angeordneten Kuppelorgan (109), welches im Ruhezustand der Spannvorrichtung die Löseeinrichtung an im Rotationsbetrieb der Spannvorrichtung rotierende Komponenten (91) derselben ankoppelt, ~~insbesondere~~ nach einem der Ansprüche 1 bis 22,

dadurch gekennzeichnet, daß das Kuppelorgan (109) von den rotierenden Komponenten der Spannvorrichtung abhebbar ist, derart, daß es im Rotationsbetrieb der Spannvorrichtung von deren rotierenden Komponenten entkoppelt ist.

24. Spannvorrichtung nach Anspruch 23,

dadurch gekennzeichnet, daß das Kuppelorgan (109) zwischen einer Vorschubstellung, in der es an die rotierenden Komponenten angekuppelt ist, und einer Rückzugsstellung, in der es von den rotierenden Komponenten entkuppelt ist, verstellbar ist und federnd in seine Rückzugsstellung vorgespannt ist.

25. Spannvorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Kuppelorgan (109) durch Fluiddruck, insbesondere pneumatischen Druck, aus seiner Rückzugsstellung in seine Vorschubstellung überführbar ist.
26. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannsatz (1) durch Fluiddruck, insbesondere pneumatischen Druck, aus seiner Spannstellung in seine Lösestellung überführbar ist und hierzu im Kraftübertragungsweg einer von der Löseeinrichtung (105) erzeugten Lösekraft eine Kolben-Zylinder-Anordnung (7, 31) vorgesehen ist, deren Kolben (31) die Lösekraft zum Spannsatz überträgt.
27. Spannvorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Spindel (7) als Hohlspindel ausgeführt ist, welche den Zylinder der Kolben-Zylinder-Anordnung (7, 31) bildet.
28. Spannvorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (31) fest mit einem axial beweglich geführten Betätigungsorgan (25) des Spannsatzes (1) verbunden ist, daß eine in der Spindel gebildete Druckkammer (89) axial einerseits von dem Kolben und axial andererseits von einer fest an der Spindel angebrachten Verschlusswand (91) begrenzt ist, daß die Verschlusswand eine Anschlußöffnung (104) zum Anschluß einer Druckfluidzufuhrleitung (107) aufweist und daß die Druckfluidzufuhr-

leitung einen in die Anschlußöffnung einführbaren Anschlußstutzen (109) aufweist, der das Kuppelorgan bildet.

29. Spannvorrichtung nach Anspruch 28,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlußstutzen (109) in seiner Rückzugsstellung eine Absperrstelle in der Druckfluidzufuhrleitung (107) bildet, die bei Überführung des Anschlußstutzens in seine Vorschubstellung geöffnet wird.
30. Spannvorrichtung nach Anspruch 29,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlußstutzen (109) durch den Fluiddruck einer Druckfluidversorgung (106) in seine Vorschubstellung überführbar ist, welche zugleich Druckfluid in die Druckfluidzufuhrleitung einspeist.
31. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 28 bis 30,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Federmittel (73) an dem Kolben abgestützt sind.
32. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 28 bis 31,  
dadurch gekennzeichnet, daß in der Umfangswand der Spindel (7) ein einseitig von der Druckkammer (89) ausgehender Druckentlastungskanal (149) ausgebildet ist, welcher andererseits in einer spindelseitigen Anlagefläche (68) für den Spannsatz (1), insbesondere einer axialen Stirnfläche der Spindel (7), ausmündet.
33. Spannvorrichtung zur Einspannung eines um eine Drehachse (9) rotierenden Maschinenelements (3), insbesondere eines Werkzeughalters für ein Bohr-, Fräs-, Schleifwerkzeug oder dergleichen, umfassend
  - eine um die Drehachse (9) drehbar gelagerte, als Hohlspindel ausgeführte Antriebsspindel (7) und

- einen an der Spindel (7) montierbaren Spannsatz (1), welcher das Maschinenelement (3) in einer Spannstellung drehfest einspannt und eine von einem Spindelende her in die Spindel einsetzbare, drehfest und axial fest mit dieser verbindbare Grundkörpereinheit (11) mit einer zur Drehachse zentrischen Aufnahmeöffnung (21) umfaßt, in die ein Kupplungsschaft (5) des Maschinenelements (3) axial einsteckbar ist, ~~insbesondere~~ nach einem der Ansprüche 1 bis 32,

dadurch gekennzeichnet, daß radial zwischen die Grundkörpereinheit (11) und die Spindel (7) ein Kugelkäfig (71) eingebaut ist, welcher die Grundkörpereinheit an der Spindel zentriert.

34. Meßeinrichtung zur Unwuchtvermessung eines um eine Drehachse (9) rotierenden Maschinenelements (3), insbesondere eines Werkzeughalters für ein Bohr-, Fräs-, Schleifwerkzeug oder dergleichen, umfassend

- eine um die Drehachse (9) drehbar in einem Spindelgehäuse (117) gelagerte Antriebsspindel (7),
- ein Gestell (118), an dem das Spindelgehäuse aufgehängt ist,
- eine Unwuchtkräfte an dem Spindelgehäuse (117) erfassende Kraftfühleranordnung (133) und
- Spannmittel (1) zum drehfesten Einspannen des Maschinenelements (3) an der Spindel (7),

dadurch gekennzeichnet, daß die Spannmittel von einer Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 33 gebildet sind.

35. Meßeinrichtung nach Anspruch 34 oder dessen Oberbegriff, dadurch gekennzeichnet, daß das Spindelgehäuse (117) mittels einer Federblattanordnung (119) in einer achsnormalen ersten Richtung (127) schub- und zugfest, in einer quer, insbesondere im wesentlichen senkrecht zur ersten Richtung (127) verlaufenden achsnormalen zweiten Richtung (129) jedoch gelenkig an dem Gestell (118)

aufgehängt ist und die Kraftfühleranordnung (133) zur Erfassung von Kraftkomponenten in der zweiten Richtung (129) angeordnet ist.

36. Einrichtung nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Federblattanordnung (119) zwei mit axialem Abstand voneinander angeordnete, sich radial in der ersten Richtung (127) erstreckende Federblätter (121) umfaßt, durch die das Spindelgehäuse (117) an dem Gestell (118) aufgehängt ist.

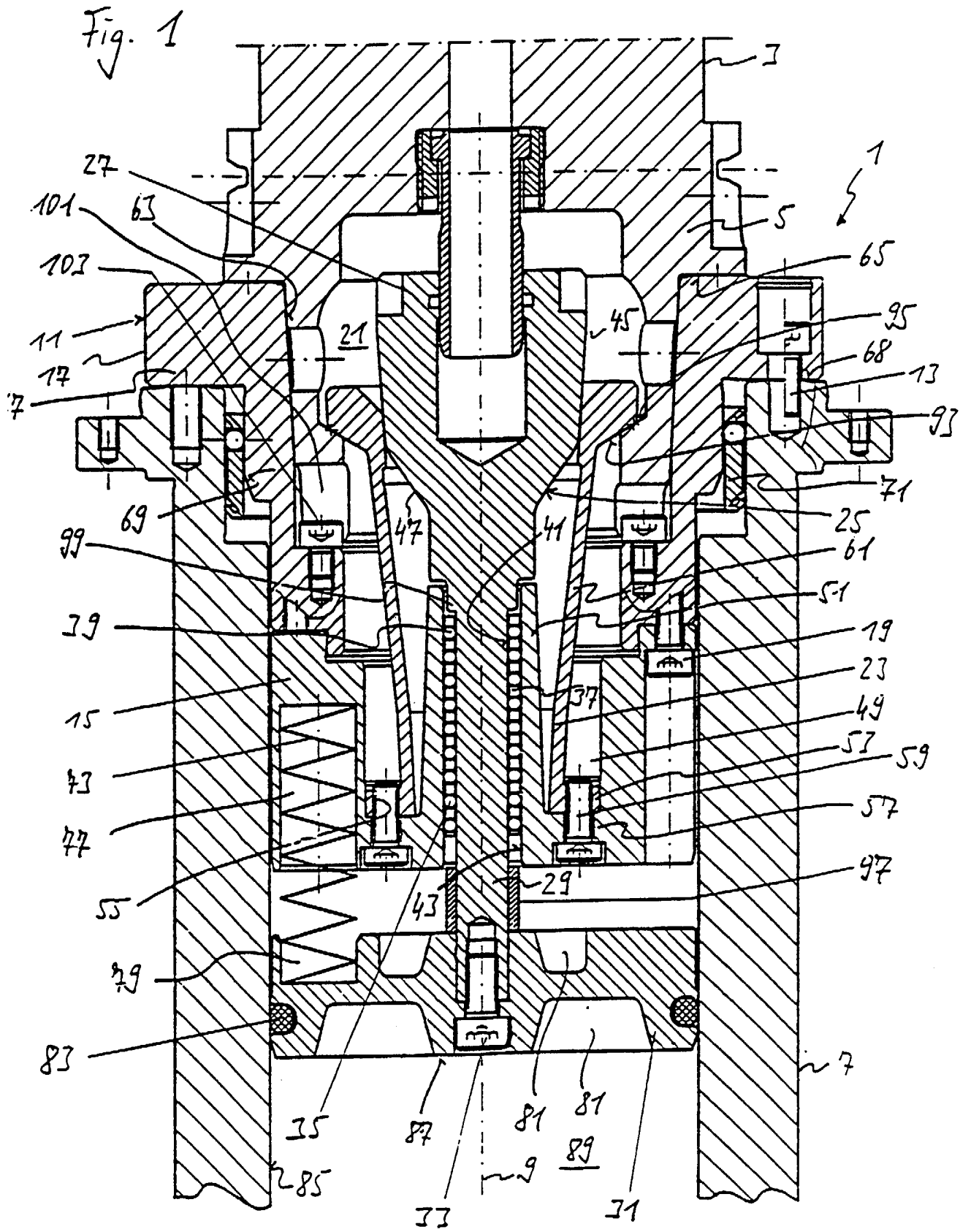


Fig. 2

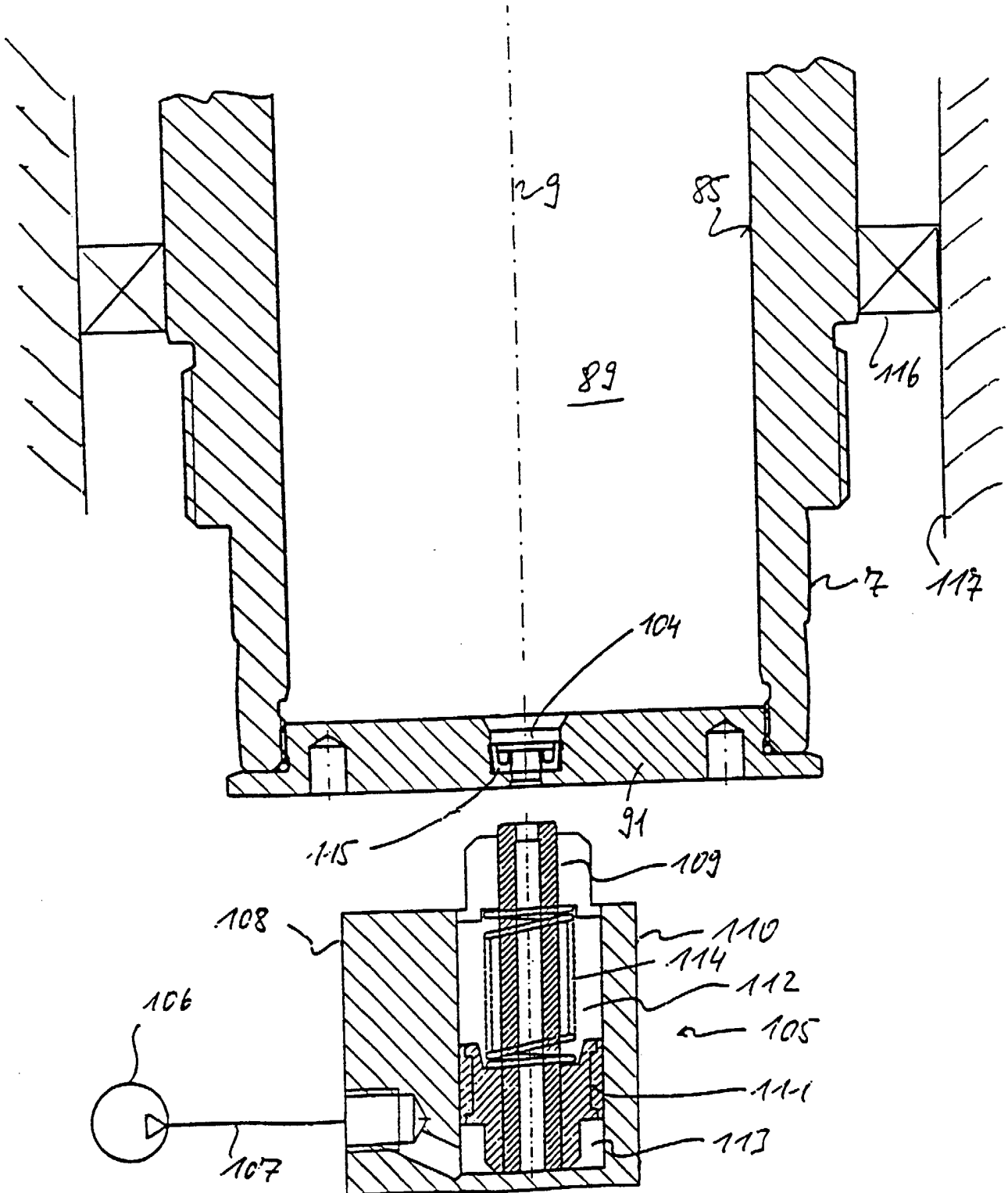


Fig. 3

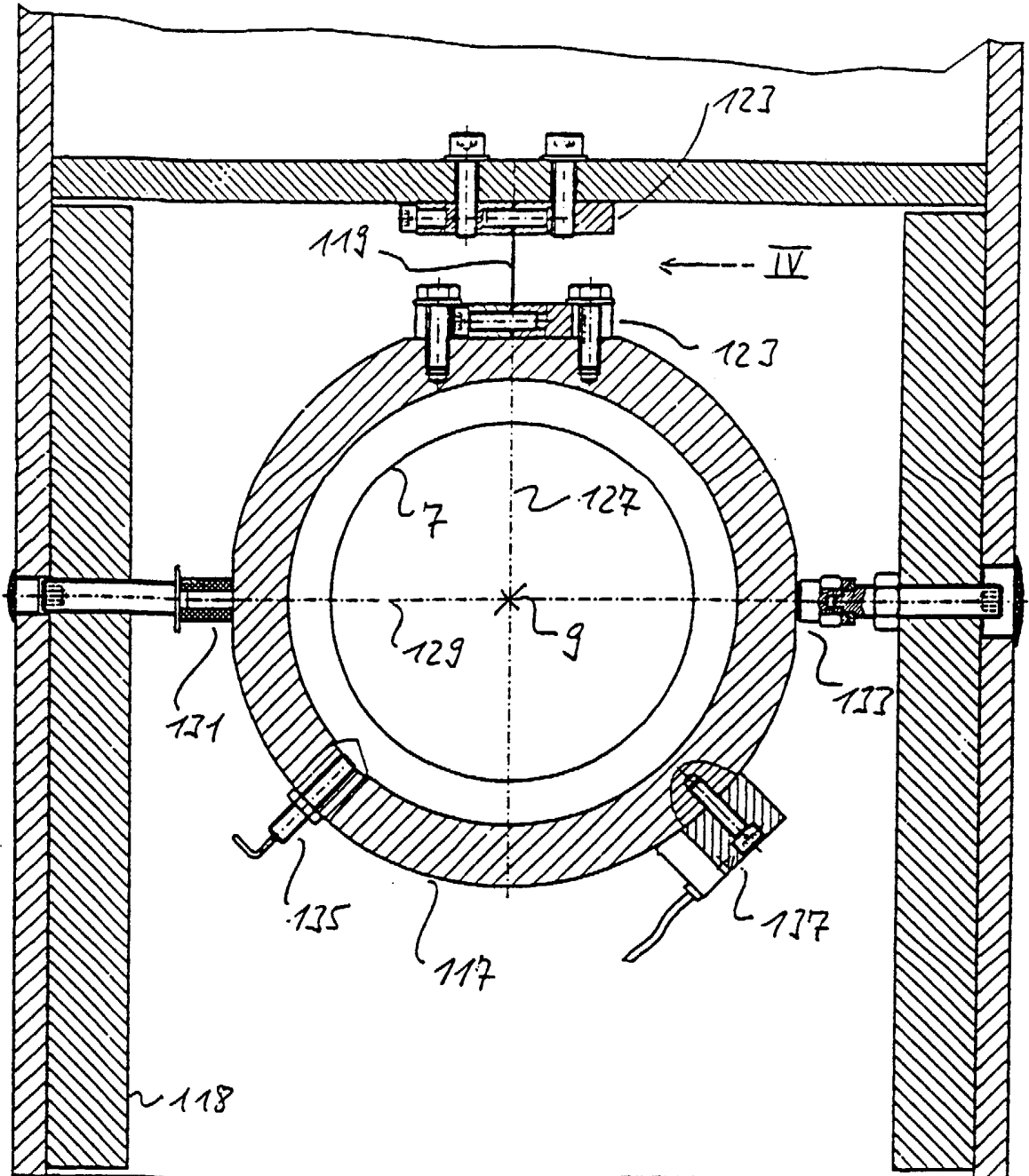
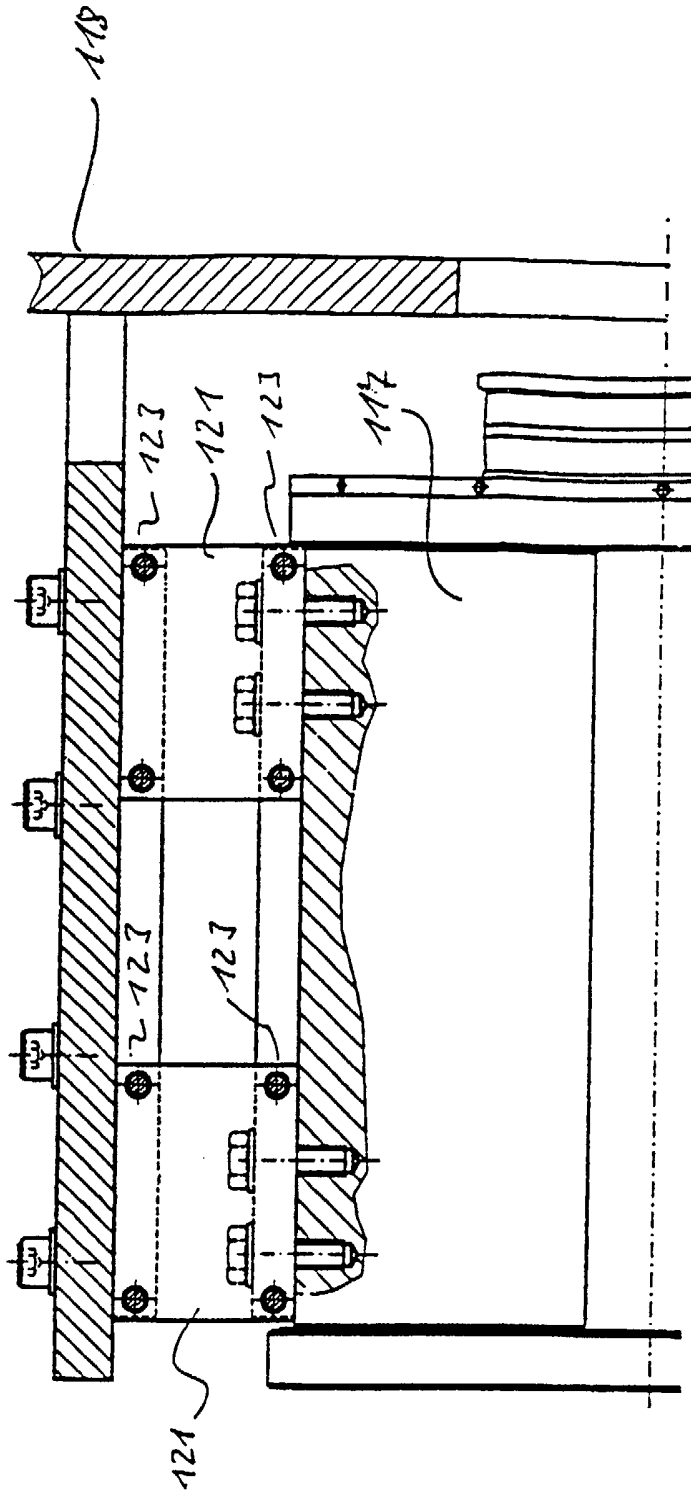


Fig. 4



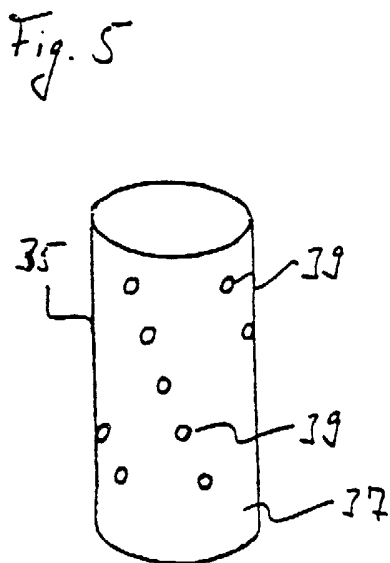
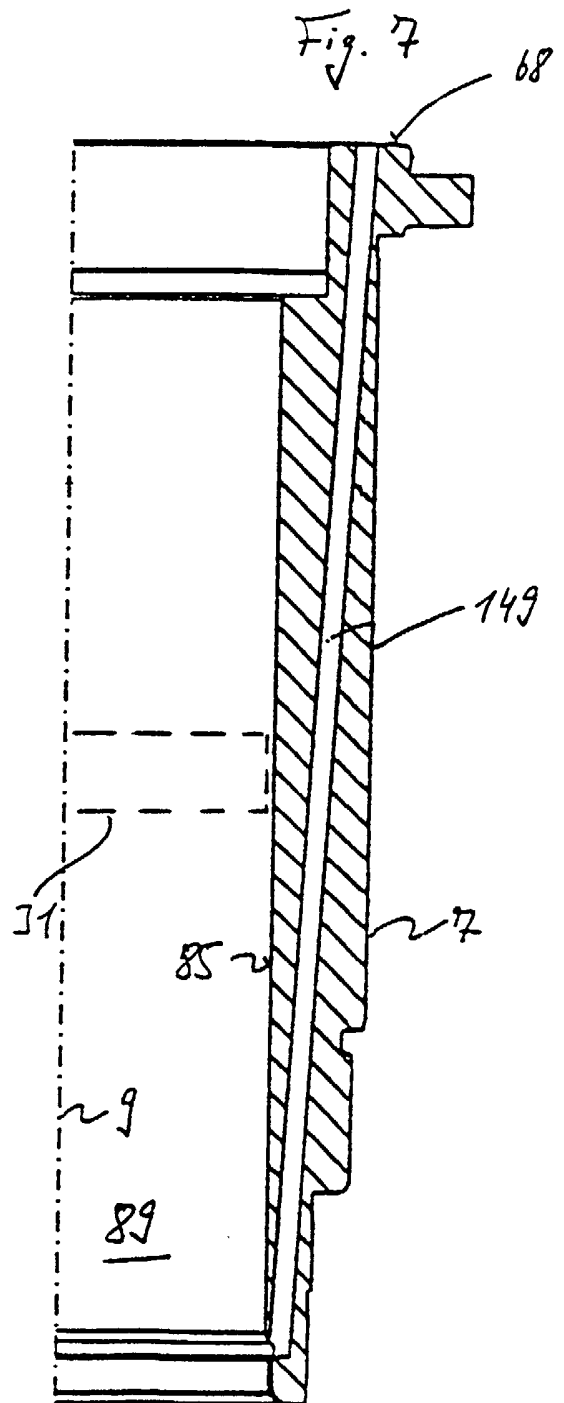
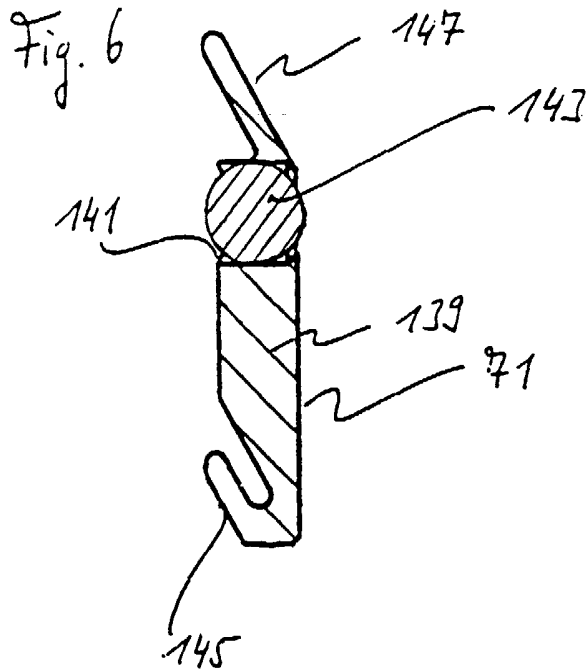
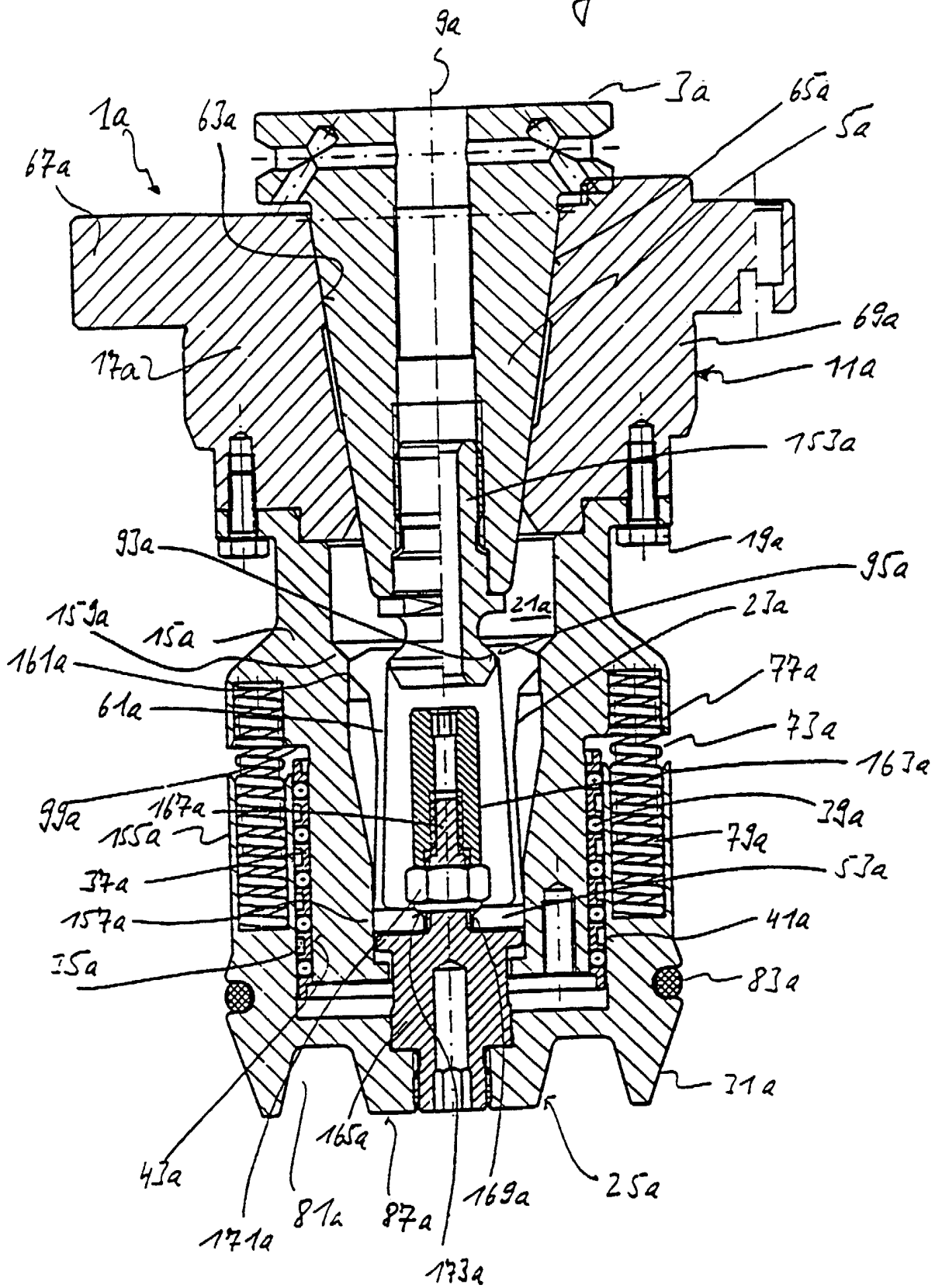


Fig. 8




**ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT**

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95  
 TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535;  
 Postscheckkonto Nr. 5.160.000 BLZ: 60000 SWIFT-Code: OPSKATWW  
 IBAN: AT36 6000 0000 0516 0000 UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

**RECHERCHENBERICHT**

zu 10 GM 9038/99-3

Ihr Zeichen: 38079

 Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC<sup>7</sup> : B 23 B 31/26, G 01 M 1/04

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B 23 B, G 01 B

Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, PAJ

**Der Recherchenbericht wurde auf der Grundlage der am 1. Feber 1999 eingereichten Ansprüche erstellt.**

Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
A	DE 43 08 736 A1 (Kelch.....), 22. September 1994 (22.09.94) *Fig. 1*	1-3,5,6,17,19,33
A	EP 373 086 A (Emilie Pfalzgraf.....), 13. Juni 1990 (13.06.90) *Spalte 6, Zeilen 37-47, Fig. 4*	1,2,10,13,17,23, 33,34
A	DE 297 23 331 U (Berg & Co GmbH), 16. Juli 1998 (16.07.98) *Fig. 1-4*	1,10,13,17,23
<input checked="" type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt		

**Kategorien** der angeführten Dokumente (dienen in Anlehnung an die Kategorien der Entgegenhaltungen bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur **raschen Einordnung** des ermittelten Standes der Technik, stellen keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

"A" Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

"Y" Veröffentlichung **von Bedeutung**; die Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

"X" Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

"P" Zwischenveröffentlichtes Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist.

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

**Ländercodes:**

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;

EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;

RU = Russische Föderation; SU = Ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);

WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere Codes siehe WIPOST.3.

Datum der Beendigung der Recherche: 28. März 2002 Prüfer: Dipl.-Ing. Lebzelttern

**ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT**

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95

TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A  
Postscheckkonto Nr. 5.160.000 BLZ: 60000 SWIFT-Code: OPSKATWW  
IBAN: AT36 6000 0000 0516 0000 UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

AT 005 616 U1

**Folgeblatt zu 10 GM 9038/99-3**

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
A	EP 743 511 A (H.S.D: S.R.L.), 20. November 1996 (20.11.96) *Spalte 2, Zeilen 38-42, Fig. 1, Spalte 3, Zeilen 33-35*	1,34
A	JP 9 309 012 A (Nippon...), 2. Dezember 1997 (02.12.97), Zusammenfassung, entnommen von EPODOC-PAJ- Datenbank am 27. März 2002	1
A	DE 296 23 092 U (Fritz Schunk GmbH & Co KG), 16. Oktober 1997 (16.10.97) *Seite 6, 3. Absatz, Fig. 2*	1
A	FR 2 068 130 A (Tiraspolsky et al), 20. August 1971 (20.08.71) *Fig. 1*	1
A	EP 247 410 A (Fried, Krupp GmbH), 2. Dezember 1987 (02.12.87) *Seite 8, Zeilen 1-8, Fig. 3*	1
A	EP 782 896 A (Klement), 9. Juli 1997 (09.07.97) *Fig. 1-4*	1
A	EP 557 240 A (Interbalco AG), 25. August 1993 (25.08.93) *Fig. 5,6*	34-36

Fortsetzung siehe Folgeblatt

Die genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 bis 12 Uhr 30, Dienstag von 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamtes betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax Nr. 01 / 534 24 - 737) oder telefonisch (Tel. Nr. 01 / 534 24 - 738 oder - 739) oder per e-mail: [Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at](mailto:Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at) **Kopien** der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden. Auf Bestellung gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte "**Patentfamilien**" (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter Telefonnummer 01 / 534 24 - 738 oder - 739 (Fax. Nr. 01/534 24 – 737; e-mail: [Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at](mailto:Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at)).