

(19)



(11)

**EP 3 009 229 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.04.2016 Patentblatt 2016/16**

(51) Int Cl.:  
**B24B 5/18 (2006.01) B24B 41/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15188860.9**

(22) Anmeldetag: **08.10.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA**

(71) Anmelder: **Schaudt Mikrosa GmbH**  
**04179 Leipzig (DE)**

(72) Erfinder: **Bahr, Jörg**  
**04552 Borna (DE)**

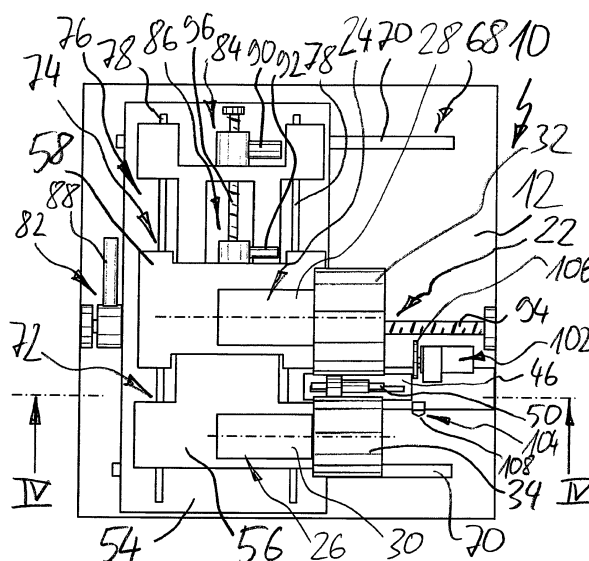
(74) Vertreter: **Witte, Weller & Partner Patentanwälte mbB**  
**Postfach 10 54 62**  
**70047 Stuttgart (DE)**

(30) Priorität: **17.10.2014 DE 102014115149**

(54) **SCHLEIFMASCHINE, INSBESONDERE KOMPAKT GESTALTETE SPITZENLOSE SCHLEIFMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schleifmaschine (10), mit einem Maschinenbett (12), einer Schleifspindel (28), die mit einem Spindeltrieb (36) koppelbar und zur Aufnahme einer Schleifscheibe (32) ausgebildet ist, einer Regelspindel (30), die mit einem Spindeltrieb (38) koppelbar und zur Aufnahme einer Regelscheibe (34) ausgebildet ist, einer Werkstückauflage (46) zur Aufnahme eines zu bearbeitenden Werkstücks (50) zwischen der Schleifspindel (28) und der Regelspindel (30), wobei die Schleifspindel (28) und die Regelspindel (30) mit dem Maschinenbett (12) gekoppelt und relativ zueinander verfahrbar sind, wobei die Schleifspindel (28) und die

Regelspindel (30) einen Spindelsatz (22) bilden, wobei am Maschinenbett (12) eine Längsführung (68) ausgebildet ist, an der ein Basisschlitten (54) aufgenommen ist, wobei das Maschinenbett (12) und der Basisschlitten (54) eine erste Bewegungsachse (60) definieren, wobei die Schleifspindel (28) mit dem Basisschlitten (54) gekoppelt und einer zweiten Bewegungsachse (62) zugeordnet ist, wobei die Regelspindel (30) mit dem Basisschlitten (54) gekoppelt und einer dritten Bewegungsachse (64) zugeordnet ist, und wobei die Schleifspindel (28) und die Regelspindel (30) relativ zueinander beweglich und auf die Werkstückauflage (46) zustellbar sind.

**Fig. 3****EP 3 009 229 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schleifmaschine, insbesondere eine kompakt gestaltete spitzenlose Schleifmaschine, mit einem Maschinenbett, einer Schleifspindel, die mit einem Spindeltrieb koppelbar und zur Aufnahme einer Schleifscheibe ausgebildet ist, einer Regelspindel, die mit einem Spindeltrieb koppelbar und zur Aufnahme einer Regelscheibe ausgebildet ist, und mit einer Werkstückauflage zur Aufnahme eines zu bearbeitenden Werkstücks zwischen der Schleifspindel und der Regelspindel. Derartige Schleifmaschinen können allgemein zum Einstechschleifen und/oder zum Durchgangsschleifen genutzt werden.

**[0002]** Die vorliegende Offenbarung befasst sich insbesondere mit Maschinenkonzepten für kompakt bauende spitzenlose Schleifmaschinen. Hierunter sollen insbesondere solche Schleifmaschinen verstanden werden, die mit überschaubarem Bauraum realisiert werden können, beispielsweise solche Maschinen, die auf einer Grundfläche realisierbar sind, die weniger als 1,5 m x 1,5 m (Meter), vorzugsweise weniger als 1,25 m x 1,25 m beträgt. Die genannten Grundflächen können insbesondere Grundflächen einer Einhausung bzw. eines Gehäuses der Schleifmaschine sein. Es versteht sich, dass etwa durch Anbauteile sowie einen erforderlichen Freiraum für Zugangsöffnungen, Handhabungseinrichtungen, Serviceöffnungen und dgl. grundsätzlich eine größere Grundfläche erforderlich sein kann. Gleichwohl wird anhand der angegebenen Maße deutlich, dass unter kompakt gestalteten Schleifmaschinen im Rahmen dieser Offenbarung solche Schleifmaschinen zu verstehen sind, die den Platzbedarf konventioneller Schleifmaschinen, die in "Standardgrößen" realisiert sind, um mindestens etwa 20 %, vorzugsweise mindestens etwa 40 %, weiter bevorzugt um etwa mindestens 50 % unterschreiten können.

**[0003]** Verschiedene Konzepte zur Gestaltung spitzenloser Schleifmaschinen, insbesondere spitzenloser Rundschleifmaschinen, sind etwa aus der DE 10 2011 117 819 A1 bekannt. Das Dokument befasst sich insbesondere mit Vorrichtungen zum Abrichten der Schleifscheibe und der Regelscheibe einer spitzenlosen Rundschleifmaschine, wobei die Abrichtwerkzeuge in bestimmter Weise beweglich, insbesondere relativ zur Schleifscheibe bzw. zur Regelscheibe verfahrbar sind.

**[0004]** Weitere Gestaltungen spitzenloser Schleifmaschinen sind etwa aus der DE 60 2004 008 351 T2, der DE 695 10 910 T2, sowie der DE 298 25 161 U1 bekannt.

**[0005]** Schleifmaschinen zur spanenden Bearbeitung sind im Stand der Technik allgemein bekannt. Ferner sind spitzenlose Schleifmaschinen bekannt, insbesondere spitzenlose Rundschleifmaschinen. Spitzenlose Rundschleifmaschinen können etwa als Außenrundschleifmaschinen oder Innenrundschleifmaschinen ausgestaltet sein. Spitzenlose Schleifmaschinen können allgemein zur Bearbeitung runder Werkstücke, vorzugsweise rotationssymmetrischer Werkstücke eingesetzt

werden. Spitzenlose Schleifmaschinen können etwa zum Einstechschleifen oder zum Durchgangsschleifen verwendet werden.

**[0006]** Spitzenlose Schleifmaschinen eignen sich insbesondere für die Serienfertigung und die Massenfertigung. Spitzenlose Schleifmaschinen weisen üblicherweise eine Schleifscheibe sowie eine Regelscheibe auf, wobei sowohl die Schleifscheibe als auch die Regelscheibe rotatorisch antreibbar sind. Die Schleifscheibe und die Regelscheibe sind üblicherweise parallel zueinander angeordnet und dazu ausgebildet, ein zu bearbeitendes Werkstück zwischen sich aufzunehmen. Üblicherweise weist die Schleifscheibe einen abrasiven Werkstoff auf bzw. ist mit diesem beschichtet. Regelscheiben können etwa Gummiwerkstoffe aufweisen bzw. mit diesen beschichtet sein. Alternativ können Regelscheiben keramische Werkstoffe aufweisen bzw. mit diesen beschichtet sein.

**[0007]** Ferner weisen spitzenlose Schleifmaschinen üblicherweise eine Werkstückauflage auf, die als Abstützung für das Werkstück fungiert. Während einer Schleifbearbeitung in einer spitzenlosen Schleifmaschine kann das Werkstück demgemäß durch die Schleifscheibe, durch die Regelscheibe sowie durch die Werkstückauflage kontaktiert werden. Die Schleifscheibe und die Regelscheibe können regelmäßig parallel zueinander angeordnet sein. Es ist jedoch auch vorstellbar, die Regelscheibe um einen kleinen Winkel gegenüber der Schleifscheibe zu versetzen. Dies kann etwa ein Neigen der Regelscheibenspindel um eine Achse beinhalten, die auch als Querachse bezeichnet werden kann. Die Querachse ist insbesondere quer zu einer Längsachse des zu bearbeitenden Werkstücks orientiert. Auf diese Weise kann eine Vorschubbewegung für das Werkstück erzeugt werden.

**[0008]** Häufig weist die Schleifscheibe einen größeren Durchmesser auf als die Regelscheibe. Die Schleifscheibe und die Regelscheibe sind regelmäßig mit Antrieben versehen bzw. mit diesen koppelbar. Üblicherweise werden die Schleifscheibe und die Regelscheibe mit dem gleichen Drehsinn angetrieben, wobei jedoch die jeweiligen Antriebe derart gesteuert werden, dass eine Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe von einer Umfangsgeschwindigkeit der Regelscheibe abweicht. Da das Werkstück während des Schleifvorgangs sowohl im Eingriff mit der Schleifscheibe als auch im Eingriff mit der Regelscheibe steht, die üblicherweise gleichsinnig angetrieben werden, wird dieses durch das Zusammenwirken der Schleifscheibe und der Regelscheibe in eine Rotation mit einem Drehsinn versetzt, der dem Drehsinn der Schleifscheibe bzw. der Regelscheibe entgegengesetzt ist. Aufgrund der unterschiedlichen Umfangsgeschwindigkeiten der Schleifscheibe und der Regelscheibe kann sich zwischen dem Werkstück und der Schleifscheibe eine Relativbewegung ergeben, die Schlupf umfassen kann. Auf diese Weise kann Material vom Werkstück abgetragen werden.

**[0009]** Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die

Aufgabe zugrunde, eine Schleifmaschine, insbesondere eine kompakt gestaltete spitzenlose Schleifmaschine, anzugeben, die konzeptbedingt mit einem begrenzten Bauraum auskommen kann und gleichwohl eine möglichst umfassende Funktionalität bereitstellt. Insbesondere ist es bevorzugt, dass mit einer derartigen Schleifmaschine auch nicht-zylindrische Werkstücke, etwa konische Werkstücke, Werkstücke mit Einstichen, Nuten, Absätzen und dgl., bearbeitet werden können. Ferner ist es bevorzugt, dass die Schleifmaschine mit geringem Aufwand realisierbar und kostengünstig betreibbar ist. Schließlich ist es ferner bevorzugt, wenn die Schleifmaschine eine hohe Robustheit aufweist und ggf. erforderliche Servicearbeiten und/oder Reparaturarbeiten mit geringem Aufwand durchführbar sind.

**[0010]** Diese Aufgabe wird durch eine Schleifmaschine, insbesondere eine kompakt gestaltete spitzenlose Schleifmaschine, gelöst, mit einem Maschinenbett, einer Schleifspindel, die mit einem Spindelantrieb koppelbar und zur Aufnahme einer Schleifscheibe ausgebildet ist, einer Regelspindel, die mit einem Spindelantrieb koppelbar und zur Aufnahme einer Regelscheibe ausgebildet ist, einer Werkstückauflage zur Aufnahme eines zu bearbeitenden Werkstücks zwischen der Schleifspindel und der Regelspindel, wobei die Schleifspindel und die Regelspindel mit dem Maschinenbett gekoppelt und relativ zueinander verfahrbar sind, wobei die Schleifspindel und die Regelspindel einen Spindelsatz bilden, wobei am Maschinenbett eine Längsführung ausgebildet ist, an der ein Basisschlitten aufgenommen ist, wobei das Maschinenbett und der Basisschlitten eine erste Bewegungsachse definieren, wobei die Schleifspindel mit dem Basisschlitten gekoppelt und einer zweiten Bewegungsachse zugeordnet ist, wobei die Regelspindel mit dem Basisschlitten gekoppelt und einer dritten Bewegungsachse zugeordnet ist, und wobei die Schleifspindel und die Regelspindel relativ zueinander beweglich und auf die Werkstückauflage zustellbar sind.

**[0011]** Die Aufgabe der Erfindung wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

**[0012]** Erfindungsgemäß wird nämlich eine äußerst kompakte und platzsparende Bauweise ermöglicht, indem die volle Funktionalität der Schleifmaschine bereitgestellt wird, obwohl grundsätzlich nur drei Bewegungsachsen für die wesentlichen Komponenten der Schleifmaschine vorgesehen sind. Im Rahmen dieser Ausarbeitung soll der Begriff Bewegungsachse in seiner auf dem Gebiet der Werkzeugmaschinen üblichen Bedeutung verstanden werden. Demgemäß kann es sich bei einer Bewegungsachse etwa um eine lineare Bewegungsachse handeln, die eine lineare Verfahrbewegung zwischen zwei Komponenten der Schleifmaschine ermöglicht. Ferner kann es sich bei der Bewegungsachse um eine rotatorische Bewegungsachse oder Schwenkachse handeln, die eine relative Drehbewegung oder Schwenkbewegung zwischen zwei Komponenten der Schleifmaschine ermöglicht. Üblicherweise sind demgemäß im dreidimensionalen Raum insgesamt sechs Be-

wegungsachsen vorstellbar, sofern etwa ein kartesisches Koordinatensystem zugrunde gelegt wird. Von den genannten sechs Bewegungsachsen können drei Achsen grundsätzlich lineare Bewegungen betreffen, etwa entlang einer X-Achse, einer Y-Achse und einer Z-Achse. Ferner können drei Bewegungsachsen in Form sog. Schwenkachsen vorgesehen sein, die etwa Drehbewegungen oder Schwenkbewegungen um die X-Achse, um die Y-Achse und um die Z-Achse betreffen. Gemäß einer üblichen Nomenklatur kann es sich demgemäß bei den Drehachsen oder Schwenkachsen um eine A-Achse, eine B-Achse und eine C-Achse handeln.

**[0013]** Es versteht sich, dass die obige Gestaltung zumindest in einigen Ausführungsformen nicht unbedingt ausschließen muss, dass gegebenenfalls weitere Hilfsachsen vorgesehen sind. Diese Hilfsachsen müssen jedoch nicht primär für Zustellbewegungen im Rahmen der eigentlichen Werkstückbearbeitung bzw. des Abrichtens der Schleifscheibe und/oder Regelscheibe genutzt werden. Beispielhaft wird auf eine denkbare Hilfsachse zur definierten Neigung der Regelspindel um die X-Achse verwiesen. Eine solche Achse kann auch als A-Achse bezeichnet werden und Schwenkbewegungen um die X-Achse beschreiben. Mittels einer A-Achsenbewegung der Regelspindel kann eine bewusste Schrägstellung herbeigeführt werden, die etwa beim Durchgangsschleifen einen Werkstückvorschub bewirken kann. Ferner kann auch bei Einstechschleifen eine zumindest minimale Schrägstellung durch Neigung der Regelspindel um die X-Achse gewünscht sein, um das Werkstück (axial) definiert aufnehmen zu können. Dies kann die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit weiter erhöhen.

**[0014]** Gemäß der obigen Ausgestaltung wird vorgeschlagen, die Schleifmaschine mit lediglich drei Bewegungsachsen für ihre wesentlichen Komponenten zu versehen. Beispielhaft können die drei Bewegungsachsen aus dem oben veranschaulichten "Pool" von Bewegungsachsen gewählt werden. Sofern etwa die Schleifspindel und die Regelspindel der Schleifmaschine betroffen sind, die ja grundsätzlich miteinander gekoppelt, aber relativ zueinander bewegbar aufgenommen sein können, wäre es sogar vorstellbar, zwei der oben genannten drei Bewegungsachsen als grundsätzlich parallele oder koinzidente Bewegungsachsen auszuführen. Dies kann den weiteren Vorteil mit sich bringen, dass etwa Führungselemente oder Ähnliches von den beiden parallelen oder koinzidenten Bewegungsachsen genutzt werden können. Dies kann den Aufwand zur Realisierung der Schleifmaschine weiter verringern.

**[0015]** Sofern im Rahmen dieser Ausarbeitung davon die Rede ist, dass etwa eine erste Komponente mit einer zweiten Komponente koppelbar oder gekoppelt ist, kann dies sowohl den Fall umfassen, dass beide Komponenten direkt miteinander gekoppelt oder koppelbar sind, als auch den Fall, dass beide Komponenten indirekt miteinander gekoppelt oder koppelbar sind. Eine indirekte Kopplung kann etwa dann erfolgen, wenn weitere Komponenten der ersten Komponente und der zweiten Kom-

ponente zwischengeordnet sind. Sofern jedoch im Rahmen dieser Ausführungen jedoch explizit davon die Rede ist, dass eine erste Komponente direkt mit einer zweiten Komponente gekoppelt oder an dieser aufgenommen ist, kann davon ausgegangen werden, dass keine weitere Komponente der ersten Komponente und der zweiten Komponente zwischengeordnet oder zwischengeschaltet ist.

**[0016]** Gemäß der bei Werkzeugmaschinen, insbesondere Schleifmaschinen üblichen Nomenklatur kann es sich bei der Längsführung insbesondere um eine sog. Z-Führung handeln, die eine Bewegung in der Längsrichtung Z-Richtung erlaubt. Üblicherweise ist die Längsrichtung oder Z-Richtung parallel zu einer Längsachse des zu bearbeitenden Werkstücks bzw. einer zur Aufnahme des Werkstücks ausgebildeten Werkzeugaufnahme oder -auflage orientiert.

**[0017]** Ferner wird üblicherweise eine Querrichtung oder X-Richtung definiert, die senkrecht zur Längsrichtung ist und gemeinsam mit der Längsrichtung eine Ebene aufspannen kann, die beispielhaft im Wesentlichen parallel zu einer Auflagefläche des Maschinenbetts orientiert sein kann. Ferner kann eine sog. Vertikalrichtung oder Y-Richtung vorgesehen sein, die grundsätzlich eine Höhererstreckung beschreiben kann.

**[0018]** Sofern im Rahmen dieser Ausarbeitung von einer Zustellbewegung die Rede ist, ist hierunter allgemein eine Bewegung der Schleifspindel bzw. der Regelspindel zu verstehen, die im Wesentlichen in der Querrichtung, also im Wesentlichen senkrecht zur Längsrichtung erfolgen kann. Es versteht sich, dass grundsätzlich auch Bewegungen vorstellbar sind, die nicht ideal parallel zur Querrichtung bzw. senkrecht zur Längsrichtung ausgeführt werden. Dies kann insbesondere dann der Fall sein, wenn eine bewusste Schrägstellung der Schleifscheibe und/oder der Regelscheibe in Bezug auf die Längsachse des zu bearbeitenden Werkstücks herbeigeführt wird, um etwa einen Werkstückvorschub zu bewirken. Im Rahmen dieser Ausarbeitung ist unter einer Vorschubbewegung grundsätzlich eine Bewegung im Wesentlichen parallel zur Längsrichtung und im Wesentlichen senkrecht zur Querrichtung zu verstehen. Die Vorschubbewegung kann etwa beim Durchgangsschleifen durch das Werkstück selbst relativ zum Spindelsatz erfolgen. Zu diesem Zweck ist es vorstellbar, die Regelspindel definiert um eine Querachse zu neigen, um eine in Vorschubrichtung wirkende Kraftkomponente beim Angriff an das Werkstück zu erzeugen. Die entsprechende Bewegungsachse kann auch als A-Achse bezeichnet werden, die Schwenkbewegungen um jene Querachse beschreibt.

**[0019]** Vorzugsweise ist sowohl die Schleifspindel als auch die Regelspindel mittelbar über den Basisschlitten mit dem Maschinenbett der Schleifmaschine gekoppelt. Somit können sowohl die Schleifspindel als auch die Regelspindel bei einer Bewegung des Basisschlittens in der Längsrichtung gemeinsam um einen entsprechenden Betrag in der Längsrichtung bewegt werden. Der durch die Schleifspindel und die Regelspindel gebildete Spin-

delsatz kann als logische Einheit betrachtet werden. Mit anderen Worten kann der Begriff Spindelsatz vorrangig als Bezeichnung der durch die Schleifspindel und die Regelspindel gebildeten Gruppe dienen. Es ist hierbei nicht erforderlich, dass die Schleifspindel und die Regelspindel eine strukturelle Einheit bilden müssen.

**[0020]** Die oben genannte Gestaltung der Schleifmaschine hat den wesentlichen konstruktiven Vorteil, dass etwa keine separate B-Achse (Bewegungsachse für Schwenkbewegungen um die Y-Achse) erforderlich ist, um etwa eine bestimmte Schrägstellung zwischen der Schleifspindel und der Werkstückauflage bzw. der Regelspindel und der Werkstückauflage herbeizuführen. Mittels derartiger B-Achsen, von denen üblicherweise je eine für die Schleifspindel und für die Regelspindel vorzusehen ist, können derartige Schrägstellungen zwar einerseits einfach und flexibel erzeugt und im Betrieb der Schleifmaschine angepasst werden. Dies kann die Flexibilität und Produktivität einer konventionellen Schleifmaschine erhöhen. Gleichsam wird jedoch der bauliche Aufwand für eine derartige Anordnung, die ja entsprechend weitere Bewegungsachsen erforderlich macht, deutlich größer.

**[0021]** Die vorliegende Erfindung macht sich daher zunutze, dass Werkstücke, deren Gestalt von einer reinen Zylinderform deutlich abweicht, auch dann bearbeitet werden können, wenn die Schleifscheibe und/oder die Regelscheibe in entsprechender Weise "spiegelsymmetrisch" zum Werkstück gestaltet sind. Gemäß dem oben beschriebenen Grundkonzept ist es zumindest möglich, dass die Schleifspindel und die Regelspindel derart "frei" verfahren werden können, dass die an der Schleifspindel aufgenommene Schleifscheibe und/oder die an der Regelspindel aufgenommene Regelscheibe mit entsprechenden Abrichtwerkzeugen in Eingriff gebracht werden können, um deren Kontur an die gewünschte Gestalt des zu bearbeitenden Werkstücks anzupassen. Mit anderen Worten kann zumindest eine Abrichteinheit mit einem Abrichtwerkzeug vorgesehen sein, die vorzugsweise fest mit dem Maschinenbett gekoppelt ist, so dass unter Verwendung von lediglich drei Bewegungsachsen eine Anpassung der Schleifscheibe bzw. der Regelscheibe erfolgen kann, um die Bearbeitung nicht-zyklischer Werkstücke zu ermöglichen. Idealerweise kann jede der Schleifscheibe und der Regelscheibe für sich genommen unter Verwendung lediglich zweier Achsen der drei Achsen in gewünschter Weise auf das der jeweiligen Scheibe zugeordnete Abrichtwerkzeug zugestellt werden und durch einen spanenden Eingriff seine gewünschte Kontur erhalten.

**[0022]** Das oben veranschaulichte Grundprinzip einer kompakt gestalteten spitzenlosen Schleifmaschine mit lediglich drei Bewegungsachsen für die hauptsächlichen Komponenten der Schleifmaschine erlaubt eine Mehrzahl an Variationen, die Gegenstand bevorzugter Ausführungsbeispiele sein können.

**[0023]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist die erste Spindel des Spindelsatzes über eine primäre Füh-

Leitungs- und Führungseinheit mit dem Basisschlitten gekoppelt, die die zweite Bewegungsachse definiert, wobei eine zweite Spindel des Spindelsatzes über eine sekundäre Führungseinheit mit dem Basisschlitten gekoppelt ist, die die zweite Bewegungsachse definiert, wobei zumindest eine der primären Führungseinheit und der sekundären Führungseinheit als Schwenkführung oder Linearführung ausgestaltet ist.

**[0024]** Vorzugsweise nutzen die primäre Führungseinheit und die sekundäre Führungseinheit zumindest abschnittsweise gleiche Führungselemente. Es ist ferner bevorzugt, wenn die primäre Führungseinheit und die sekundäre Führungseinheit parallele Bewegungsachsen oder sogar zumindest abschnittsweise zusammenfallende Bewegungsachsen definieren.

**[0025]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist die primäre Führungseinheit mit dem Basisschlitten gekoppelt. Gemäß einer weiteren Variante ist ferner die sekundäre Führungseinheit auch direkt mit dem Basisschlitten gekoppelt. Auf diese Weise können sowohl die primäre Führungseinheit als auch die sekundäre Führungseinheit gleiche Führungselemente nutzen, die beim Basisschlitten vorgesehen sind. Gemäß einer alternativen Ausgestaltung ist die primäre Führungseinheit direkt mit dem Basisschlitten gekoppelt, wobei die sekundäre Führungseinheit direkt mit der primären Führungseinheit gekoppelt ist. Gemäß dieser Ausgestaltung kann die primäre Führungseinheit dem Basisschlitten und der sekundären Führungseinheit zwischengeordnet sein.

**[0026]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung wirkt eine Bewegung der primären Führungseinheit relativ zum Basisschlitten eine korrespondierende Bewegung der sekundären Führungseinheit relativ zum Basisschlitten. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die primäre Führungseinheit direkt mit der sekundären Führungseinheit gekoppelt und zwischen der sekundären Führungseinheit und dem Basisschlitten angeordnet ist.

**[0027]** Gemäß einer alternativen Ausgestaltung sind die primäre Führungseinheit und die sekundäre Führungseinheit unabhängig voneinander relativ zum Basisschlitten bewegbar. Mit anderen Worten können die primäre Führungseinheit und die sekundäre Führungseinheit einerseits zwar zumindest abschnittsweise die gleichen Führungselemente nutzen, die beim Basisschlitten vorgesehen sind. Es können jedoch ferner separate Antriebsmittel vorgesehen sein, die eine Bewegung beider Führungseinheiten unabhängig voneinander erlauben.

**[0028]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Schleifmaschine ist am Basisschlitten eine Querführung ausgebildet, an der ein Primärschlitten und ein Sekundärschlitten aufgenommen sind, wobei eine erste Spindel des Spindelsatzes dem Primärschlitten zugeordnet ist, und wobei eine zweite Spindel des Spindelsatzes dem Sekundärschlitten zugeordnet ist. Mit anderen Worten kann die primäre Führungseinheit als Primärschlitten ausgeführt sein. Demgemäß kann die sekundäre Führungseinheit als Sekundärschlitten ausgebildet sein. Die Querführung kann auch als X-Führung bezeichnet wer-

den. Insbesondere ist die Querführung als Linearführung ausgestaltet. Die Querführung kann insbesondere im Wesentlichen senkrecht zur Längsführung orientiert sein. Der Primärschlitten und der Sekundärschlitten können einer gemeinsamen Querführung zugeordnet sein, die am Basisschlitten ausgebildet ist. Somit ist es nicht erforderlich, für jeden Schlitten eine separate Querführung vorzusehen.

**[0029]** Der Spindelsatz umfasst die Schleifspindel und die Regelspindel. Demgemäß kann es sich bei der ersten Spindel um eine der beiden Spindeln und bei der zweiten Spindel um die andere der beiden Spindeln handeln.

**[0030]** In alternativer Ausgestaltung der Schleifmaschine ist zumindest eine Spindel des Spindelsatzes verschwenkbar am Basisschlitten aufgenommen und durch eine Schwenkbewegung um eine Schwenkachse auf die Werkstückauflage zustellbar. Auch eine Schwenkbewegung um die Längsachse (Z-Achse) kann eine Zustellbewegung in der Querrichtung (X-Richtung) bewirken, wenn die der zumindest einen Spindel zugeordnete Scheibe exzentrisch zur Schwenkachse aufgenommen ist. Die Schwenkachse kann auch als C-Achse bezeichnet werden. Gemäß dieser Ausgestaltung ist zumindest eine der primären Führungseinheit und der sekundären Führungseinheit als Schwenkführung ausgebildet.

**[0031]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist eine erste Spindel des Spindelsatzes schwenkbar am Basisschlitten aufgenommen und durch eine Schwenkbewegung um eine Schwenkachse auf die Werkstückauflage zustellbar, wobei eine zweite Spindel des Spindelsatzes entlang einer Querführung verschiebbar aufgenommen und auf die Werkstückauflage zustellbar ist. Mit anderen Worten kann eine Führungseinheit als Linearführungseinheit ausgestaltet und eine andere Führungseinheit als Schwenkführungseinheit ausgestaltet sein.

**[0032]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung weisen zumindest der Basisschlitten, die primäre Führungseinheit oder die sekundäre Führungseinheit einen integrierten Verfahrentrieb auf. Vorzugsweise ist der integrierte Verfahrentrieb als baulich integrierter Verfahrentrieb ausgestaltet. Dies kann etwa beinhalten, dass ein Verfahrensmotor jeweils direkt dem Basisschlitten, der primären Führungseinheit oder der sekundären Führungseinheit zugeordnet ist. Mit anderen Worten sind keine aufwendigen Mittel zur Kraftübertragung erforderlich, wie etwa Riementriebe, Kettentriebe, hydraulische Antriebe oder Ähnliches. Dies kann zu weiteren Vereinfachungen bei der Gestaltung der Schleifmaschine führen und den erforderlichen Bauraum weiter reduzieren.

**[0033]** Ein integrierter Verfahrentrieb kann beispielsweise auch als sog. "fliegender" Antrieb bezeichnet werden. Dies kann zwar einerseits bedeuten, dass hinreichend flexible Leitungen vorgesehen sein müssen, um die Antriebe, die ja grundsätzlich selbst relativ zum Maschinenbett verfahrbar sind, mit Energie zu versorgen. Beispielsweise kann zumindest ein sog. Kabelschlepp erforderlich sein. Umgekehrt ist jedoch keine aufwendige mechanische Kraftübertragung über Getriebe oder dgl.

zwischen ortsfesten Antrieben, die etwa am Maschinenbett fixiert sind, und einem zu bewegendem Objekt, etwa dem Basisschlitten, der primären Führungseinheit oder der sekundären Führungseinheit, erforderlich.

**[0034]** Gemäß einer Weiterbildung dieser Ausgestaltung ist zumindest ein integrierter Verfahrentrieb mit einer Gewindespindel gekoppelt, insbesondere mit einer drehfest aufgenommenen Gewindespindel. Demgemäß kann der zumindest eine integrierte Verfahrentrieb etwa eine Spindelmutter oder ein ähnliches Bauelement umfassen, das mittels eines geeigneten Motors in Rotationen versetzt werden kann, um eine Relativbewegung herbeizuführen. Demgemäß kann etwa eine Ausgangsrotation eines Motors über die Spindelmutter in eine Längsbewegung überführt werden.

**[0035]** Sofern der entsprechende Verfahrentrieb als Schwenkantrieb ausgestaltet ist, kann es sich bei dem integrierten Antrieb etwa um einen sog. Hochmomentantrieb (High Torque Motor) handeln.

**[0036]** Gemäß einer weiteren alternativen Ausgestaltung ist zumindest ein integrierter Verfahrentrieb als Direktantrieb ausgestaltet. Direktantriebe sind sowohl für Schwenkantriebe als auch für Linearantriebe denkbar. Sofern von einem Linearantrieb ausgegangen wird, kann der Direktantrieb insbesondere einen Linearmotor umfassen. Beispielsweise ist es vorstellbar, sowohl für den Primärschlitten als auch für den Sekundärschlitten jeweils einen Linearmotor vorzusehen, die mit dem gleichen Stator koppelbar sind, der etwa am Basisschlitten ausgebildet sein kann.

**[0037]** Es versteht sich, dass bei einem Linearmotor ein Stator üblicherweise ein sich linear erstreckendes Element ist, das mit einem "Läufer" zusammenwirkt. Vereinfacht gesagt kann ein Linearmotor als "Abwicklung" eines Motors mit rotatorischem Abtrieb betrachtet werden.

**[0038]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Schleifmaschine ist die Werkstückauflage am Maschinenbett festgelegt. Dies hat den wesentlichen Vorteil, dass die Werkstückauflage mit geringem baulichen Aufwand realisierbar ist. Es ist nicht erforderlich, die Werkstückauflage mit geeigneten Zustellantrieben und/oder Vorschubantrieben zu versehen. Erforderliche Zustellbewegungen und/oder Vorschubbewegungen können durch ein geeignetes Zusammenwirken des Basisschlittens mit der primären Führungseinheit und der sekundären Führungseinheit herbeigeführt werden.

**[0039]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Schleifmaschine ist zumindest eine Abrichteinheit zur Aufnahme eines Abrichtwerkzeugs vorgesehen, wobei die zumindest eine Abrichteinheit zur Bearbeitung zumindest der Schleifscheibe oder der Regelscheibe ausgebildet ist, und wobei die zumindest eine Abrichteinheit am Maschinenbett festgelegt ist.

**[0040]** Vorzugsweise ist die Schleifmaschine mit einer Maschinensteuerung versehen, die dazu befähigt ist, zumindest die Schleifscheibe oder die Regelscheibe kontrolliert mit dem jeweils zugeordneten Abrichtwerkzeug

in Eingriff zu bringen, um eine Außenkontur, insbesondere eine Umfangskontur, der jeweiligen Scheibe definiert zu bearbeiten. Auf diese Weise können nicht-zylindrische rotationssymmetrische Werkstücke bearbeitet werden, ohne dass es separater Verschwenkantriebe (B-Achsantriebe) zur Verschwenkung der Schleifspindel und/oder der Regelspindel um die Y-Achse bedarf. Ferner lässt sich die erforderliche Steuerungstechnik und/oder Regelungstechnik für eine solche B-Achse einsparen.

**[0041]** Gemäß einer Weiterbildung dieser Ausgestaltung ist die zumindest eine Abrichteinheit der Werkstückauflage benachbart angeordnet. Dies hat den wesentlichen Vorteil, dass das an der zumindest einen Abrichteinheit vorgesehene Abrichtwerkzeug einfach erreichbar ist. Auf diese Weise kann auch dann, wenn nur ein begrenzter Prozessraum vorgesehen ist, der üblicherweise mit kompakten Außenabmessungen der Schleifmaschine einhergeht, eine umfangreiche Funktionalität bereitgestellt werden. Der Prozessraum der Schleifmaschine kann etwa durch Maximalabmessungen zu bearbeitender Werkstücke und/oder aufnehmbarer Schleifscheiben bzw. Regelscheiben definiert sein.

**[0042]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst eine Schleifmaschine, insbesondere eine kompakt gestaltete spitzenlose Schleifmaschine, genau einen Basisschlitten, der am Maschinenbett aufgenommen und zur Realisierung einer gemeinsamen Vorschubbewegung der Schleifscheibe und der Regelscheibe ausgebildet ist, genau eine primäre Führungseinheit und genau eine sekundäre Führungseinheit, die am Basisschlitten aufgenommen sind und vorzugsweise zumindest abschnittsweise gleiche Führungselemente umfassen, wobei die primäre Führungseinheit zur Realisierung einer Zustellbewegung mit einer ersten Spindel des Spindelsatzes und die sekundäre Führungseinheit zur Realisierung einer Zustellbewegung mit einer zweiten Spindel des Spindelsatzes gekoppelt ist, wobei der Basisschlitten, die primäre Führungseinheit und die sekundäre Führungseinheit dazu ausgestaltet sind, die erste Spindel und die zweite Spindel in Bezug auf die Werkstückauflage und zumindest eine Abrichteinheit zu verfahren, wobei genau drei Bewegungsachsen vorgesehen sind, wobei das Maschinenbett und der Basisschlitten entlang der Längsführung die erste Bewegungsachse definieren, wobei die primäre Führungseinheit die zweite Bewegungsachse definiert, und wobei die sekundäre Führungseinheit die dritte Bewegungsachse definiert.

**[0043]** Die genannte Ausgestaltung kann insbesondere Gegenstand einer eigenständigen Erfindung sein.

**[0044]** Sofern im Rahmen dieser Offenbarung davon die Rede ist, dass "genau" eine Anzahl an Elementen vorgesehen ist, soll darunter insbesondere verstanden werden, dass nicht mehr als die genannte Anzahl an Elementen verbaut ist. Wenn die Rede von "genau einem Element" ist, ist hierunter zu verstehen, dass "ein einziges" derartiges Element vorgesehen ist.

**[0045]** Eine Schleifmaschine, die gemäß zumindest ei-

nigen Grundprinzipien dieser Offenbarung gestaltet ist, kann in verschiedener Weise abgewandelt werden, um geeignete Varianten zu bilden.

**[0046]** Im Hinblick auf denkbare Achskonzepte für die genutzten Bewegungsachsen ist es wesentlich, dass drei Bewegungsachsen genutzt werden. Die zwischen dem Maschinenbett und dem Basisschlitten ausgebildete Bewegungsachse ist insbesondere als sog. Z-Achse gestaltet. Eine Relativbewegung zwischen der Schleifspindel und dem Basisschlitten bzw. zwischen der Regelspindel und dem Basisschlitten kann über die primäre Führungseinheit und über die sekundäre Führungseinheit bewerkstelligt werden. Gemäß einer Variante ist die primäre Führungseinheit als X-Achse ausgestaltet, wobei auch die sekundäre Führungseinheit als sog. X-Achse gestaltet ist. Ausgehend von dieser Variante ist es einerseits vorstellbar, dass die primäre Führungseinheit und die sekundäre Führungseinheit zumindest abschnittsweise gleiche Führungselemente nutzen. Es ist jedoch auch vorstellbar, dass die durch die primäre Führungseinheit und die sekundäre Führungseinheit definierten X-Achsen voneinander beabstandet und parallel zueinander orientiert sind.

**[0047]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung kann zumindest eine der primären Führungseinheit und der sekundären Führungseinheit anstatt als Linearführung bzw. Linearachse als Schwenkführung bzw. Schwenkachse ausgestaltet sein, insbesondere als sog. C-Achse, die eine Schwenkbewegung oder Drehbewegung um die Z-Achse ermöglicht.

**[0048]** Sofern sowohl die primäre Führungseinheit als auch die sekundäre Führungseinheit jeweils eine X-Achse definieren, ist es einerseits vorstellbar, dass die X-Achsen symmetrisch gestaltet sind. Es ist jedoch auch eine asymmetrische Gestaltung der X-Achsen vorstellbar.

**[0049]** Die zumindest eine Abrichteinheit ist vorzugsweise fest mit dem Maschinenbett gekoppelt, also nicht relativ zum Maschinenbett verfahrbar. Die zumindest eine Abrichteinheit kann in räumlicher Nähe zur Werkstückauflage angeordnet sein. Es ist jedoch auch vorstellbar, dass die zumindest eine Abrichteinheit von der Werkstückauflage beabstandet am Maschinenbett angeordnet ist.

**[0050]** Die zumindest eine Abrichteinheit kann einerseits direkt am Maschinenbett angeordnet sein. Es ist jedoch auch vorstellbar, den zumindest einen Abrichter auf einer Brücke (Portal) oder einem Tragarm vorzusehen, der fix mit dem Maschinenbett gekoppelt ist. In gleicher Weise kann auch die Anordnung der Werkstückauflage variiert werden.

**[0051]** Auch im Hinblick auf den zumindest einen Verfahrentrieb sind verschiedene Varianten denkbar. Vorzugsweise ist zumindest einer der Verfahrentriebe des Basisschlittens, der primären Führungseinheit und der sekundären Führungseinheit als Linearantrieb gestaltet, der zumindest eine Gewindespindel und eine mit dieser koppelbaren Mutter umfasst. Entweder die Gewinde-

spindel oder die Mutter kann drehfest aufgenommen sein. Das jeweils andere Element der Gewindespindel und der Mutter kann rotatorisch antreibbar sein, um eine Linearbewegung zu bewirken.

**[0052]** Insbesondere dann, wenn die primäre Führungseinheit als Primärschlitten und die sekundäre Führungseinheit als Sekundärschlitten ausgestaltet sind, können beiden Schlitten Verfahrentriebe zugeordnet sein, die eine gemeinsame Gewindespindel nutzen. Jeder der Verfahrentriebe des Primärschlittens und des Sekundärschlittens kann demgemäß eine rotierbare Mutter umfassen, um den Primärschlitten oder den Sekundärschlitten entlang der Gewindespindel zu verfahren.

**[0053]** Es sind auch Gestaltungen denkbar, bei denen Motoren der jeweiligen Verfahrentriebe nicht unmittelbar am zu bewegenden Element, also etwa am Basisschlitten, am Primärschlitten und/oder am Sekundärschlitten aufgenommen sind. Demgemäß kann der Motor aus Sicht des zu verfahrenen Elements "fest" angeordnet sein und beispielsweise eine Gewindespindel rotatorisch antreiben, die mit einer Mutter zusammenwirkt, die fest mit dem jeweiligen Schlitten gekoppelt ist, um die Verfahrbewegung herbeizuführen. Wie vorstehend bereits beschrieben, kann anstatt zumindest eines Gewindespindeltriebs zumindest ein Linearmotor vorgesehen sein.

**[0054]** Sowohl der zumindest eine Verfahrentrieb für die X-Achse bzw. die X-Achsen als auch der Verfahrentrieb für die Z-Achse können grundsätzlich als Gewindespindeltrieb, Linearmotor oder in ähnlicher Weise realisiert werden. Sofern ein Gewindespindeltrieb vorgesehen ist, ist es einerseits vorstellbar, die Gewindespindel selbst anzutreiben. Andererseits ist es vorstellbar, eine Mutter anzutreiben, die mit der Gewindespindel gekoppelt ist, wobei in diesem Fall die Gewindespindel dann drehfest aufgenommen ist.

**[0055]** Sämtliche der vorstehend genannten Varianten sind grundsätzlich miteinander kombinierbar. Sofern eine Schleifmaschine gemäß den Aspekten und Varianten dieser Ausgestaltung realisiert wird, lässt sich bei begrenztem Bauraum und mit überschaubarem Aufwand eine Maschine realisieren, die ein breites Einsatzspektrum aufweist und trotz der kompakten einfachen Bauart viele Anwendungen erlaubt.

**[0056]** Eine derartig kompakt gestaltete Schleifmaschine ist beispielsweise für die Kleinserienfertigung und/oder Mittelserienfertigung geeignet. Es versteht sich, dass etwa in der Massenfertigung üblicherweise Einzweckmaschinen oder speziell angepasste Mehrzweckmaschinen zur Anwendung kommen, die üblicherweise deutlich größere Bauräume und Grundflächen erfordern.

**[0057]** Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale der Erfindung nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

**[0058]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnungen. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische frontale Ansicht einer Schleifmaschine, die als spitzenlose Schleifmaschine ausgestaltet ist;
- Fig. 2 eine stark vereinfachte schematische Teilansicht einer spitzenlosen Schleifmaschine in Draufsicht;
- Fig. 3 eine stark vereinfachte schematische Draufsicht einer Ausgestaltung einer spitzenlosen Schleifmaschine mit drei Bewegungsachsen in einer ersten Konfiguration;
- Fig. 4 einen stark vereinfachten schematischen Schnitt durch eine Schleifmaschine, die der Gestaltung gemäß Fig. 3 zumindest ähnlich gestaltet, ist entlang der Linie IV-IV in Fig. 3;
- Fig. 5 eine weitere stark vereinfachte schematische Draufsicht der Schleifmaschine gemäß Fig. 3 in einem von der Ansicht gemäß Fig. 3 abweichenden Zustand;
- Fig. 6 eine stark vereinfachte schematische Draufsicht einer weiteren Ausgestaltung einer spitzenlosen Schleifmaschine in einem ersten Zustand;
- Fig. 7 eine weitere stark vereinfachte schematische Ansicht der Schleifmaschine gemäß Fig. 6 in einem weiteren Zustand;
- Fig. 8 eine stark vereinfachte schematische Draufsicht einer weiteren Ausgestaltung einer spitzenlosen Schleifmaschine;
- Fig. 9 eine stark vereinfachte schematische Draufsicht einer weiteren Ausgestaltung einer spitzenlosen Schleifmaschine;
- Fig. 10 eine stark vereinfachte schematische Draufsicht einer weiteren Ausgestaltung einer spitzenlosen Schleifmaschine;
- Fig. 11 eine stark vereinfachte schematische Draufsicht einer weiteren Ausgestaltung einer spitzenlosen Schleifmaschine;
- Fig. 12 eine stark vereinfachte schematische Draufsicht einer weiteren Ausgestaltung einer spitzenlosen Schleifmaschine;
- Fig. 13 eine stark vereinfachte schematische Draufsicht einer weiteren Ausgestaltung einer spitzenlosen Schleifmaschine;
- Fig. 14 einen stark vereinfachten seitlichen Schnitt durch eine weitere Ausgestaltung einer spitzenlosen Schleifmaschine; und
- Fig. 15 einen stark vereinfachten seitlichen Schnitt durch noch eine weitere Ausgestaltung einer spitzenlosen Schleifmaschine.

**[0059]** Fig. 1 veranschaulicht eine frontale Ansicht einer Schleifmaschine, die mit 10 bezeichnet ist. Mit Bezug auf Fig. 1 sowie mit ergänzendem Bezug auf Fig. 2, die

eine schematische stark vereinfachte Teilansicht einer Schleifmaschine 10 in Draufsicht zeigt, werden nachfolgend der grundsätzliche Aufbau und wesentliche Komponenten der Schleifmaschine 10 beschrieben.

5 **[0060]** Die Schleifmaschine 10 kann insbesondere als sogenannte spitzenlose Schleifmaschine 10 ausgestaltet sein. Beispielhaft sind die anhand der Fig. 1 und 2 veranschaulichten Schleifmaschinen als spitzenlose Außenrundsleifmaschinen ausgebildet. Die Schleifmaschine 10 weist ein Maschinenbett 12 auf, das auch als Gestell bezeichnet werden kann. Am Maschinenbett 12 können Schlittenführungen 14, 16 aufgenommen sein, die Verfahrbewegungen von Komponenten der Schleifmaschine 10 ermöglichen.

10 **[0061]** In den Fig. 1 und 2 ist in Zusammenschau ein Koordinatensystem X-Y-Z entnehmbar, das zur Bezeichnung von Hauptrichtungen bzw. Hauptachsen der Schleifmaschine 10 verwendbar ist. Mit Z wird regelmäßig eine Achse bezeichnet, die etwa mit einer Längsachse eines an der Werkzeugmaschine 10 aufgenommenen Werkstücks zusammenfällt oder zumindest parallel zu dieser orientiert ist. Die Achse Z ist ferner parallel zu zumindest einer Spindelachse der Schleifmaschine 10 orientiert. Mit X wird regelmäßig eine Achse bezeichnet, die etwa auch als Zustellachse dienen kann. Üblicherweise ist die Achse X senkrecht zur Achse Z orientiert. Die Achse X wird allgemein auch als Arbeitsachse bezeichnet. Eine Achse Y bezeichnet allgemein eine Höhererstreckung. Die Achse Y ist üblicherweise senkrecht zur Achse X und senkrecht zur Achse Z orientiert.

30 **[0062]** Die Schlittenführungen 14, 16 können als translatorische Führungen gestaltet sein und insbesondere Zustellbewegungen entlang der X-Achse erlauben. Die Schlittenführungen 14, 16 können jedoch auch als Kreuzschlittenführungen gestaltet sein. Demgemäß können die Schlittenführungen 14, 16 zusätzlich zur Bewegung entlang der X-Achse auch eine Bewegung entlang der Z-Achse erlauben. Die Z-Achse kann auch als Vorschubachse bezeichnet werden. Denkbare Bewegungsrichtungen, die durch die Schlittenführung 14, 16 ermöglicht werden, werden in Fig. 2 durch mit 18, 20 bezeichnete Pfeile angedeutet.

35 **[0063]** Die Schleifmaschine 10 kann ferner einen Schleifspindelstock 24 und einen Regelscheibenspindelstock 26 umfassen. Am Schleifspindelstock 24 kann eine Schleifspindel 28 drehbar aufgenommen sein. Am Regelscheibenspindelstock 26 kann eine Regelspindel 30 drehbar aufgenommen sein. Die Schleifspindel 28 kann zur Aufnahme zumindest einer Schleifscheibe 32 ausgebildet sein. Die Regelspindel 30 kann zur Aufnahme zumindest einer Regelscheibe 34 ausgebildet sein. Der Schleifspindelstock 24 kann ferner mit einem Schleifscheibenantrieb 36 versehen sein, zumindest aber mit einem entsprechenden Schleifscheibenantrieb 36 gekoppelt sein. Der Regelscheibenspindelstock 26 kann mit einem Regelscheibenantrieb 38 versehen sein, zumindest aber mit einem Regelscheibenantrieb 38 gekoppelt sein. Die Schlittenführung 14 ist dem Schleifspindel-

stock 24 zugeordnet. Die Schlittenführung 16 ist dem Regelscheibenspindelstock 26 zugeordnet. Die Schlittenführungen 14, 16 können mit geeigneten Antrieben gekoppelt sein, um translatorische Bewegungen des Schleifspindelstocks 24 bzw. des Regelscheibenspindelstocks 26 in einer X-Z-Ebene zu ermöglichen, vergleiche die mit 18, 20 bezeichneten Pfeile in Fig. 2.

**[0064]** Der Schleifscheibenantrieb 36 kann zumindest einen Motor, insbesondere einen Elektromotor, umfassen. Der Regelscheibenantrieb 38 kann zumindest einen Motor, insbesondere einen Elektromotor, umfassen. Der Schleifscheibenantrieb 36 kann direkt oder indirekt mit der Schleifspindel 28 koppelbar sein. Eine indirekte Kopplung kann etwa über ein Getriebe, eine Kupplung oder Ähnliches erfolgen. Der Regelscheibenantrieb 38 kann direkt oder indirekt mit der Regelspindel 30 gekoppelt sein. Eine indirekte Kopplung kann über ein Getriebe, eine Kupplung oder ähnliche zwischenschaltbare Elemente erfolgen.

**[0065]** Die Schleifspindel 28 kann zumindest eine Lagerung 40, vorzugsweise zwei Lagerstellen 40-1, 40-2 aufweisen, zwischen denen die Schleifscheibe 32 angeordnet ist, vergleiche Fig. 2. Die Regelspindel 30 kann zumindest eine Lagerung 42 aufweisen, vorzugsweise eine erste Lagerstelle 42-1 und eine zweite Lagerstelle 42-2. Zwischen den Lagerstellen 42-1, 42-2 kann die zumindest eine Regelscheibe 34 angeordnet sein, vergleiche insbesondere auch Fig. 2.

**[0066]** Zwischen der Schleifspindel 28 und der Regelspindel 30 ist eine Werkstückauflage 46 angeordnet, die an einer Werkstückauflagehalterung 48 aufgenommen ist. Die Werkstückauflage 46 ist zur Aufnahme bzw. Abstützung eines Werkstücks 50 ausgebildet, das zwischen der Schleifspindel 28 und der Regelspindel 30 zur schleifenden Bearbeitung aufnehmbar ist. Die Werkstückauflage 46 kann auch als Auflagelineal bezeichnet werden.

**[0067]** Die Schleifspindel 28 mit der daran aufgenommenen Schleifscheibe 32 ist um eine Längsachse drehbar bzw. rotatorisch antreibbar. Die Regelspindel 30 mit der daran aufgenommenen Regelscheibe 34 ist um eine Längsachse drehbar bzw. rotatorisch antreibbar. Die Schleifspindel 28 und die Regelspindel 30 können derart zusammenwirken, dass das zwischen diesen aufgenommene Werkstück 50 durch die Schleifscheibe 32 sowie die Regelscheibe 34 in Rotationen um seine Längsachse versetzbar ist. Mit anderen Worten kann das Werkstück 50 indirekt über die Schleifscheibe 32 und die Regelscheibe 34 angetrieben werden. Wie einer Zusammenschau der Fig. 1 und 2 entnehmbar ist, können die Längsachsen in einer gemeinsamen X-Z-Ebene angeordnet sein. Insbesondere können die Längsachsen zueinander parallel ausgerichtet sein. Wie vorstehend bereits erwähnt, ist es jedoch auch vorstellbar, dass zumindest die Regelspindel 30 bzw. deren Längsachse leicht gegenüber der Längsachse der Schleifspindel 28 geneigt bzw. um die Querachse verschwenkt ist. Eine derartige Schrägstellung kann einen Vorschub des Werkstücks 50 bewirken. Dies kann insbesondere für sogenannte

Durchgangsschleifvorgänge von Vorteil sein. Es kann nämlich auf diese Weise ein Werkstückvorschub bewirkt werden. Es versteht sich, dass ein Vorschub des Werkstücks 50 auch auf andere Weise bewerkstelligt werden kann. Allgemein kann die Schleifmaschine 10 auch zur Durchführung von Einstichschleifvorgängen ausgebildet sein.

**[0068]** Anhand der Darstellung gemäß Fig. 1 wird ferner ersichtlich, dass die Schleifscheibe 32 und die Regelscheibe 34 grundsätzlich mit einem gleichen Drehsinn rotatorisch antreibbar sind. Üblicherweise erfolgt ein rotatorischer Antrieb der Schleifscheibe 32 und der Regelscheibe 34 derart, dass sich an diesen unterschiedliche Umfangsgeschwindigkeiten ergeben. Eine resultierende Umfangsgeschwindigkeitsdifferenz kann eine Schlupf aufweisende Mitnahme des Werkstücks 50 durch die Schleifscheibe 32 und die Regelscheibe 34 bewirken. Grundsätzlich wird das Werkstück 50 durch die Schleifscheibe 32 und die Regelscheibe 34 in Rotationen versetzt, deren Drehsinn dem Drehsinn der Rotation der Schleifscheibe 32 und der Regelscheibe 34 entgegengesetzt ist. Aufgrund der unterschiedlichen Umfangsgeschwindigkeiten der Schleifscheibe 32 und der Regelscheibe 34 erfolgt jedoch keine "ideale" schlupffreie Mitnahme. Vielmehr kann sich etwa zwischen den Werkstücken 50 und der Schleifscheibe 32 eine Relativbewegung, insbesondere eine gleitende Relativbewegung, ergeben. Diese Relativbewegung sorgt für den Materialabtrag am Werkstück 50.

**[0069]** Durch geeignete Ansteuerung von Schlittenantrieben (in den Fig. 1 und 2 nicht separat gezeigt) zumindest des Schleifspindelstocks 24 oder des Regelscheibenspindelstocks 26 kann ferner eine Zustellkraft bzw. Anpresskraft in der X-Richtung auf das Werkstück 50 definiert und erzeugt werden. Mit anderen Worten wird das Werkstück 50 zwischen der Schleifscheibe 32 und der Regelscheibe 34 eingeklemmt, insbesondere mit einer Vorspannung eingeklemmt.

**[0070]** Beispielhaft kann die Schleifmaschine 10 ferner eine Zuführung 44 für ein Kühlschmiermittel (KSS-Zuführung) aufweisen. Ferner kann insbesondere dem Schleifspindelstock 24 eine Abrichteinrichtung 66 zum Abrichten der Schleifscheibe 32 zugeordnet sein. Die Schleifmaschine 10 kann mit einer Steuereinrichtung 52 versehen sein, über die ein Bediener die Schleifmaschine 10 bedienen und betreiben kann. Es versteht sich, dass die Steuereinrichtung 52 auch zur automatisierten Steuerung der Schleifmaschine 10 ausgestaltet sein kann.

**[0071]** Nachfolgend werden anhand der Fig. 3 bis 15 verschiedene Ausgestaltungen bzw. Konzepte von Schleifmaschinen 10 veranschaulicht, die gemäß zumindest einigen Prinzipien der vorliegenden Offenbarung gestaltet sind. Vorzugsweise handelt es sich bei den Schleifmaschinen 10 jeweils um spitzenlose Schleifmaschinen. Die Schleifmaschinen 10 zeichnen sich ferner vorzugsweise durch ihre äußerst kompakte Gestaltung aus, die durch das jeweilige Maschinenkonzept begünstigt

tigt ist.

**[0072]** Sofern im Rahmen dieser Offenbarung Elemente, Komponenten und/oder Baugruppen mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, soll davon ausgegangen werden, dass diese - jedenfalls im Hinblick auf die hier veranschaulichten Konzepte - gleicher Natur sind. Es versteht sich, dass gleichwohl konstruktive Abwandlungen der Elemente, Komponenten und/oder Baugruppen vorstellbar sind. Dies wird jedoch im Regelfall separat erläutert.

**[0073]** Gemäß den anhand der Fig. 3 bis 15 veranschaulichten Ausgestaltungen kann sowohl die Schleifscheibe 32 als auch die Regelscheibe 34 fliegend gelagert sein. Es versteht sich, dass grundsätzlich auch eine Gestaltung gemäß Fig. 2 denkbar ist, wobei zumindest die Schleifscheibe 32 oder die Regelscheibe 34 zwischen zwei Lagerstellen 40, 42 aufgenommen ist.

**[0074]** Mit besonderer Bezugnahme auf die Fig. 3 bis 5 wird eine erste Ausgestaltung einer Schleifmaschine 10 veranschaulicht und näher beschrieben. Die Fig. 3 und 5 zeigen jeweils schematisch stark vereinfachte Draufsichten der Schleifmaschine 10, wobei verfahrbare Komponenten der Schleifmaschine 10 in den Fig. 3 und 5 unterschiedliche Relativpositionen einnehmen. Fig. 4 zeigt einen seitlichen Schnitt durch die Schleifmaschine 10 entlang der Linie IV-IV. Auch die Darstellung gemäß Fig. 4 ist stark vereinfacht und schematischer Natur. Dies bedingt insbesondere, dass Fig. 4 keine vollständig korrekte geschnittene Wiedergabe der gemäß der Fig. 3 und 5 veranschaulichten Ausgestaltung der Schleifmaschine 10 sein muss. Gleichwohl veranschaulicht Fig. 4 einen denkbaren Schnitt durch die Schleifmaschine 10.

**[0075]** In Fig. 5 ist ferner aus Veranschaulichungsgründen ein Koordinatensystem dargestellt, wobei in der Ansichtsebene der Fig. 5 eine X-Achse und eine Z-Achse sichtbar sind. Eine korrespondierende Y-Achse (vertikale Achse) verläuft im Wesentlichen senkrecht zur Ansichtsebene der Fig. 5, vgl. Fig. 4. Die X-Achse kann insbesondere auch als Querachse bezeichnet werden und eine Querrichtung beschreiben. Die Z-Achse kann insbesondere auch als Längsachse bezeichnet werden und eine Längsrichtung beschreiben. Ferner ist in Fig. 5 durch einen mit C bezeichneten Pfeil eine sog. Schwenkachse angedeutet, die auch als C-Achse bezeichnet werden kann. Die C-Achse kennzeichnet Drehbewegungen und/oder Schwenkbewegungen um die Z-Achse. Gleichmaßen können Dreh- oder Schwenkbewegungen um die X-Achse als A-Achse und Dreh- oder Schwenkbewegungen um die Y-Achse als B-Achse bezeichnet werden, vgl. hierzu auch das in Fig. 1 gezeigte Koordinatensystem. Das in den Fig. 4 und 5 gezeigte Koordinatensystem kann auf sämtliche der Gestaltungen gemäß der Fig. 3 sowie 6 bis 15 übertragen werden.

**[0076]** Unter erneuter Bezugnahme auf die Fig. 3, 4 und 5 wird die Grundstruktur der Gestaltung der Schleifmaschine 10 näher erläutert. In grundsätzlich bereits vorbeschriebener Weise ist die Schleifmaschine 10 mit einem Schleifspindelstock 24 und einem Regelspindel-

stock 26 versehen. Der Schleifspindelstock 24 trägt eine Schleifspindel 28, an der eine Schleifscheibe 32 aufnehmbar ist. Der Regelspindelstock 26 trägt eine Regelspindel 30, an der eine Regelscheibe 34 aufnehmbar ist. Gemeinsam können die Schleifscheibe 32 und die Regelscheibe 34 auf ein zu bearbeitendes Werkstück 50 einwirken, das an einer Werkstückauflage 46 aufgenommen ist.

**[0077]** Zum Einwirken auf das Werkstück 50 ist es erforderlich, die Schleifspindel 28 und die Regelspindel 30 kontrolliert und definiert auf das Werkstück 50 zuzustellen bzw. in eine Vorschubbewegung relativ zur Werkstückauflage 46 zu versetzen.

**[0078]** Zu diesem Zweck weist die Schleifmaschine 10 eine Schlittenanordnung, insbesondere eine Kreuzschlittenanordnung auf, die mehrere Schlitten 54, 56, 58 umfasst. Am Maschinenbett 12 der Schleifmaschine 10 ist ein Basisschlitten 54 aufgenommen, der wiederum einen Primärschlitten 56 und einen Sekundärschlitten 58 trägt. Der Basisschlitten 54 wirkt mit dem Maschinenbett 12 zusammen, um auf diese Weise eine erste Bewegungsachse 60 zu definieren. Bei der ersten Bewegungsachse 60 kann es sich insbesondere um eine sog. Längsachse (Z-Bewegungsachse) handeln. Ferner kann der Basisschlitten 54 mit dem Primärschlitten 56 zusammenwirken, um eine weitere Bewegungsachse zu definieren. Beispielfhaft kann es sich dabei um die dritte Bewegungsachse 64 handeln. Die dritte Bewegungsachse 64 kann auch als sog. Querachse (X-Bewegungsachse) bezeichnet werden. Schließlich kann der Basisschlitten 54 etwa mit dem Sekundärschlitten 58 zusammenwirken, um eine zweite Bewegungsachse 62 zu definieren. Die zweite Bewegungsachse 62 kann etwa auch als Querachse (X-Bewegungsachse) bezeichnet werden. Zur weiteren Unterscheidbarkeit ist es vorstellbar, die zweite Bewegungsachse 62 als X1-Achse und die dritte Bewegungsachse 64 als X2-Bewegungsachse zu bezeichnen.

**[0079]** Gemäß der anhand der Fig. 3 und der Fig. 5 veranschaulichten Ausgestaltung ist beispielhaft die Regelspindel 30 am Primärschlitten 56 aufgenommen. Ferner ist beispielhaft die Schleifspindel 28 am Sekundärschlitten 58 aufgenommen. Es versteht sich, dass die Zuordnung grundsätzlich auch in umgekehrter Weise erfolgen kann. Sofern im Rahmen dieser Ausgestaltung von primären Elementen, sekundären Elementen sowie ersten, zweiten, dritten Elementen und dgl. die Rede ist, soll dies vorrangig lediglich der Unterscheidbarkeit dienen und insbesondere keine qualitative Gewichtung kennzeichnen. Die Bewegungsachsen 60, 62, 64 sind in Fig. 5 durch entsprechende Blockpfeile veranschaulicht. Es versteht sich, dass in zumindest einigen Ausgestaltungen die zweite Bewegungsachse 62 und die dritte Bewegungsachse 64 parallel zueinander orientiert sein können. Ferner ist die erste Bewegungsachse 60 zumindest in einigen Ausgestaltungen senkrecht zur zweiten Bewegungsachse 62 und/oder zur dritten Bewegungsachse 64 orientiert.

**[0080]** Zwischen dem Maschinenbett 12 und dem Ba-

sissschlitten 54 ist eine Längsführung oder Längsführungseinheit 68 ausgebildet, die zumindest ein Längsführungselement 70 umfasst. Bei dem zumindest einen Längsführungselement 70 kann es sich etwa um eine Führungsschiene oder dgl. handeln. Insbesondere kann das Längsführungselement 70 am Maschinenbett 12 festgelegt sein. In entsprechender Weise kann beim Primärschlitten 56 eine Gegenkontur vorgesehen sein, etwa ein Reiter oder dgl., um den Primärschlitten 56 entlang des Führungselements 70 in der Z-Richtung verfahren zu können.

**[0081]** Zur Realisierung der zweiten Bewegungsachse 62 bzw. der dritten Bewegungsachse 64 kann ferner eine primäre Führungseinheit 72 und/oder eine sekundäre Führungseinheit 74 ausgebildet sein. Insbesondere kann es sich bei den Führungseinheiten 72, 74 um eine Querrführungseinheit 76 handeln. Die Querrführungseinheit 76 kann zumindest ein Führungselement 78 umfassen, das beispielhaft als am Basisschlitten 54 festgelegte Führungsschiene ausgebildet ist. Die primäre Führungseinheit 72 kann dem Basisschlitten 54 und dem Primärschlitten 56 zwischengeordnet sein. Die sekundäre Führungseinheit 74 kann dem Basisschlitten 54 und dem Sekundärschlitten 58 zwischengeordnet sein. Demgemäß können sowohl am Primärschlitten 56 als auch am Sekundärschlitten 58 Gleitkonturen und/oder Reiter ausgebildet sein, um eine Verfahrbewegung des Primärschlittens 56 und des Sekundärschlittens 58 in der X-Richtung relativ zum Basisschlitten 54 zu gewährleisten.

**[0082]** Demgemäß können sowohl der Basisschlitten 54, der Primärschlitten 56 als auch der Sekundärschlitten 58 verfahrbar gestaltet sein. Zu diesem Zweck kann die Schleifmaschine 10 einen ersten Verfahrentrieb 82, einen zweiten Verfahrentrieb 84 und einen dritten Verfahrentrieb 86 aufweisen. Vorzugsweise handelt es sich bei den Verfahrentrieben 82, 84, 86 um integrierte Verfahrentriebe. Dies kann insbesondere beinhalten, dass entsprechende Motoren 88, 90, 92 der Verfahrentriebe 82, 84, 86 fest einem zu verfahrenen Schlitten 54, 56, 58 zugeordnet sind. Mit anderen Worten kann es gemäß zumindest einiger Ausgestaltungen bevorzugt sein, wenn einer oder sämtliche der Motoren 88, 90, 92 nicht gestellfest am Maschinenbett 12 aufgenommen sind. Auf diese Weise können aufwendige Einrichtungen zur Kraftübertragung vermieden werden.

**[0083]** Der erste Verfahrentrieb 82 ist dem Basisschlitten 54 zugeordnet und mit dem ersten Motor 88 versehen. Der zweite Verfahrentrieb 84 ist dem Primärschlitten 56 zugeordnet und mit dem zweiten Motor versehen. Der dritte Verfahrentrieb 86 ist dem Sekundärschlitten 58 zugeordnet und mit dem dritten Motor 92 versehen. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung weist zumindest einer der Verfahrentriebe 82, 84, 86 eine Schraubspindel bzw. ein Schraubspindelgetriebe 94, 96, 98 auf. Beispielhaft kann der erste Verfahrentrieb 82 mit einer ersten Schraubspindel 94 gekoppelt sein. Dabei kann es sich etwa um eine Schraubspindel 94 handeln, die am Maschinenbett 12 festgelegt ist. Demgemäß kann der erste

Motor 88 des ersten Verfahrentriebs 82 etwa auf eine Spindelmutter einwirken, um diese in Rotation zu versetzen, um den Basisschlitten 54 kontrolliert in der Z-Richtung zu verfahren.

**[0084]** Gemäß zumindest einiger Ausgestaltungen ist es bevorzugt, wenn der zweite Verfahrentrieb 84 und der dritte Verfahrentrieb 86 mit einer gemeinsamen Schraubspindel 96 gekoppelt sind. Die Schraubspindel 96 kann insbesondere am Basisschlitten 54 festgelegt sein. Demgemäß kann der zweite Motor 90 auf eine Mutter einwirken, um den Primärschlitten 56 in der X-Richtung zu verfahren. Gleichermäßen kann der dritte Motor 92 auf eine Mutter einwirken, um den Sekundärschlitten 58 in der X-Richtung zu verfahren. Auch wenn der zweite Verfahrentrieb 84 und der dritte Verfahrentrieb 86 die gleiche zweite Schraubspindel 96 nutzen, können der Primärschlitten 56 und der Sekundärschlitten 58 relativ zueinander bewegt werden. Da sich der Primärschlitten 56 und der Sekundärschlitten 58 zumindest abschnittsweise die gleiche Querrführungseinheit 76 und zumindest abschnittsweise die gleiche Gewindespindel oder Schraubspindel 96 teilen, können sich wesentliche konstruktive Vereinfachungen ergeben.

**[0085]** Insgesamt kann sowohl die Schleifspindel 28 als auch die Regelspindel 30 in einer durch die Z-Achse und die X-Achse definierten Ebene bewegt werden. Eine Bewegung in der Z-Richtung erfolgt dabei für die Schleifspindel 28 und die Regelspindel 30 im Regelfall synchron, da beide am Basisschlitten 54 aufgenommen sind.

**[0086]** In verschiedenen Ausgestaltungen der vorliegenden Offenbarung ist es gerade bevorzugt, wenn die Schleifmaschine 10 keine B-Achse für die Schleifspindel 28 und/oder die Regelspindel 30 aufweist. Bei einer B-Achse handelt es sich im Regelfall um eine Schwenkachse, die Schwenkbewegungen um die Y-Achse (vgl. Fig. 4) erlaubt. Solche Achsen sind nur mit relativ hohem baulichem Aufwand zu realisieren. Dies erhöht einerseits den Bauraumbedarf und andererseits die Kosten.

**[0087]** Gemäß der vorliegenden Offenbarung wird vorgeschlagen, die Schleifmaschine 10 auf andere Weise für die Bearbeitung nicht-zylindrischer rotationssymmetrischer Werkstücke zu ertüchtigen. Dies kann insbesondere dann erfolgen, wenn zumindest die Schleifscheibe 32 oder die Regelscheibe 34 an die zu bearbeitende Kontur des Werkstücks 50 angepasst sind. Dies kann vorzugsweise über zumindest eine Abrichteinheit 102, 104 erfolgen. Die Abrichteinheit 102 kann der Schleifspindel 28 zugeordnet sein. Die Abrichteinheit 104 kann der Regelspindel 30 zugeordnet sein. Bei der Abrichteinheit 102 ist ein Abrichtwerkzeug 106 vorgesehen, das dazu ausgebildet ist, mit der Schleifscheibe 32 zusammenzuwirken. Bei der Abrichteinheit 104 ist ein Abrichtwerkzeug 108 vorgesehen, das dazu ausgebildet ist, mit der Regelscheibe 34 zusammenzuwirken.

**[0088]** Beispielhaft kann die Abrichteinheit 102 eine integrierte Werkzeugspindel sowie einen entsprechenden Antrieb umfassen, um ein etwa scheibenartiges Abrichtwerkzeug 106 anzutreiben, um die Schleifscheibe 32 zu

bearbeiten. Beispielhaft kann die Abrichteinheit 104 ein feststehendes Abrichtwerkzeug 108 aufweisen, das etwa ähnlich einem Drehmeißel gestaltet ist. Es versteht sich, dass grundsätzlich auch abgewandelte Ausführungsformen der Abrichteinheiten 102, 104 vorstellbar sind. Vorzugsweise sind die Abrichteinheiten 102, 104 gestellfest mit dem Maschinenbett 12 gekoppelt. Dies kann etwa über einen Träger 112 erfolgen, vgl. insbesondere Fig. 4.

**[0089]** Der Träger 112 kann starr mit dem Maschinenbett 12 gekoppelt sein. Der Träger 112 kann insbesondere dazu ausgestaltet sein, die Werkstückauflage 46 zur Aufnahme des Werkstücks 50 und zumindest die erste Abrichteinheit 102 oder die zweite Abrichteinheit 104 zu tragen. Insbesondere kann zumindest eine der Abrichteinheiten 102, 104 der Werkstückauflage 46 benachbart angeordnet sein. Es versteht sich, dass auch Ausgestaltungen denkbar sind, bei denen zumindest eine der Abrichteinheiten 102, 104 von der Werkstückauflage 46 deutlich beabstandet am Maschinenbett 12 aufgenommen ist. In Fig. 4 ist ferner schematisch stark vereinfacht eine Abdeckung angedeutet, die gestellfeste Teile 114 und bewegliche Teile 116 umfassen kann. Bei der Abdeckung 114, 116 kann es sich beispielhaft um Teleskopbleche, Faltenbälge und ähnliche Abdeckungen handeln.

**[0090]** Eine Relativbewegung zwischen der Schleifscheibe 32 und der ersten Abrichteinheit 102 sowie zwischen der Regelscheibe 34 und der zweiten Abrichteinheit 104 kann durch die Verfahrentriebe 82, 84, 86 der Schleifmaschine 10 bewirkt werden. Somit ist es bevorzugt, wenn die Abrichteinheiten 102, 104 keine separaten Verfahrentriebe umfassen. Dies kann zu weiteren baulichen Vereinfachungen führen. Mit anderen Worten kann die Fähigkeit der Schleifspindel 28 und der Regelspindel 30, in einer durch die Achsen Z und X aufgespannten Ebene verfahren zu werden, auch dazu genutzt werden, die Schleifscheibe 32 bzw. die Regelscheibe 34 durch Zusammenwirken mit den Abrichteinheiten 102, 104 definiert zu bearbeiten, um die Bearbeitung nicht-rotationssymmetrischer Werkstücke 50 zu ermöglichen. Hierbei kann es sich etwa um zumindest abschnittsweise konische, gestufte und/oder ballige Werkstücke 50 handeln. Ferner ist auch die Bearbeitung von mit Einstichen, Absätzen und/oder ähnlichen Gestaltelementen versehenen Werkstücken 50 denkbar.

**[0091]** Fig. 4 veranschaulicht in stark vereinfachter Form anhand einer Schnittansicht einen "Schichtaufbau" der Schleifmaschine 10. In grundsätzlich bereits vorbeschriebener Weise kann hierbei am Maschinenbett 12 der Basisschlitten 54 längs beweglich aufgenommen sein (vgl. die durch einen Doppelpfeil in Fig. 4 angedeutete erste Bewegungsachse 60). Am Basisschlitten 54 können in bereits vorbeschriebener Weise der Primärschlitten 56 und der Sekundärschlitten 58 aufgenommen sein. Die Schnittansicht gemäß Fig. 4 zeigt ferner, dass etwa der Schleifspindelstock 24 am Sekundärschlitten 58 aufgenommen sein kann. Der Schleifspindelstock 24

trägt die Schleifspindel 28 mit der Schleifscheibe 32. Die Schleifspindel 32 kann mit dem Werkstück 50 in Eingriff gebracht werden, das an der Werkstückauflage 46 aufnehmbar ist. Die Werkstückauflage 46 kann gemeinsam mit zumindest einer Abrichteinheit 102 an einem gestellfesten Träger 112 ortsfest aufgenommen sein.

**[0092]** Fig. 5 zeigt eine Schleifmaschine 10, die grundsätzlich mit der Schleifmaschine 10 gemäß Fig. 3 korrespondiert. In Fig. 5 sind jedoch der Basisschlitten 54, der Primärschlitten 56 und der Sekundärschlitten 58 derart verfahren, dass die Schleifscheibe 32 und die Regelscheibe 34 in Eingriff mit diesen zugeordneten Abrichteinheiten 102, 104 gelangen können. Es versteht sich, dass derartige Abrichtvorgänge nicht zwingend gleichzeitig für die Schleifscheibe 32 und die Regelscheibe 34 erfolgen müssen. In Fig. 5 ist ferner eine denkbare abgestufte Kontur der Schleifscheibe 32 durch gestrichelte Linien angedeutet. Demgemäß können an der Schleifscheibe 32 abgestufte Abschnitte, konische Abschnitte und/oder gekrümmte Abschnitte erzeugt werden, um eine Soll-Geometrie des zu bearbeitenden Werkstücks 50 abzubilden. Auch die Regelscheibe 34 kann in ähnlicher Weise abgerichtet werden, obgleich es für die Regelscheibe 34 nicht unbedingt erforderlich ist, die gewünschte Geometrie des Werkstücks 50 exakt nachzubilden. Derartige nichtzylindrische bzw. gestufte rotations-symmetrische Konturen können mit den Abrichteinheiten 102, 104 erzeugt werden.

**[0093]** Fig. 5 veranschaulicht ferner eine denkbare Zugangsrichtung 118, aus der die Schleifmaschine 10 für einen Bediener zugänglich sein kann. Üblicherweise weist die Schleifmaschine 10 an ihrer der Zugangsrichtung 118 zugewandten Seite zumindest eine Tür, ein Tor, Klappen, Hauben oder ähnliche Elemente auf, die einen definierten Zugang erlauben.

**[0094]** Der Primärschlitten 56 und der Sekundärschlitten 58 können zumindest abschnittsweise ineinandergreifen, um eine weitere Verringerung des erforderlichen Bauraums ermöglichen zu können. Beispielhaft zeigt Fig. 5, dass der Primärschlitten 56 eine Mehrzahl von Führungsabschnitten 122 aufweist, etwa insgesamt vier Führungsabschnitte 120, von denen jeweils zwei einem Führungselement 78 zugeordnet und an entgegengesetzten Enden des Primärschlittens 56 ausgebildet sind. Demgemäß kann zwischen zwei voneinander beabstandeten Führungsabschnitten 122 eine Ausnehmung 120 ausgebildet sein, die zumindest einen Abschnitt der Querführungseinheit 76 bzw. eines entsprechenden Führungselements 78 freilegt. Demgemäß kann der Sekundärschlitten 58 entsprechende Führungsabschnitte 124 aufweisen, die im Bereich der Ausnehmung 120 mit dem zumindest einen Führungselement 78 zusammenwirken. Mit anderen Worten können der Primärschlitten 56 und der Sekundärschlitten 58 "verschränkt" sein.

**[0095]** Anhand der Fig. 6 und 7 wird eine abgewandelte Ausführungsform einer Schleifmaschine 10 veranschaulicht. Die Fig. 6 und 7 können grundsätzlich die gleiche Ausgestaltung betreffen, wobei wesentliche Komponenten

ten der Schleifmaschine 10, insbesondere ein Basisschlitten 54, ein Primärschlitten 56 und/oder ein Sekundärschlitten 58 in den Fig. 6 und 7 in verschiedenen Verfahrpositionen gezeigt werden.

**[0096]** Die Gestaltung gemäß der Fig. 6 und 7 unterscheidet sich im Wesentlichen dadurch von der Gestaltung gemäß den Fig. 3 und 5, dass zum einen die Werkstückauflage 46 gemeinsam mit der ersten Abrichteinheit 102 und der zweiten Abrichteinheit 104 zentral am Maschinenbett 12 aufgenommen ist. Dies beinhaltet ferner, dass zumindest beim Basisschlitten 54 eine Freisparung oder Aussparung 126 vorgesehen sein muss, um die Werkstückauflage 46 und die Abrichteinheiten 102, 104 zugänglich zu machen. Insbesondere kann sich die Aussparung 126 auch durch den Primärschlitten 56 erstrecken. Ferner unterscheidet sich die Gestaltung gemäß den Fig. 6 und 7 von der Gestaltung gemäß den Fig. 3 und 5 dadurch, dass die Ausnehmungen 120 im Bereich des Primärschlittens 56 als "geschlossene" Ausnehmungen 120 gestaltet sind, also ein geschlossenes Profil am Primärschlitten 56 ausbilden. Dies kann insbesondere die Steifigkeit und Führungsgenauigkeit weiter erhöhen.

**[0097]** Fig. 8 veranschaulicht eine weitere beispielhafte Ausführungsform einer Schleifmaschine 10, die zumindest vom Grundsatz her den Gestaltungen gemäß den Fig. 3 bis 7 weitgehend ähnlich ist. Die Werkstückauflage 46 und die Abrichteinheiten 102, 104 sind in einem Randbereich des Maschinenbetts 12 an diesem aufgenommen bzw. festgelegt. In grundsätzlich bekannter Weise sind am Maschinenbett 12 der Basisschlitten 54, der Primärschlitten 56 und der Sekundärschlitten 58 aufgenommen, wobei am Sekundärschlitten 58 die Schleifspindel 28 und am Primärschlitten 56 die Regelspindel 30 aufgenommen ist. Der Primärschlitten 56 ist mit einem Verfahrantrieb 84 versehen. Der Sekundärschlitten 58 ist mit einem Verfahrantrieb 86 versehen. Die Verfahrantriebe 84, 86 teilen sich eine gemeinsame Schraubspindel oder Gewindespindel 96. Zumindest einige der Führungsabschnitte 124 des Sekundärschlittens 58 sind in Ausnehmungen 120 angeordnet, die im Primärschlitten 56 ausgebildet sind.

**[0098]** Fig. 9 veranschaulicht eine weitere beispielhafte Ausgestaltung einer Schleifmaschine 10, der grundsätzlich der Gestaltung gemäß Fig. 8 ähnlich ist. Die Schleifmaschine 10 aus Fig. 9 unterscheidet sich jedoch im Wesentlichen dadurch von der Gestaltung gemäß Fig. 8, dass der Primärschlitten 56 und der Sekundärschlitten nicht miteinander "verschränkt" sind bzw. nicht ineinander greifen und/oder übereinander greifen, um mit der Querführungseinheit 76 zusammenzuwirken. Mit anderen Worten sind der Primärschlitten 56 und der Sekundärschlitten 58 voneinander beabstandet an der Querführungseinheit 76 aufgenommen. Gleichwohl können sich die Verfahrantriebe 84, 86 des Primärschlittens 56 und des Sekundärschlittens 58 eine gemeinsame Schraubspindel oder Gewindespindel 76 teilen, um den Primärschlitten 56 und den Sekundärschlitten 58 unabhängig voneinander in der Querrichtung (X-Richtung) zu

verfahren.

**[0099]** Fig. 10 veranschaulicht eine weitere alternative Ausführungsform einer Schleifmaschine 10. In bekannter Weise weist die Schleifmaschine 10 ein Maschinenbett 12 auf, an dem ein Basisschlitten 54, ein Primärschlitten 56 sowie ein Sekundärschlitten 58 aufgenommen sind. Ferner sind in bekannter Weise eine Längsführungseinheit 68 und eine Querführungseinheit 76 vorgesehen. Die Gestaltung gemäß der Fig. 10 unterscheidet sich etwa von den Gestaltungen gemäß den Fig. 3 bis 9 im Wesentlichen dadurch, dass die Motoren 88, 90, 92 der Verfahrantriebe 82, 84, 86, die mit dem Basisschlitten 54, dem Primärschlitten 56 und dem Sekundärschlitten 58 gekoppelt sind, jeweils nicht in das zu bewegend Bauteil integriert sind. Mit anderen Worten ist etwa der Motor 88 des ersten Verfahrantriebs 82 am Maschinenbett 12 festgelegt. Der Motor 90 des zweiten Verfahrantriebs 84 ist am Basisschlitten 54 festgelegt. Gleichermaßen ist der Motor 92 des dritten Verfahrantriebs 86 am Basisschlitten 54 festgelegt. Beispielfhaft können die Motoren 88, 90, 92 jeweils mit Schraubspindeln oder Gewindespindeln 94, 96, 98 gekoppelt sein, um den Basisschlitten 54, den Primärschlitten 56 bzw. den Sekundärschlitten 58 in gewünschter Weise zu verfahren. Die anhand der Fig. 10 veranschaulichte Ausgestaltung zeigt demgemäß eine Variante der Schleifmaschine 10, bei der der zweite Verfahrantrieb 84, der mit dem Primärschlitten 56 zusammenwirkt, und der dritte Verfahrantrieb 86, der mit dem Sekundärschlitten 58 zusammenwirkt, jeweils mit einer eigenen Schraubspindel 96, 98 gekoppelt sind.

**[0100]** Eine weitere beispielhafte Ausgestaltung einer Schleifmaschine 10 wird anhand der Fig. 11 veranschaulicht. Die Gestaltung der Schleifmaschine 10 gemäß Fig. 11 ist grundsätzlich den vorstehend bereits beschriebenen Ausführungsformen zumindest ähnlich gestaltet. Eine Abwandlung ergibt sich jedoch im Hinblick auf die Detailgestaltung der Verfahrantriebe 82, 84 und 86. Zumindest einer der Verfahrantriebe 82, 84, 86 kann nämlich als sog. Linearmotor 130, 132, 134 gestaltet sein bzw. einen solchen Linearmotor 130, 132, 134 aufweisen. Ein Linearmotor ist üblicherweise ein getriebeloser Motor, der dazu ausgebildet ist, direkt eine Linearbewegung zu erzeugen. Mit anderen Worten kann ein Linearmotor etwa als "Abwicklung" eines (rotatorisch wirksamen) Elektromotors verstanden werden. Beispielfhaft kann der dem Basisschlitten 54 zugeordnete Verfahrantrieb 82 einen ersten Linearmotor 130 umfassen, der mit einem ersten Stator 136 zusammenwirkt. Der Stator 136 kann sich grundsätzlich parallel zur Längsführungseinheit 68 erstrecken. Es wäre gemäß einer weiteren alternativen Ausgestaltung auch vorstellbar, den Stator 136 und die Längsführungseinheit 68 miteinander zu kombinieren.

**[0101]** Der dem Primärschlitten 56 zugeordnete zweite Verfahrantrieb 84 kann beispielhaft einen zweiten Linearmotor 132 aufweisen, der mit einem Stator 138 gekoppelt ist. Der dem Sekundärschlitten 58 zugeordnete dritte

Verfahrantrieb 86 kann einen dritten Linearmotor 134 aufweisen, der mit dem zweiten Stator 138 gekoppelt ist. In grundsätzlich bereits vorbeschriebener Weise können sich demgemäß der zweite Linearmotor und der dritte Linearmotor 134 den gleichen Stator 138 teilen. Der zweite Stator 138 kann sich grundsätzlich parallel zur Querführungseinheit 76 erstrecken. Gemäß weiterer alternativer Ausgestaltungen können die Querführungseinheit 76 und der zweite Stator 138 miteinander gekoppelt bzw. ineinander integriert sein.

**[0102]** Bei den anhand der Fig. 3 bis 11 veranschaulichten Ausführungsformen der Schleifmaschine sind die drei erforderlichen Bewegungsachsen 60, 62, 64 allesamt als lineare Achsen realisiert. Es ist jedoch grundsätzlich auch vorstellbar, zumindest eine oder zwei der Bewegungsachsen 60, 62, 64 als Schwenkachse auszuführen, insbesondere als sog. C-Achse, die eine Drehbewegung oder Schwenkbewegung um die Längsachse oder Z-Achse erlaubt. Derartige Ausgestaltungen werden nachfolgend anhand der Fig. 12 und der Fig. 13 veranschaulicht.

**[0103]** Fig. 12 veranschaulicht eine Ausgestaltung einer Schleifmaschine 10, bei der in grundsätzlich vorbeschriebener Weise ein Basisschlitten 54 vorgesehen ist, der mittels einer Längsführungseinheit 68 in der Längsrichtung verfahrbar ist. Ferner ist für die Schleifspindel 28 ein Sekundärschlitten 58 vorgesehen, der mit einer Querführungseinheit 76 gekoppelt ist, um eine (lineare) Bewegung in der Querrichtung (X-Richtung) zu ermöglichen. Zu diesem Zweck ist ein Verfahrantrieb 86 vorgesehen, der einen Motor 92 umfasst und mit einer Gewindespindel oder Schraubspindel 96 gekoppelt ist.

**[0104]** Um jedoch bei der Regelspindel 30 eine entsprechende Zustellbewegung in der Querrichtung oder X-Richtung zu ermöglichen, weist die Schleifmaschine 10 gemäß der Fig. 12 einen Verfahrantrieb 84 auf, der als Schwenkantrieb gestaltet ist. Der Verfahrantrieb 84 weist einen Schwenkmotor 152 auf, der eine Schwenkbewegung um eine Schwenkachse 148 ermöglicht, die grundsätzlich parallel zur Z-Achse orientiert sein kann, vgl. etwa Fig. 5. Die Regelspindel 30 ist exzentrisch an der Schwenkachse 148 aufgenommen. Demgemäß kann eine Schwenkbewegung um die Schwenkachse 148 eine resultierende Zustellbewegung bewirken, die in Fig. 12 durch ein mit 158 bezeichneten Doppelpfeil veranschaulicht wird. Es versteht sich, dass die Schwenkbewegung, die durch den Schwenkantrieb bewirkt wird, zum einen zwar eine linear in der Querrichtung oder X-Richtung wirksame Komponente umfasst. Die Schwenkbewegung ist jedoch als kombinierte Bewegung zu verstehen, die auch anders orientierte Bewegungskomponenten umfasst. Jedoch kann über eine entsprechende Maschinensteuerung ohne weiteres eine gewünschte Zustellbewegung realisiert werden.

**[0105]** Eine weitere alternative Ausgestaltung einer Schleifmaschine 10, die anhand der Fig. 13 veranschaulicht wird, unterscheidet sich von den vorstehend bereits beschriebenen Ausführungsformen in erster Linie da-

durch, dass weder ein (linear verfahrbarer) Primärschlitten 56 noch ein (linear verfahrbarer) Sekundärschlitten 58 vorgesehen ist. Die entsprechenden Verfahrantriebe 84, 86 sind bei der Schleifmaschine 10 gemäß Fig. 13 beide als Schwenkantriebe realisiert. Der Verfahrantrieb 84 ist grundsätzlich gemäß dem bereits anhand der Fig. 12 veranschaulichten als Schwenkantrieb ausgeführten Verfahrantrieb 84 gestaltet. Demgemäß weist der Verfahrantrieb 84 eine Schwenkachse 148 auf, die mit einem Schwenkmotor 152 gekoppelt ist. Somit kann die Regelspindel 30 um die Schwenkachse 148 verschwenkt werden, um eine resultierende Zustellbewegung 158 zu erzeugen.

**[0106]** Grundsätzlich gleichermaßen kann der Verfahrantrieb 86 für die Schleifspindel 28 eine Schwenkachse 150 umfassen, die mit einem Schwenkmotor 154 gekoppelt ist. Der Schwenkmotor 154 kann dazu ausgestaltet sein, die Schleifspindel 28 um die Schwenkachse 150 zu verschwenken. Die Schleifspindel 28 ist hierbei vorzugsweise exzentrisch zur Schwenkachse 150 angeordnet. Demgemäß bewirkt ein Verschwenken der Schleifspindel um die Schwenkachse 150 eine resultierende Zustellbewegung der Schleifspindel, die in Fig. 13 durch einen mit 160 bezeichneten Doppelpfeil veranschaulicht wird. In Fig. 13 wird ferner beispielhaft gezeigt, dass zumindest eine der Abrichteinheiten 102, 104 von der Werkstückauflage beabstandet am Maschinenbett 12 aufgenommen sein kann. Es versteht sich, dass diese Ausgestaltung betreffend die Anordnung der Abrichteinheiten 102, 104 auch auf sämtliche der vorgenannten Ausführungsformen übertragbar ist.

**[0107]** Die Fig. 14 und 15 zeigen in stark vereinfachter schematischer Form seitliche Schnitte durch verschiedene Ausführungsformen von Schleifmaschinen 10. Vergleichend wird in diesem Zusammenhang auf die Fig. 4 verwiesen. Die anhand der Fig. 14 und der Fig. 15 veranschaulichten Schnitte können grundsätzlich ähnlich positioniert sein. Auch wenn die anhand der Fig. 14 und der Fig. 15 veranschaulichten Schnitte nicht auf der Ausgestaltung der gemäß der Fig. 3 und der Fig. 5 veranschaulichten Schleifmaschine beruhen, so wird zumindest zur Orientierung auf die Schnittlinie IV-IV in Fig. 3 verwiesen, um eine gedachte Anordnung des jeweiligen Schnitts zu veranschaulichen.

**[0108]** Fig. 4 veranschaulicht eine Ausgestaltung der Schleifmaschine 10, bei der die Werkstückauflage 46 und die zumindest eine Abrichteinheit 102, 104 an einem Tragarm aufgenommen sind, der seitlich am Maschinenbett aufgenommen ist. Demgemäß kann sich eine C-artige Trägerstruktur für die Werkstückauflage 46 sowie die zumindest eine Abrichteinheit 102, 104 ergeben.

**[0109]** Gemäß Fig. 14 kann eine Abwandlung der Schleifmaschine 10 darin bestehen, dass die Werkstückauflage 46 und/oder die zumindest eine Abrichteinheit 102, 104 zentral (mittig) am Maschinenbett 12 festgelegt sind und einen Träger 112 umfassen, der eine Ausnehmung 126 durchragt, die zumindest im Basisschlitten 54 und ggf. auch im Primärschlitten 56, ggf. sogar im Se-

kundärschlitten 58, ausgebildet ist. Demgemäß kann die Ausgestaltung gemäß der Fig. 14 etwa mit den anhand der Fig. 6 und 7 veranschaulichten Draufsichten korrespondieren.

**[0110]** Fig. 15 zeigt eine weiter abgewandelte Ausführungsform einer Schleifmaschine 10, bei der der Träger portalartig ausgebildet und am Maschinenbett 12 festgelegt ist. Am Portalträger 112 kann zumindest die Werkstückauflage 46 und/oder zumindest eine Abrichteinheit 102, 104 aufgenommen sein.

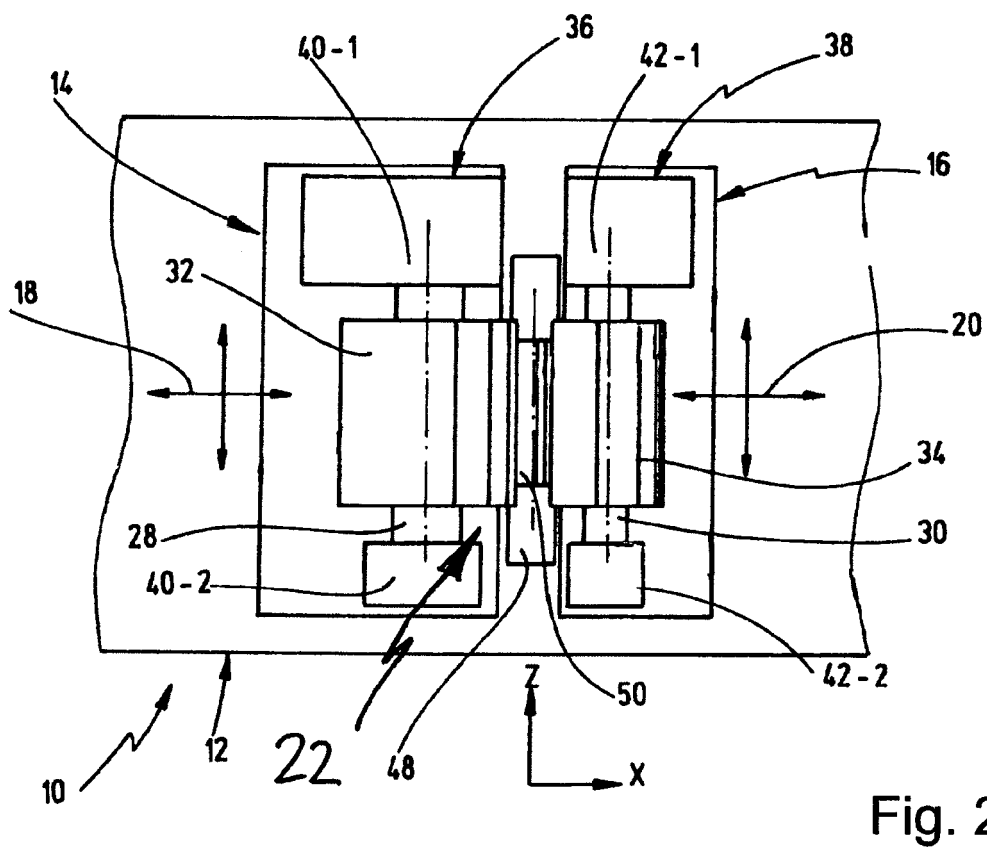
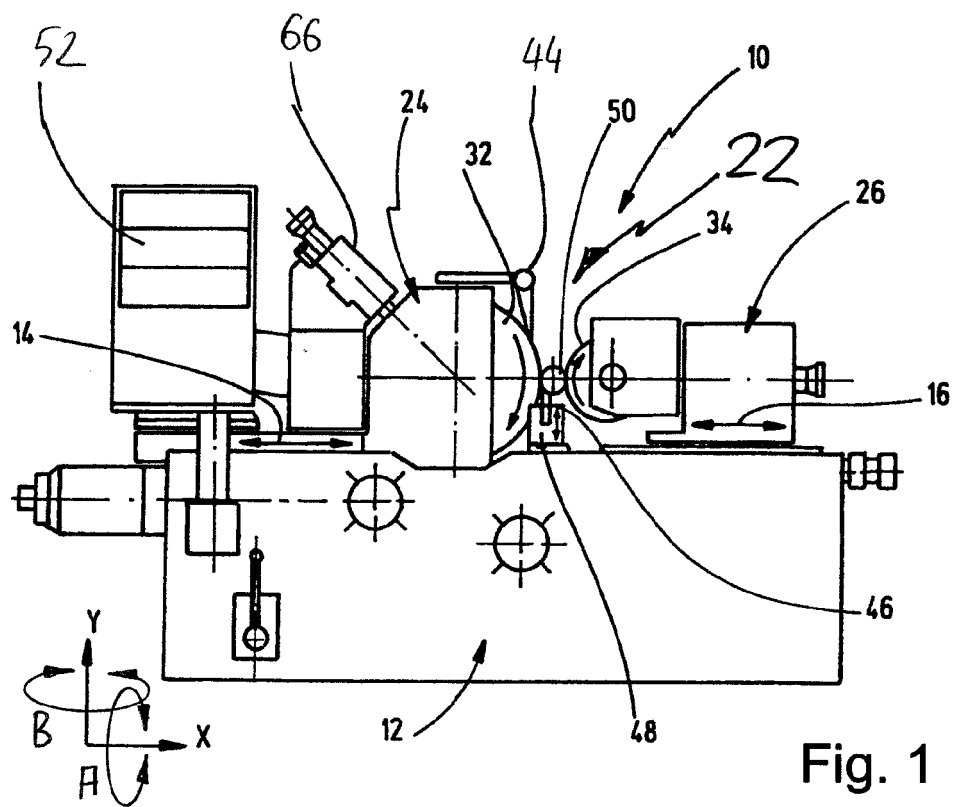
**[0111]** Es versteht sich, dass die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen und Ausgestaltungen jeweils als beispielhafte Ausprägungen des Grundkonzepts der vorliegenden Offenbarung zu verstehen sind. Demgemäß versteht es sich ferner, dass Detailspekte einer Ausführungsform ohne weiteres mit Detailspekten einer weiteren Ausführungsform kombinierbar sind.

## Patentansprüche

1. Schleifmaschine (10), insbesondere kompakt gestaltete spitzenlose Schleifmaschine, mit einem Maschinenbett (12), einer Schleifspindel (28), die mit einem Spindelantrieb (36) koppelbar und zur Aufnahme einer Schleifscheibe (32) ausgebildet ist, einer Regelspindel (30), die mit einem Spindelantrieb (38) koppelbar und zur Aufnahme einer Regelscheibe (34) ausgebildet ist, einer Werkstückauflage (46) zur Aufnahme eines zu bearbeitenden Werkstücks (50) zwischen der Schleifspindel (28) und der Regelspindel (30), wobei die Schleifspindel (28) und die Regelspindel (30) mit dem Maschinenbett (12) gekoppelt und relativ zueinander verfahrbar sind, wobei die Schleifspindel (28) und die Regelspindel (30) einen Spindelsatz (22) bilden, wobei am Maschinenbett (12) eine Längsführung (68) ausgebildet ist, an der ein Basisschlitten (54) aufgenommen ist, wobei das Maschinenbett (12) und der Basisschlitten (54) eine erste Bewegungsachse (60) definieren, wobei die Schleifspindel (28) mit dem Basisschlitten (54) gekoppelt und einer zweiten Bewegungsachse (62) zugeordnet ist, wobei die Regelspindel (30) mit dem Basisschlitten (54) gekoppelt und einer dritten Bewegungsachse (64) zugeordnet ist, und wobei die Schleifspindel (28) und die Regelspindel (30) relativ zueinander beweglich und auf die Werkstückauflage (46) zustellbar sind.
2. Schleifmaschine nach Anspruch 1, wobei eine erste Spindel (28; 30) des Spindelsatzes (22) über eine primäre Führungseinheit (72) mit dem Basisschlitten (54) gekoppelt ist, die die zweite Bewegungsachse (62) definiert, und wobei eine zweite Spindel (28; 30) des Spindelsatzes (22) über eine sekundäre Führungseinheit (74) mit dem Basisschlitten (54) gekoppelt ist, die die dritte Bewegungsachse (64) definiert, wobei zumindest eine der primären Führungseinheit (72) und der sekundären Führungseinheit (74) als Schwenkführung oder Linearführung ausgestaltet ist.
3. Schleifmaschine nach Anspruch 2, wobei die primäre Führungseinheit (72) direkt mit dem Basisschlitten (54) gekoppelt ist, und wobei die sekundäre Führungseinheit (74) direkt mit dem Basisschlitten (54) oder direkt mit der primären Führungseinheit (72) gekoppelt ist.
4. Schleifmaschine nach Anspruch 2 oder 3, wobei eine Bewegung der primären Führungseinheit (72) relativ zum Basisschlitten (54) eine korrespondierende Bewegung der sekundären Führungseinheit (74) relativ zum Basisschlitten (54) bewirkt.
5. Schleifmaschine nach Anspruch 2 oder 3, wobei die primäre Führungseinheit (72) und die sekundäre Führungseinheit (74) unabhängig voneinander relativ zum Basisschlitten (54) bewegbar sind.
6. Schleifmaschine nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, wobei am Basisschlitten (54) eine Querführung (76) ausgebildet ist, an der ein Primärschlitten (56) und ein Sekundärschlitten (58) aufgenommen sind, wobei eine erste Spindel (28; 30) des Spindelsatzes (22) dem Primärschlitten (56) zugeordnet ist, und wobei eine zweite Spindel (28; 30) des Spindelsatzes (22) dem Sekundärschlitten (58) zugeordnet ist.
7. Schleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei zumindest eine Spindel (28; 30) des Spindelsatzes (22) verschwenkbar am Basisschlitten (54) aufgenommen ist und durch eine Schwenkbewegung um eine Schwenkachse (148; 150) auf die Werkstückauflage (46) zustellbar ist.
8. Schleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei eine erste Spindel (28; 30) des Spindelsatzes (22) verschwenkbar am Basisschlitten (54) aufgenommen und durch eine Schwenkbewegung um eine Schwenkachse (148; 150) auf die Werkstückauflage (46) zustellbar ist, und wobei eine zweite Spindel (28; 30) des Spindelsatzes (22) entlang einer Querführung (76) verschiebbar aufgenommen und auf die Werkstückauflage (46) zustellbar ist.
9. Schleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei zumindest der Basisschlitten (54), die primäre Führungseinheit (72) oder die sekundäre Führungseinheit (74) einen integrierten Verfahrentrieb (82, 84, 86) aufweisen, insbesondere einen baulich integrierten Verfahrentrieb.
10. Schleifmaschine nach Anspruch 9, wobei zumindest ein integrierter Verfahrentrieb (82, 84, 86) mit einer

Gewindespindel (94, 96, 98) gekoppelt ist, insbesondere einer drehfest aufgenommenen Gewindespindel.

11. Schleifmaschine nach Anspruch 9, wobei zumindest ein integrierter Verfahrentrieb (82, 84, 86) als Direktantrieb (130, 132, 134) ausgestaltet ist, insbesondere als Linearmotor, wobei vorzugsweise mehrere Linearmotoren vorgesehen sind, die mit dem gleichen Stator (138) gekoppelt sind. 5  
10
12. Schleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Werkstückauflage (46) am Maschinenbett (12) festgelegt ist. 15
13. Schleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei zumindest eine Abrichteinheit (102, 104) zur Aufnahme eines Abrichtwerkzeugs (106, 108) vorgesehen ist, wobei die zumindest eine Abrichteinheit (102, 104) zur Bearbeitung zumindest der Schleifscheibe (32) oder der Regelscheibe (34) ausgebildet ist, und wobei die zumindest eine Abrichteinheit (102, 104) am Maschinenbett (12) festgelegt ist. 20  
25
14. Schleifmaschine nach Anspruch 13, wobei die zumindest eine Abrichteinheit (102, 104) der Werkstückauflage (46) benachbart angeordnet ist.
15. Schleifmaschine (10), nach einem der Ansprüche 1 bis 14, umfassend genau einen Basisschlitten (54), der am Maschinenbett (12) aufgenommen und zur Realisierung einer gemeinsamen Vorschubbewegung der Schleifscheibe (32) und der Regelscheibe (34) ausgebildet ist, genau eine primäre Führungseinheit (72) und genau eine sekundäre Führungseinheit (74), die am Basisschlitten (54) aufgenommen sind und vorzugsweise zumindest abschnittsweise gleiche Führungselemente (78) umfassen, wobei die primäre Führungseinheit (72) zur Realisierung einer Zustellbewegung mit einer ersten Spindel (28; 30) des Spindelsatzes (22) und die sekundäre Führungseinheit (74) zur Realisierung einer Zustellbewegung mit einer zweiten Spindel (28; 30) des Spindelsatzes (22) gekoppelt ist, wobei der Basisschlitten (54), die primäre Führungseinheit (72) und die sekundäre Führungseinheit (74) dazu ausgestaltet sind, die erste Spindel (28; 30) und die zweite Spindel (28; 30) in Bezug auf die Werkstückauflage (46) und zumindest eine Abrichteinheit (102, 104) zu verfahren, wobei genau drei Bewegungsachsen (60, 62, 64) vorgesehen sind, wobei das Maschinenbett (12) und der Basisschlitten (54) entlang der Längsführung (68) die erste Bewegungsachse (60) definieren, wobei die primäre Führungseinheit (72) die zweite Bewegungsachse (62) definiert, und wobei die sekundäre Führungseinheit (74) die dritte Bewegungsachse (64) definiert. 30  
35  
40  
45  
50  
55



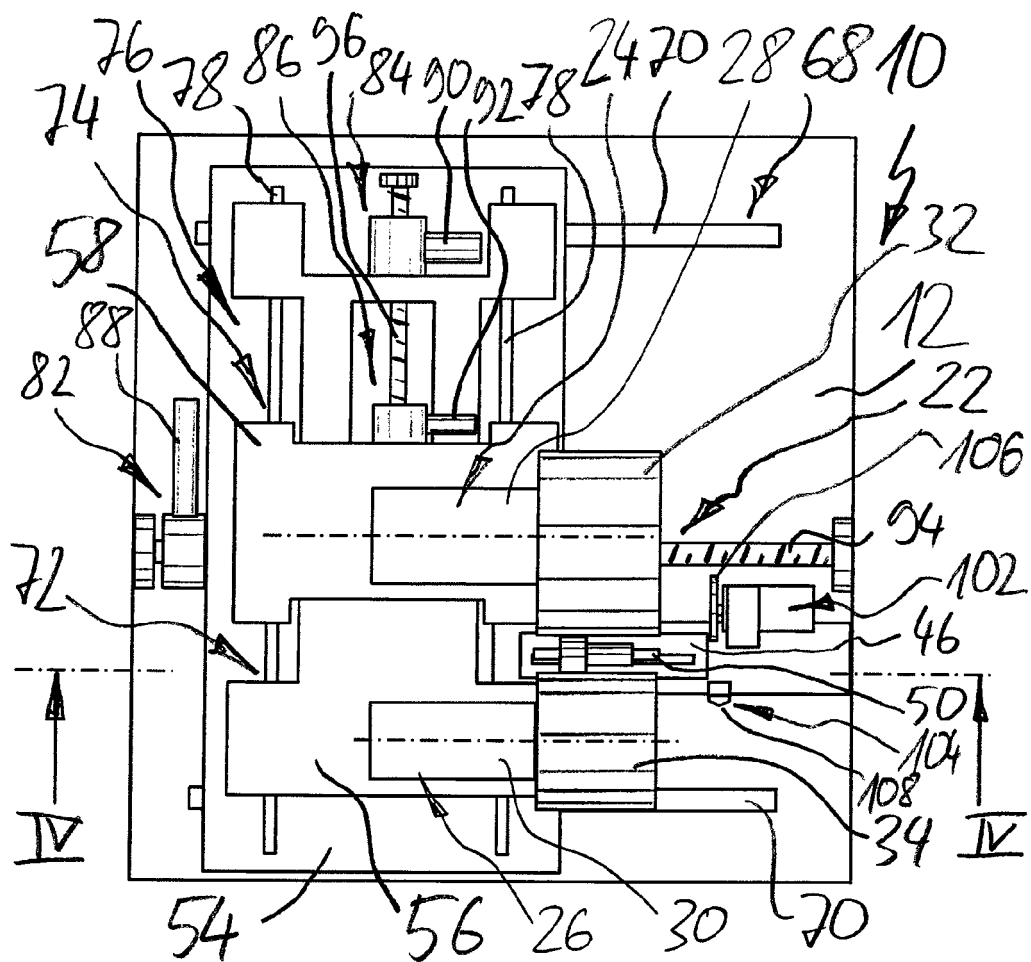


Fig. 3

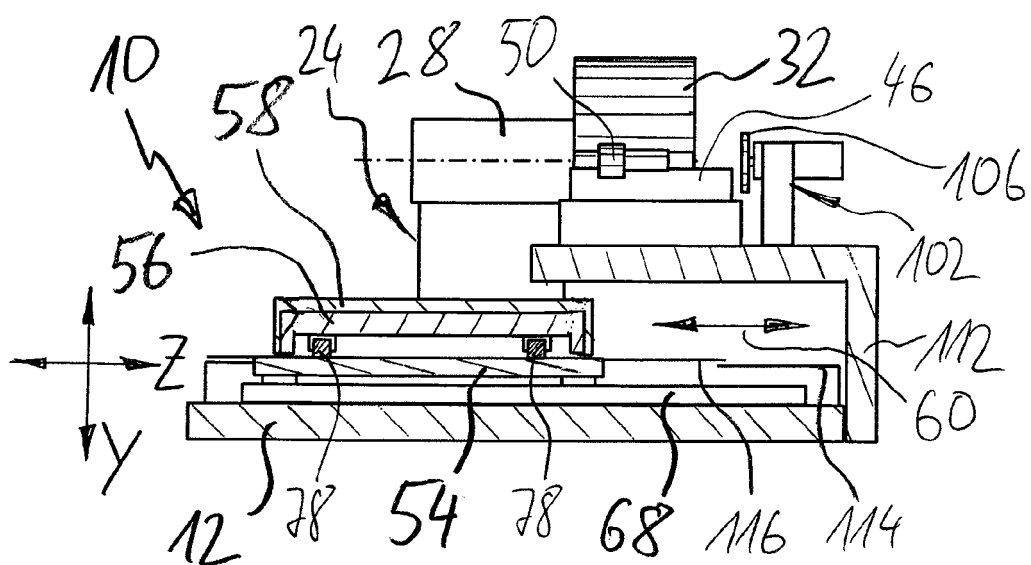


Fig. 4

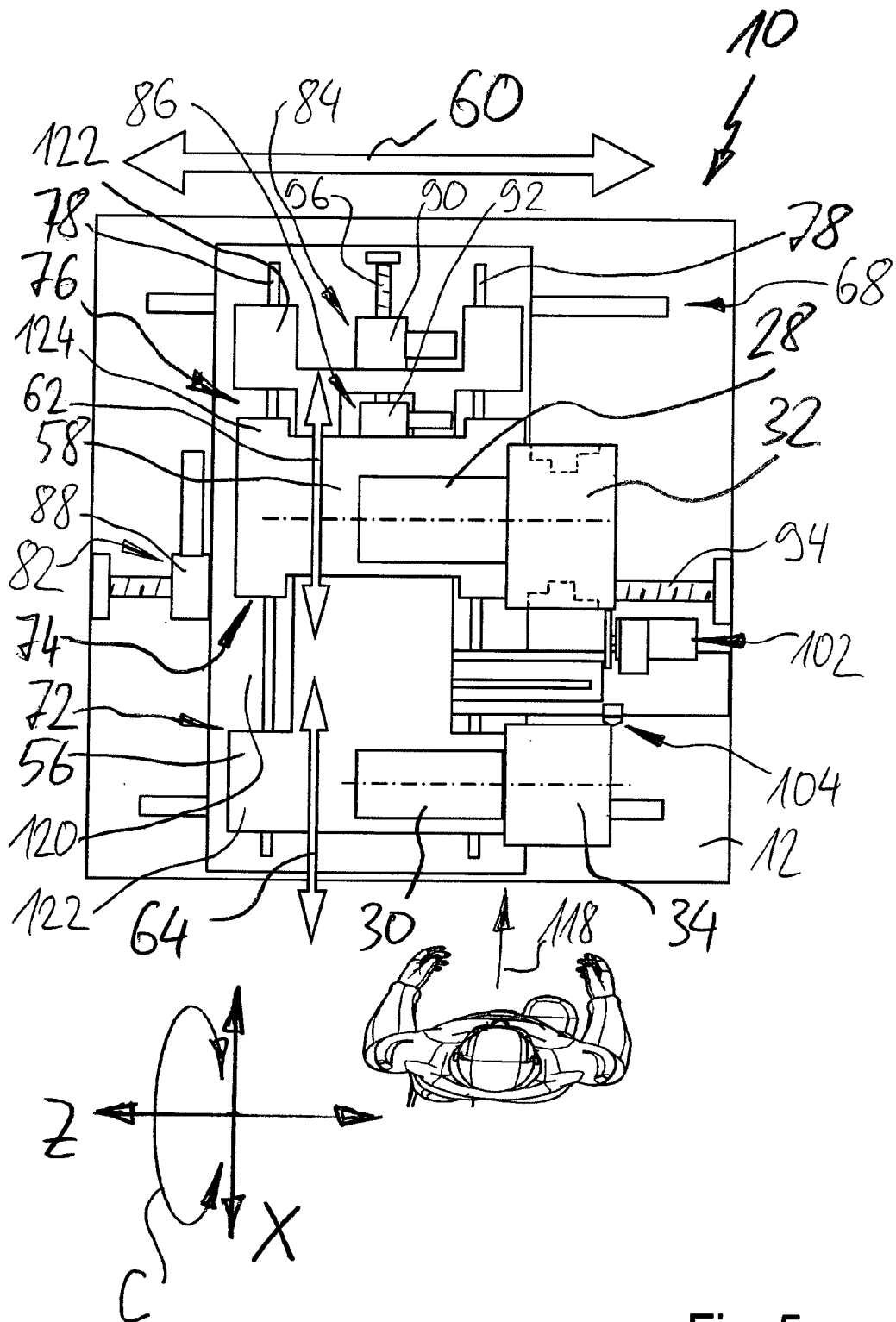


Fig. 5

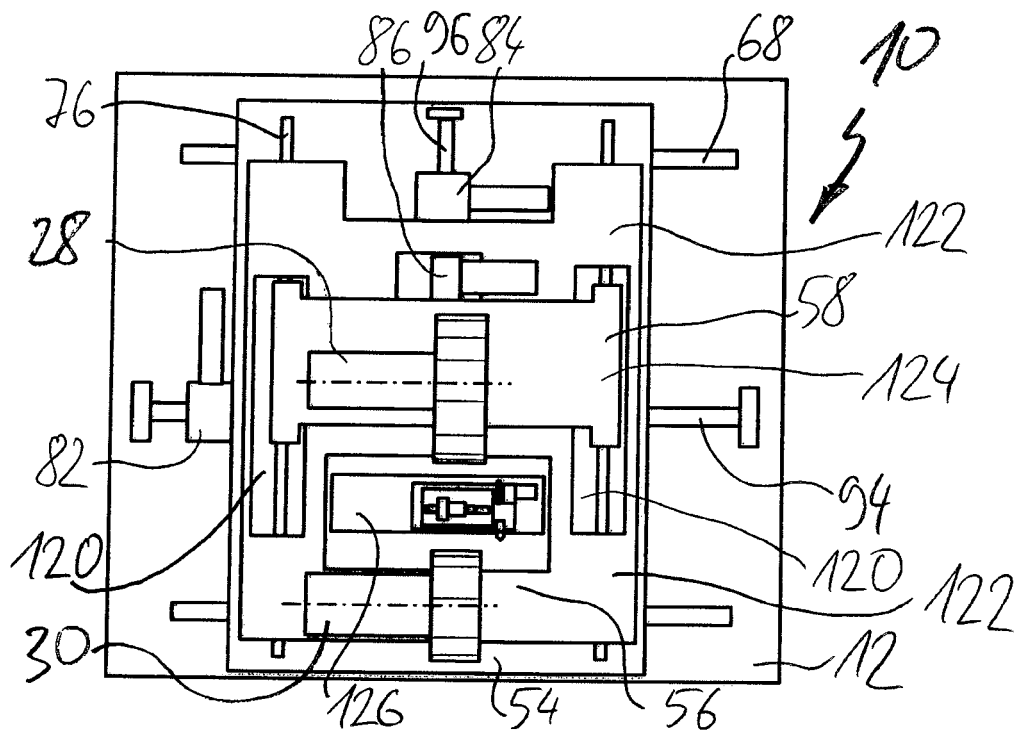


Fig. 6

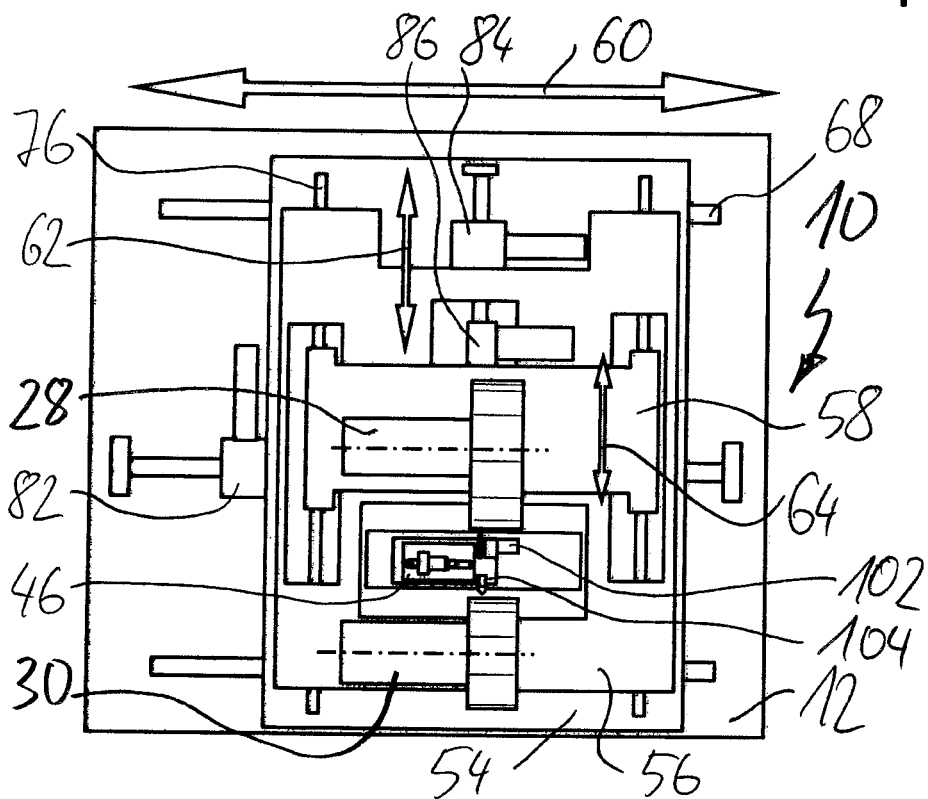


Fig. 7

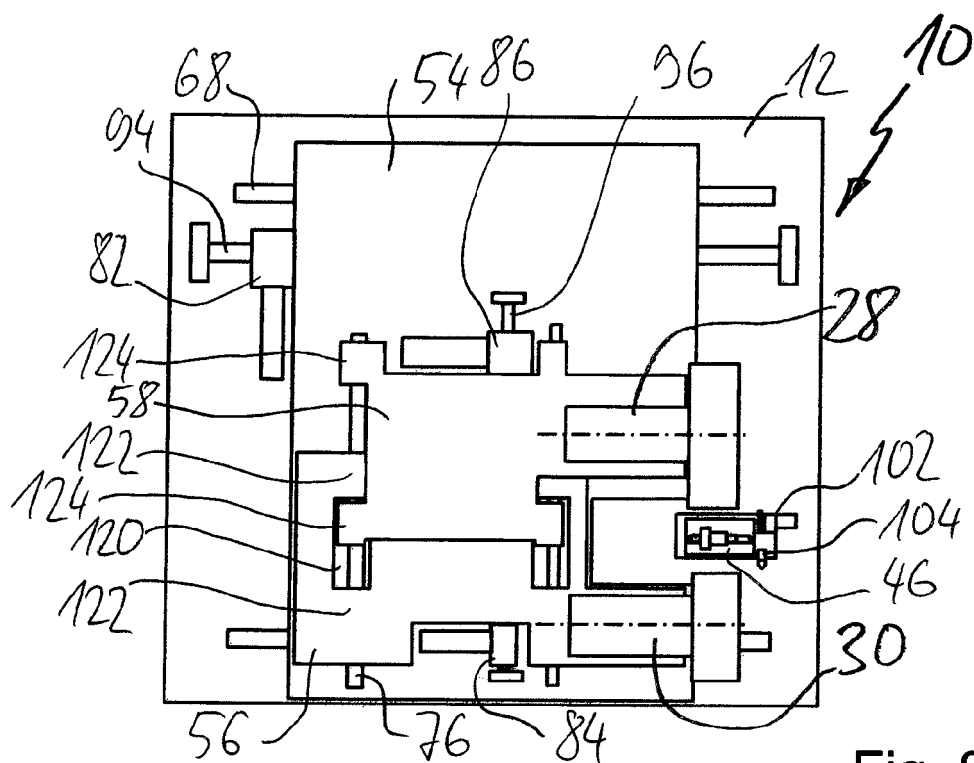


Fig. 8

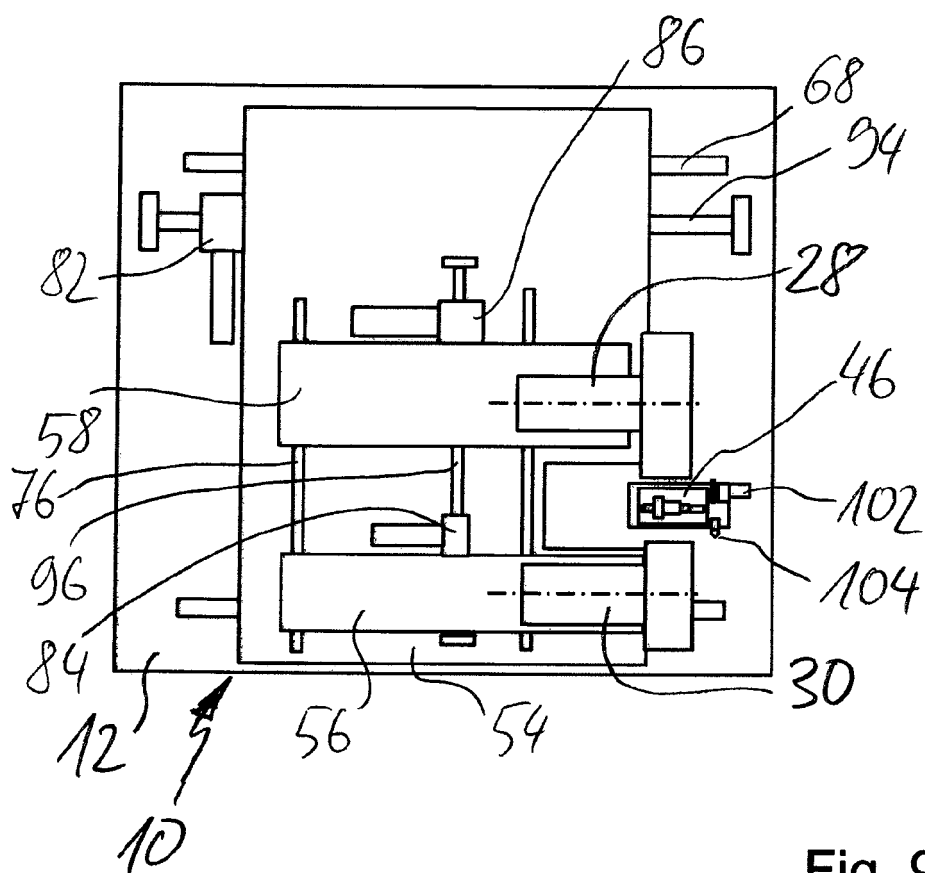
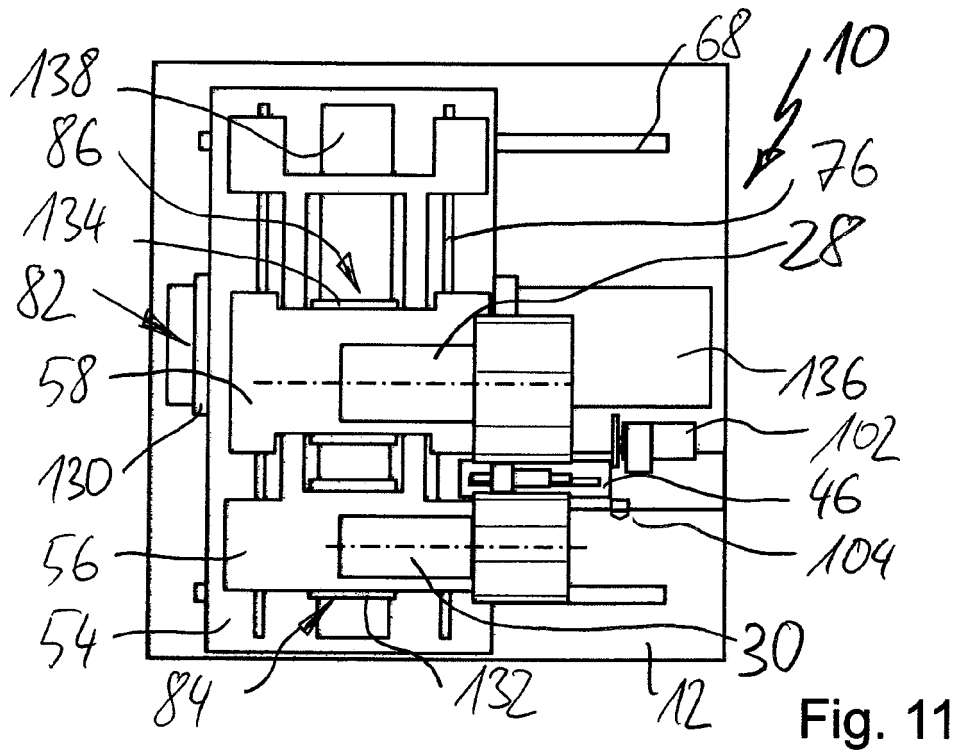
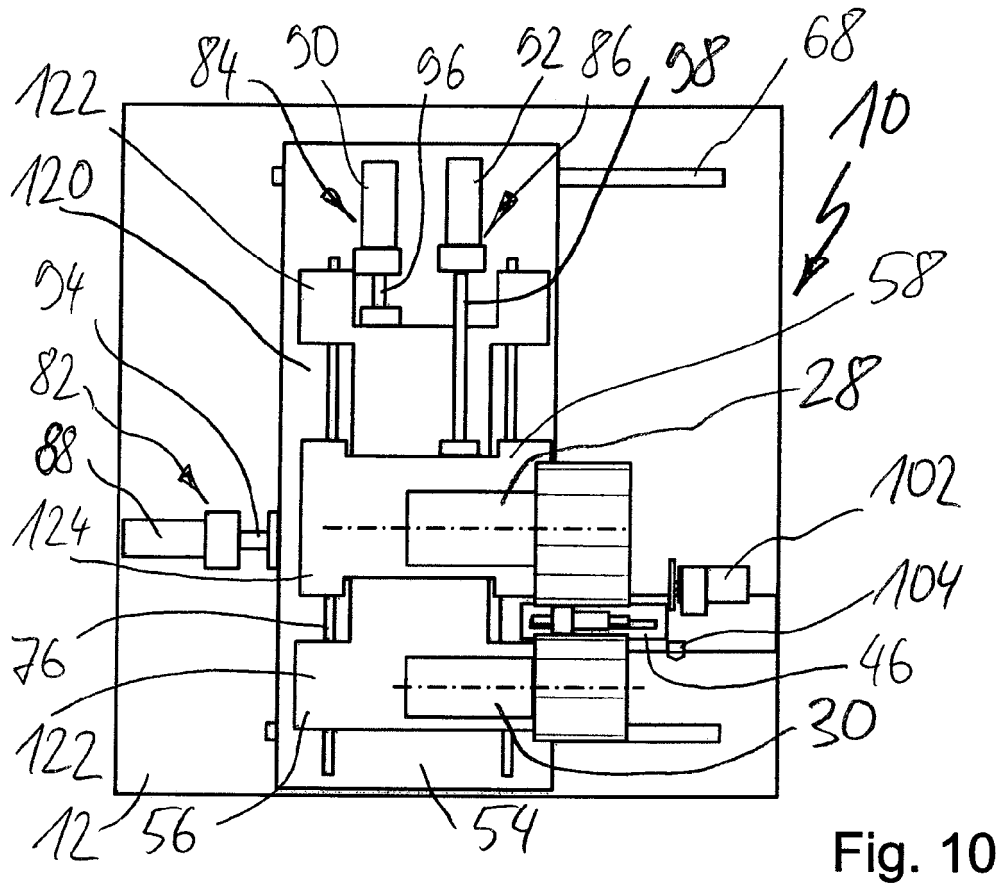


Fig. 9



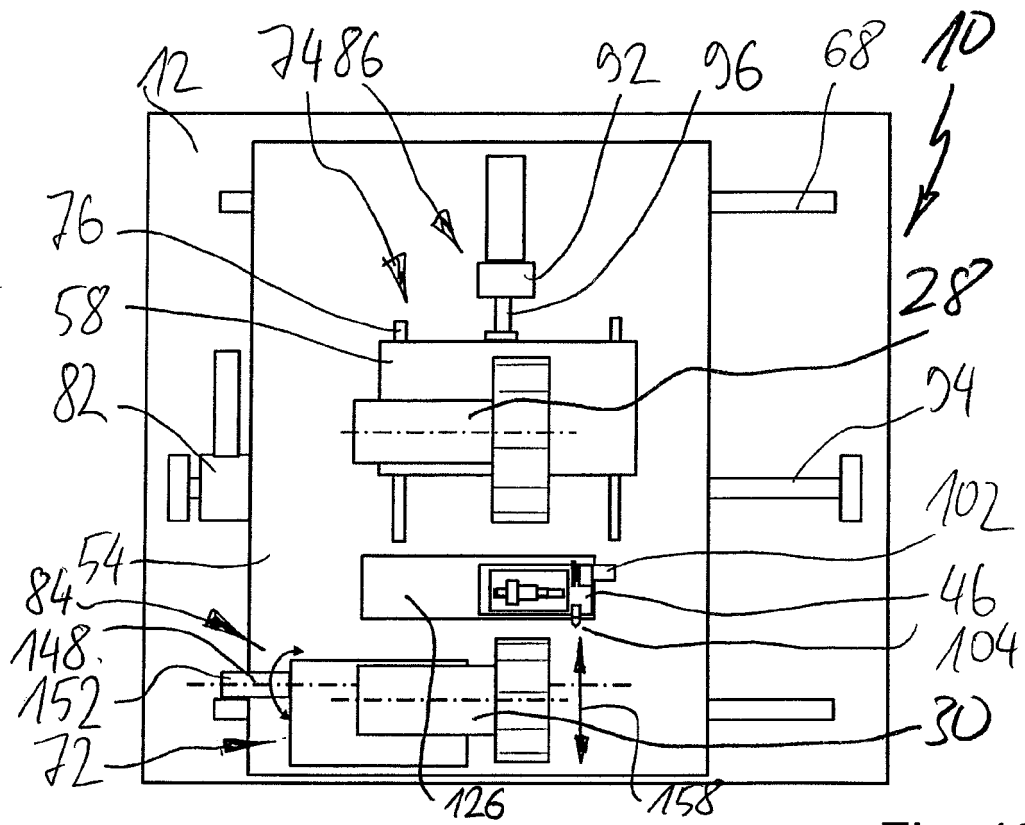


Fig. 12

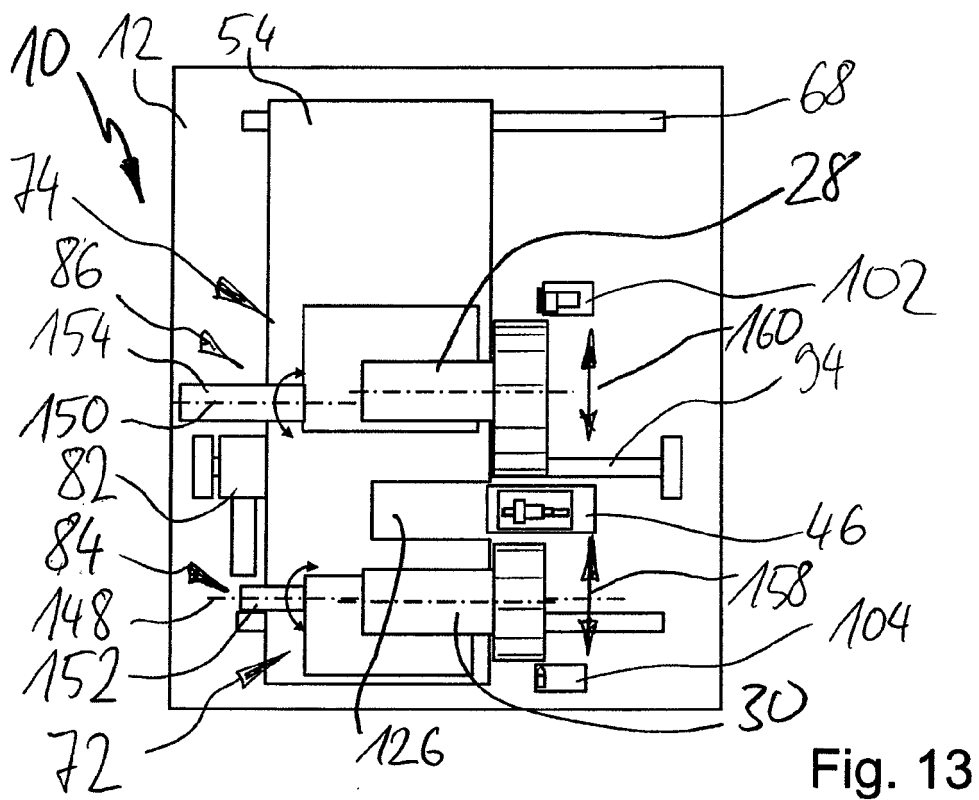


Fig. 13

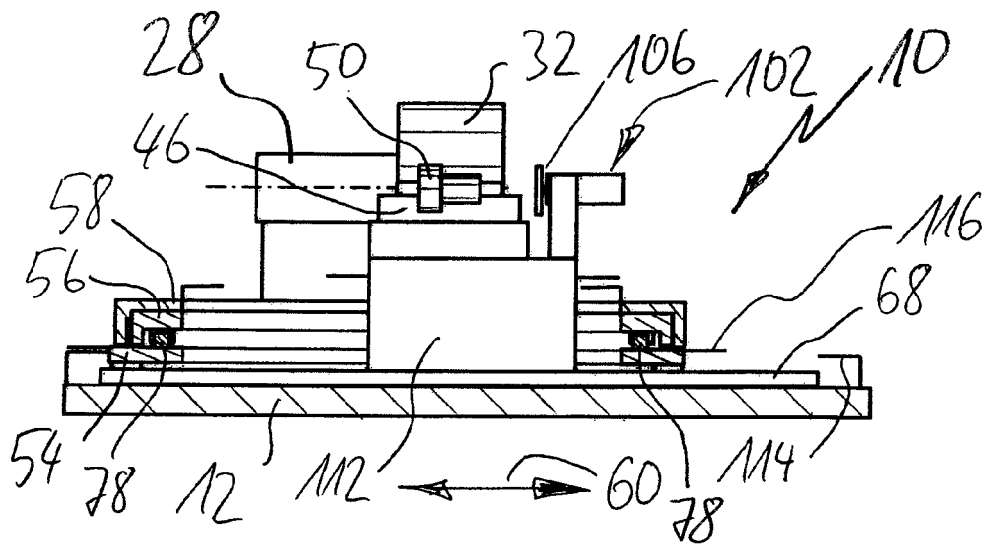


Fig. 14

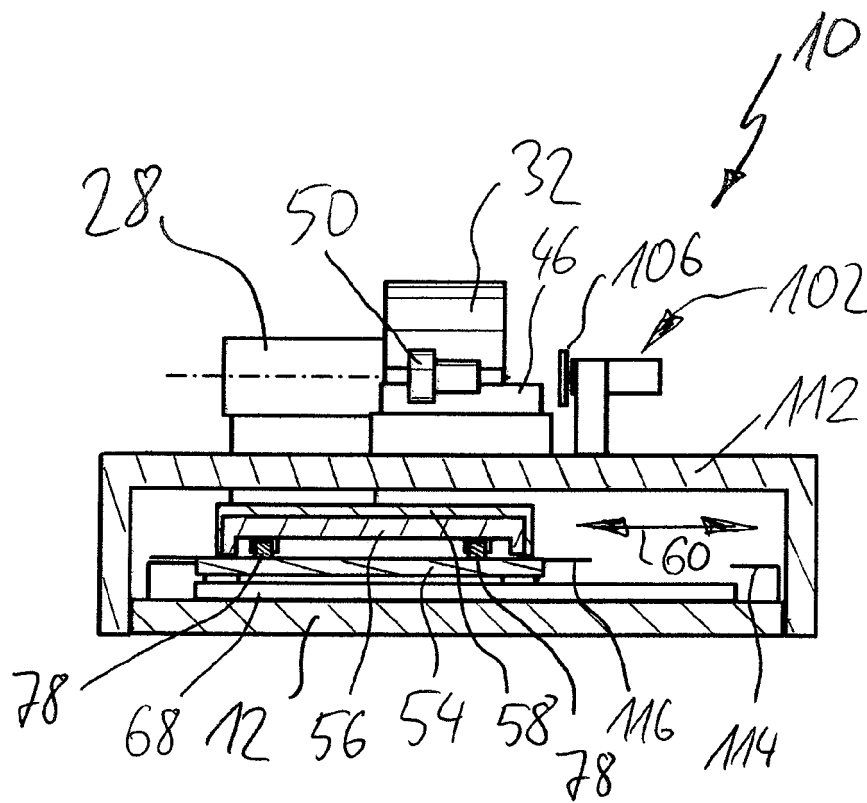


Fig. 15

**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**

- DE 102011117819 A1 **[0003]**
- DE 602004008351 T2 **[0004]**
- DE 69510910 T2 **[0004]**
- DE 29825161 U1 **[0004]**