

(19)



(11)

EP 2 926 949 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.10.2015 Patentblatt 2015/41

(51) Int Cl.:
B24B 7/16 (2006.01) **B24B 7/17** (2006.01)
B24B 27/00 (2006.01) **B24B 41/00** (2006.01)
B24B 55/02 (2006.01) **B24B 55/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15162107.5**

(22) Anmeldetag: **31.03.2015**

(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: **Officina Meccanica Domaso SpA**
22013 Domaso (CO) (IT)

(72) Erfinder: **Kunz, Gabriella**
22015 Gravedona ed Uniti (CO) (IT)

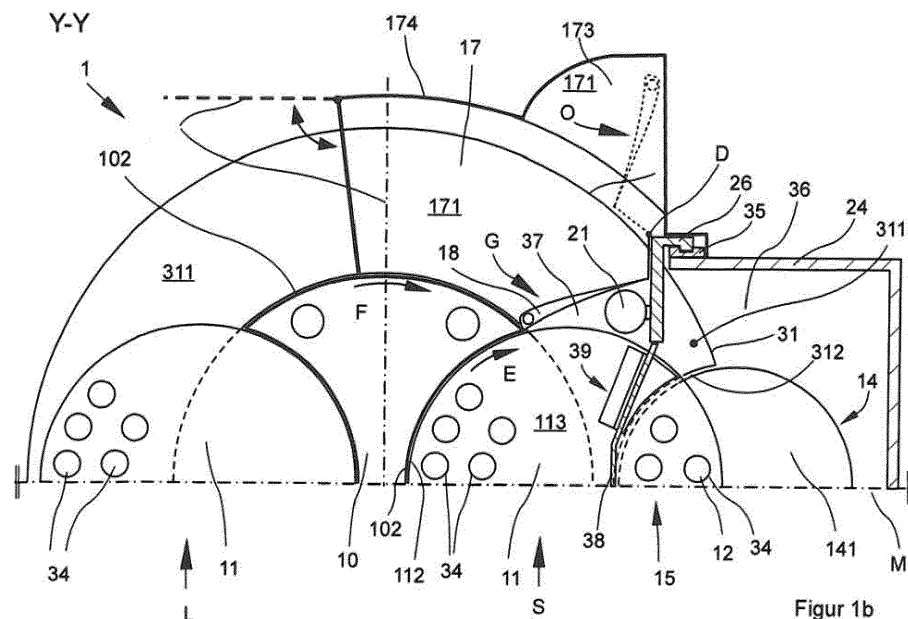
(74) Vertreter: **Popp, Eugen**
Meissner, Bolte & Partner GbR
Postfach 86 06 24
81633 München (DE)

(30) Priorität: **01.04.2014 EP 14163070**

(54) **LUFT-KÜHLUNG SCHLEIFSCHEIBEN UND LADETELLER VON
 FEDERENDENSCHLEIFMASCHINE (3-KAMMER-SYSTEM)**

(57) Schleifmaschine (1), insbesondere Federendenschleifmaschine, die Folgendes umfasst: einen um eine Drehachse (A) drehbar gelagerten Drehtisch (10), mindestens einen Ladeteller (11) zur Bestückung mit Werkstücken (12), insbesondere Schraubenfedern, wobei der Ladeteller (11) durch Drehung des Drehtisches (10) von einer Ladeposition (L) in eine Schleifposition (S) verfahrbar ist, eine Schleifeinheit (13) mit mindestens einer Schleifscheibe (14), wobei die Schleifscheibe (14) mit mindestens einem Werkstück (12) in einer Schleifzone (15) in Schleifkontakt kommt, wenn sich der mit Werk-

stücken bestückte Ladeteller (11) in einer Schleifposition (S) befindet, eine Schleifkammer (16), die die Schleifzone (15) einschließt, wobei eine Innenkammer (36), die die Schleifzone (15) zumindest teilweise umschließt, und eine Zwischenkammer (37) durch eine Abschirmvorrichtung (38) voneinander abgrenzbar sind, mindestens eine Außenkammer (17), die die Zwischenkammer (37) zumindest teilweise umschließt, wobei die Zwischenkammer (37) mindestens eine Zwischentür (18) aufweist, die die Außenkammer (17) von der Zwischenkammer (37) trennt.



Figur 1b

EP 2 926 949 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schleifmaschine nach dem Anspruch 1 sowie ein Verfahren zum Betrieb einer Schleifmaschine nach dem Anspruch 14.

[0002] Schleifmaschinen werden in vielen Fertigungsprozessen in der Industrie eingesetzt, wo Oberflächen von Werkstücken spanend bearbeitet werden. Meistens sollen Flächen von vorwiegend metallischen Maschinenelementen mit bestimmten Genauigkeitsanforderungen hergestellt werden. Dabei sind besonders bei Maschinenelementen, die in großer Stückzahl hergestellt werden, eine gute Auslastung der Schleifmaschine und kurze Bearbeitungszyklen wirtschaftlich wichtig.

[0003] Während des Schleifprozesses fällt aufgrund der spanenden Abtragung des Werkstoffs Schleifstaub an, der Partikel des abgetragenen Werkstoffs und des verwendeten Schleifmittels enthält. Der Schleifstaub lagert sich teilweise in oder an der Schleifmaschine ab. Durch die verrichtete Reibungsarbeit zwischen der Oberfläche des Werkstücks und dem Schleifkörper, entsteht Wärme, die zu einer Erhitzung des Werkstücks und des Schleifkörpers über eine materialbedingte kritische Temperatur hinaus führen kann. Dadurch können thermische Beschädigungen am Werkstück auftreten. Außerdem kann es beim Schleifen zu Funkenflug, der Entstehung von gesundheitsschädlichen Dämpfen und Lärmentwicklung kommen.

[0004] Um eine hohe Bearbeitungsgenauigkeit und kurze Schleifzyklen zu erfüllen, werden häufig Schleifscheiben mit harten Schleifmitteln unterschiedlich grober Körnung eingesetzt, die bei hohen Umdrehungszahlen betrieben werden können und eine hohe thermische Beständigkeit aufweisen. Durch die Kühlung der Schleifscheiben bzw. der Werkstücke sind erheblich größere Abtragsleistungen möglich, was den Schleifzyklus verkürzt und die Wirtschaftlichkeit des Schleifprozesses erhöht. Außerdem kann durch Kühlung der Schleifscheiben mit Kühlfluiden, beispielsweise Luft, Wasser, Öl oder geeigneten Kühlschmierstoffen, die Standzeit von Schleifscheiben erheblich verlängert werden. Wenn mit der Mantelfläche der zylindrisch geformten Schleifscheibe geschliffen wird, ist die Schleifzone häufig leicht zugänglich und die Zuführung des Kühlfluids kann, beispielsweise durch Eindüsung bzw. Einspritzung über Kühldüsen, einfach technisch realisiert werden. Technisch aufwendiger erweist sich die Kühlung, wenn die Schleiffläche die Grundfläche der zylindrisch geformten Schleifscheibe ist. Es ist bekannt zur Schleifscheibenkühlung Hohlräume, beispielsweise Kühlluftkanäle, in den Schleifscheiben vorzusehen, oder Kühlfluide aufgrund der Porosität des Schleifscheibenmaterials der Schleiffläche zuzuführen. Diese Maßnahmen erfordern den Einsatz teurer und speziell angefertigter Schleifscheiben, Schleifscheibenhalterungen und Schleifspindeln mit Zuführungen für das Kühlfluid.

[0005] Um eine möglichst hohe Auslastung einer Schleifmaschine zu erreichen, ist es bekannt, Schleifma-

schinen so aufzubauen, dass gleichzeitig mehrere Schritte des Fertigungsprozesses ausgeführt werden können. Beispielsweise sind Schleifmaschinen bekannt, die mit zwei verfahrbaren Ladevorrichtungen für Werkstücke ausgestattet sind, wovon eine sich zur Ausführung des Schleifprozesses in einer Schleifposition befindet, während sich die andere zum Be- bzw. Entladen in einer Ladeposition befindet, sodass nach Abschluss des Schleifprozesses die Ladevorrichtungen ohne Zeitverlust in die jeweils andere Position gefahren werden können, um dort den nächsten Fertigungsschritt auszuführen. Bei solchen Schleifmaschinen spielt die Arbeitssicherheit eine große Rolle, weil gewährleistet sein muss, dass der Schleifraum um die Schleifzone während des Schleifens aufgrund der rotierenden Schleifscheiben, der Schleifstaubentwicklung und des Funkenflugs gesichert ist, während der Laderaum zugänglich sein muss, um die Ladevorrichtung mit Werkstücken zu beladen bzw. die Werkstücke zu entladen. Weiterhin kann sich Schleifstaub ungehindert bis in den Laderaum ausbreiten, sich dort ablagern und, insbesondere bei Ablagerung an den beweglichen Teilen der Schleifmaschine, zu Funktionsbeeinträchtigung der Maschine führen.

[0006] Das Aufbauprinzip einer Schleifmaschine mit zwei Ladevorrichtungen wird beispielsweise häufig bei Federendenschleifmaschinen umgesetzt, indem zwei Ladeteller gegenüberliegend auf einem Drehtisch angebracht sind, der durch Drehung die Ladeteller zwischen einer Ladeposition und einer Schleifposition hin und her bewegen kann. Federendenschleifmaschinen werden eingesetzt, um die Enden von aus Draht gewickelten oder gewundenen Schraubenfedern planparallel zu schleifen. Die bearbeiteten Federn können im eingebauten Zustand an definierten Auflageflächen an den Federenden sauber axial belastet werden.

[0007] Die Patentanmeldung DE 102012201465 A1 nennt allgemein die Möglichkeit Frischluft in den Schleifraum einer Federendenschleifmaschine oder in die Schraubendruckfedern einzublasen. Außerdem wird dort ein vertikal verfahrbarer Schutzschild gezeigt, der vor Beginn der Schleifoperation nach unten gefahren wird, bis seine Unterkante mit geringem Abstand oberhalb der in dem Ladeteller aufgenommenen Schraubendruckfedern liegt. Allerdings wird dort vorgeschlagen, die Temperatur der geschliffenen Schraubendruckfedern mit Hilfe einer Wärmebildkamera zu messen, die an der den Schleifscheiben abgewandten Seite des Schutzschildes angebracht ist. Die vorbekannte Lösung zielt insofern darauf ab, durch Temperaturüberwachung und eine temperaturabhängige Steuerung des Schleifprozesses auf aufwendige Kühlmaßnahmen verzichten zu können. Der bekannte Schutzschild kann den freiliegenden Teil des Ladetellers nur vor solchen Funken schützen, die beim Schleifen der oberen Enden der Schraubenfedern oberhalb des Ladetellers entstehen, nicht aber vor Funken, die unterhalb des Ladetellers entstehen.

[0008] Aus dem Zusammenspiel der Kinematik der beweglichen Teile einer beschriebenen Schleifmaschine

und den auftretenden physikalischen Effekten eines Schleifprozesses, ergeben sich besondere technische Herausforderungen für den Aufbau, die Kühlungssysteme und den Betrieb einer Schleifmaschine, die im Stand der Technik noch nicht befriedigend gelöst sind.

[0009] Die vorliegende Erfindung hat deshalb die Aufgabe, eine Schleifmaschine und ein Verfahren zum Betrieb einer Schleifmaschine mit erhöhter Produktivität, Arbeitssicherheit und Energieeffizienz bereitzustellen. Insbesondere soll der Aufbau und die Ausstattung der Schleifmaschine im Hinblick auf die Ausbreitung von Schleifstaub und Abluft des Schleifprozesses verbessert und die Kühlung der Werkstücke und/oder des Ladetellers in Hinblick auf die Wirksamkeit und die Energieeffizienz verbessert werden.

[0010] Diese Aufgabe wird mit einer Schleifmaschine gemäß dem Anspruch 1 sowie einem Verfahren zum Betrieb einer Schleifmaschine gemäß dem Anspruch 14 gelöst.

[0011] Die Aufgabe wird insbesondere durch eine Schleifmaschine, insbesondere eine Federendenschleifmaschine, gelöst, die Folgendes umfasst:

- einen um eine Drehachse drehbar gelagerten Drehtisch,
- mindestens einen Ladeteller zur Bestückung mit Werkstücken, insbesondere Schraubenfedern, der exzentrisch in dem Drehtisch um eine Drehachse drehbar gelagert ist, wobei die Drehachsen des Drehtisches und des Ladetellers parallel zueinander sind und der Ladeteller durch Drehung des Drehtisches von einer Ladeposition in eine Schleifposition verfahrbar ist,
- eine Schleifeinheit mit mindestens einer um eine Drehachse drehbar gelagerten Schleifscheibe, wobei die Drehachse der Schleifscheibe im Wesentlichen parallel zur Drehachse des Ladetellers ist und die Schleifscheibe mit mindestens einem Werkstück in einer Schleifzone in Schleifkontakt kommt, wenn sich der mit Werkstücken bestückte Ladeteller in einer Schleifposition befindet,
- eine Schleifkammer, die die Schleifzone einschließt, wobei eine Innenkammer, die die Schleifzone zumindest teilweise umschließt, und eine Zwischenkammer durch eine Abschirmvorrichtung voneinander abgrenzbar sind,
- mindestens eine Außenkammer, die die Zwischenkammer zumindest teilweise umschließt,

wobei die Zwischenkammer mindestens eine Zwischenfuge aufweist, die die Außenkammer von der Zwischenkammer trennt.

[0012] Es können mehrere Ladeteller, insbesondere drei oder vier Ladeteller, vorzugsweise aber zwei Lade-

teller, vorgesehen sein, die vorzugsweise gleichmäßig über den Umfang des Drehtisches und weiter vorzugsweise im gleichen radialen Abstand zur Drehachse des Drehtisches angeordnet sein können. Durch mehrere Ladeteller können mehrere Schritte des Bearbeitungsprozesses auf der Schleifmaschine gleichzeitig ausgeführt werden, um die Produktivität der Maschine zu erhöhen.

[0013] Der Ladeteller kann austauschbar und/oder höhenverstellbar gestaltet sein, beispielsweise durch eine axial entlang seiner Drehachse verschiebbliche Lagerung auf einer Ladetellerwelle, vorzugsweise mit einer Feder-Nut-Verbindung. Es kann ein doppel- oder mehrstöckiger Ladeteller vorgesehen sein. Vorzugsweise ist der Ladeteller kreiszylinderförmig und/oder unbegrenzt drehbar, insbesondere taktweise oder kontinuierlich um seine Drehachse drehbar, wobei er beispielsweise durch einen Servomotor über eine Ladetellerwelle gedreht werden kann.

[0014] Die Bestückung des Ladetellers mit Werkstücken kann manuell oder maschinell vorgenommen werden, wobei unter dem Begriff "Bestückung" das Auf- bzw. Einladen von zu schleifenden Werkstücken auf oder in den Ladeteller, und optional deren lose oder feste Fixierung auf oder in dem Ladeteller, beispielsweise in vorgesehenen Aufnahmeöffnungen, Halte- oder Klemmvorrichtungen, verstanden werden kann. In oder auf dem Ladeteller kann eine Vielzahl von Werkstückaufnahmevorrichtungen vorgesehen sein. Die Werkstücke können beliebige Gestalt und Werkstoffe aufweisen, die erfindungsgemäße Schleifmaschine ist aber insbesondere zum Schleifen von Federn, vorzugsweise Schraubenfedern, weiter vorzugsweise Schraubendruckfedern, insbesondere zum Einsatz als Federendenschleifmaschine, besonders gut geeignet. Schraubendruckfedern können aus gewickeltem oder gewundenem Draht, vorzugsweise aus metallischen Werkstoffen, hergestellt sein. Schraubendruckfedern können beispielsweise zylindrisch, konisch, oder doppelt konisch sein und unterschiedliche Durchmesser und/oder Längen haben.

[0015] Durch die exzentrische Lagerung im Drehtisch, also eine Lagerung außerhalb der Drehachse des Drehtisches, bewegt sich die Drehachse des Ladetellers bei Drehung des Drehtisches entlang einer Kreisbahn um die Drehachse des Drehtisches. Durch diese Anordnung kann der Ladeteller zwischen einer Ladeposition und einer Schleifposition verfahren werden. Unter einer "Ladeposition" kann eine Stellung der Drehachse des Ladetellers relativ zur Schleifmaschine verstanden werden, in der der Ladeteller mit Werkstücken bestückt werden kann, oder Werkstücke aus oder von dem Ladeteller entnommen bzw. von ihm heruntergenommen werden können. Wenn sich der Ladeteller in einer Ladeposition befindet, kann also ein Be- und Entladen des Ladetellers stattfinden.

[0016] Unter einer "Schleifposition" kann eine Stellung der Drehachse des Ladetellers relativ zur Schleifmaschine verstanden werden, in der der Ladeteller relativ zur Schleifeinheit so positioniert ist, dass mindestens ein ge-

gegebenenfalls geladenes Werkstück mit der mindestens einen Schleifscheibe in Schleifkontakt kommen kann. Wenn sich der Ladeteller in einer Schleifposition befindet, kann also ein Werkstück geschliffen werden. Vorzugsweise sind genau eine Ladeposition und genau eine Schleifposition diametral gegenüberliegend und im gleichen radialen Abstand zur Drehachse des Drehtisches vorgesehen. Eine Lade- und Schleifposition des Ladetellers ist über die Stellung der Drehachse relativ zur Schleifmaschine definiert. Der Ladeteller könnte in einer Ladeposition und/oder Schleifposition um seine eigene Drehachse gedreht werden. Die Drehung des Drehtisches kann beispielsweise durch einen Servomotor umgesetzt sein. Die Verfahrung eines Ladetellers kann beispielsweise realisiert werden, indem der Drehtisch immer um eine halbe Drehung, also um 180°, weiterrotiert wird, wenn der Ladeteller seine Position von der Schleif- in die Ladeposition, oder umgekehrt, wechseln soll. Es können aber auch andere Drehintervalle vorgesehen sein, beispielsweise 120° oder 90°. Es wäre ebenfalls möglich die Drehrichtung des Drehtisches zwischen einer Positionsverfahrung des Ladetellers umzukehren.

[0017] Durch die Drehung des Drehtisches und eine gegebenenfalls überlagerte Drehung des Ladetellers um seine eigene Drehachse ergibt sich eine Bewegungsbahn des Ladetellers. Die Umfangskontur des Ladetellers beschreibt eine, vorzugsweise kreisförmige, Außenbahn der Ladetellers, die sich aus dem Abstand der Drehachse des Ladetellers von der Drehachse des Drehtisches und dem Radius des, vorzugsweise kreisförmigen, Ladetellers ergibt. Unter parallelen Drehachsen kann eine Parallelität im Rahmen der Fertigungstoleranzen angenommen werden. Die Drehachse der mindestens einen Schleifscheibe kann aber auch geringfügig verkippt zur Drehachse des Ladetellers ausgeführt sein, beispielsweise um im Betrieb der Schleifmaschine im Durchlaufschleifverfahren den Schleifabtrag einzustellen.

[0018] Die, vorzugsweise kreiszylinderförmige, drehbare Schleifscheibe kann, beispielsweise über eine angetriebene Schleifspindel, in Rotation um ihre Drehachse versetzt werden. Außerdem kann eine Schleifscheibenkühlung vorgesehen sein, die beispielsweise in die Schleifscheibe, vorzugsweise als ein Zentrifugalkühlsystem, oder die Schleifeinheit integriert sein kann. Insbesondere umfasst die Schleifeinheit zwei drehbar gelagerte Schleifscheiben, die Werkstücke gleichzeitig jeweils mit einem Teil ihrer dem Ladeteller zugewandten Grundfläche schleifen, wenn der Ladeteller sich in einer Schleifposition befindet. Damit kann beispielsweise ein doppelseitiges Planschleifverfahren für Schraubendruckfedern mit der Schleifmaschine ausgeführt werden, das zum Planparallelschleifen von Federenden von Schraubendruckfedern häufig eingesetzt wird. Vorzugsweise ist die mindestens eine Schleifscheibe entlang ihrer Drehachse verschieblich gelagert, insbesondere in ihrem axialen Abstand zu einem Ladeteller veränderlich einstellbar, insbesondere automatisch zustellbar. Auf

diese Weise können unterschiedlich lange Werkstücke, insbesondere Schraubendruckfedern, in der Schleifmaschine geschliffen werden. Außerdem kann der vorgegebene Abtrag an einem Werkstück durch Zustellung der Schleifscheiben, insbesondere während des Schleifprozesses, insbesondere über die Einstellung des Schleifdrucks beim Schleifen von Federn, eingestellt werden.

[0019] Unter dem Begriff "Schleifkontakt" kann eine Berührung der Oberfläche des zu schleifenden Werkstückes mit einer Schleiffläche der Schleifscheibe verstanden werden. Dabei herrscht im Schleifkontakt zwischen dem Werkstück und der Schleifscheibe ein Schleifdruck, der den Abrieb während des Schleifprozesses, und damit die Entstehung von Schleifstaub und Reibungswärme, mitbestimmt. Andere wichtige Parameter sind beispielsweise die Umdrehungsgeschwindigkeit und -richtung des Ladetellers und der mindestens einen Schleifscheibe, die Materialpaarung Werkstoff-Schleifscheibe, sowie der Einsatz von Kühlschmiermitteln und die vorgesehene Kühlung der Werkstücke und/oder der Schleifscheibe.

[0020] Unter dem Begriff "Schleifzone" kann der räumliche Bereich verstanden werden, in dem ein Schleifkontakt zustande kommt. Insbesondere ist die Schleifzone auf einen radialen Überlappungsbereich der mindestens einen, vorzugsweise kreiszylinderförmigen, Schleifscheibe mit einem, vorzugsweise kreiszylinderförmigen, Ladeteller, der sich in einer Schleifposition befindet, begrenzt. Insbesondere erstreckt sich die Schleifzone zwischen einer dem Ladeteller zugewandten Grundfläche der mindestens einen Schleifscheibe, die als Schleiffläche wirkt, und einer Grundfläche eines Ladetellers. Die Schleifzone kann als die Gesamtheit der begrenzten zweidimensionalen Kontaktflächen zwischen mindestens einem Werkstück und einer Schleiffläche der mindestens einen Schleifscheibe verstanden werden. Die Schleifzone kann aber auch als ein dreidimensionaler Bereich verstanden werden, in dem es während des Schleifprozesses zum Schleifkontakt kommt. Die Schleifzone kann den räumlichen Bereich umfassen, in dem es während des Schleifens zur Entwicklung von Schleifstaub und/oder Abluft und/oder Lärm und/oder Wärme und/oder Funkenflug aufgrund eines Schleifkontaktes kommen kann. Die Schleifzone umfasst insbesondere zwei getrennte Schleifzonen, ist also insbesondere zweigeteilt, nämlich in eine obere Schleifzone, die oberhalb des Ladetellers liegt, und eine untere Schleifzone, die unterhalb des Ladetellers liegt. Insbesondere werden in der oberen Schleifzone die oberen Federenden und in der unteren Schleifzone die unteren Werkstückenden, insbesondere Federenden, geschliffen.

[0021] Die Begriffe "innen" und "außen" können in Bezug auf die Schleifzone verstanden werden. "Innen" kann also als "räumlich näher an der Schleifzone oder um die Schleifzone" verstanden werden, wobei "außen" im Gegensatz dazu als "weiter weg von der Schleifzone" verstanden werden kann. Insbesondere liegt die Innenkammer näher an der Schleifzone als die Zwischenkammer, und diese wiederum näher an der Schleifzone als die

Außenkammer. Ein Werkstück, mit dem der Ladeteller bestückt ist, durchläuft beim Verfahren des Ladetellers aus einer Ladeposition in eine Schleifposition insbesondere zuerst die Außenkammer und dann die Zwischenkammer, um schließlich in der Innenkammer geschliffen zu werden. Nach dem Schleifen werden die Kammern vorzugsweise in umgekehrter Reihenfolge durchlaufen. Die Begriffe "oben" und "unten" können auf die Lage relativ zum Ladeteller in Richtung der Drehachse des Ladetellers verstanden werden. Der Drehtisch befindet sich demzufolge unterhalb des Ladetellers.

[0022] Die Schleifkammer schließt die Schleifzone ein, wobei die Schleifkammer dabei nicht komplett nach außen räumlich abgeschlossen sein muss bzw. die Schleifzone nicht vollständig dicht, insbesondere luft- staub- oder schalldicht, eingeschlossen sein muss. Die Schleifkammer stellt insbesondere einen zumindest größtenteils schließbaren Raum dar, der geometrisch nicht näher bestimmt ist, aber vorzugsweise so ausgebildet ist, dass sich die Schleifzone komplett innerhalb der Schleifkammer befindet. Insbesondere ist die Schleifkammer durch die Abschirmvorrichtung in eine Innenkammer und eine Zwischenkammer unterteilbar, wobei die Zwischenkammer sich vorzugsweise auf der der Schleifzone abgewandten Seite der Abschirmvorrichtung erstreckt. Insbesondere liegen die Zwischenkammer und die Innenkammer also innerhalb der Schleifkammer bzw. bilden diese gemeinsam. Die Innenkammer ist vorzugsweise größtenteils durch einen Gehäuseteil der Schleifmaschine gebildet, der die Schleifeinheit aufnimmt, und insbesondere zum Ladeteller hin offen gestaltet, wobei diese Öffnung vorzugsweise durch die Abschirmvorrichtung, die vorzugsweise an einer Frontplatte der Schleifmaschine angebracht ist, begrenzt wird und bis auf einen Einlaufspalt für den Ladeteller und darin aufgenommene Werkstücke verschließbar ist.

[0023] Die Abschirmvorrichtung ist insbesondere als ein vertikal verfahrbarer Schleifkammerschild ausgebildet, dessen Form insbesondere an die Umfangskontur der Schleifscheiben angepasst ist. Vorzugsweise kann die Abschirmvorrichtung von oben auf die Oberkante der Werkstücke bzw. die Oberseite des Ladetellers zugestellt werden. Die Abschirmvorrichtung kann an einer höhenverstellbaren Frontplatte der Schleifmaschine, insbesondere dazu wiederum höhenverstellbar, befestigt sein und Einlaufvorrichtungen, vorzugsweise in Form von abgeschrägten Einlaufplatten, zum Erleichtern des Einfahrens von Werkstücken in die Innenkammer aufweisen. Die Abschirmvorrichtung schirmt insbesondere während des Schleifprozesses die Zwischenkammer vor Funkenflug und Schleifstaub, der in der Schleifzone, vorzugsweise in der oberen Schleifzone, entsteht, ab. Dabei schließt die Abschirmvorrichtung die Innenkammer nicht notwendigerweise dicht nach außen, insbesondere zur Zwischenkammer hin, ab. Es können auch Spalte oder Durchgänge zwischen der Zwischenkamme und der Innenkammer, insbesondere an der Unterseite der Innenkammer und/oder den Seiten der Abschirmvorrichtung,

verbleiben. Insbesondere umschließt die Innenkammer die untere Schleifzone nicht, sondern ist vorzugsweise durch einen Teil der Oberseite des Ladetellers nach unten begrenzt, der sich auf der der oberen Schleifscheibe zugewandten Seite der Abschirmvorrichtung befindet. Die Abschirmvorrichtung kann nach dem Schleifprozess oder zum Einrichten der Schleifmaschine, beispielsweise zum Wechsel der Schleifscheiben, nach oben gefahren werden, sodass die Innenkammer von der Zwischenkammer aus zugänglich ist. Die Abschirmvorrichtung könnte grundsätzlich auch seitlich verschieblich oder schwenkbar bzw. klappbar, insbesondere auch mehrteilig, ausgeführt sein.

[0024] Die Außenkammer umschließt die Zwischenkammer zumindest teilweise, wobei die Außenkammer - weder zur äußeren Umgebung hin, noch zur Zwischenkammer hin - kein komplett abgeschlossener, insbesondere luft- staub- oder schalldicht luftdichter, Raum sein muss. Die Außenkammer kann auch an die Innenkammer angrenzen. Die geschlossene Zwischentür muss beide Kammern nicht komplett voneinander abtrennen, in dem Sinn, dass überhaupt keine bauliche Verbindung mehr zwischen beiden Kammern besteht. Es können mehrere, insbesondere zwei Außenkammern, vorgesehen sein, wobei Abschnitte von Begrenzungswandelementen einer Außen-, Zwischen- und Innenkammer zusammenfallen können. Die mindestens eine Außenkammer, die Zwischenkammer und die Innenkammer können ineinander verschachtelt angeordnet sein.

[0025] Die Zwischentür trennt in einem geschlossenen Zustand die Außenkammer von der Zwischenkammer und insbesondere auch von der Innenkammer mit der eingeschlossenen Schleifzone bzw. von der die Innenkammer und die Zwischenkammer umfassenden Schleifkammer ab, vorzugsweise auch bei geöffneter Abschirmvorrichtung. Die Abtrennung ist insofern im vorgenannten Sinne zu verstehen, dass zumindest in funktioneller Hinsicht die Schleifkammer, insbesondere die Innenkammer und die Zwischenkammer, von der Außenkammer im Hinblick auf die Zielsetzungen Arbeitssicherheit und/oder Begrenzung des Kühlluftstroms und/oder Schleifstaub-Ausbreitung abgetrennt ist, ohne dass eine vollständige Abtrennung gegeben sein muss. Beispielsweise könnten durchaus schmale Spalte oder indirekte verwinkelte Durchgänge zwischen den Kammern, oder in die Umgebung der Schleifmaschine bestehen. Begrenzungsflächen der Außen-, Zwischen-, und/oder Innenkammer können so angeordnet sein, dass im geschlossenen Zustand der mindestens einen Zwischentür und/oder der Abschirmvorrichtung im Wesentlichen kein Schleifstaub und/oder keine Abluft und/oder keine Funken, höchstens nur wenig Schleifstaub und/oder Abluft und/oder wenige Funken, aus der Innenkammer bzw. der Zwischenkammer nach außen, insbesondere in die Außenkammer, dringen kann. Die räumliche Begrenzung der Außen-, Zwischen-, und/oder Innenkammer kann durch Oberflächen verschiedener Komponenten der Schleifmaschine gegeben sein. Es können Kühlvor-

richtungen vorgesehen sein, die Werkstücke in der Schleifzone und/oder Werkstücke, die die Schleifzone schon verlassen haben, und/oder den Ladeteller kühlen. Kühlvorrichtungen können innerhalb der Zwischenkammer angeordnet sein, oder ihre Kühlwirkung in der Zwischenkammer entfalten.

[0026] Eine solche erfindungsgemäße Schleifmaschine hat den Vorteil, dass durch einen Aufbau der Schleifmaschine mit drei Kammern, nämlich einer Innenkammer, einer Zwischenkammer und mindestens einer Außenkammer, die Ausbreitung von Schleifstaub und/oder Abluft und/oder Funken und/oder Wärme und/oder Lärm räumlich, insbesondere in kammerweise abgestuftem Ausmaß, vorzugsweise von innen nach außen, nämlich im Wesentlichen auf den Bereich innerhalb der Innenkammer und der Zwischenkammer, begrenzt oder zumindest reduziert werden kann. Vorzugsweise ist die Ausbreitung von Schleifstaub und/oder Abluft und/oder Funken aus der oberen Schleifzone, bei geschlossener Abschirmvorrichtung, im Wesentlichen auf die Innenkammer und aus der unteren Schleifzone im Wesentlichen auf die Zwischenkammer begrenzt. Dadurch verringern sich Ablagerungen von Staub an Maschinenteilen und das Verspritzen von Kühlflüssigkeit, die zu Funktionsbeeinträchtigungen der Schleifmaschine führen können. Durch eine Zwischenkammer kann außerdem die Kühlung der Werkstücke und/oder des Ladetellers verbessert werden, beispielsweise indem in der Zwischenkammer den Werkstücken oder dem Ladeteller Kühlluft wirksam zugeführt wird. Die Luftströmung innerhalb der Außenkammern und der Zwischenkammer kann dahingehend optimiert werden, dass Schleifstaub und Abluft besser aus der Schleifzone ausgetragen bzw. weggeführt werden. Weiterhin können Kühlvorrichtungen in der Zwischenkammer gezielt auf die Schleifzone oder den Ladeteller ausgerichtet werden und der Gesamtvolumenstrom von Kühlfluid dadurch reduziert werden. Dies kann zur besseren Produktivität und höheren Energieeffizienz der Schleifmaschine beitragen. Durch drei Kammern wird weiterhin die Arbeitssicherheit erhöht, weil zum einen weniger Staub und/oder Abluft und/oder Funken zu einem Bediener der Maschine durch mehrere Kammern hindurch nach außen dringen können, und zum anderen eventuell gefährliche, rotierende Teile wie Ladeteller und Schleifscheiben nicht frei zugänglich sind, wenn zumindest eine der drei Kammern geschlossen ist.

[0027] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine ist die mindestens eine Zwischentür schwenkbar, wobei deren Schwenkachse vorzugsweise parallel zur Drehachse des Drehtisches ist. Die Schwenkachse könnte auch anders ausgerichtet sein, beispielsweise senkrecht zur Drehachse des Drehtisches. Die Zwischentür könnte beispielsweise als Flügeltür um die Türoberkante, oder beispielsweise um einen Drehpunkt, insbesondere eine untere oder obere Türecke, schwenkbar sein. Alternativ wäre es ebenfalls denkbar, die Zwischentür translatorisch verschieblich zu

gestalten, beispielsweise als Schiebetür, oder als vertikal bewegbares Tor. Insbesondere weist die Zwischentür eine Türunterkante, die mit unteren Begrenzungsflächen der Zwischenkammer bündig abschließt, und/oder eine Türoberkante auf, die mit oberen Begrenzungsflächen der Zwischenkammer bündig abschließt. Dabei könnte ein schmaler Spalt zwischen den Begrenzungsflächen und den Türkanten verbleiben, beispielsweise um eine Verklemmung der Zwischentür bei ihrer Verschwenkung zu verhindern. Dies hat den Vorteil, dass im geöffneten Zustand der Zwischentür eine Türöffnung ohne Türschwelle bzw. ohne Türrahmen entstehen kann. Durch eine schwenkbare Zwischentür wird die Bewegung des Ladetellers im geöffneten Zustand der Zwischentür nicht blockiert, sodass der Ladeteller durch die Türöffnung hindurch verfahren werden kann. Vorzugsweise sind zwei schwenkbare Zwischentüren vorgesehen, die vorzugsweise zu einer Mittelebene der Schleifmaschine symmetrisch angeordnet sind. Dies hat den Vorteil, dass der Ladeteller durch die Zwischenkammer und die Innenkammer hindurch gefahren werden kann, wobei der der Drehtisch insbesondere in nur eine Richtung drehbar ausgeführt sein muss. Außerdem ergibt sich durch die Bündigkeit eine Abdichtung zwischen der Außenkammer und der Zwischenkammer, die beispielsweise durch die Anbringung von Dichtlippen entlang der Türunterkante und/oder Türoberkante weiter verbessert werden könnte. Eine Ausführung als schwenkbare Zwischentür hat den Vorteil, dass die konstruktive Umsetzung einfach ist und dass, insbesondere wenn die Schwenkachse parallel zur Drehachse des Drehtisches verläuft, eine geringe Bauhöhe der Schleifmaschine möglich ist.

[0028] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine verläuft eine Türunterkante der Zwischentür unterhalb der Oberseite des Ladetellers, insbesondere unterhalb des Ladetellers. Vorzugsweise schließt eine Türunterkante der Zwischentür mit einer Oberfläche des Drehtisches und/oder einer Tischplatte bündig ab. Vorzugsweise wird eine untere Begrenzungsfläche der Zwischenkammer, insbesondere zumindest ein Teil der unteren Begrenzungsfläche, durch eine Oberfläche des Drehtisches gebildet. Dabei kann ein schmaler Spalt zwischen der Oberfläche des Drehtisches und der Türunterkante verbleiben, sodass die Zwischentür, vorzugsweise verschwenkbar, beweglich ist und die Zwischenkammer im Wesentlichen dicht, aber nicht notwendigerweise vollständig dicht, gegenüber dem Drehtisch abgeschlossen ist. An der Türunterkante kann eine Dichtlippe oder eine andere die Beweglichkeit wahrende Abdichtungsvorrichtung vorgesehen sein. Insbesondere überlappt die Türinnenfläche der Zwischentür in der Projektion mit der Seitenfläche des Ladetellers, erstreckt sich über die ganze Höhe des Ladetellers oder erstreckt sich nach unten darüber hinaus, insbesondere bis zu den unteren Werkstückenden, die vorzugsweise auf dem Drehtisch aufliegen. Eine Zwischentür, die sich bis unterhalb der Oberseite des Ladetellers erstreckt, hat den Vorteil, dass die obere Schleif-

zone über ihre komplette Höhe seitlich abgeschirmt werden kann, auch ein eventuell zwischen der Unterkante der Abschirmvorrichtung und der Oberseite des Ladetellers verbleibender Spalt. Eine Zwischentür, die sich bis zur Oberfläche des Drehtisches erstreckt, hat den Vorteil, dass die untere Schleifzone, insbesondere im Wesentlichen über ihre komplette Höhe, seitlich abgeschirmt werden kann. Insbesondere schließt eine Schleifkammer, von der eine Zwischenkammer mit einer solchen Zwischentür abgegrenzt ist, den Ladeteller, die darin aufgenommenen Werkstücke und die Schleifzone, im Wesentlichen über die gesamte Höhe, also die obere und untere Schleifzone, insbesondere von den Seiten her, ein. Dadurch kann die Ausbreitung von Schleifstaub und/oder Abluft und/oder Funken und/oder Wärme und/oder Lärm, die in der Schleifzone, insbesondere auch in der unteren Schleifzone, entstehen, bei geschlossener Zwischentür räumlich auf die Zwischenkammer begrenzt oder zumindest reduziert werden, insbesondere gegenüber der Außenkammer. Während Schleifstaub und/oder Abluft und/oder Funken und/oder Wärme und/oder Lärm, die in der oberen Schleifzone entstehen, hauptsächlich durch die Innenkammer, insbesondere durch die geschlossene Abschirmvorrichtung, an der Ausbreitung gehindert werden, leistet die Zwischenkammer, bei geschlossenen Zwischentüren, insbesondere bezüglich der unteren Schleifzone eine zusätzliche Abdichtwirkung gegenüber der Außenkammer und der Umgebung der Schleifmaschine.

[0029] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine werden seitliche Begrenzungsflächen der Zwischenkammer durch Türinnenflächen zweier Zwischentüren gebildet, die im geschlossenen Zustand aneinander oder an weitere Begrenzungswandelemente der Zwischenkammer bündig anschließen, insbesondere an Seitenflächen von Drehwandelementen, die auf dem Drehtisch relativ zum Drehtisch fest angebracht sind. Es wäre denkbar, dass Türseitenkanten, die parallel zur Schwenkachse verlaufen, vorzugsweise ohne weitere Begrenzungswandelemente dazwischen, miteinander bündig abschließen. Dies würde beispielsweise eine enge Umschließung des Ladetellers durch die Türinnenflächen ermöglichen. Durch die Bündigkeit kann eine Abdichtung zwischen der Außenkammer und der Zwischenkammer erreicht werden, die beispielsweise durch die Anbringung von Dichtlippen entlang der Türseitenkanten weiter verbessert werden könnte. Insbesondere können seitliche Begrenzungsflächen durch Seitenflächen von in Umfangsrichtung des Drehtisches ausgerichteten ersten Drehwandelementen, in Radialrichtung des Drehtisches ausgerichteten zweiten Drehwandelementen und/oder an die Umfangskontur des Ladetellers angepassten Drehwandelementen gebildet sein. Die zweiten Drehwandelemente könnten als radial verschiebbliche Schiebetüren ausgeführt sein. Drehwandelemente können Sichtfenster aufweisen. Die konstruktive Ausführung der Zwischenkammer mit Drehwandelementen hat den Vorteil, dass diese Wandele-

mente nicht extra wegbewegt werden müssen, beispielsweise durch gesonderte Antriebe, wenn der Ladeteller verfahren wird. Eine Kollision mit dem Ladeteller kann auf diese Weise bereits konstruktiv ausgeschlossen werden. Dadurch werden der Aufbau der Schleifmaschine und ihre Steuerung einfacher und günstiger. Durch eine Ausführung der zweiten Drehwandelemente als Schiebetür, könnte die Zwischenkammer frontal zugänglich gestaltet werden, beispielsweise um Schleifscheiben zu wechseln, einzustellen, oder um sonstige Wartungsarbeiten innerhalb der Zwischenkammer oder der Innenkammer vornehmen zu können.

[0030] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine sind der Ladeteller und die mindestens eine Zwischentür so angeordnet und aufeinander abgestimmt, dass im geöffneten Zustand der mindestens einen Zwischentür ein Ladeteller an der Zwischentür vorbei

- aus einer Ladeposition außerhalb der Schleifkammer in eine Schleifposition innerhalb der Schleifkammer und/oder
- aus einer Schleifposition innerhalb der Schleifkammer in eine Ladeposition außerhalb der Schleifkammer verfahrbar ist.

[0031] Auf diese Weise können die Vorteile des Aufbaus der Schleifmaschine mit einer Außenkammer und einer Schleifkammer bzw. einer Zwischenkammer, insbesondere im Hinblick auf eine erhöhte Arbeitssicherheit, im Zusammenhang mit einer höheren Produktivität der Schleifmaschine durch die Verfahrbarkeit des Ladetellers, insbesondere von zwei Ladetellern, ausgenutzt werden.

[0032] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die mindestens eine Außenkammer mindestens eine, vorzugsweise schwenkbare, Außentür auf, an der, im geöffneten Zustand der Außentür, ein Ladeteller vorbei

- aus einer Ladeposition außerhalb der Außenkammer in eine Schleifposition innerhalb der Schleifkammer und/oder
- aus einer Schleifposition innerhalb der Schleifkammer in eine Ladeposition außerhalb der Außenkammer verfahrbar ist.

[0033] Durch Außentüren wird die Arbeitssicherheit der Schleifmaschine erhöht, weil auch bei geöffneten Zwischentüren oder einer geöffneten, insbesondere angehobenen Abschirmvorrichtung, die Schleifzone von außen nicht zugänglich ist. Insbesondere weist die mindestens eine Außenkammer einen Türflügelraum auf, in den der Türflügel einer schwenkbaren Zwischentür im geöffneten Zustand einschwenken kann. Solche Türflügelräume könnten zum Beispiel als kreissegmentförmige

Ausbuchtungen einer Außenkammer gestaltet sein. Mit dieser konstruktiven Maßnahme könnte erreicht werden, dass die Außenkammer als ein zumindest seitlich abgeschlossener Raum ausgeführt werden kann, der auch bei geöffneten Zwischentüren im Wesentlichen dicht ist und eine erhöhte Arbeitssicherheit bietet. Weiter vorteilhaft, kann durch die Verfahrbarkeit des Ladetellers, insbesondere von zwei Ladetellern, eine höhere Produktivität der Schleifmaschine erreicht werden.

[0034] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die mindestens eine Zwischentür eine erste Kühlvorrichtung auf, beispielsweise zur Kühlung von Werkstücken und/oder des Ladetellers. Die erste Kühlvorrichtung kann in die Zwischentür integriert oder an der Zwischentür angebracht sein. Vorzugsweise befindet sich die erste Kühlvorrichtung im geschlossenen Zustand der Zwischentür näher an der Schleifzone bzw. der Innenkammer als im geöffneten Zustand. Durch die Ausstattung der Zwischentür mit einer Kühlvorrichtung kann beispielsweise innerhalb der Zwischenkammer eine effizientere, insbesondere räumlich gezieltere, Kühlung der Werkstücke, des Ladetellers oder der Schleifscheiben vorgenommen werden.

[0035] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die erste Kühlvorrichtung mindestens eine Ausströmöffnung für ein Kühlfluid, vorzugsweise Kühlluft, auf, die insbesondere in Richtung der Schleifzone ausgerichtet, vorzugsweise in etwa auf Höhe der unteren Schleifzone ausgebildet, weiter vorzugsweise an oder entlang der Türunterkante der Zwischentür, insbesondere als Belüftungsschlitz entlang der inneren Türunterkante, ausgebildet ist. Die Ausströmöffnung ist vorzugsweise in Richtung der Schleifzone ausgerichtet. Beispielsweise ist eine Luftkühlung technisch einfach umzusetzen, weil das Kühlfluid nicht aufgefangen werden muss. Es ist prinzipiell aber auch eine Wasserkühlung, oder eine Ölkühlung vorstellbar. Durch eine Ausrichtung der Ausströmöffnung, insbesondere der Kühlluftströmung, bzw. des Kühlfluidstrahls, auf die Schleifzone, vorzugsweise die untere Schleifzone, kann Kühlfluid an die Stellen strömen, an denen die Wärme während des Schleifprozesses entsteht, insbesondere an die unteren Werkstückenden, insbesondere Federenden. Durch eine Ausführung der Ausströmöffnung an oder entlang der Türunterkante, insbesondere als länglicher Belüftungsschlitz, kann eine Verteilung des Kühlfluids über eine gewisse Breite erreicht werden, wodurch ein größerer Bereich innerhalb der Zwischenkammer, gekühlt werden kann, beispielsweise die Unterseite des Ladetellers. Insbesondere könnte das Kühlfluid besonders gut in die schmale Schleifzone, vorzugsweise untere Schleifzone, eingeblasen werden, um die Werkstücke zu kühlen, die sich darin befinden, oder gerade aus der, vorzugsweise unteren Schleifzone ausgetreten sind. Ein Belüftungsschlitz auf Höhe der Türunterkante wäre besonders vorteilhaft, um - bei Verwendung von zwei Schleifscheiben - Kühlluft in die Schleifzone zwischen der Unterseite des Ladetellers und der Oberseite

der unteren Schleifscheibe einzublasen. Auf diese Weise könnten die Werkstücke an ihrer Unterseite gekühlt werden.

[0036] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die erste Kühlvorrichtung eine Einströmöffnung für ein Kühlfluid, vorzugsweise Kühlluft, auf, die im geschlossenen Zustand der Zwischentür mit einer Zuführöffnung für das Kühlfluid, die in einer oberen oder unteren Begrenzungsfläche der Zwischenkammer ausgebildet ist, zusammenfällt. Vorzugsweise ist die Einströmöffnung bündig mit der Türoberkante der Zwischentür ausgebildet. Die Einströmöffnung könnte also mit ihrer Umfangskontur im Wesentlichen in einer Ebene mit der Türoberseite ausgebildet sein. Unter "zusammenfallen" kann in diesem Zusammenhang verstanden werden, dass die Zuführöffnung mit der Einströmöffnung im geschlossenen Zustand der Zwischentür in Deckung kommt. Die erste Kühlvorrichtung könnte also so gestaltet sein, dass bei geschlossener Zwischentür die Einströmöffnung im Wesentlichen auf, also beispielsweise genau unmittelbar über oder unter, der Zuführöffnung zu liegen kommt, wobei die Einströmöffnung und die Zuführöffnung im Wesentlichen dicht miteinander abschließen könnten. Dabei wären beliebige Formen der beiden Öffnungen denkbar, beispielsweise kreisrunde Öffnungen mit identischem Durchmesser.

[0037] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine ist die Ausströmöffnung mit der Einströmöffnung über einen in die Zwischentür integrierten Leitungsabschnitt, insbesondere ein parallel zur Schwenkachse der Zwischentür verlaufendes Rohr, verbunden. Der Leitungsabschnitt könnte innerhalb der Zwischentür, an einer der Außenseiten der Türflügel oder -kanten, insbesondere entlang der Türvorderkante, entlang der Schwenkachse, oder, beispielsweise abschnittsweise, in einem Abstand zur Zwischentür, verlaufen. Der Leitungsabschnitt könnte mit der Zwischentür einteilig ausgeführt sein, oder als separates Element an der Zwischentür befestigt sein. Dabei muss der Leitungsabschnitt weder ausschließlich vertikal oder gerade verlaufen, sondern kann auch schräg oder geschwungen sein. Vorzugsweise ist der Leitungsabschnitt als ein kreisrundes Rohr ausgeführt, könnte aber beispielsweise auch als ein Schlauch oder ein Kanal, oder mit anderen Querschnitten, insbesondere veränderlichen Querschnitten, vorgesehen sein. Durch einen Leitungsabschnitt kann das Kühlfluid von der Einströmöffnung zur Ausströmöffnung geleitet werden, von wo es, beispielsweise über einen Verteilungskanal, vorzugsweise möglichst gezielt beispielsweise in Richtung der Werkstücke, der Schleifzone, vorzugsweise der unteren Schleifzone, oder zum Ladeteller ausströmen kann.

[0038] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine sind seitliche Begrenzungsflächen der Zwischenkammer, insbesondere die Türinnenfläche der Zwischentür, an die Umfangskontur des Ladetellers, wenn dieser sich in einer Schleifposition

befindet, angepasst. Auf diese Weise kann der Ladeteller von der Zwischenkammer möglichst eng umschlossen werden. Dadurch kann ein Kühlfluid, insbesondere Kühlluft, besonders gezielt und wirksam zur Kühlung des Ladetellers und/oder der darin aufgenommenen Werkstücke innerhalb der Zwischenkammer geleitet bzw. zirkuliert werden. Insbesondere kann die mindestens eine Ausströmöffnung der ersten Kühlvorrichtung bei geschlossener Zwischentür dadurch möglichst nahe am Ladeteller, insbesondere mit nur einem kleinen Abstandsspalt zur Seitenfläche des Ladetellers, entlang der Umfangsrichtung des Ladetellers positioniert werden, sodass ein möglichst verlustfreies Einblasen von Kühlluft in den Raum zwischen die Unterseite des Ladetellers und die Oberseite des Drehtisches ermöglicht wird. Dadurch werden die unteren Werkstückenden, insbesondere Federenden, wirksam gekühlt. Kühlluft kann dadurch insbesondere auch in die untere Schleifzone vordringen bzw. dorthin geleitet werden.

[0039] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die mindestens eine Zwischentür einen Türflügel auf, der zur Schleifzone hin gekrümmt ist und/oder in Richtung senkrecht zur Schwenkachse einen Knick aufweist. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass im geschlossenen Zustand der Zwischentür ein Abstand zwischen der Schleifzone, insbesondere der unteren Schleifzone, bzw. der Innenkammer und der Türinnenfläche der Zwischentür möglichst gering ist. Beispielsweise könnte bei einer Positionierung der Schwenkachse außerhalb der Außenbahn des Ladetellers durch einen Knick, oder eine Abwinklung, im Profil des Türflügels, beispielsweise von etwa 90°, erreicht werden, dass die Ausströmöffnung im geschlossenen Zustand der Zwischentür seitlich möglichst nahe an der Schleifzone liegt. Durch eine Krümmung des Profils der Zwischentür kann sich die Ausströmöffnung beispielsweise möglichst gut an die Umfangskontur des Ladetellers anschmiegen während der Schwenkachse trotzdem außerhalb des Bewegungsbereichs des Ladetellers liegt. Der Vorteil dieser Maßnahmen ist, dass die Kühlleistung der Kühlvorrichtung der Zwischentür weiter verbessert werden kann.

[0040] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine umfasst die Schleifmaschine ein Gehäuse, an dem mindestens eine zweite Kühlvorrichtung mit einer Ausströmvorrichtung für ein Kühlfluid angebracht ist, wobei die Position der Ausströmvorrichtung in Richtung der Drehachse des Ladetellers mittels einer Höheneinstelleinrichtung veränderbar ist. Das Gehäuse könnte mit dem Teil der Schleifmaschine verbunden sein, in dem der Drehtisch gelagert ist, beispielsweise einem Maschinenfundament oder -fuß, oder als separate Komponente der Schleifmaschine ausgeführt sein. Beispielsweise könnte das Gehäuse die Schleifeinheit umgeben, bzw. die Schleifeinheit könnte in dem Gehäuse gelagert sein. Der Begriff "Höhe" kann als die Richtung der Drehachse des Ladetellers verstanden werden. Dementsprechend ergeben sich obere und

untere Positionen in Höhenrichtung. Die Höheneinstelleinrichtung ist dazu ausgelegt, die Höhe der zweiten Kühlvorrichtung zu verändern, insbesondere einzustellen. Der Vorteil einer solchen Schleifmaschine ist, dass durch die veränderbare Höhe der Ausströmvorrichtung, insbesondere deren Höheneinstellbarkeit, die Kühlung auf die jeweilige Konfiguration der Schleifmaschine angepasst werden kann. Zum Beispiel könnte im Falle einer vorangegangenen Höhenverstellung des Ladetellers, beispielsweise aufgrund einer veränderten Werkstückgeometrie, die zweite Kühlvorrichtung durch eine entsprechende Höheneinstelleinrichtung der Ausströmvorrichtung an diese Konfiguration der Schleifmaschine angepasst werden. Außerdem könnte die Möglichkeit zur Höheneinstellbarkeit der Ausströmvorrichtung in Bezug auf die Kinematik der Schleifmaschine, insbesondere der Bewegungsbahnen der Ladeteller, vorteilhaft genutzt werden, um die Kühlung der Werkstücke oder der Schleifscheiben, insbesondere der Schleifzone, zu verbessern. Dies kann die Produktivität und die Energieeffizienz der Schleifmaschine erhöhen.

[0041] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine ist die Höheneinstelleinrichtung derart ausgebildet und angeordnet, dass die Ausströmvorrichtung aus der bzw. in die Bewegungsbahn des Ladetellers bewegt werden kann. Die Bewegungsbahn des Ladetellers ergibt sich durch die Drehung des Drehtisches und eine gegebenenfalls überlagerte Drehung des Ladetellers, sowie aus der Geometrie des Ladetellers. Die Ausströmvorrichtung kann in die Bewegungsbahn des Ladetellers hinein, also in eine Position, in der es zu einer Kollision mit dem Ladeteller und/oder ggf. geladenen Werkstücken kommen könnte, und aus der Bewegungsbahn heraus, also in eine Position, in der eine Kollision kinematisch ausgeschlossen ist, bewegt werden. Auf diese Weise wird zum einen eine Beschädigung der Schleifmaschine vermieden. Vor Allem kann die zweite Kühlvorrichtung aber zwischenzeitlich in solche Positionen bewegt werden, die für die Kühlung zwar vorteilhaft wären, aber zu einer Kollision mit dem Ladeteller führen würden, wenn dieser entlang seiner Bewegungsbahn verfahren wird.

[0042] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine ist die Ausströmvorrichtung radial außerhalb der Umfangskontur des Ladetellers, wenn sich der Ladeteller in einer Schleifposition befindet, angeordnet. Durch diese Anordnung der Ausströmvorrichtung kann erreicht werden, dass die Ausströmvorrichtung seitlich neben dem Ladeteller bis unter die Oberkante des Ladetellers abgesenkt werden könnte. Dadurch könnte das Kühlfluid besser, insbesondere von den Seiten der Schleifzone her, der Schleifzone zugeführt werden und dadurch eine wirkungsvollere und effizientere Kühlung erzielt werden.

[0043] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine umfasst die Höheneinstelleinrichtung einen Antrieb, insbesondere mehrere Antriebe, zur Verstellung der Ausströmvorrichtung. Der

Antrieb könnte beispielsweise ein pneumatischer oder elektromotorischer Antrieb sein, insbesondere einen Linearantrieb umfassen. Der Antrieb könnte über eine, insbesondere programmierbare, Steuerung zum Einstellen der Höhe der Ausströmvorrichtung dienen.

[0044] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine ist die Ausströmvorrichtung zwischen

- einer oberen Position, in der die Unterkante der Ausströmvorrichtung oberhalb der Werkstückoberkante des mit Werkstücken bestückten Ladetellers positioniert ist, und
- einer unteren Position, in der die Unterkante der Ausströmvorrichtung unterhalb der Werkstückoberkante des mit Werkstücken bestückten Ladetellers positioniert ist, verfahrbar.

[0045] Die Ausströmvorrichtung könnte in der unteren Position somit in Höhen unterhalb der Oberkante der Werkstücke verfahren werden, beispielsweise auf die Höhe der Schleifzone. Dadurch könnten neben den Oberseiten der Werkstücke auch die Unterseiten der Werkstücke mit der zweiten Kühlvorrichtung gekühlt werden. Das Kühlfluid kann nahe an die Werkstücke aus der Ausströmvorrichtung ausströmen und so zu einer verbesserten Kühlung beitragen. Beispielsweise nach einem Schleifprozess, könnte die Ausströmvorrichtung in die obere Position verfahren werden, damit die Werkstücke und der Ladeteller unter der Unterkante der Ausströmvorrichtung vorbeifahren, beispielsweise in eine Ladeposition.

[0046] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die Ausströmvorrichtung eine, vorzugsweise einstellbare, Düse mit einer Ausströmöffnung auf, wobei die Ausströmöffnung vorzugsweise in Richtung der Schleifzone ausgerichtet ist. Die Düse könnte manuell oder automatisch einstellbar ausgebildet sein. Insbesondere können mehrere Düsen vorgesehen sein, die jeweils unterschiedlich ausgerichtet oder einstellbar sein könnten. Es wäre auch denkbar die Düse in Richtung des Ladetellers, der sich in einer Schleifposition befindet, auszurichten, um Werkstücke zu kühlen oder zu säubern, insbesondere abzublasen, die die Schleifzone bereits verlassen haben. Die Kühlwirkung der zweiten Kühlvorrichtung kann durch eine Beschleunigung, Umlenkung und Ausrichtung der Kühlfluidströmung durch eine Düse weiter verbessert werden.

[0047] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine liegt die Ausströmöffnung in der unteren Position der Ausströmvorrichtung im Wesentlichen auf Höhe der Schleifzone. Die Schleifzone kann dabei - bei Verwendung von zwei Schleifscheiben - zwischen der Unterseite des Ladetellers und der Oberseite der unteren Schleifscheibe sein, oder zwischen der Oberseite des Ladetellers und der Unterseite der oberen Schleifscheibe sein. Die Ausströmöffnung könnte also

auf Höhe der Werkstückunterseiten oder der Werkstückoberseiten liegen. Auf diese Weise könnten die Werkstücke an ihrer Unterseite und/oder Oberseite gekühlt werden. Vorzugsweise sollen mit der zweiten Kühlvorrichtung die Werkstückoberseiten gekühlt werden.

[0048] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die zweite Kühlvorrichtung eine Teleskoprohrleitung zur Zuführung von Kühlluft mit einem ersten Zuführungsrohr und einem zweiten Zuführungsrohr auf, die achsparallel zur Drehachse des Ladetellers ineinander verschieblich angeordnet sind. Das Durchmesser Verhältnis von erstem zu zweitem Zuführungsrohr kann größer als 1 oder kleiner als 1 sein, und ist so zu wählen, dass die Zuführungsrohre miteinander im Wesentlichen dicht abschließen. Die Teleskoprohrleitung kann beliebige Querschnittsformen haben. Es kann auch eine mehrteilige Teleskoprohrleitung mit mehr als zwei Zuführungsrohren vorgesehen sein. Alternativ zu einer Teleskoprohrleitung könnte auch ein längenveränderlicher, insbesondere elastischer, Schlauch verwendet werden.

[0049] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine ist das erste Zuführungsrohr an dem Gehäuse und das zweite Zuführungsrohr an einer Frontplatte der Höheneinstelleinrichtung befestigt, die achsparallel zur Drehachse des Ladetellers verschieblich gelagert und, vorzugsweise mittels des Antriebs, verfahrbar ist. Die Frontplatte könnte insbesondere auch als Schlitten bezeichnet werden. Die Lagerung der Frontplatte erfolgt vorzugsweise am Gehäuse. Die Frontplatte könnte der Bewegung der Ausströmvorrichtung in Richtung der Drehachse des Ladetellers folgen, beispielsweise indem sie in Führungsschienen seitlich am Gehäuse geführt wird.

[0050] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine wird dem ersten Zuführungsrohr Kühlluft aus einer Kühlluftversorgungseinheit zugeleitet und mündet das zweite Zuführungsrohr in die Ausströmvorrichtung. Die Kühlluftversorgungseinheit kann beispielsweise ein am Gehäuse angebrachter Lüfter, insbesondere ein Gebläse, sein oder eine separate Kühlluftversorgungseinheit an die die Schleifmaschine angeschlossen ist.

[0051] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine sind zwei zweite Kühlvorrichtungen vorgesehen, die vorzugsweise zu einer Mittelachse der Schleifmaschine symmetrisch angeordnet sind. Auf diese Weise kann die Kühlleistung weiter erhöht werden, und gleichmäßig auf beiden Seiten der Schleifzone wirken.

[0052] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine umfasst die Schleifmaschine mindestens eine dritte Kühlvorrichtung mit je mindestens einer Ausströmvorrichtung für ein Kühlfluid, wobei die dritte Kühlvorrichtung am Drehtisch, insbesondere relativ zum Drehtisch fest, angebracht ist. Es wäre es denkbar, dass die dritte Kühlvorrichtung eine Komponente eines Kühlsystems ist, wobei nicht alle Komponenten

dieses Kühlsystems in einem mitdrehenden Bezugssystem des Drehtisches angeordnet sein müssen. Beispielsweise könnte eine Kühlluftversorgungseinheit oder ein Zuleitungssystem für Kühlluft, insbesondere komplett oder abschnittsweise, in einem feststehenden Bezugssystem, insbesondere außerhalb des Drehtisches, angeordnet sein. Die dritte Kühlvorrichtung ist zwar am Drehtisch angebracht, kann aber durchaus noch Freiheitsgrade aufweisen. Die dritte Kühlvorrichtung könnte in dem Sinne als relativ zum Drehtisch feststehend angesehen werden, dass sie, insbesondere als Ganzes betrachtet, im drehenden Bezugssystem des Drehtisches mitdreht. Sie könnte also beispielsweise mindestens in Richtung der Drehachse des Drehtisches beweglich sein, oder entsprechend bewegliche Komponenten aufweisen. Insbesondere könnten einzelne Teile der dritten Kühlvorrichtung, beispielsweise Abschnitte einer Leitung, Steuerelemente wie beispielsweise Düsen, Kühlluftzufuhrklappen oder Ventile, oder Bedienelemente durchaus relativ zum Drehtisch beweglich, vorzugsweise verstell- oder einstellbar, sein, oder bewegliche Teile aufweisen. Insbesondere könnte die Ausströmvorrichtung relativ zum Drehtisch bewegliche, vorzugsweise verstell- oder einstellbare, Teile aufweisen.

[0053] Eine solche erfindungsgemäße Schleifmaschine hat den Vorteil, dass Kühlung durch ein Kühlfluid, beispielsweise der Werkstücke oder der Ladeteller, an relativ zum Drehtisch festen Stellen unabhängig von der Stellung des Drehtisches erfolgen kann. Dadurch kann die Kühlleistung verbessert werden. Dies kann die Produktivität und die Energieeffizienz der Schleifmaschine erhöhen.

[0054] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die dritte Kühlvorrichtung eine Einströmöffnung für ein Kühlfluid auf und eine Zuführöffnung für das Kühlfluid ist in einem Begrenzungswandelement einer Außenkammer, die den Drehtisch zumindest teilweise umgibt, ausgebildet, und die Einströmöffnung fällt mit der Zuführöffnung zusammen, wenn der Drehtisch so gedreht ist, dass sich der Ladeteller in einer Schleifposition befindet. Unter "zusammenfallen" kann in diesem Zusammenhang verstanden werden, dass die Zuführöffnung mit der Einströmöffnung in Deckung kommt, wenn sich der Ladeteller in einer Schleifposition befindet. Die dritte Kühlvorrichtung könnte also so gestaltet sein, dass die Einströmöffnung im Wesentlichen auf, also beispielsweise genau unmittelbar über oder unter, der Zuführöffnung zu liegen kommt, wenn sich der Ladeteller in einer Schleifposition befindet, wobei die Einströmöffnung und die Zuführöffnung im Wesentlichen dicht miteinander abschließen könnten. Dabei wären beliebige Formen der beiden Öffnungen denkbar, beispielsweise kreisrunde Öffnungen mit identischem Durchmesser. Die Zuführöffnung für das Kühlfluid könnte in einem Begrenzungswandelement einer Außenkammer oder der Zwischenkammer, ausgebildet sein. Auf diese Weise ist es möglich, die dritte Kühlvorrichtung über eine Zuführöffnung von außerhalb der

Außenkammer mit Kühlluft zu versorgen. Dadurch könnten sich die Anzahl der Komponenten des Kühlsystems der Schleifmaschine reduzieren lassen, insbesondere die Anzahl der Teile des Kühlsystems, die auf dem Drehtisch angebracht sind. Eine verbesserte Kühlung wird so in konstruktiv einfacher Weise ermöglicht.

[0055] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine umfasst die dritte Kühlvorrichtung einen ggf. einstückig oder mehrstückig ausgebildeten Leitungsabschnitt, dessen eines Ende die Einströmöffnung ausbildet und dessen anderes Ende in die Ausströmvorrichtung mündet, wobei die Ausströmvorrichtung eine Ausströmöffnung aufweist. Die Ausströmöffnung ist vorzugsweise im Wesentlichen im gleichen Abstand in Richtung der Drehachse des Ladetellers vom Drehtisch wie der Ladeteller ausgeführt. Die Ausströmöffnung befindet sich also vorzugsweise auf Höhe des Ladetellers, insbesondere auf der Höhe einer Werkstückunterkante. Es wäre allerdings auch denkbar, die Ausströmöffnung auf Höhe einer Werkstückoberkante auszuführen, oder mehrere Ausströmöffnungen in verschiedenen Höhen oder Positionen auszuführen.

[0056] Vorzugsweise ist der Leitungsabschnitt als ein kreisrundes Rohr, weiter vorzugsweise als ein vertikal verlaufendes Rohr ausgeführt, könnte aber beispielsweise auch als ein Schlauch oder ein Kanal, oder mit anderen Querschnitten, insbesondere veränderlichen Querschnitten, vorgesehen sein. Der Leitungsabschnitt muss nicht ausschließlich vertikal oder gerade verlaufen, sondern kann auch schräg oder geschwungen sein. Die Ausströmvorrichtung könnte weiterhin so ausgeführt sein, dass die Ausströmöffnung sich in den Bereich über dem Ladeteller befindet, insbesondere in diesen Bereich hineinragt, um beispielsweise Werkstücke, die bereits aus der Schleifzone ausgetreten sind, in Form einer Kühlluftdusche von oben mit Kühlluft anzuströmen. Durch einen Leitungsabschnitt kann das Kühlfluid von der Einströmöffnung zur Ausströmöffnung geleitet werden, von wo es vorzugsweise möglichst gezielt beispielsweise in Richtung der Werkstücke oder des Ladetellers ausströmen kann. Die Kühlwirkung und Effizienz der dritten Kühlvorrichtung wird auf diese Weise weiter verbessert.

[0057] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die Ausströmvorrichtung eine, vorzugsweise einstellbare, Düse mit einer Ausströmöffnung auf, wobei die Ausströmöffnung vorzugsweise auf den Ladeteller ausgerichtet ist. Die Düse könnte manuell oder automatisch einstellbar ausgebildet sein. Insbesondere können mehrere Düsen vorgesehen sein, die jeweils unterschiedlich ausgerichtet oder einstellbar sein könnten. Werkstücke in oder auf dem Ladeteller könnten mithilfe der Düse gekühlt oder gesäubert, insbesondere abgeblasen werden, auch wenn die Schleifzone bereits verlassen haben. Die Kühlwirkung der dritten Kühlvorrichtung kann durch eine Beschleunigung, Umlenkung und Ausrichtung der Kühlfluidströmung durch eine Düse weiter verbessert werden.

[0058] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfin-

dungsgemäßen Schleifmaschine ist die dritte Kühlvorrichtung mit einem Drehwandelement, das auf dem Drehtisch relativ zum Drehtisch fest angebracht ist, fest verbunden. Beispielsweise könnten Drehwandelemente auf dem Drehtisch angebracht sein, um eine seitliche Begrenzungsfläche der Außenkammer oder Zwischenkammer zu bilden. Drehwandelemente können einen Hohlraum begrenzen, in dem die dritten Kühlvorrichtungen angeordnet sind bzw. durch den Leitungsabschnitte der dritten Kühlvorrichtungen verlaufen. Drehwandelemente könnten in Umfangsrichtung des Drehtisches ausgerichtet und/oder in Radialrichtung des Drehtisches ausgerichtet sein. Vorzugsweise sind Drehwandelemente so auf dem Drehtisch angebracht, dass sie in radialer Richtung durch die Drehachse verlaufen. Insbesondere radial ausgerichtete Drehwandelemente könnten als radial verschiebbliche Schiebetüren ausgeführt sein. Die Verbindung der dritten Kühlvorrichtung an einem Drehwandelement erfolgt vorzugsweise über Befestigungsmittel am Leitungsabschnitt, beispielsweise über eine Rohrschelle, oder eine geschraubte oder geschweißte Flanschverbindung. Es wäre aber auch denkbar, die dritte Kühlvorrichtung unmittelbar, beispielsweise mit der Unterseite der Ausströmöffnung an dem Drehtisch zu befestigen. Insbesondere könnte der Leitungsabschnitt in ein Drehwandelement integriert, oder einteilig mit diesem ausgeführt sein. Eine Verbindung der dritten Kühlvorrichtung mit einem Drehwandelement bietet sich an, falls ein solches Drehwandelement sowieso vorgesehen ist, beispielsweise, um die direkte frontale Zugänglichkeit der Schleifzone aus Gründen der Arbeitssicherheit durch Drehwandelemente zu verhindern.

[0059] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine sind zwei dritte Kühlvorrichtungen vorzugsweise symmetrisch zu einer Verbindungslinie zwischen den Drehachsen des Drehtisches und des Ladetellers angeordnet. Auf diese Weise kann die Kühlleistung weiter erhöht werden, und gleichmäßig auf beiden Seiten des Ladetellers wirken.

[0060] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine sind genau zwei Paare von dritten Kühlvorrichtungen mit je einer ersten und einer zweiten Einströmöffnung vorgesehen, wobei jeweils die beiden ersten Einströmöffnungen und die beiden zweiten Einströmöffnungen punktsymmetrisch zur Drehachse des Drehtisches angeordnet sind. Insbesondere können die Kühlvorrichtungs-paare symmetrisch zu einem radial verlaufenden Drehwandelement angeordnet sein. Auf diese Weise könnten - insbesondere bei der Verwendung von zwei Ladetellern - immer die Einströmöffnungen einer der beiden Paare von dritten Kühlvorrichtungen mit den Zuführöffnungen zusammenfallen, wenn sich einer der beiden Ladeteller in einer Schleifposition befindet. Es kann eine Kühlung durch die Kühlvorrichtungen während des Schleifprozesses insbesondere für beide Ladeteller gewährleistet werden, wenn diese sich in der Schleifposition befinden. Insbesondere kann eine Versorgung mit Kühlluft über die Zuführöffnungen

immer desjenigen Kühlvorrichtungs-paares sichergestellt sein, das auf der Seite des Drehtisches angeordnet ist, deren Ladeteller sich gerade in der Schleifposition befindet. Nach einer Drehung des Drehtisches könnte das jeweils andere Kühlvorrichtungs-paar mit seinen Einströmöffnungen mit den Zuführöffnungen zusammenfallen. Eine Anordnung mit zwei Kühlvorrichtungs-paaren hat den Vorteil, dass die Produktivität der erfindungsgemäßen Schleifmaschine - insbesondere bei der Verwendung von zwei Ladetellern -, insbesondere durch eine besser an die Kinematik der Schleifmaschine angepasste Kühlung, gesteigert werden kann.

[0061] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine werden die Zuführöffnungen über ein Zuleitungssystem, insbesondere von außerhalb der Außenkammer, von einer Kühlluftversorgungseinheit mit Kühlluft versorgt. Die Kühlluftversorgungseinheit kann beispielsweise ein an der Schleifmaschine angebrachter Lüfter, insbesondere ein Gebläse, sein, oder eine separate Kühlluftversorgungseinheit an die die Schleifmaschine angeschlossen ist. Die Zuführöffnungen könnten auch von außerhalb der Zwischenkammer mit Kühlluft versorgt werden. Das Zuleitungssystem könnte Rohre, Schläuche oder Kanäle umfassen, und insbesondere aus mehreren Abschnitten zusammengesetzt sein.

[0062] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine ist eine vierte Kühlvorrichtung vorgesehen, die, vorzugsweise zentral, an der Abschirmvorrichtung angebracht ist. Vorzugsweise führt die vierte Kühlvorrichtung der Oberseite des Ladetellers von oben bzw. vorne Kühlluft zu, wodurch insbesondere die oberen Werkstückkanten eines Werkstückes gekühlt werden. Die vierte Kühlvorrichtung ist insbesondere an der Außenseite der Abschirmvorrichtung befestigt und weist vorzugsweise mindestens eine Ausströmöffnung in etwa auf Höhe der Unterkante der Abschirmvorrichtung auf. Die Ausströmöffnung ist vorzugsweise über die Unterkante der Abschirmvorrichtung hinweg in Richtung der Innenkammer gerichtet, sodass Kühlluft in die obere Schleifzone eingeblasen werden kann. Insbesondere weist die vierte Kühlvorrichtung zwei Kühlkanäle auf, die vorzugsweise von einer vertikalen Ausrichtung der Ausströmöffnungen zu den Seiten hin in eine im Wesentlichen horizontale Ausrichtung, insbesondere mit einer Querschnittsänderung, übergehen und insbesondere jeweils über eine seitliche Einströmöffnung, insbesondere mit dran angeschlossen Kühlluftschläuchen, mit Kühlluft versorgt werden. Durch eine solche vierte Kühlvorrichtung können gerade aus der Innenkammer ausgetretene Werkstücke, insbesondere Werkstückoberkanten, zusätzlich gekühlt werden.

[0063] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine sind fünfte Kühlvorrichtungen mit Ausströmöffnungen in die Außenwand der Außenkammer integriert, wobei die Ausströmöffnungen als Belüftungsschlitze ausgeführt sind, die insbesondere entlang einer unteren Begrenzungsfläche der Außen-

kammer verlaufen, über die der Außenkammer Kühlluft zugeführt wird. Dies hat den Vorteil, dass, insbesondere bei geöffneten Zwischentüren der Zwischenkammer, eine zusätzliche Kühlvorrichtung zur Verfügung steht, die die Kühlleistung weiter verbessern kann. Beispielsweise könnten die Werkstücke in oder auf einem Ladeteller gekühlt oder gesäubert, insbesondere abgeblasen werden, während der Ladeteller von einer Schleifposition in eine Ladeposition verfahren wird.

[0064] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine werden Zuführöffnungen zu Kühlvorrichtungen, beispielsweise in der Zwischenkammer und/oder Außenkammer, über ein gemeinsames Zuleitungssystem, insbesondere mit Verzweigungsrohrelementen, mit Kühlluft aus einer Kühlluftversorgungseinheit versorgt. Insbesondere Kühlvorrichtungen in Zwischentüren und auf dem Drehtisch befestigte Kühlvorrichtungen könnten über gemeinsame Rohrverzweigungselemente von außen mit Kühlluft versorgt werden. Auf diese Weise muss nicht für jede Kühlvorrichtung eine eigene Kühlluftversorgungseinheit, beispielsweise ein Lüfter oder ein Gebläse, bereitgestellt werden. Die Kühlung kann dadurch effizienter und wirtschaftlicher werden.

[0065] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine ist der Volumenstrom der Kühlluft durch die Ausströmöffnung, vorzugsweise über Kühlluftzufuhrklappen im Zuleitungssystem und/oder in dem Leitungsabschnitt, weiter vorzugsweise für jede der Ausströmöffnungen individuell, einstellbar, insbesondere regelbar. Es können auch regel- bzw. steuerbare Ventile im Zuleitungssystem und/oder in den Leitungsabschnitten vorgesehen sein. Beispielsweise könnte die Kühlluftzufuhr an das Stadium des Schleifprozesses angepasst werden, oder an die Konfiguration der Schleifmaschine, insbesondere an die Position der Ladeteller. Wenn sich ein Ladeteller gerade nicht in einer Schleifposition befindet, könnte, insbesondere durch Kühlluftzufuhrklappen, die Kühlluftzufuhr reduziert oder abgeschaltet werden. Insbesondere ist ein Verfahren denkbar, das vorzugsweise von einer Steuereinheit automatisch gesteuert wird, bei dem zu Beginn des Schleifens die Kühlluftzufuhr zu Kühlvorrichtungen durch die Regelung von Kühlluftzufuhrklappen eingeschaltet oder erhöht werden und am Ende des Schleifens die Kühlluftzufuhr zu Kühlvorrichtungen durch die Regelung von Kühlluftzufuhrklappen ausgeschaltet oder reduziert werden. Dadurch kann die Energieeffizienz der Schleifmaschine weiter erhöht werden.

[0066] Insbesondere wird die genannte Aufgabe weiterhin durch ein Verfahren zum Betrieb einer Schleifmaschine, insbesondere einer Federendenschleifmaschine, insbesondere einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine, gelöst, das folgende Schritte umfasst:

- a) Bestücken eines auf einem Drehtisch exzentrisch drehbar gelagerten Ladetellers mit Werkstücken, vorzugsweise Schraubenfedern, in einer Ladeposi-

tion,

- b) Verfahren des Ladetellers durch eine Außenkammer in eine Schleifposition in einer Schleifkammer durch Drehung des Drehtisches,

- c) Positionieren einer Abschirmvorrichtung, so dass eine Innenkammer, die die Schleifzone, vorzugsweise eine obere Schleifzone, zumindest teilweise umschließt, und eine Zwischenkammer voneinander abgegrenzt werden,

- d) Schließen mindestens einer Zwischentür, die vorzugsweise eine erste Kühlvorrichtung aufweist, so dass die Außenkammer von der Zwischenkammer räumlich getrennt wird,

- e) Schleifen der Werkstücke in der Schleifkammer, wobei die Abschirmvorrichtung die Zwischenkammer gegenüber der Schleifzone, vorzugsweise der oberen Schleifzone, zumindest teilweise abschirmt und vorzugsweise ein Kühlen der Schleifzone (15), vorzugsweise der unteren Schleifzone (15b), und/oder des Ladetellers (11) durch die erste Kühlvorrichtung (20) erfolgt,

- f) Öffnen der mindestens einen Zwischentür,

- g) Verfahren des Ladetellers mit den geschliffenen Werkstücken, vorzugsweise durch eine Außenkammer, in eine Ladeposition durch Drehung des Drehtisches,

- h) Entladen der Werkstücke aus dem Ladeteller.

[0067] Durch ein solches erfindungsgemäßes Verfahren kann, insbesondere aufgrund des Aufbaus einer Schleifmaschine mit drei Kammern, nämlich einer Innenkammer, einer Zwischenkammer und mindestens einer Außenkammer, die Ausbreitung von Schleifstaub und/oder Abluft und/oder Funken und/oder Wärme und/oder Lärm räumlich, insbesondere in kammerweise abgestuftem Ausmaß, vorzugsweise von innen nach außen, nämlich im Wesentlichen auf den Bereich innerhalb der Innenkammer und der Zwischenkammer, begrenzt, oder zumindest reduziert werden. Vorzugsweise ist die Ausbreitung von Schleifstaub und/oder Abluft und/oder Funken aus der oberen Schleifzone, bei geschlossener Abschirmvorrichtung, im Wesentlichen auf die Innenkammer und aus der unteren Schleifzone im Wesentlichen auf die Zwischenkammer begrenzt. Dadurch verringern sich Ablagerungen von Staub an Maschinenteilen und das Verspritzen von Kühlflüssigkeit, die zu Funktionsbeeinträchtigungen der Schleifmaschine führen können. Durch das Schließen von Zwischentüren und/oder Außentüren wird weiterhin die Arbeitssicherheit erhöht, weil zum einen weniger gesundheitsschädlicher Staub und/oder Abluft und/oder Funken zu einem Bedie-

ner der Maschine durch mehrere Kammern hindurch nach außen dringen können, und zum anderen eventuell gefährliche, rotierende Teile wie Ladeteller und Schleifscheiben nicht frei zugänglich sind, wenn zumindest eine der drei Kammern geschlossen ist. Durch ein zeitlich versetztes und aufeinander abgestimmtes Öffnen und Schließen der Außentüren, Zwischentüren und Positionieren der Abschirmvorrichtung, insbesondere in Abhängigkeit von der Position des Ladetellers, kann eine Verkürzung der Ladezyklen und somit eine Steigerung der Produktivität der Schleifmaschine erreicht werden. Der Verfahrensschritt c) kann auch entfallen, wenn die Positionierung der Abschirmvorrichtung, beispielsweise aufgrund einer unveränderten geladenen Sorte von Werkstücken, unnötig ist. Die Verfahrensschritte c) und d) können auch in der Reihenfolge vertauscht oder gleichzeitig durchgeführt werden. Durch eine Zwischenkammer kann außerdem die Kühlung der Werkstücke und/oder des Ladetellers verbessert werden, beispielsweise indem in der Zwischenkammer den Werkstücken oder dem Ladeteller, insbesondere der unteren Schleifzone, Kühlluft gezielt und somit wirksam zugeführt wird. Die Luftströmung innerhalb der Zwischenkammer kann beispielsweise durch die Geometrie der Zwischenkammer und die Gestaltung der Ausströmöffnung der ersten Kühlvorrichtung dahingehend optimiert sein, dass Schleifstaub und Abluft besser aus der Schleifzone ausgetragen bzw. weggeführt werden. Weiterhin können zusätzliche Kühlvorrichtungen, beispielsweise zweite und dritte Kühlvorrichtungen, in der Zwischenkammer gezielt auf die Schleifzone oder den Ladeteller ausgerichtet werden und der Gesamtvolumenstrom von Kühlfluid dadurch reduziert werden. Dies kann zur höheren Energieeffizienz der Schleifmaschine beitragen.

[0068] Insbesondere wird das Schleifen der Werkstücke in mehreren nacheinander geschalteten Schleifschritten durchgeführt, wobei während eines Grobschleifens die Abschirmvorrichtung geschlossen, insbesondere abgesenkt ist, und die mindestens eine Zwischentür geschlossen ist. Während eines Feinschleifens, bei dem beispielsweise weniger Schleifstaub anfällt als beim Grobschleifen, kann die Zwischentür bereits geöffnet werden. Auf diese Weise kann die Produktivität der Schleifmaschine weiter erhöht werden, weil am Ende des kompletten Schleifprozesses, also des Grobschleifens und des Feinschleifens, nicht gewartet werden muss, bis die Zwischentüren geöffnet sind, damit der Ladeteller aus der Schleifposition in die Ladeposition fahren kann. Weiterhin könnte die Arbeitssicherheit erhöht werden, falls zusätzlich Außentüren der Außenkammer vorgesehen sind, die während der Öffnung der Zwischentüren noch geschlossen sind, wobei rotierende Teile wie Ladeteller und Schleifscheiben, von denen eventuell ein gewisses Risiko für Arbeitsunfälle ausgeht, auch bei geöffneten Zwischentüren oder geöffneter Abschirmvorrichtung für einen Bediener der Schleifmaschine nicht frei zugänglich wären.

[0069] In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfin-

dungsgemäßen Verfahrens umfasst das Verfahren das Absenken einer zweiten Kühlvorrichtung, insbesondere einer Düse für Kühlluft, in eine untere Position im Bereich der Höhe des Ladetellers, vorzugsweise vor dem Schleifen der Werkstücke, und das Anheben der zweiten Kühlvorrichtung in eine obere Position, in der der Ladeteller mit Werkstücken an dem unteren Ende der Kühlvorrichtung vorbeifahren kann. Dies hat den Vorteil, dass Werkstücke und/oder Ladeteller besser gekühlt werden können, insbesondere indem die Kühlvorrichtung bis in den Bereich der Bewegungsbahn des Ladetellers abgesenkt wird. Durch das Anheben der Kühlvorrichtung nach dem Schleifen, kann eine Kollision mit dem Ladeteller vermieden werden, wenn dieser aus der Schleifposition in die Ladeposition verfahren wird. Die Kühlung kann dadurch gezielter erfolgen. Dies kann zur besseren Produktivität und höheren Energieeffizienz der Schleifmaschine beitragen.

[0070] In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt Verfahren des Ladetellers in eine Schleifposition durch Drehung des Drehtisches, sodass Einströmöffnungen einer dritten Kühlvorrichtung, die am Drehtisch angebracht ist, mit Zuführöffnungen in einer Außenkammer zusammenfallen. Insbesondere durch eine Erhöhung der Kühlluftzufuhr zu der dritten Kühlvorrichtung, vorzugsweise durch Öffnen von Kühlluftzufuhrklappen, sodass ein mit Werkstücken bestückter Ladeteller, insbesondere durch eine Düse für Kühlluft, gekühlt wird, insbesondere vor dem Schleifen der Werkstücke, und einer Reduktion der Kühlluftzufuhr zu der Kühlvorrichtung, vorzugsweise durch Schließen von Kühlluftzufuhrklappen, können am Drehtisch angebrachte, insbesondere mitrotierende dritte Kühlvorrichtungen, effizient eingesetzt werden, um eine Kühlung durch ein Kühlfluid, beispielsweise der Werkstücke oder der Ladeteller, an relativ zum Drehtisch festen Stellen zu bewirken. Dadurch kann die Kühlleistung verbessert werden. Durch eine Berücksichtigung der Stellung des Drehtisches für die Regelung der Kühlluftzufuhr, könnte das wirkungslose Ausblasen von Kühlluft, beispielsweise wenn die Einströmöffnungen gerade nicht mit den Zuführöffnungen zusammenfallen, vermieden werden. Dadurch kann die Energieeffizienz der Schleifmaschine erhöht werden.

[0071] In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Schleifen der Werkstücke in mehreren nacheinander geschalteten Schleifschritten, insbesondere einem Grobschleifen und einem Feinschleifen, durchgeführt, wobei zu Beginn eines Grobschleifens eine Erhöhung oder ein Einschalten der Kühlluftzufuhr zu Kühlvorrichtungen der Zwischentüren, vorzugsweise durch Öffnen von Kühlluftzufuhrklappen, erfolgt und am Ende des Grobschleifens eine Reduzierung oder ein Ausschalten der Kühlluftzufuhr zu Kühlvorrichtungen der Zwischentüren, vorzugsweise durch Schließen von Kühlluftzufuhrklappen, erfolgt. Auf diese Weise kann die Kühlung von Werkstücken und/oder Ladetellern genau für die Phasen des Schleifprozesses er-

hört werden in denen besonders viel Wärme erzeugt wird. Außerdem kann dadurch verhindert werden, dass, insbesondere während des Feinschleifens, eine überflüssige Kühlung stattfindet, die unnötige Energie benötigt. Dies kann zur besseren Produktivität durch eine größere zulässige Schleifabtragsrate und zur höheren Energieeffizienz der Schleifmaschine beitragen.

[0072] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigen:

Figur 1a eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine in einer Seitenschnittansicht,

Figur 1b eine schematische Darstellung der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine nach Figur 1a in einer Draufsicht des Halbschnittes Y-Y,

Figur 1c eine schematische Darstellung mehrerer Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Zwischentür nach Figur 1a mit einer ersten Kühlvorrichtung in einer Seitenansicht und mehreren Varianten einer Draufsicht für je eine Ausführungsform,

Figur 2 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine in einer Draufsicht auf den Innenraum,

Figur 3 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine in einer Draufsicht,

Figur 4a eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine mit einer zweiten Kühlvorrichtung in einer Seitenansicht,

Figur 4b eine schematische Darstellung der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine nach Figur 4a in einer Draufsicht des Halbschnittes Y-Y,

Figur 5a eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine mit einer dritten Kühlvorrichtung in einer Seitenansicht,

Figur 5b eine schematische Darstellung der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine nach Figur 5a in einer Draufsicht des Halbschnittes Y-Y,

Figur 6a eine schematische Darstellung einer Aus-

führungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine mit radialen Drehwandelementen in einer Draufsicht auf den Innenraum,

Figur 6b eine schematische Darstellung der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine nach Figur 6a in einer Draufsicht

Figur 6c eine schematische Darstellung der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine nach Figur a in einer Seitenschnittansicht,

Figur 7 ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere zum Betrieb der Schleifmaschine nach den Figuren 1a bis 1c.

[0073] In dem nachfolgenden Teil der Beschreibung der Erfindung werden für gleiche und gleich wirkende Elemente dieselben Bezugsziffern verwendet.

[0074] Figuren 1a und 1b zeigen eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine 1, die in Figur 1a in einer Seitenansicht und in Figur 1b in einer Draufsicht dargestellt ist. Ein Drehtisch 10 ist um eine Drehachse A drehbar gelagert. Die Lagerung (nicht näher dargestellt) kann in einem Gehäuse oder einem Fundament der Schleifmaschine 1 ausgeführt sein. Die Schleifmaschine ist im Wesentlichen symmetrisch zu einer Mittelebene M aufgebaut. Der Drehtisch 10 steht axial fest und weist eine kreiszylindrische Grundform auf und könnte auch mehrteilig ausgeführt sein. In dem Drehtisch 10 sind diametral zur Drehachse A gegenüberliegend zwei Ladeteller 11 exzentrisch zur Drehachse A gelagert. Die Ladeteller 11 sind jeweils um eine Drehachse B drehbar auf einer Ladetellerwelle (nicht näher dargestellt) gelagert. Es ist denkbar, mehr als zwei Ladeteller 11, beispielsweise drei oder vier, um die Drehachse A anzuordnen. In einem kreiszylinderförmigen Ladeteller 11 mit den zwei Grundflächen 111 ist eine Vielzahl von Werkstückaufnahmeverrichtungen 34, hier als kreisförmige Bohrungen ausgeführt, über den Umfang des Ladetellers 11 in verschiedenen radialen Positionen vorgesehen. Darin sind Werkstücke 12 eingelegt bzw. eingesteckt, wobei die Werkstücke 12 in axialer Richtung der Werkstückaufnahmeverrichtungen 34 frei beweglich sind. Der Drehtisch 10 ist von einer ringförmigen Tischplatte 31 umgeben, die einen kreisförmigen Ausschnitt von der Größe des Durchmessers des Drehtisches 10 aufweist. Die Tischplattenoberfläche 311 der Tischplatte 31 schließt mit der Drehtischoberfläche 101 bündig ab. Durch die beschriebene Anordnung des Drehtisches 10 und der Ladeteller 11 ist es möglich, einen Ladeteller 11 aus einer Ladeposition L in eine Schleifposition S durch Drehung des Drehtisches 10 zu verfahren. Auf der linken Seite ist ein Ladeteller 11 in der Ladeposition L und auf der rechten Seite ist ein Ladeteller 11 in der Schleifposi-

tion S dargestellt. In die Werkstückaufnahmevorrichtungen 34 eingesteckte Werkstücke 12 können über die Drehtischoberfläche 101 und die Tischplattenoberfläche 311 gleiten. Die Ladeteller 11 können über Servomotoren (nicht gezeigt), die vorzugsweise unterhalb des Drehtisches 10 mitdrehend angebracht sind, taktweise oder kontinuierlich um die Drehachsen B rotieren.

[0075] Die Schleifeinheit 13 weist mindestens eine Schleifscheibe 14, hier zwei Schleifscheiben 14, auf, die jeweils auf einer Schleifspindel 40 drehbar um die Drehachse C gelagert ist und von einem Schleifscheibenantrieb 41, beispielsweise einem Servomotor, angetrieben wird. Im vorliegenden Fall sind zwei Schleifscheiben 14 vorgesehen, deren Drehachsen C fluchten und parallel zu den Drehachsen B der Ladeteller 11 verlaufen. Die beiden Schleifscheiben 14 sind jeweils entlang ihrer Drehachse verschieblich, können also auf verschiedene Werkstücklängen eingestellt werden, und können in Richtung des Ladetellers 11 zugesellt werden. Durch die Zustellung der Schleifscheiben 14 kann der durch den Schleifprozess an den Werkstücken 12 vorgenommene Abrieb eingestellt werden. Es ist denkbar, dass die Drehachsen C der Schleifscheiben 14 zueinander oder zur Drehachse B des Ladetellers 11 verkippt sind, um den Abrieb an den Werkstücken 12 bei einem durchlaufenden Ladeteller 11 einzustellen.

[0076] Bei der Verwendung der Schleifmaschine 1 als Federendenschleifmaschine sind die Werkstücke 12 vorzugsweise zylindrische oder konische Schraubendruckfedern (in Figur 1a ist ein Werkstück 12 als Schraubendruckfeder skizziert), die in Werkstückaufnahmevorrichtungen 34, die beispielsweise in Form von Durchgangsbohrungen ausgeführt sind, beispielsweise reibschlüssig eingesteckt und können von beiden Schleifscheiben 14 an ihrem oberen und unteren Federende gleichzeitig planparallel geschliffen werden. Der Schleifdruck zwischen Schleifscheibe 14 und Werkstück 12 wird über eine Zustellung der Schleifscheiben 14 durch die Kompression der Federn eingestellt. Dabei kann die aktuelle Federlänge durch ein Federlängenmesssystem (nicht gezeigt) überwacht werden und der Schleifdruck durch eine automatische Zustellung der Schleifscheiben 14 angepasst werden. Ebenfalls kann die Abnutzung der Schleifscheiben 14 durch ein Schleifscheibenabnutzungskontrollsystem (nicht gezeigt) überwacht und ggf. automatisch ausgeglichen werden. Die axiale Position der Ladeteller 11 kann abhängig von den Abmessungen der zu schleifenden Werkstücke 12, insbesondere der Länge der Federn, eingestellt werden. Um einen Schleifkontakt der unteren Schleifscheibe 14 mit den Werkstücken 12 zu ermöglichen, weist die Tischplatte 31 auf der Seite der Schleifposition S eine Ausnehmung 312 auf, die den Durchmesser der Schleifscheibe 14 angepasst ist.

[0077] Die radiale Position der Drehachse B auf dem Drehtisch 10 und die Lagerung (nicht dargestellt) der Schleifeinheit 13, beispielsweise in dem Gehäuse 24, sind so gewählt, dass ein Ladeteller 11 in einer Schleifposition S mit den Schleifscheiben 14 radial überlappt.

Dieser radiale Überlappungsbereich begrenzt eine Schleifzone 15, in der die Werkstücke 12 mit den Schleifflächen 141 der Schleifscheiben 14 in Schleifkontakt kommen. Im vorliegenden Fall umfasst die Schleifzone 15 zwei getrennte Schleifzonen, nämlich eine obere Schleifzone 15a oberhalb des Ladetellers 11 und eine untere Schleifzone 15b unterhalb des Ladetellers 11. Die Schleifzonen 15a, 15b sind seitlich durch den Überlappungsbereich der Schleifscheiben 14 mit dem Ladeteller 11 begrenzt. Die obere Schleifzone 15a erstreckt sich zwischen der Schleiffläche 141 der oberen Schleifscheibe 14 und der Grundfläche 111 an der Oberseite 113 des Ladetellers 11. Die untere Schleifzone 15b erstreckt sich zwischen der Grundfläche 111 an der Unterseite 114 des Ladetellers 11 und der Schleiffläche 141 der unteren Schleifscheibe 14. In der oberen Schleifzone 15a werden die oberen Werkstückenden 121, insbesondere oberen Federenden, und in der unteren Schleifzone 15b die unteren Werkstückenden 122, insbesondere unteren Federenden, geschliffen. Eine Schleifzone 15a, 15b kann auch als die zweidimensionale Kontaktfläche definiert sein, in der sich ein Werkstückende 121, 122 und eine Schleifscheibe 141 berühren, oder als der dreidimensionale Raum aufgefasst werden, durch den sich die Kontaktfläche während der Dauer des Schleifprozesses in Richtung der Drehachse C der Schleifscheiben 14 verschiebt. Während des Schleifprozesses entstehen in der Schleifzone 15 Schleifstaub, Funken, Wärme und Lärm. Zugeführte Kühlluft wird als Abluft durch die Absaugöffnung 33 mithilfe einer Absaugeinrichtung (nicht gezeigt) abgeführt. Die Absaugöffnung 33 ist von der Schleifzone 15 aus hinter den Schleifscheiben 14 im Gehäuse 24 ausgebildet.

[0078] Weiterhin zeigen die Figuren 1a und 1b den Aufbau einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine 1 mit einer Schleifkammer 16 und mindestens einer Außenkammer 17. Die Schleifkammer 16 ist durch die Abschirmvorrichtung 38 in eine Innenkammer 36 und eine Zwischenkammer 37 unterteilt. Die Geometrie der Zwischenkammer 37 ist an die Umfangskontur 112 des Ladetellers 11 in der Schleifposition S angepasst, während die Innenkammer 36 die Schleifeinheit 13 im Wesentlichen umschließt und geometrisch an die Umfangskontur 142 der Schleifscheiben 14 angepasst ist. Die Schleifzone 15 ist von der Schleifkammer 16 eingeschlossen, wobei die Schleifkammer 16 nicht komplett abgeschlossen, sondern so ausgebildet ist, dass der Drehtisch 10 und die Tischplatte 31 in die Schleifkammer 16 hineinragen und die Tischplattenoberfläche 311 und die Drehtischoberfläche 101 einen Teil ihrer unteren Begrenzungsflächen bilden. Die Schleifkammer 16 bzw. die Innenkammer 36 und die Zwischenkammer 37 sind nicht komplett dicht, insbesondere luftdicht, aber im Wesentlichen gegenüber dem Austritt von Schleifstaub, Schleifpartikeln, Funken oder Kühlflüssigkeit nach außen dicht und können jeweils durch mehrteilige untere Begrenzungsflächen, insbesondere gekrümmte Seitenflächen und obere Begrenzungsflächen mit variierender Höhe geometrisch be-

grenzt sein.

[0079] Die Innenkammer 36 ist seitlich und oben im Wesentlichen durch das Gehäuse 24 begrenzt und auf der Vorderseite durch die Frontplatte 26 und die daran angebrachte Abschirmvorrichtung 38, genauer deren der Schleifzone 15 zugewandten Innenseite, gegenüber der Zwischenkammer 37 abgegrenzt. Der Teil der Oberseite 113 des Ladetellers 11, der sich in der oberen Schleifzone 15a befindet, bildet eine untere Begrenzungsfläche der Innenkammer 36. Die Frontplatte 26 ist an dem Gehäuse 24 in Führungsschienen 35 vertikal verschieblich, insbesondere mittels eines Antriebs (in Fig. 1a und 1b nicht gezeigt) höhenverstellbar, angebracht. Die Abschirmvorrichtung 38 kann an der höhenverstellbaren Frontplatte 26 wiederum höhenverstellbar gelagert sein. Über einen mit der Frontplatte 26 verbundenen Antrieb 32 kann, beispielsweise über eine zwischengeordnete Stange, die Abschirmvorrichtung 38 relativ zur Frontplatte 26 vertikal verfahren werden. Hier ist die Abschirmvorrichtung 38 ist als ein an die Umfangskontur 142 der Schleifscheiben 14 angepasster Schleifkammerschild ausgeführt. Es ist aber auch denkbar die Abschirmvorrichtung 38 fest mit der Frontplatte 26 zu verbinden bzw. mit dieser einteilig auszuführen, sodass ein mit dem Gehäuse 24 verbundener Antrieb und zum gemeinsamen Verfahren der Frontplatte 26 und der Abschirmvorrichtung 38 dient. Insofern könnte die Frontplatte 26 selbst funktional auch als eine Abschirmvorrichtung 38 verstanden werden. Die Abschirmvorrichtung 38 kann von oben auf die Werkstückoberkante 121 bzw. die Oberseite 113 des Ladetellers 11 zugestellt werden. Dadurch ist die Innenkammer 36 bis auf einen Einlaufspalt für den Ladeteller 11 und darin aufgenommene Werkstücke 12 abschließbar. Die Abschirmvorrichtung 38 weist Einlaufvorrichtungen 39, vorzugsweise in Form von beidseitig an der Unterseite der Abschirmvorrichtung 38 befestigten abgeschrägten Einlaufplatten, zum Erleichtern des Einfahrens von Werkstücken 12 in die Innenkammer 36 auf. Die Abschirmvorrichtung 38 schirmt, wenn sie während des Schleifprozesses abgesenkt ist, die Zwischenkammer 37 vor Schleifstaub, Schleifpartikeln, Funken oder Kühlflüssigkeit ab, die aus der Schleifzone 15, insbesondere der oberen Schleifzone 15a, austreten.

[0080] Die Zwischenkammer 37 wird nach oben über eine obere Begrenzungsfläche 372 des Deckenelementes 176 abgeschlossen und an den Seiten durch seitliche Begrenzungsflächen 373, die die Innenseite eines Drehwandelementes 102 und die Außenseite der Frontplatte 26 und der Abschirmvorrichtung 38 umfassen, begrenzt. Im Bereich des Drehtisches 10 sind ein oder mehrere Drehwandelemente 102 vorgesehen, die fest auf der Drehtischoberfläche 101 des Drehtisches 10 angebracht sind und mit dem Drehtisch 10 mitrotieren und hier an die Umfangskonturen 112 der beiden Ladeteller 11 angepasst sind. Die Drehwandelemente 102 sind punktsymmetrisch zur Drehachse A ausgeführt, so dass sie deckungsgleiche Positionen einnehmen, wenn der Drehtisch 10 zwischen einer Ladeposition L und einer Schleif-

position S hin- und hergedreht wird. Die Drehwandelemente 102 sind vorzugsweise mit dünnen Blechen ausgeführt und schließen einen Hohlraum ein. In den Drehwandelementen 102 kann, vorzugsweise mittig, ein Sichtfenster vorgesehen sein, sodass die Schleifkammer 16 von der Ladeposition L aus einsehbar ist. Es wäre auch denkbar ein erstes Drehwandelement, das im Wesentlichen entlang der Umfangsrichtung des Drehtisches 10 ausgerichtet ist und ein zweites Drehwandelement, das entlang der radialen Richtung des Drehtisches 10 ausgerichtet ist, vorzusehen, wobei das erste Drehwandelement T-förmig an das zweite Drehwandelement anstößt. Es kann auch eine Schiebetür 105 in radialer Richtung des Ladetellers 11 vorgesehen sein. Es wäre auch denkbar die Drehwandelemente 102 als schwenkbare Türen zu gestalten.

[0081] Die Zwischenkammer 37 weist eine Zwischentür 18 auf, die um eine Schwenkachse D drehbar gelagert ist. Die Zwischentür 18 kann, vorzugsweise mittels eines Antriebs (nicht gezeigt), zwischen dem geschlossenen Zustand G und dem geöffneten Zustand O (als gestrichelt gezeichnete Zwischentür 18 angedeutet) hin- und hergeschwenkt werden. In einem geschlossenen Zustand G der Zwischentür 18 bildet die Türinnenfläche 181 des Türflügels 182 eine seitliche Begrenzungsfläche 373 der Zwischenkammer 37. Die untere Begrenzungsfläche 371 der Zwischenkammer 37 wird im Wesentlichen durch Teile der Tischplattenoberfläche 311 und der Drehtischoberfläche 101 gebildet. Die Türunterkante 183 schließt bündig mit der unteren Begrenzungsfläche 371 der Zwischenkammer 37 ab, genauso wie die Türoberkante 184 bündig mit der oberen Begrenzungsfläche 372 der Zwischenkammer 37 abschließt. Insbesondere verläuft die Türunterkante 183 unterhalb der Unterseite 114 des Ladetellers 11, nämlich unmittelbar oberhalb der Drehtischoberfläche 101. Dadurch ist die untere Schleifzone 15b, im Wesentlichen über ihre komplette Höhe, seitlich durch die Zwischenkammer 37 umschlossen. In einem geschlossenen Zustand G der Zwischentür 18 ist die Zwischenkammer 37 zur Seite hin im Wesentlichen dicht für Schleifstaub, Schleifpartikel, Funken oder Abluft, die aus der Schleifzone 15, insbesondere der unteren Schleifzone 15b, austreten. In einem geöffneten Zustand O der Zwischentür 18 kann ein Ladeteller 11 aus der Schleifposition S an der geöffneten Zwischentür 18 vorbei in eine Ladeposition L gefahren werden. Die Zwischentür 18 weist einen Türflügel 182 auf, deren Türvorderkante 185 bündig mit der seitlichen Begrenzungsfläche 373 eines Drehwandelementes 102 abschließt.

[0082] Es sind zwei Außenkammern 17 vorgesehen, die die Schleifkammer 16 bzw. die Zwischenkammer 37 jeweils teilweise umschließen, wobei die untere Begrenzungsfläche 371 der Zwischenkammer 37 und die untere Begrenzungsfläche 171 der Außenkammer 17 jeweils teilweise durch die Tischplattenoberfläche 311 gebildet werden. In der vorliegenden Ausführungsform sind die beiden Außenkammern 17 symmetrisch zur Mittelachse M jeweils außerhalb der Schleifkammer 16 angeordnet.

Die Außenkammer 17 weist Außentüren 19 auf, die sich schwenkbar an die Außenwand 174 anschließen. In einem geschlossenen Zustand einer Außentür 19 schließt diese bündig mit dem Drehwandelement 102 ab, während in einem geöffneten Zustand ein Ladeteller 11 an der geöffneten Zwischentür 18 vorbei von einer Schleifposition S in eine Ladeposition L gefahren werden kann. Die Außenkammer 17 weist einen, vorzugsweise kreissegmentförmigen Türflügelraum 173 auf, in den die Zwischentür 18 im geöffneten Zustand O einschwenken kann. Der Öffnungswinkel der Zwischentür 18 muss groß genug sein, damit die geöffnete Zwischentür 18 mit ihrer Türunterkante 183 nicht mit der Umfangskontur 112 des Ladetellers 11 kollidiert, wenn dieser durch Drehung des Drehtisches 10 an der Zwischentür 18 vorbeibewegt wird. Die Außenkammer 17 ist nach oben durch die obere Begrenzungsfläche 172 des Deckenelementes 176 abgeschlossen.

[0083] Eine erste Kühlvorrichtung 20 ist in die Zwischentür 18 integriert (in Figur 1c im Detail dargestellt). Die erste Kühlvorrichtung 20 weist eine Einströmöffnung 202 auf Höhe der Türoberkante 184 auf. In der oberen Begrenzungsfläche 172 der Außenkammer 17 ist eine Zuführöffnung 375 ausgebildet. Die Zuführöffnung 375 und die Einströmöffnung 202 sind hier kreisrund und gleich groß ausgeführt, könnten aber beliebige andere Formen annehmen, solange sie deckungsgleich sind. Die erste Kühlvorrichtung 20 weist eine Ausströmöffnung 201 entlang der Türunterkante 183 auf. Die Ausströmöffnung 201 ist über einen Leitungsabschnitt 203 mit der Einströmöffnung 202 verbunden, so dass ein Kühlfluid von außerhalb der Zwischenkammer 37 und der Außenkammer 17 über die Zuführöffnung 375 bis zur Ausströmöffnung 201 strömen kann. Die Ausströmöffnung 201 ist hier als ein Belüftungsschlitz entlang der ganzen Länge der Türunterkante 183 ausgeführt. Die Ausströmöffnung 201 könnte aber auch beispielsweise als Düse oder eine Vielzahl von Düsen entlang der Türunterkante 183 oder an beliebigen anderen Positionen der Türinnenfläche 181 ausgeführt sein. Es wäre auch denkbar, die Zwischentür 18 so zu gestalten, dass die Ausströmöffnung 201 in die Zwischenkammer 37 hineinragt, um einen geringeren Abstand zur Umfangskontur 112 des Ladetellers 11 zu erzielen. Hier ist der Leitungsabschnitt 203 als vertikales Rohr ausgeführt, das auf der Außenseite der Zwischentür 18 verläuft. Es könnte aber ebenso gut auf der Innenseite der Zwischentür 18 angebracht sein, wobei dann die Zuführöffnung 375 in der oberen Begrenzungsfläche 372 der Zwischenkammer 37 ausgebildet sein müsste. Die Zwischentür 18 weist einen Verteilungskanal 204 auf, der dazu dient, die Kühlluft aus dem Leitungsabschnitt 203 gleichmäßig über die Ausströmöffnung 201 zu verteilen. Im geschlossenen Zustand G der Zwischentür 18 strömt Kühlluft aus der Ausströmöffnung 201 in etwa auf der Höhe der Unterseite 114 des Ladetellers 11 zwischen die untere Grundfläche 111 des Ladetellers 11 und die Drehtischoberfläche 101 sowie in die untere Schleifzone 15b, um die Werkstücke 12, ins-

besondere deren Werkstückunterkanten 122, zu kühlen. Die Kühlluftversorgungseinheit 27 versorgt über das Zuleitungssystem 28 (nur schematisch gezeigt) die erste Kühlvorrichtung 20 durch die Zuführöffnung 375 mit Kühlluft, wobei das Zuleitungssystem 28 mit regelbaren Kühlluftzufuhrklappen 30 oder Ventilen ausgestattet ist. Es fallen immer die Einströmöffnungen 202 mit den Zuführöffnungen 375 zusammen, wenn sich nach einer Drehung des Drehtisches 10 um 180° einer der beiden Ladeteller 11 in einer Schleifposition S befindet.

[0084] Figur 1c zeigt vier Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Zwischentür 18, wobei die Seitenansicht jeweils die gleiche ist und Unterschiede im Profil in der Draufsicht auf einen Schnitt entlang der Linie Y-Y dargestellt sind. Die Abmessungen der Zwischentür 18 sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu dargestellt. Insbesondere kann die Zwischentür 18 von einer rechteckigen Grundform abweichen, beispielsweise durch abgeschrägte Kanten, einen gerundeten Umriss, oder einen uneben geformten Türflügel 182. Der Türflügel 182 ist um die Schwenkachse D drehbar und könnte beispielsweise über Scharniere, ein Türband oder Zapfen, in Begrenzungswandelementen, einer Außenwand 174 oder unteren bzw. oberen Begrenzungen der Außenkammer 17 oder Zwischenkammer 37 schwenkbar gelagert sein. Es kann ein Antrieb (nicht gezeigt) zum Öffnen in den geöffneten Zustand O und/oder Schließen in den geschlossenen Zustand G vorgesehen sein. Die Zwischentür 18 könnte ringsum, also entlang der Türoberkante 184, der Türvorderkante 185, der Türunterkante 183 und entlang der Schwenkachse D, oder abschnittsweise gegen Austritt von Schleifstaub oder Abluft abgedichtet sein, beispielsweise mit Dichtungslippen aus Gummi. Der Leitungsabschnitt 203 der ersten Kühlvorrichtung 20 erstreckt sich in Form eines kreisrunden Rohrs entlang der Vorderkante 184 des Türflügels 182, das in einen Verteilerkanal 204 mündet, der das einströmende Kühlfluid entlang der Ausströmöffnung 201 verteilt. Der Leitungsabschnitt 203 kann als separates Rohrelement mit dem Türflügel 182 verbunden sein, könnte aber auch in den Türflügel 182 integriert sein, und beliebig anderes, insbesondere nicht geradlinig oder an dem Türflügel anliegend zwischen der Einströmöffnung 202 und der Ausströmöffnung 201 verlaufen. Um sich dem von der Mündungsstelle des Leitungsabschnitts 203 bis zur Schwenkachse D abnehmenden Volumenstrom anzupassen, nimmt die Tiefe des Verteilerkanals 204 kontinuierlich ab, wie in allen vier gezeigten Varianten in Figur 1c dargestellt. Diese Varianten sind lediglich Beispiele. Insbesondere könnten der Leitungsabschnitt 203 und der Verteilerkanal 204 auch auf der Türinnenseite verlaufen. Es könnten statt einem auch mehrere Belüftungsschlitze übereinander, insbesondere auch Düsen, insbesondere mit Einstelleinrichtungen, beispielsweise Lamellen oder Kugeldüsen, vorgesehen sein, um die Ausströmrichtung des Kühlfluidstroms genau einstellen zu können. Dies könnte auch automatisch mittels einer Stellvorrichtung (nicht gezeigt) geschehen, beispielsweise

se auf die Geometrie eines bestimmten Ladetellers 11 oder der geladenen Werkstücke 12 angepasst. Durch einen gekrümmten Türflügel 182 kann sich die Türinnenfläche 181 enger an den Ladeteller 11 anschmiegen. Durch die Ausbildung eines Knicks im Profil des Türflügels 182, lässt sich erreichen, dass die Türinnenfläche 181 im geschlossenen Zustand G der Zwischentür 18 gegenüber der Schwenkachse D näher an der Schleifzone 15 liegt, insbesondere bei zwischen dem Ladeteller 211 und der Zwischentür 18 angeordneten zweiten Kühlvorrichtungen 21, die vorzugsweise an der Frontplatte 26 befestigt ist. Insbesondere durch die Kombination beider Maßnahmen kann die Kühlung des Ladetellers 11, der Werkstücke 12 und/oder der Schleifzone 15, insbesondere der unteren Schleifzone 15b, besonders effektiv erfolgen, weil durch den geringeren Abstand zwischen Ausströmöffnung 201 und Werkstück 12 die Konvektion am zu kühlenden Objekt stärker ist.

[0085] Die Schleifmaschine 1 ist aus drei verschiedenen, vorzugsweise zumindest teilweise ineinander verschachtelt angeordneten, Kammern, nämlich den Außenkammern 17, der Zwischenkammer 37 und der Innenkammer 36 aufgebaut. Durch die Außenkammer 17 wird neben einer Abdichtfunktion vor allem die Arbeitssicherheit erhöht. Durch die Zwischenkammer 37 mit geschlossener Zwischentür 18 wird eine zusätzliche Abdichtung der Außenkammer 17 und der Umgebung gegenüber Schleifstaub und/oder Abluft und/oder Funken und/oder Wärme und/oder Lärm aus der Schleifzone 15 erreicht. Die Zwischenkammer 37 schließt die untere Schleifzone 15b ein, während die Innenkammer 36 bei geeignet positionierter, insbesondere abgesenkter, Abschirmvorrichtung 38 die obere Schleifzone 15a im Wesentlichen einschließt. Außerdem kann durch die Zwischenkammer 37, insbesondere bei möglichst eng umschlossenem Ladeteller 11, ein Kühlfluid, insbesondere Kühlluft, besonders gezielt und wirksam zur Kühlung des Ladetellers 11 und/oder der darin aufgenommenen Werkstücke 12 innerhalb der Zwischenkammer zirkuliert und geleitet werden, insbesondere in die untere Schleifzone 15b. Im Hinblick auf die Zielsetzungen Arbeitssicherheit und/oder Leitung des Kühlluftstroms und/oder der Ausbreitung von Schleifstaub, Funken oder Kühlflüssigkeit muss keine vollständige Abtrennung zwischen den Kammern gegeben sein. Beispielsweise könnten durchaus schmale Spalte oder indirekte, insbesondere verwinkelte Durchgänge zwischen den Kammern, oder in die Umgebung der Schleifmaschine bestehen. Insbesondere besteht zwischen der Unterkante der Abschirmvorrichtung 38 und der Oberseite 113 des Ladetellers 11 ein Durchgang in die Zwischenkammer 37. Insbesondere besteht auch an der Unterseite 114 des Ladetellers 11 ein Durchgang von der Innenkammer 36 in den Bereich der Zwischenkammer 37, also um den innerhalb der Innenkammer 36 liegenden Teil des Ladetellers 11 unten herum, insbesondere durch die untere Schleifzone 15b hindurch.

[0086] Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf den Innenraum

einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine 1, die symmetrisch zur Mittelebene M aufgebaut ist und im Wesentlichen mit der Ausführungsform nach den Figuren 1a bis 1c übereinstimmt. Zwischentüren 18 sind gekrümmt gestaltet, entlang den Schwenkachsen D, beispielsweise mit Türangeln, drehbar gelagert, vorzugsweise über Motoren (nicht gezeigt) betätigbar und mit den seitlichen Begrenzungsflächen 373 der Zwischenkammer 37 dicht abschließend. Zusätzlich zur erfindungsgemäßen ersten Kühlvorrichtung 20 sind weitere Kühlvorrichtungen, nämlich eine höhenverstellbare zweite Kühlvorrichtung 21, eine mitdrehende dritte Kühlvorrichtung 22 und eine zentrale vierte Kühlvorrichtung 23 vorgesehen, die auch einzeln untereinander mit der Erfindung in einer Ausführungsform kombiniert werden könnten. Es sind jeweils symmetrisch angeordnete Paare von Kühlvorrichtungen 20, 21 und 22 vorgesehen. Das hier gemeinsame Zuleitungssystem 28 zu den Kühlvorrichtungen 20 und 22 ist mit regelbaren Kühlluftzufuhrklappen 30, oder Ventilen, und einem Verzweigungsrohrelement 29 ausgestattet, das jeder der Zuführöffnungen 375 und 175 Kühlluft zuleitet. Die zweite Kühlvorrichtung 21 ist an der Frontplatte 26 befestigt und führt der Schleifzone 15, vorzugsweise der oberen Schleifzone 15a, Kühlluft von der Seite zu. Dritte Kühlvorrichtungen 22 sind mit Leitungsabschnitten 223, hier als vertikale Rohre ausgeführt, innerhalb des Hohlraums zwischen den Drehwandelementen 102 angeordnet und weisen Ausströmöffnungen 224, insbesondere gekrümmte, vorzugsweise der Umfangskontur 112 des Ladetellers 11 folgende, Belüftungsschlitze, für Kühlluft entlang der Unterkanten der Drehwandelemente 102 auf, so dass Kühlluft bodennah in die Zwischenkammer 37 eingeblasen wird, insbesondere auf Höhe der Belüftungsschlitze der ersten Kühlvorrichtung 20. Die vierte Kühlvorrichtung 23 ist, vorzugsweise mittig, an der Abschirmvorrichtung 38 angebracht und führt über eine Ausströmöffnung 231 der Oberseite 113 des Ladetellers 11 von oben bzw. vorne Kühlluft zu, wodurch obere Werkstückkanten 122 gekühlt werden. Vorzugsweise ist die Ausströmöffnung 231 von außen über die Unterkante der Abschirmvorrichtung 38 hinweg in Richtung der Innenkammer 36 gerichtet, sodass Kühlluft in die obere Schleifzone 15a eingeblasen wird.

[0087] Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine 1. Das Deckenelement 176 bildet eine gemeinsame Decke der Außenkammer 17 und der Zwischenkammer 37 mit entsprechenden oberen Begrenzungsflächen 172 und 372. Die Höhe der beiden Schleifkammern 17, 37 könnte auch variieren und insbesondere verschieden sein. Die Türflügelräume 173 sind so ausgebildet, dass die Zwischentüren 18 (gestrichelt angedeutet) ausreichend weit geöffnet werden können. Von den dritten Kühlvorrichtungen 22 sind genau zwei Paare mit je einer ersten Einströmöffnung 222a und einer zweiten Einströmöffnung 222b vorgesehen, wobei jeweils die beiden ersten Einströmöffnungen 222a und die beiden zweiten Einström-

öffnungen 222b punktsymmetrisch zur Drehachse A des Drehtisches 10 angeordnet sind. Es fallen immer die Einstromöffnungen 222a, 222b eines Paares von dritten Kühlvorrichtungen 22 mit den Zuführöffnungen 175 zusammen, wenn sich einer der beiden Ladeteller 11 in einer Schleifposition S befindet. Dadurch kann eine Versorgung mit Kühlluft über die Zuführöffnungen 175 immer desjenigen Kühlvorrichtungspaares 22 sichergestellt sein, das auf der Seite des Drehtisches 10 angeordnet ist, deren Ladeteller 11 sich gerade in der Schleifposition S befindet. Nach einer Drehung des Drehtisches 10 um 180° kommt das jeweils andere Kühlvorrichtungspaar 22 mit seinen Einstromöffnungen 222a, 222b mit den Zuführöffnungen 175 in Deckung.

[0088] Figuren 4a und 4b zeigen eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine, die in Figur 4a in einer Seitenansicht und in Figur 4b in einer Draufsicht dargestellt ist. Die Außenkammer 17 sowie die Zwischenkammer 37 bzw. Zwischenkammertüren 18 sind hier nicht dargestellt. Die detaillierte Beschreibung der mit Bezugszeichen gekennzeichneten Teile und ihrer Funktionsweise, die bereits im Zusammenhang mit den Figuren 1a bis 1c, 2 und 3 erläutert wurden, werden nicht wiederholt und gelten für die Figuren 4a und 4b entsprechend.

[0089] Eine zweite Kühlvorrichtung 21 ist an einem Gehäuse 24 angebracht. Die Schleifeinheit 13 kann in dem Gehäuse 24 gelagert sein oder in einem anderen Teil der Schleifmaschine 1. Das Gehäuse 24 könnte mit der Lagerstelle der Drehachse A des Drehtisches 10 verbunden sein oder als separates Gehäuse ausgeführt sein. Das Gehäuse 24 kann mehrteilig ausgeführt sein. Die Kühlvorrichtung 21 ist höhenverstellbar ausgebildet, wobei mindestens die Höhe der Ausströmvorrichtung 211 einstellbar ist. Die zweite Kühlvorrichtung 21 ist über ein Zuleitungssystem 28 an eine Kühlluftversorgungseinheit 27, beispielsweise einen Lüfter oder ein Gebläse, angeschlossen. Das Zuleitungssystem 28 kann Rohre und/oder Schläuche oder andere Kanäle beliebigen Querschnitts umfassen und auch innerhalb des Gehäuses 24 angebracht sein. Die Kühlluftversorgungseinheit 27 ist hier als unabhängige Einheit dargestellt, ist aber vorzugsweise außen an dem Gehäuse 24 angebracht, wobei sie auch in dem Gehäuse 24 aufgenommen sein könnte. Die zweite Kühlvorrichtung 21 ist hier als ein zweiteiliges Teleskoprohr 213 mit einem ersten Zuführungsrohr 214 und einem zweiten Zuführungsrohr 215 ausgeführt. Die zweite Kühlvorrichtung 21 könnte aber auch ein vierteiliges Teleskoprohr, ein elastischer Schlauch oder eine andere längenveränderliche, insbesondere zusammen- und auseinanderschließbare Struktur sein. Die Teleskoprohrleitung 213 kann einen beliebigen Querschnitt, insbesondere kreisrunde, elliptische oder rechteckige Leitungsquerschnitte haben. Hier weist das erste Zuführungsrohr 214 einen geringfügig größeren Durchmesser als das zweite Zuführungsrohr 215 auf, so dass das zweite Zuführungsrohr 215 von unten in das erste Zuführungsrohr 214 eingeschoben werden kann.

Das Querschnittsverhältnis von erstem zu zweitem Zuführungsrohr (214, 215) könnte aber auch umgekehrt sein. Das erste Zuführungsrohr 214 ist über ein erstes Befestigungselement 217, beispielsweise eine Rohrschelle oder eine geschraubtes Flanschverbindungselement, fest mit dem Gehäuse 24 verbunden. Das zweite Zuführungsrohr 215 ist über ein zweites Befestigungselement 218, beispielsweise eine Rohrschelle oder ein geschraubtes Flanschverbindungselement, fest mit einer Frontplatte 26 verbunden. Die Frontplatte 26 ist höhenverstellbar, also verschieblich in Richtung der Drehachse B des Ladetellers 11 an dem Gehäuse 24 geführt. Die Frontplatte 26 könnte beispielsweise in seitlichen, vertikalen Führungsschienen 35, insbesondere wie ein Schlitten, geführt sein. Die Position der Frontplatte 26 ist über eine Höheneinstelleinrichtung 25, die beispielsweise einen hydraulischen, pneumatischen oder elektromotorischen Antrieb 32, vorzugsweise einen Linearmotor, umfasst, veränderbar, insbesondere einstellbar. An der Frontplatte 26 könnte auch ein zusätzlicher Antrieb vorgesehen sein, der über eine Verbindung mit dem zweiten Zuführungsrohr 215 eine Höhenverstellbarkeit der Ausströmvorrichtung 211, relativ zur Frontplatte 26 ermöglicht.

[0090] Die vierte Kühlvorrichtung 23 kann, beispielsweise über einen Querbalken, strukturell mit den zweiten Kühlvorrichtungen 21 verbunden sein. Leitungsabschnitte der vierten Kühlvorrichtung 23 können, ebenso wie die zweiten Kühlvorrichtungen, 21 mit Teleskoprohrleitungen ausgeführt sein und zusammen mit den zweiten Kühlvorrichtungen 21, insbesondere über dieselben Antriebe, insbesondere relativ zur Frontplatte 26 und/oder zur Abschirmvorrichtung 38, höhenverstellbar sein.

[0091] Die Ausströmvorrichtung 211 kann zwischen einer oberen Position OP und einer unteren Position UP verfahren werden. In der unteren Position UP befindet sich die Unterkante 219 der Ausströmvorrichtung 211 unterhalb der Werkstückoberkante 121 der Werkstücke 12, während sie sich in einer oberen Position OP darüber befindet. Auf diese Weise wird erreicht, dass der mit Werkstücken 12 bestückte Ladeteller 11 unter der zweiten Kühlvorrichtung 21 hindurchfahren kann, wenn diese sich in der oberen Position OP befindet. In der unteren Position UP befindet sich die Ausströmöffnung 212 in etwa auf Höhe der Schleifzone 15. Insbesondere kann die Ausströmöffnung 212 so tief liegen, dass die Unterkante 219 der Ausströmvorrichtung 211 in dem Bereich der Bewegungsbahn des Ladetellers 11 eindringt. In einer solchen Position UP kann Kühlluft in die Schleifzone 15, also zwischen die Schleiffläche 141 der Schleifscheibe 14 und die Grundfläche 111 des Ladetellers 11 eingeblasen werden, um die Werkstücke 12 sowie die Schleifscheiben 14 zu kühlen. Vorzugsweise wird die Ausströmvorrichtung 211 in der unteren Position so positioniert, dass Ausströmöffnung 212 auf Höhe der Werkzeuoberkante 121 liegt, also zwischen der Unterseite der oberen Schleifscheibe 14 und der Oberseite des Ladetellers 11. Die obere Position OP ist hier knapp ober-

halb der Oberkante der Werkstücke 12 gezeigt. Sie kann sich aber auch weiter oben befinden, insbesondere, um einen Sicherheitsabstand zur Werkstückoberkante 121 einzuhalten. Gegebenenfalls könnte die obere Position OP so weit oben gewählt werden, bis beispielsweise das zweite Zuführungsrohr 215 beim Hineinschieben in das zweite Zuführungsrohr 215 zu einem Anschlagpunkt in dem ersten Zuführungsrohr 214 kommt, oder der Schlitten 26 einen oberen Anschlagpunkt erreicht. Die untere Position UP könnte soweit unten gewählt werden, bis die Unterkante 219 der Ausströmvorrichtung 211 mit der Oberfläche 311 der Platte 31 bzw. der Oberfläche 101 des Drehtisches 10 kollidieren würde, oder die Frontplatte 26 einen unteren Anschlagpunkt erreicht.

[0092] Die zweite Kühlvorrichtung 21 ist so positioniert, dass die Ausströmvorrichtung 221 radial außerhalb der Umfangskontur 112 des Ladetellers 11, der sich in einer Schleifposition S befindet, angeordnet ist. Die Ausströmvorrichtung 211 weist eine Düse 216 auf, die auf die Schleifzone 15 ausgerichtet ist. Die Düse 216 kann verschiedene Mündungsquerschnitte, beispielsweise einen rechteckigen oder elliptischen Querschnitt haben. Die Düse 216 kann um die Längsachse der zweiten Kühlvorrichtung 21 manuell oder automatisch drehbar ausgebildet sein, beispielsweise um die Düse 216 ausrichten zu können. Weiterhin kann die Düse 216 Verstellelemente, beispielsweise kippbare Lamellen, aufweisen, mit denen der Ausströmwinkel des Kühlfluids eingestellt werden kann.

[0093] Figuren 5a und 5b zeigen eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine, die in Figur 5a in einer Seitenansicht und in Figur 5b in einer Draufsicht dargestellt ist. Die Zwischenkammer 37 und die Innenkammer 36 sowie Zwischenkammertüren 18 sind hier nicht separat dargestellt. Die detaillierte Beschreibung der mit Bezugszeichen gekennzeichneten Teile und ihrer Funktionsweise, die bereits im Zusammenhang mit den Figuren 1a bis 1c, 2, 3, 4, 4a und 4b erläutert wurden, werden nicht wiederholt und gelten für die Figuren 5a und 5b entsprechend.

[0094] Eine dritte Kühlvorrichtung 22 ist über ein Drehwandelement 102, das fest mit dem Drehtisch 10 verbunden ist, relativ zum Drehtisch 10 fest, also mit ihm mitdrehend, angebracht. Die dritte Kühlvorrichtung 22 umfasst einen Leitungsabschnitt 223, eine Einströmöffnung 222 und eine Ausströmvorrichtung 221, die eine Ausströmöffnung 224 aufweist. Die dritte Kühlvorrichtung 22 befindet sich in einer Außenkammer 17 bzw. einer Schleifkammer 16, die den Ladeteller 11 in der Schleifposition S und die Schleifeinheit 13 umgibt. Die Außenkammer 17 ist durch die Außenwand 174, das Drehwandelement 102 sowie eine Außentür 19 seitlich begrenzt. Das Begrenzungsdeckenelement 176 schließt die Außenkammer 17 nach oben ab und weist eine Zuführöffnung 175 auf. In der vorliegenden Ausführungsform sind zwei Paare von Kühlvorrichtungen 22 vorgesehen, die symmetrisch zum Drehwandelement 102 auf dem Drehtisch 10 angeordnet sind. Das Drehwande-

ment 102 verläuft in radialer Richtung des Drehtisches 10 durch die Drehachse A. Die Zuführöffnung 175 fällt immer mit einer Einströmöffnung 222 zusammen, wenn sich die Ladeteller 11 in einer Schleifposition S oder einer Ladeposition L befinden. Während der Drehtisch 10 rotiert, bewegen sich die dritten Kühlvorrichtungen 22 auf Kreisbahnen um die Drehachse A des Drehtisches 10. Über die Zuführöffnung 175 kann ein Kühlfluid durch das Zuleitungssystem 28 aus einer Kühlluftversorgungseinheit 27 in den Leitungsabschnitt 223 einströmen, wenn sich die Einströmöffnung 222 dieses Leitungsabschnitts mit der Zuführöffnung 175 in Deckung befindet.

[0095] Das untere Ende des Leitungsabschnitts 223, also das dem Drehtisch 10 zugewandte Ende, mündet in eine Ausströmvorrichtung 221, die eine Düse 225 mit einer Ausströmöffnung 224 umfasst, die auf den Ladeteller 15, insbesondere in Richtung der Schleifzone 15, ausgerichtet ist. Die Düse 225 kann verschiedene Mündungsquerschnitte, beispielsweise einen rechteckigen oder elliptischen Querschnitt haben. Die Düse 225 kann um die Längsachse der dritten Kühlvorrichtung 22 manuell oder automatisch drehbar ausgebildet sein, beispielsweise um die Düse 225 ausrichten zu können. Weiterhin kann die Düse 225 Verstellelemente, beispielsweise Lamellen, aufweisen, mit denen der Ausströmwinkel des Kühlfluids eingestellt werden kann. Der Leitungsabschnitt 223 ist als ein vertikales Rohr mit kreisförmigem Querschnitt ausgeführt, könnte aber beliebige andere Querschnitte annehmen, solange die Form der Einströmöffnung 222 mit der der Zuführöffnung 175 übereinstimmt. Es ist denkbar, Dichtungselemente, beispielsweise Dichtungslippen, an der Einströmöffnung 222 oder der Zuführöffnung 175 anzubringen, um einen verbleibenden Spalt zwischen dem Leitungsabschnitt 223 und dem Begrenzungsdeckenelement 176 gegen den Austritt von Kühlfluid abzudichten. Der Leitungsabschnitt 223 ist mit Befestigungselementen 226, beispielsweise Rohrschellen oder Flanschelemente mit Schraub- oder Schweißverbindung, mit dem Drehwandelement 102 fest verbunden. Die dritte Kühlvorrichtung 22 könnte aber beispielsweise auch direkt auf der Oberfläche 101 des Drehtisches 10, beispielsweise mit der Unterseite der Ausströmvorrichtung 221, befestigt sein.

[0096] Figuren 6a bis 6c zeigen eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine, die in Figur 6a in einer Draufsicht auf den Innenraum im Schnitt Y-Y, in Figur 6b in einer Draufsicht und in Figur 6c in einer Seitenschnittansicht durch die Ebene M dargestellt ist. Diese Ausführungsform vereint viele der Merkmale der zuvor beschriebenen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Schleifmaschine. Die detaillierte Beschreibung der mit Bezugszeichen gekennzeichneten Teile und ihrer Funktionsweise, die bereits im Zusammenhang mit Figuren 1a bis 1c, 2, 3, 4a und 4b, und 5a und 5b erläutert wurden, werden nicht wiederholt und gelten für die Figuren 6a bis 6c entsprechend. Unterschiede oder Ergänzungen dazu werden im Folgenden beschrieben.

[0097] Die Schleifmaschine 1 ist symmetrisch zur Mit-

telebene M aufgebaut. Erste, zweite, dritte und fünfte Kühlvorrichtungen 20, 21, 22, 50 sind in einer einzigen Ausführungsform kombiniert, wobei auch jede Unterkombination möglich wäre. Es sind jeweils symmetrisch angeordnete Paare von Kühlvorrichtungen vorgesehen. Es sind zwei verschiedene Kühlluftversorgungseinheiten 27 gezeigt, die aber auch zu einer einzigen zusammengelegt sein könnten, oder jeweils einer einzelnen Kühlvorrichtung zugeordnet sein könnten. Dabei ist das Zuleitungssystem 28 zur Kühlvorrichtung 21 (in Figur 6b nicht dargestellt) mit regelbaren Kühlluftzufuhrklappen 30 oder Ventilen ausgestattet und führt durch das Gehäuse 24 zu einer außen, beispielsweise seitlich am Gehäuse 24, angebrachten Kühlluftversorgungseinheit 27. Das Zuleitungssystem 28 zu den Kühlvorrichtungen 20 und 22 ist mit regelbaren Kühlluftzufuhrklappen 30, oder Ventilen, und einem Verzweigungsrohrelement 29 ausgestattet, das jeder der Zuführöffnungen 375 und 175 Kühlluft zuleitet. Die Einströmöffnungen 202 und 222, bzw. die Querschnitte der daran angeschlossenen Leitungsabschnitte 203 und 223, können beispielsweise im Durchmesser und/oder der Form unterschiedlich sein. Das erste Drehwandelement 103 ist gekrümmt und folgt in etwa der Umfangskontur des Drehtisches 10. Das zweite Drehwandelement 104 ist hier als Schiebetür 105 mit zwei in radiale Richtung des Drehtisches 10 auseinander schiebbare, oder mittels eines Antriebs fahrbare, Schiebetürelemente ausgeführt. Die Schiebetür 105 kann in den Bereich auf der Innenseite der Außentüren 19 einfahren. Es wäre auch denkbar das zweite Drehwandelement 104 als schwenkbare Türen zu gestalten. Fünfte Kühlvorrichtungen 50 sind außen an der Außenwand 174 vorgesehen und haben Ausströmöffnungen 501 auf der Innenseite der Außenwand 174 auf Höhe der unteren Begrenzungsflächen 171 der Außenkammer 17, die über Verteilungskanäle mit Kühlluft versorgt werden. Von dritten Kühlvorrichtungen 22 sind genau zwei Paare mit je einer ersten Einströmöffnung 222a und einer zweiten Einströmöffnung 222b vorgesehen, wobei jeweils die beiden ersten Einströmöffnungen 222a und die beiden zweiten Einströmöffnungen 222b punktsymmetrisch zur Drehachse A des Drehtisches 10 angeordnet sind. Insbesondere sind die Kühlvorrichtungs-paare 22 symmetrisch zum zweiten Drehwandelement 104 angeordnet.

[0098] Es sind Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Schleifmaschine denkbar, bei denen nur erste Kühlvorrichtungen, nur zweite Kühlvorrichtungen, nur dritte Kühlvorrichtungen, erste und zweite Kühlvorrichtungen kombiniert, erste und dritte Kühlvorrichtungen kombiniert, zweite und dritte Kühlvorrichtungen kombiniert oder alle drei Kühlvorrichtungen kombiniert realisiert sind, jeweils mit vierten und/oder fünften Kühlvorrichtungen zusammen.

[0099] Figur 7 zeigt ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Das Verfahren beginnt mit dem Bestücken 1000 des Ladetellers 11 mit Werkstücken 12, insbesondere Schraubenfedern, die in der erfindungsgemäßen Schleifmaschine

1, insbesondere Federendenschleifmaschine, geschliffen werden sollen. Dieses Bestücken 1000 kann manuell, beispielsweise durch einen Bediener der Schleifmaschine 1, oder automatisiert, beispielsweise mittels eines Roboters, geschehen. Der Ladeteller 11 ist auf einem Drehtisch 10 exzentrisch drehbar gelagert und befindet sich zum Bestücken 1000 in einer Ladeposition L.

[0100] Anschließend findet ein Verfahren 1001 des Ladetellers 11 durch eine Außenkammer 17 in eine Schleifposition S statt, indem der Drehtisch 10 gedreht wird. Dabei fährt der Ladeteller 11 durch eine geöffnete Außentür 19 hindurch und weiter an einer geöffneten schwenkbaren Zwischentür 18 entlang seiner vorgegebenen Bewegungsbahn vorbei. Die Außentür 19 kann nun, beispielsweise durch einen Antrieb, geschlossen werden, sodass die Außenkammer 17 und eine weiter innen liegende Zwischenkammer 37 oder Innenkammer 36, insbesondere darin eventuell gefährliche, rotierende Teile wie Ladeteller 11 bzw. Schleifscheiben 14 vorteilhaft für die Arbeitssicherheit nicht mehr von außen zugänglich sind.

[0101] Durch Positionieren 1002 einer Abschirmvorrichtung 38, insbesondere knapp oberhalb der Werkstückoberkante 121 der in dem Ladeteller 11 geladenen Werkstücke 12, insbesondere durch Ansteuern des Antriebs 32 zur Absenkung der Abschirmvorrichtung 38, wird die Schleifkammer 16 in eine Innenkammer 36 und eine Zwischenkammer 37 unterteilt, so dass die Schleifzone 15 zumindest teilweise, insbesondere die obere Schleifzone 15a, von der Innenkammer 36 umschlossen wird. Das Positionieren 1002 der Abschirmvorrichtung 38 kann auch bereits während des Verfahrens 1001 des Ladetellers 11 erfolgen, oder ganz entfallen, wenn sich beispielsweise die Sorte der zu bearbeitenden Werkstücke 12 nicht verändert hat und eine Anpassung der Positionierung, insbesondere der Höhe, der Abschirmvorrichtung 38, vorzugsweis an eine andere Federlänge, oder ein Nachjustieren entfallen kann.

[0102] Durch Schließen 1003 der Zwischentür 18, beispielsweise durch Verschwenken um ihre Schwenkachse D mittels eines Antriebs, wird eine Schleifkammer 16, die sich räumlich aus der Zwischenkammer 37 und der Innenkammer 36 zusammensetzt, von der Außenkammer 17 räumlich abgetrennt. Die Zwischenkammer 37 umschließt bei geschlossenen Zwischentüren 18 die untere Schleifzone 15b. Auf diese Weise wird die komplette Schleifzone 15, also die obere Schleifzone 15a und die untere Schleifzone 15b, in denen das Schleifen 1004 der Werkstücke 12 durch die Schleifeinheit 13 stattfindet, in der Schleifkammer 16 eingeschlossen, so dass die Außenkammer 17 und die Umgebung der Schleifmaschine 1 gegen Schleifstaub, Schleifpartikel, Funken, Abluft und/oder Kühlfüssigkeit im Wesentlichen abgedichtet sind. Auch bei geöffneten Zwischentüren 18 ist die Umgebung der Schleifmaschine 1 noch gegen Schleifstaub, Schleifpartikel, Funken, Abluft und/oder Kühlfüssigkeit im Wesentlichen abgedichtet, solange die Außentüren 19 geschlossen sind.

[0103] Die Verfahrensschritte des Positionierens 1002 der Abschirmvorrichtung 38 und des Schließens 1003 der Zwischentür 18 können auch in umgekehrter Reihenfolge oder gleichzeitig ausgeführt werden. Ein Werkstück 12, mit dem der Ladeteller 11 bestückt ist, durchläuft beim Verfahren 1001 des Ladetellers 11 aus einer Ladeposition L in eine Schleifposition S insbesondere drei Kammern, nämlich zuerst die Außenkammer 17 und dann die Zwischenkammer 37, um schließlich zumindest teilweise innerhalb der Innenkammer 36 geschliffen zu werden. Nach dem Schleifen 1004 werden beim Verfahren 1006 des Ladetellers 11 die drei Kammern vorzugsweise in umgekehrter Reihenfolge durchlaufen. Die Außentüren 19, Zwischentüren 18 und die Abschirmvorrichtung 38 können, insbesondere in Abhängigkeit von der Position des Ladetellers 11, aufeinander abgestimmt zeitlich versetzt geöffnet oder geschlossen bzw. positioniert werden, wodurch ein möglichst schnelles Verfahren 1001, 1006 des Ladetellers 11 und eine kurze Umrüstzeit der Schleifmaschine erreicht werden kann.

[0104] Während des Schleifens 1004 schirmt die Abschirmvorrichtung 38 die Zwischenkammer 37 gegen den Austritt von Schleifstaub, Schleifpartikeln, Funken, Abluft und/oder Kühlflüssigkeit aus der oberen Schleifkammer 15a ab. Gleichzeitig verhindert die geschlossene Zwischenkammer 37, dass Schleifstaub, Schleifpartikel, Funken, Abluft oder Kühlflüssigkeit aus der unteren Schleifzone 15b aus der Schleifmaschine 1 austreten. Durch Aktivieren einer in die Zwischentür 18 integrierten ersten Kühlluftvorrichtung 20 können während des Schleifens 1004 die Werkstücke 12 und/oder der Ladeteller 11 gekühlt werden, vorzugsweise durch Einblasen von Kühlluft, insbesondere zwischen die Unterseite 114 des Ladetellers 11 und die Drehtischoberfläche 101, vorzugsweise in die untere Schleifzone 15b. Zu Beginn des Grobschleifens 1004a könnte die Kühlluftzufuhr zu ersten Kühlluftvorrichtungen 20, die an oder in den geschlossenen Zwischentüren 18 vorgesehen sein können, vorzugsweise durch Öffnen von Kühlluftzufuhrklappen 30 im Zuleitungssystem, d.h. durch Steuern bzw. Regeln des Anstellwinkels der Klappen relativ zur vorgesehenen Strömungsrichtung des Kühlfluids, eingeschaltet oder erhöht werden.

[0105] Das Schleifen 1004 kann in ein Grobschleifen 1004a und ein Feinschleifen 1004b unterteilt werden, wobei mögliche Parameter, um eine gröbere oder feinere Schliffoberfläche auf dem Werkstück 12 zu erzeugen, eine unterschiedlich große Zustellgeschwindigkeit der Schleifscheiben 14, und damit mehr oder weniger Abrieb an den Werkstücken 12, und/oder Drehgeschwindigkeiten des Ladetellers 11 und/oder Schleifscheiben 14 umfassen. Insbesondere während eines Grobschleifens 1004a entwickeln sich viel Schleifstaub, Funken und/oder verbrauchte Kühlflüssigkeit, die durch die Abschirmvorrichtung 38 schon hauptsächlich innerhalb Innenkammer 36 verbleiben, aufgrund der geschlossenen Zwischentüren 18 zumindest aber innerhalb der Zwischenkammer 37 verbleiben. Die beim Schleifen 1004,

insbesondere während des Grobschleifens 1004a, entstehende Reibungswärme erhitzt die Werkstücke 12, die über die erste Kühlluftvorrichtung 20, insbesondere über Belüftungsschlitze in den geschlossenen Zwischentüren 18, gekühlt werden können, wobei auch andere Kühlluftvorrichtungen 21, 22, 23, 50 zur Kühlung beitragen können. Ein Absaugen von Schleifstaub aus der Schleifmaschine 1 erfolgt zusammen mit eingeblassener Kühlluft durch eine Absaugöffnung 33.

[0106] Aufgrund einer Erhöhung 1009 oder eines Einschaltens der Kühlluftzufuhr zu der in die Zwischentüren 18 integrierten ersten Kühlluftvorrichtung 20, möglicherweise aber auch zu den zweiten, dritten, vierten und/oder fünften Kühlluftvorrichtungen 21, 22, 23, 50, vorzugsweise durch Öffnen von Kühlluftzufuhrklappen 30, werden Werkstücke 12 und/oder der Ladeteller 11, vorzugsweise die untere Schleifzone 15b, verstärkt gekühlt. Nach dem Schleifen 1004, vorzugsweise bereits am Ende des Grobschleifens 1004a, der Werkstücke 12 kann mit einer Reduktion 1009 oder einem Ausschalten der Kühlluftzufuhr zu der ersten Kühlluftvorrichtung 20, möglicherweise aber auch zu den zweiten, dritten, vierten und/oder fünften Kühlluftvorrichtungen 21, 22, 23, 50 vorzugsweise durch Schließen von Kühlluftzufuhrklappen 30, verhindert werden, dass während des Feinschleifens 1004b eine überflüssige Kühlung stattfindet, die unnötige Energie benötigen würde oder sich beim Verfahren 1006 des Ladetellers 11 mit den geschliffenen Werkstücken 12 in eine Ladeposition L Kühlluft überflüssigerweise aus den Zuführöffnungen 175 in die Außenkammer 17 oder die Zwischenkammer 37 geblasen wird.

[0107] Während des Feinschleifens 1004b kann bereits ein Öffnen 1005 der schwenkbaren Zwischentüren 18 stattfinden (Variante A, Figur 7). Dadurch, dass Außentüren 19 zu diesem Zeitpunkt geschlossen sein können, ist die Arbeitssicherheit insofern gegeben, dass die Schleifzone 15, insbesondere rotierende Teile wie Ladeteller 11 und/oder Schleifscheiben 14, nicht frei von außerhalb der Schleifmaschine 1 zugänglich sind. Die Schleifzone 15 ist durch die geschlossenen Außentüren 19 weiterhin eingeschlossen, sodass Schleifstaub, Funken Abluft oder Kühlflüssigkeit im Wesentlichen nicht nach außen dringen können. Die Abschirmvorrichtung 38 beschränkt deren Ausbreitung, zumindest aus der oberen Schleifzone 15a, auch während des Feinschleifens 1004b auf den Bereich innerhalb der Innenkammer 36. Es ist aber auch möglich, das Öffnen 1005 der Zwischentüren 18 erst nach Beendigung des Feinschleifens 1004b durchzuführen (Variante B, Figur 7).

[0108] Nach Beenden des Schleifens 1004, insbesondere des Feinschleifens 1004b, kann ein Verfahren 1006 des Ladetellers 11 mit den geschliffenen Werkstücken 12 an der geöffneten Zwischentüren 18 vorbei und durch eine geöffnete Außentür 19 hindurch in eine Ladeposition L durch Drehung des Drehtisches 10 erfolgen. In der Ladeposition L kann das Entladen 1007 der Werkstücke 12 aus dem Ladeteller 11, wiederum manuell oder maschinell, erfolgen.

[0109] Nach dem Verfahren 1001 des Ladetellers 11 in eine Schleifposition S, kann durch Absenken 1010 einer zweiten Kühlvorrichtung 21, insbesondere einer Düse 216 für Kühlluft, in eine untere Position UP im Bereich der Höhe des Ladetellers 11, eine verbesserte Kühlung der Werkstücke 12 erreicht werden. Nach dem Schleifen 1004 der Werkstücke 12, wobei ein Grobschleifen 1004a und ein Feinschleifen 1004b vorgesehen sein könnten, erfolgt ein Anheben 1011 der Kühlvorrichtung 21 in eine obere Position OP. In dieser Position der zweiten Kühlvorrichtung 21 kann der Ladeteller 11 mit Werkstücken 12, insbesondere einer Werkstückoberkante 121, an einem unteren Ende der Kühlvorrichtung 21, insbesondere deren Unterkante 219 der Ausströmvorrichtung 211, vorbeifahren, weil die Ausströmvorrichtung 211 sich in einer oberen Position OP nicht in der Bewegungsbahn des Ladetellers 11 befindet. Dadurch kann weder beim Verfahren 1006 in eine Ladeposition L, noch beim Verfahren 1001 eine Schleifposition S der Ladeteller 11 einer zweiten Kühlvorrichtung 21 kollidieren. Das Absenken 1010 und Anheben 1011 kann zusammen mit dem Positionieren 1002 der Abschirmvorrichtung 38, insbesondere durch das Ansteuern gemeinsamer Antriebe, erfolgen.

[0110] Nach dem Bestücken 1000 des Ladetellers 11 mit Werkstücken 12 in einer Ladeposition L, kommt der Ladeteller 11 nach dem Verfahren 1001 durch Drehung des Drehtisches 10 in eine Schleifposition S. In dieser Position fallen die Einströmöffnungen 222 einer dritten Kühlvorrichtung 22, die am Drehtisch 10 angebracht ist, mit Zuführöffnungen 175 in einer Außenkammer 17 zusammen. Dadurch ergibt sich ein durchgehender Leitungskanal für Kühlluft aus einer Kühlluftversorgungseinrichtung 27 bis zu Ausströmöffnungen 224 der dritten Kühlvorrichtungen 22. Aufgrund einer Erhöhung 1008 der Kühlluftzufuhr zu den Kühlvorrichtungen 22, vorzugsweise durch Öffnen von Kühlluftzufuhrklappen 30, wird ein mit Werkstücken 12 bestückter Ladeteller 11, insbesondere durch Düsen 225 für Kühlluft, die in den Ausströmöffnungen 224 vorgesehen sein können, gekühlt. Nach dem Schleifen 1004 der Werkstücke kann mit einer Reduktion 1009 der Kühlluftzufuhr zu der Kühlvorrichtung 22, vorzugsweise durch Schließen von Kühlluftzufuhrklappen 30, verhindert werden, dass sich beim Verfahren 1006 des Ladetellers 11 mit den geschliffenen Werkstücken 12 in eine Ladeposition L Kühlluft überflüssigerweise aus den Zuführöffnungen 175 in die Außenkammern 17 oder die Schleifkammer 16 geblasen wird. Während des Verfahrens 1001, 1006 des Ladetellers 11, also einer Drehung des Drehtisches 10, befinden sich die Einströmöffnungen 222 nicht mit Zuführöffnungen 175 in Deckung.

[0111] An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass alle oben beschriebenen Teile für sich alleine gesehen und in jeder Kombination, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellten Details als wesentlich für die Erfindung beansprucht werde. Abänderungen hiervon sind dem Fachmann geläufig.

Bezugszeichenliste

[0112]

5	1	Schleifmaschine
	10	Drehtisch
	11	Ladeteller
	12	Werkstück
	13	Schleifeinheit
10	14	Schleifscheibe
	15	Schleifzone
	15a	obere Schleifzone
	15b	untere Schleifzone
	16	Schleifkammer
15	17	Außenkammer
	18	Zwischentür
	19	Außentür
	20	erste Kühlvorrichtung
	21	zweite Kühlvorrichtung
20	22	dritte Kühlvorrichtung
	23	vierte Kühlvorrichtung
	24	Gehäuse
	25	Höheneinstelleinrichtung
	26	Frontplatte
25	27	Kühlluftversorgungseinheit
	28	Zuleitungssystem
	29	Verzweigungsrohrelement
	30	Kühlluftzufuhrklappen
	31	Tischplatte
30	32	Antrieb
	33	Absaugöffnung
	34	Werkstückaufnahmeverrichtung
	35	Führungsschiene
	36	Innenkammer
35	37	Zwischenkammer
	38	Abschirmvorrichtung
	39	Einlaufvorrichtung
	40	Schleifspindel
	41	Schleifscheibenantrieb
40	50	fünfte Kühlvorrichtung
	101	Drehtischoberfläche
	102	Drehwandelement
	103	erstes Drehwandelement
	104	zweites Drehwandelement
45	105	Schiebetür
	111	Grundfläche des Ladetellers
	112	Umfangskontur des Ladetellers
	113	Oberseite des Ladetellers
50	114	Unterseite des Ladetellers
	121	Werkstückoberkante
	122	Werkstückunterkante
	141	Schleiffläche der Schleifscheibe
	142	Umfangskontur der Schleifscheibe
55	171	untere Begrenzungsfläche der Außenkammer
	172	obere Begrenzungsfläche der Außenkammer
	173	Türflügelraum
	174	Außenwand

175	Zuführöffnung	1004b	Feinschleifen
176	Deckenelement	1005	Öffnen der Zwischentür
181	Türinnenfläche	1006	Verfahren des Ladetellers in eine Ladeposition
182	Türflügel	1007	Entladen des Ladetellers
183	Türunterkante	5 1008	Erhöhung der Kühlluftzufuhr
184	Türoberkante	1009	Reduktion der Kühlluftzufuhr
185	Türvorderkante	1010	Absenken der Kühlvorrichtung
201	Ausströmöffnung	1011	Anheben der Kühlvorrichtung
202	Einströmöffnung		
203	Leitungsabschnitt	10	
204	Verteilungskanal		
211	Ausströmvorrichtung		
212	Ausströmöffnung		
213	Teleskoprohrleitung		
214	erstes Zuführungsrohr	15	
215	zweites Zuführungsrohr		
216	Düse		
217	erstes Befestigungselement		
218	zweites Befestigungselement		
219	Unterkante	20	
221	Ausströmvorrichtung		
222	Einströmöffnung		
223	Leitungsabschnitt		
222a	erste Einstromöffnung		
222b	zweite Einstromöffnung	25	
223	Leitungsabschnitt		
224	Ausströmöffnung		
225	Düse		
226	Befestigungselement		
231	Ausströmöffnung	30	
311	Tischplattenoberfläche		
312	Ausnehmung		
371	untere Begrenzungsfläche der Zwischenkammer		
372	obere Begrenzungsfläche der Zwischenkammer	35	
373	seitliche Begrenzungsfläche der Zwischenkammer		
375	Zuführöffnung		
501	Ausströmöffnung	40	
A	Drehachse des Drehtisches		
B	Drehachse des Ladetellers		
C	Drehachse der Schleifscheibe		
D	Schwenkachse der Zwischentür		
E	Drehrichtung des Ladetellers	45	
F	Drehrichtung des Drehtisches		
M	Mittelebene der Schleifmaschine		
L	Ladeposition des Ladetellers		
S	Schleifposition des Ladetellers		
G	geschlossener Zustand der Zwischentür	50	
O	geöffneter Zustand der Zwischentür		
1000	Bestücken des Ladetellers mit Werkstücken		
1001	Verfahren des Ladetellers in eine Schleifposition		
1002	Positionieren der Abschirmvorrichtung	55	
1003	Schließen der Zwischentür		
1004	Schleifen der Werkstücke		
1004a	Grobschleifen		

Patentansprüche

1. Schleifmaschine (1), insbesondere Federendenschleifmaschine, umfassend:

- einen um eine Drehachse (A) drehbar gelagerten Drehtisch (10),
- mindestens einen Ladeteller (11) zur Bestückung mit Werkstücken (12), insbesondere Schraubenfedern,

o der exzentrisch in dem Drehtisch (10) um eine Drehachse (B) drehbar gelagert ist,
o wobei die Drehachsen (A,B) des Drehtisches (10) und des Ladetellers (11) parallel zueinander sind und
o der Ladeteller (11) durch Drehung des Drehtisches (10) von einer Ladeposition (L) in eine Schleifposition (S) verfahrbar ist,

- eine Schleifeinheit (13) mit mindestens einer um eine Drehachse (C) drehbar gelagerten Schleifscheibe (14),

o wobei die Drehachse (C) der Schleifscheibe (14) im Wesentlichen parallel zur Drehachse (B) des Ladetellers (11) ist und
o die Schleifscheibe (14) mit mindestens einem Werkstück (12) in einer Schleifzone (15) in Schleifkontakt kommt, wenn sich der mit Werkstücken bestückte Ladeteller (11) in einer Schleifposition (S) befindet,

- eine Schleifkammer (16), die die Schleifzone (15) einschließt,
wobei eine Innenkammer (36), die die Schleifzone (15) zumindest teilweise umschließt, und eine Zwischenkammer (37) durch eine Abschirmvorrichtung (38) voneinander abgrenzbar sind,

- mindestens eine Außenkammer (17), die die Zwischenkammer (37) zumindest teilweise umschließt,
wobei die Zwischenkammer (37) mindestens eine Zwischentür (18) aufweist, die die Außenkammer (17) von der Zwischenkammer (37) trennt.

2. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die mindestens eine Zwischentür (18) schwenkbar ist, wobei deren Schwenkachse (D) vorzugsweise parallel zur Drehachse (A) des Drehtisches (10) ist. 5
3. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Türunterkante (183) der Zwischentür (18) unterhalb der Oberseite (113) des Ladetellers (11) verläuft, insbesondere unterhalb des Ladetellers (11) verläuft, vorzugsweise mit einer Oberfläche des Drehtisches (10) und/oder einer Tischplatte (31) bündig abschließt. 10
4. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
seitliche Begrenzungsflächen (373) der Zwischenkammer (37) durch Türinnenflächen (181) zweier Zwischentüren (18) gebildet werden, die im geschlossenen Zustand (G) aneinander oder an weitere Begrenzungswandelemente der Zwischenkammer (37) bündig anschließen, insbesondere an Seitenflächen von Drehwandelementen (102), die auf dem Drehtisch (10) relativ zum Drehtisch (10) fest angebracht sind. 20
5. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Ladeteller (11) und die mindestens eine Zwischentür (18) so angeordnet und aufeinander abgestimmt sind, dass im geöffneten Zustand (O) der mindestens einen Zwischentür (18) ein Ladeteller (11) an der Zwischentür (18) vorbei
- aus einer Ladeposition (L) außerhalb der Schleifkammer (16) in eine Schleifposition (S) innerhalb der Schleifkammer (16) und/oder
- aus einer Schleifposition (S) innerhalb der Schleifkammer (16) in eine Ladeposition (L) außerhalb der Schleifkammer (16) verfahrbar ist. 30
6. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die mindestens eine Außenkammer (17) mindestens eine, vorzugsweise schwenkbare, Außentür (19) aufweist,
an der, im geöffneten Zustand der Außentür (19), ein Ladeteller (11) vorbei
- aus einer Ladeposition (L) außerhalb der Außenkammer (17) in eine Schleifposition (S) innerhalb der Schleifkammer (16) und/oder
- aus einer Schleifposition (S) innerhalb der Schleifkammer (16) in eine Ladeposition (L) außerhalb der Außenkammer (17) verfahrbar ist. 40
7. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die mindestens eine Zwischentür (18) eine Kühlvorrichtung (20) aufweist, beispielsweise zur Kühlung von Werkstücken (12) und/oder des Ladetellers (11). 45
8. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kühlvorrichtung (20) mindestens eine Ausströmöffnung (201) für ein Kühlfluid, vorzugsweise Kühlluft, aufweist, die insbesondere in Richtung der Schleifzone (15) ausgerichtet, vorzugsweise in etwa auf Höhe der unteren Schleifzone (15b) ausgebildet, weiter vorzugsweise an oder entlang der Türunterkante (183) der Zwischentür (18), insbesondere als Belüftungsschlitz entlang der inneren Türunterkante (183), ausgebildet ist. 50
9. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kühlvorrichtung (20) eine Einströmöffnung (202) für ein Kühlfluid, vorzugsweise Kühlluft, aufweist, die im geschlossenen Zustand (G) der Zwischentür (18) mit einer Zuführöffnung (375) für das Kühlfluid, die in einer oberen oder unteren Begrenzungsfläche (371, 372) der Zwischenkammer (37) ausgebildet ist, zusammenfällt, wobei die Einströmöffnung (202) vorzugsweise bündig mit der Türoberkante (184) der Zwischentür (18) ausgebildet ist. 55
10. Schleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ausströmöffnung (201) mit der Einströmöffnung (202) über einen in die Zwischentür (18) integrierten Leitungsabschnitt (203), insbesondere ein parallel zur Schwenkachse (D) der Zwischentür (18) verlaufendes Rohr, verbunden ist.
11. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
seitliche Begrenzungsflächen (373) der Zwischenkammer (37), insbesondere die Türinnenfläche (181) der Zwischentür (18), an die Umfangskontur (112) des Ladetellers (11), wenn dieser sich in einer Schleifposition (S) befindet, angepasst sind.
12. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die mindestens eine Zwischentür (18) einen Türflügel (182) aufweist, der zur Schleifzone (15) hin gekrümmt ist und/oder in Richtung senkrecht zur Schwenkachse (D) einen Knick aufweist.

13. Schleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 12,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Volumenstrom der Kühlluft durch die Ausströmöffnung (201), vorzugsweise über Kühlluftzufuhrklappen (30) im Zuleitungssystem (28) und/oder in dem Leitungsabschnitt (203), weiter vorzugsweise für jede der Ausströmöffnungen (201) individuell, einstellbar, insbesondere regelbar, ist.

14. Verfahren zum Betrieb einer Schleifmaschine, insbesondere einer Federendenschleifmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 13, folgende Schritte umfassend:

a) Bestücken (1000) eines auf einem Drehtisch (10) exzentrisch drehbar gelagerten Ladetellers (11) mit Werkstücken (12), vorzugsweise Schraubenfedern, in einer Ladeposition (L),
b) Verfahren (1001) des Ladetellers (11) durch eine Außenkammer (17) in eine Schleifposition (S) in einer Schleifkammer (16) durch Drehung des Drehtisches (10),

c) Positionieren (1002) einer Abschirmvorrichtung (38), so dass eine Innenkammer (36), die die Schleifzone (15), vorzugsweise eine obere Schleifzone (15a), zumindest teilweise umschließt, und eine Zwischenkammer (37) voneinander abgegrenzt werden,

d) Schließen (1003) mindestens einer Zwischentür (18), die vorzugsweise eine Kühlvorrichtung (20) aufweist, sodass die Außenkammer (17) von der Zwischenkammer (17) räumlich getrennt wird,

e) Schleifen (1004) der Werkstücke (12) in der Schleifkammer (16), wobei die Abschirmvorrichtung (38) die Zwischenkammer (37) gegenüber der Schleifzone (15), vorzugsweise der oberen Schleifzone (15a), zumindest teilweise abschirmt und vorzugsweise ein Kühlen der Schleifzone (15), vorzugsweise der unteren Schleifzone (15b), und/oder des Ladetellers (11) durch die Kühlvorrichtung (20) erfolgt,

f) Öffnen (1005) der mindestens einen Zwischentür (18),

g) Verfahren (1006) des Ladetellers (11) mit den geschliffenen Werkstücken (12), vorzugsweise durch eine Außenkammer (17), in eine Ladeposition (L) durch Drehung des Drehtisches (10),
h) Entladen (1007) der Werkstücke (12) aus dem Ladeteller (11).

15. Verfahren nach Anspruch 14, insbesondere zum Betrieb einer Schleifmaschine, insbesondere einer Federendenschleifmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 7 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Schleifen (1004) der Werkstücke in mehreren

nacheinander geschalteten Schleifschritten, insbesondere einem Grobschleifschritt (1004a) und einem Feinschleifschritt (1004b), durchgeführt wird, wobei

- zu Beginn eines Grobschleifschritts (1004a) eine Erhöhung (1008) oder ein Einschalten der Kühlluftzufuhr zu Kühlvorrichtungen (20) der Zwischentüren (18), vorzugsweise durch Öffnen von Kühlluftzufuhrklappen (30), erfolgt und
- am Ende des Grobschleifschritts (1004a) eine Reduzierung (1009) oder ein Ausschalten der Kühlluftzufuhr zu Kühlvorrichtungen (20) der Zwischentüren (18), vorzugsweise durch Schließen von Kühlluftzufuhrklappen (30), erfolgt.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, insbesondere zum Betrieb einer Schleifmaschine, insbesondere einer Federendenschleifmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Schleifen (1004) der Werkstücke in mehreren nacheinander geschalteten Schleifschritten durchgeführt wird, wobei

- während eines Grobschleifschritts (1004a) die mindestens eine Zwischentür (18) geschlossen ist und

- während eines Feinschleifschritts (1004b), in dem beispielsweise weniger Schleifstaub anfällt als im Grobschleifschritt (1004a), bereits geöffnet wird.

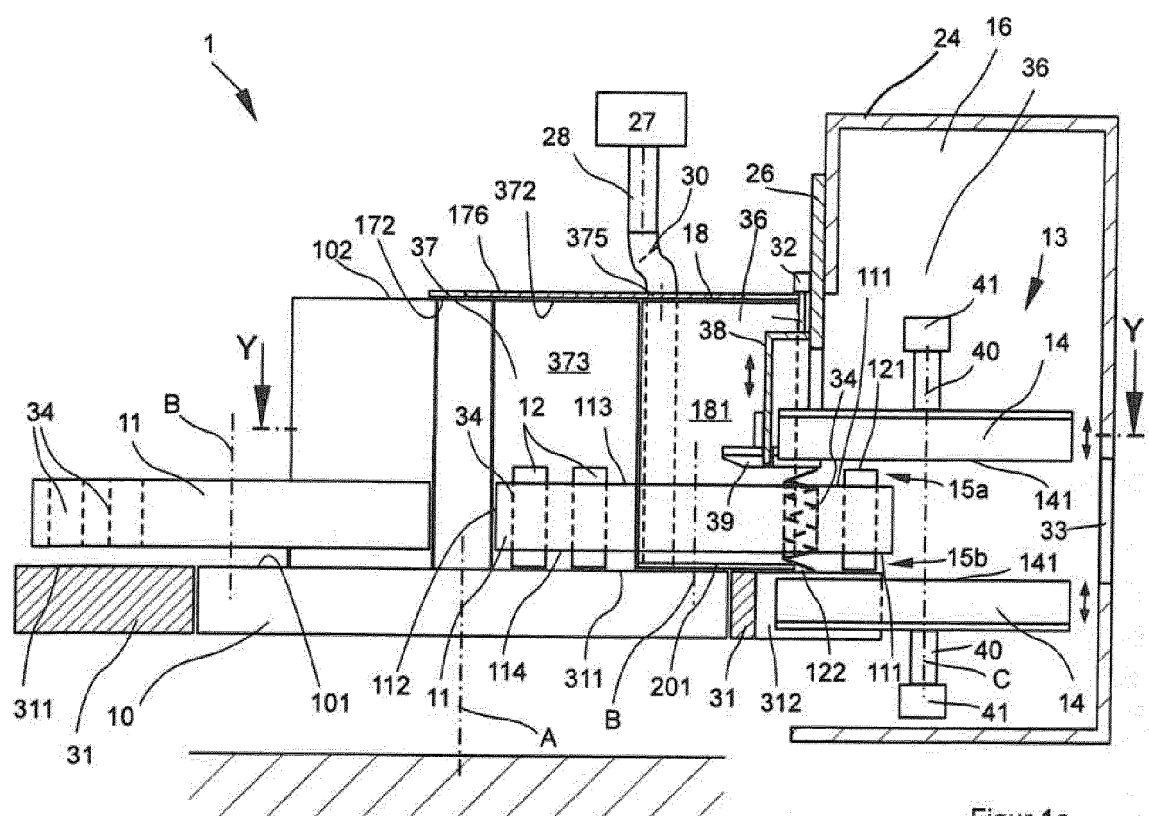
17. Schleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass

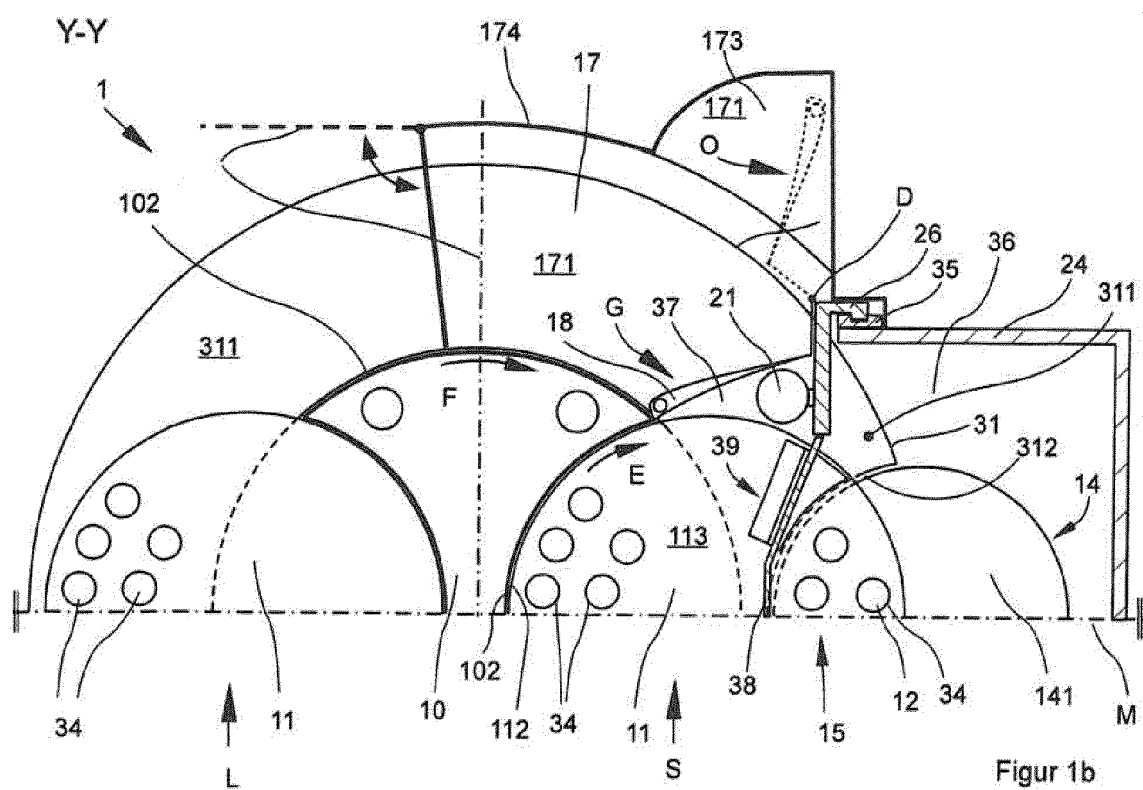
die Schleifzone (15) auf einen radialen Überlappungsbereich der mindestens einen, vorzugsweise kreiszylinderförmigen, Schleifscheibe (14) mit einem, vorzugsweise kreiszylinderförmigen, Ladeteller (11), der sich in einer Schleifposition (S) befindet, begrenzt ist und/oder

die Schleifzone (15) sich zwischen einer dem Ladeteller (11) zugewandten Schleiffläche (141) der mindestens einen Schleifscheibe (14) und einer Grundfläche (111) eines Ladetellers (11) erstreckt und/oder die Schleifeinheit (13) zwei drehbar gelagerte Schleifscheiben (14) umfasst, die Werkstücke (12) gleichzeitig jeweils mit einem Teil ihrer dem Ladeteller (11) zugewandten Schleiffläche (141) schleifen, wenn der Ladeteller (11) sich in einer Schleifposition (S) befindet und/oder

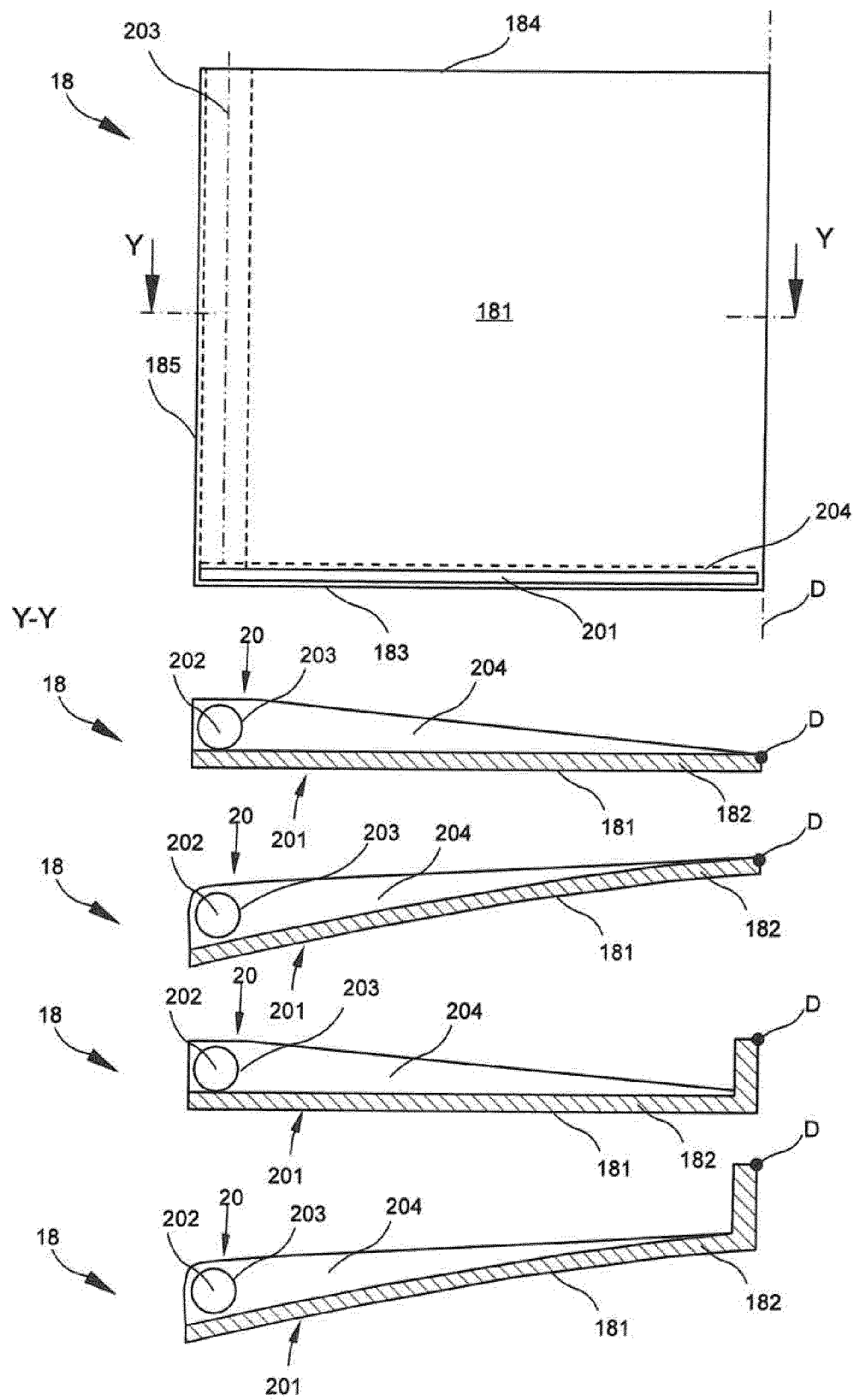
die mindestens eine Schleifscheibe (14) entlang ihrer Drehachse (C) verschieblich gelagert, insbesondere in ihrem axialen Abstand zu einem Ladeteller (11) veränderlich einstellbar, insbesondere automatisch zustellbar, ist.



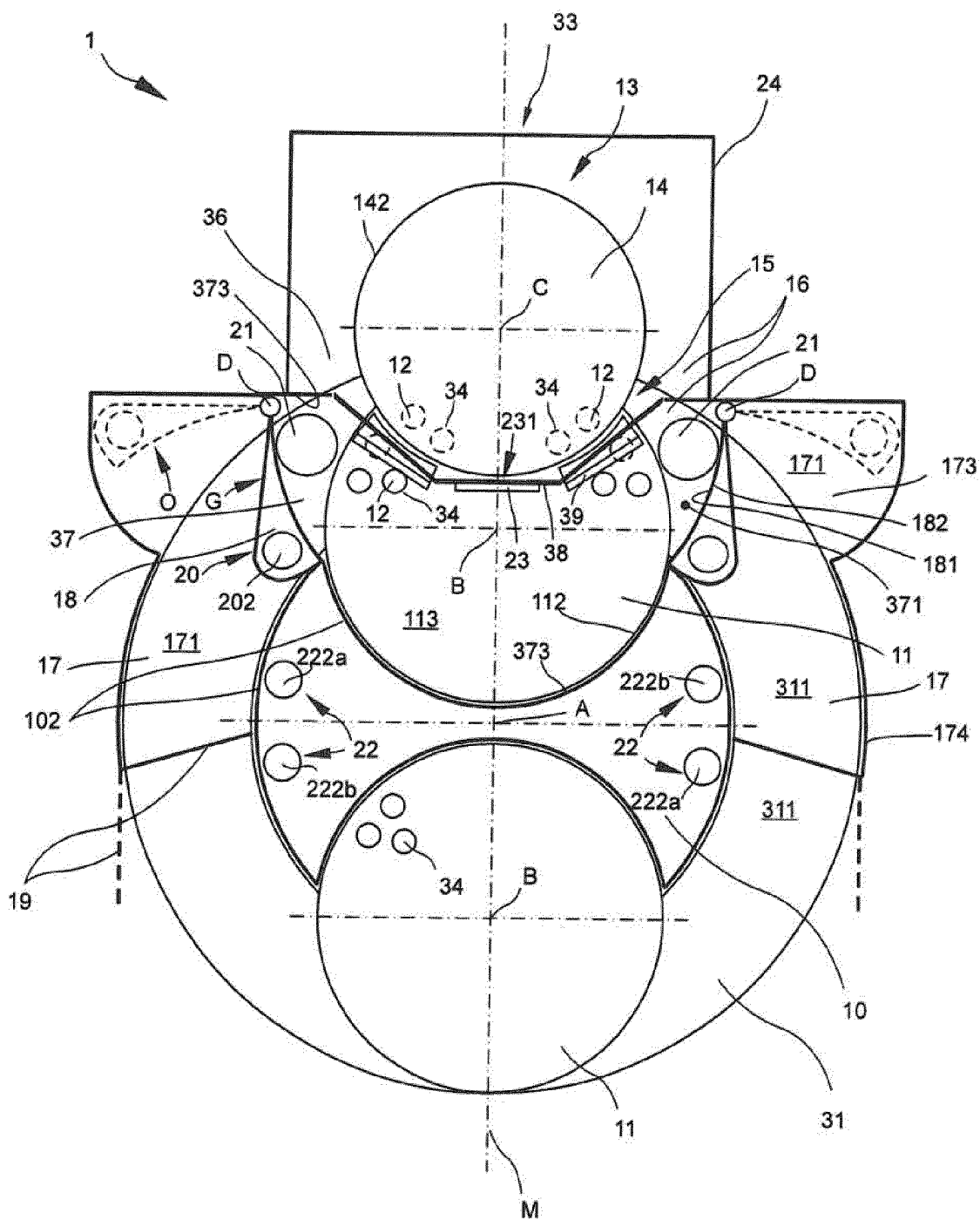
Figur 1a



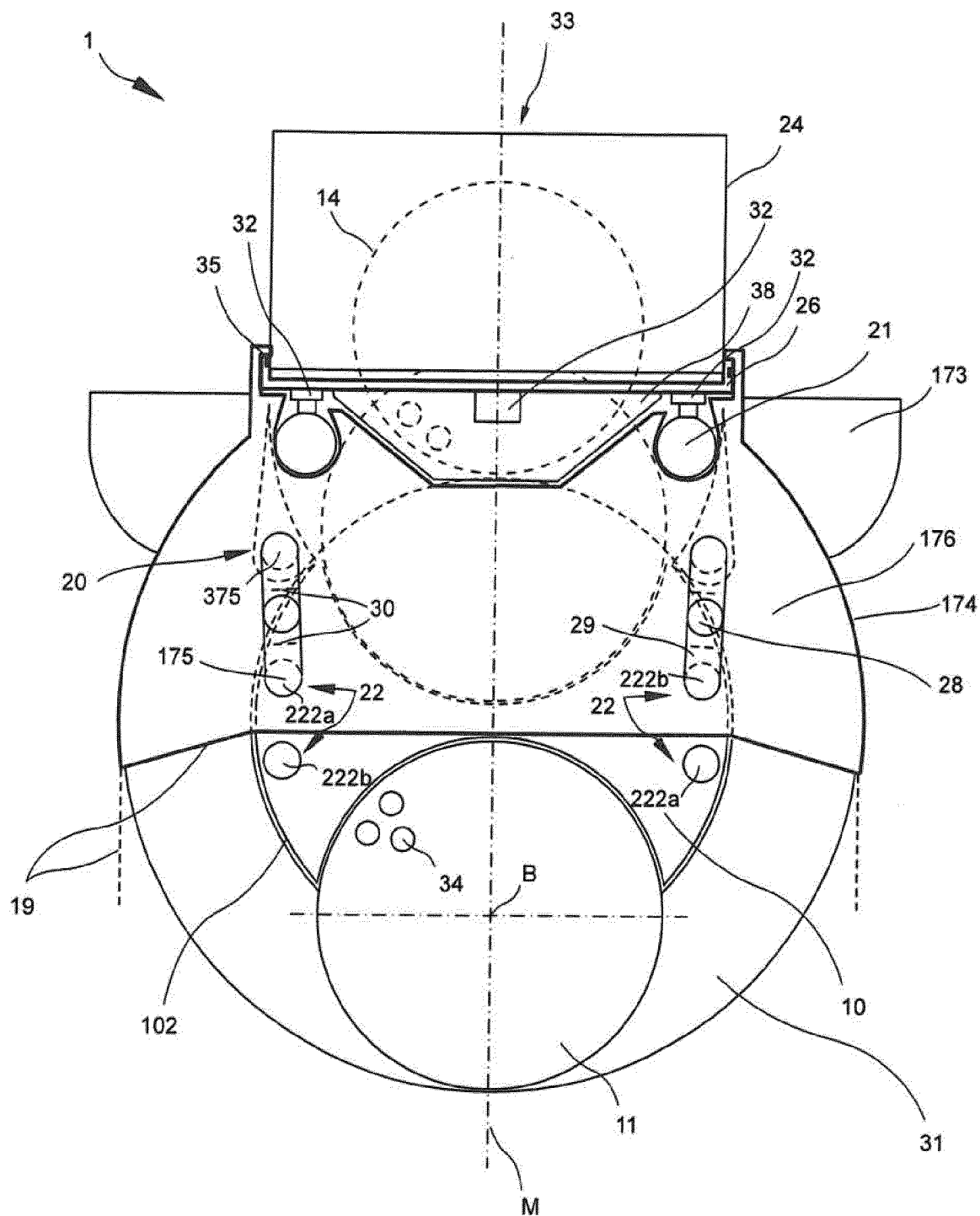
Figur 1b



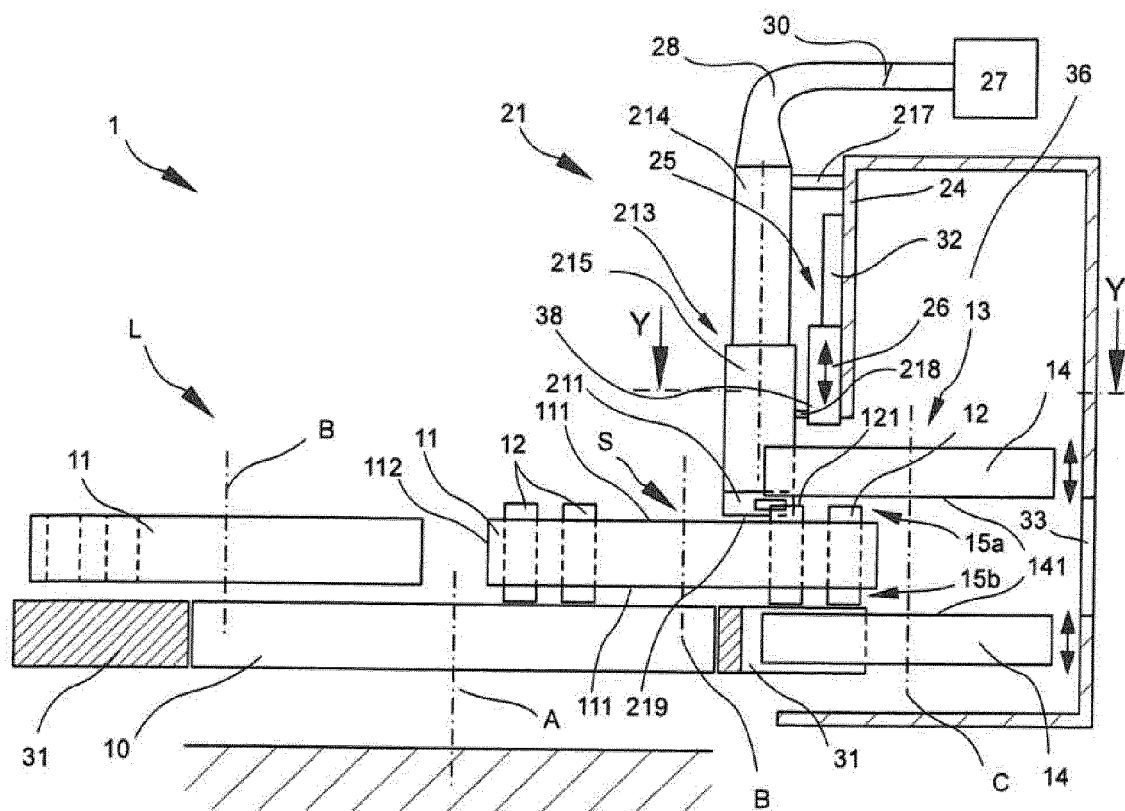
Figur 1c



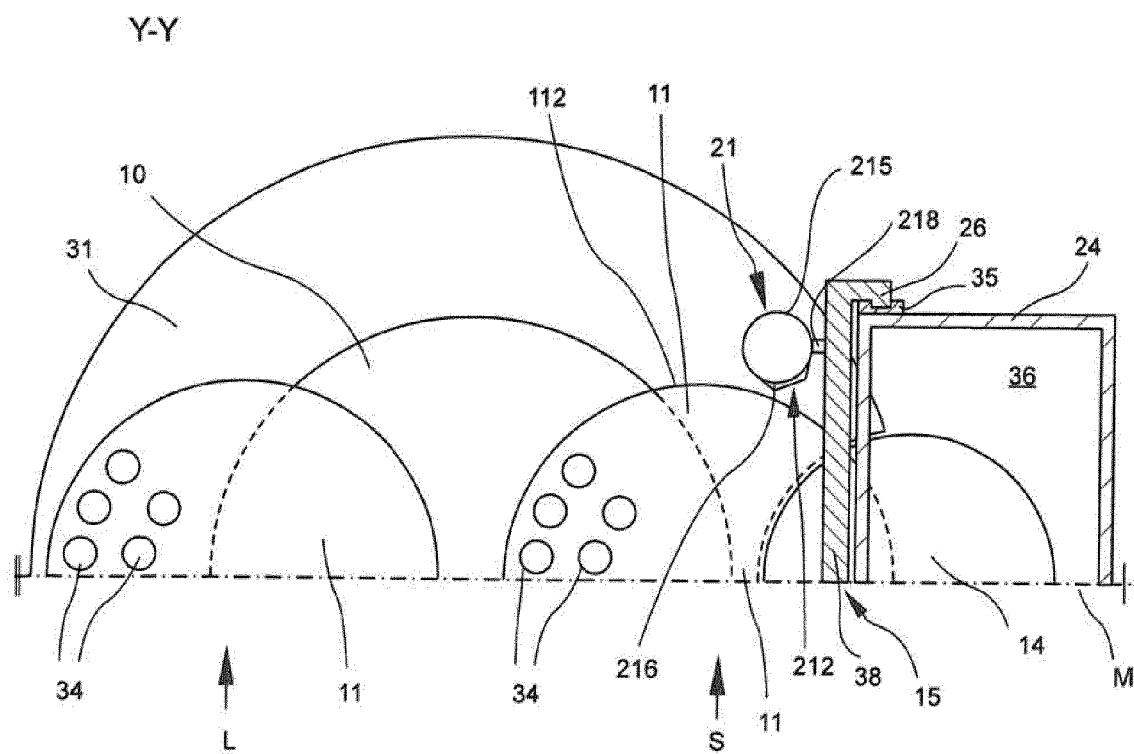
Figur 2



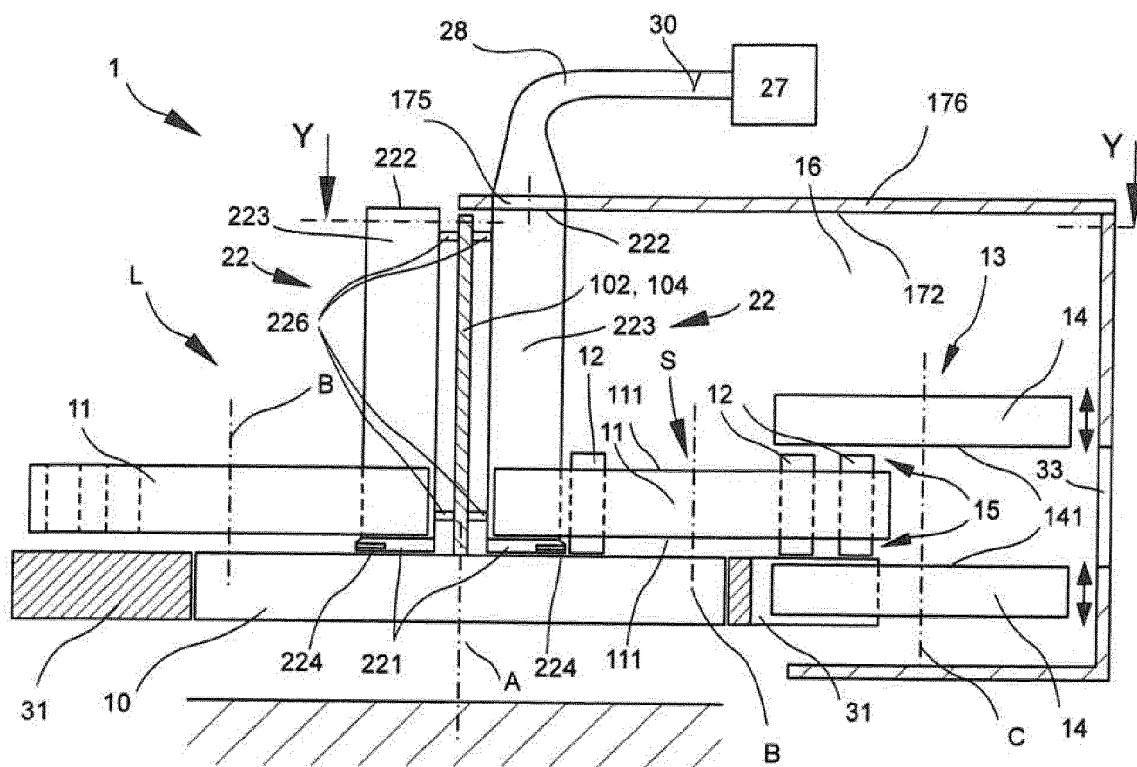
Figur 3



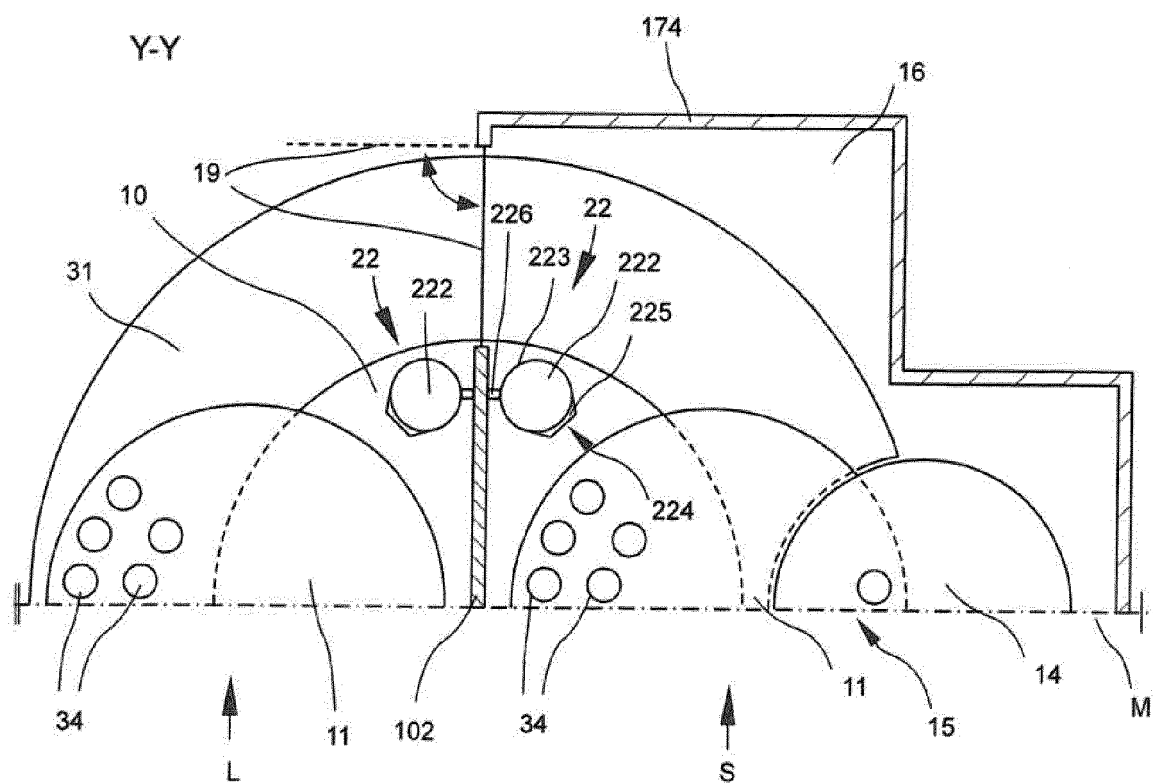
Figur 4a



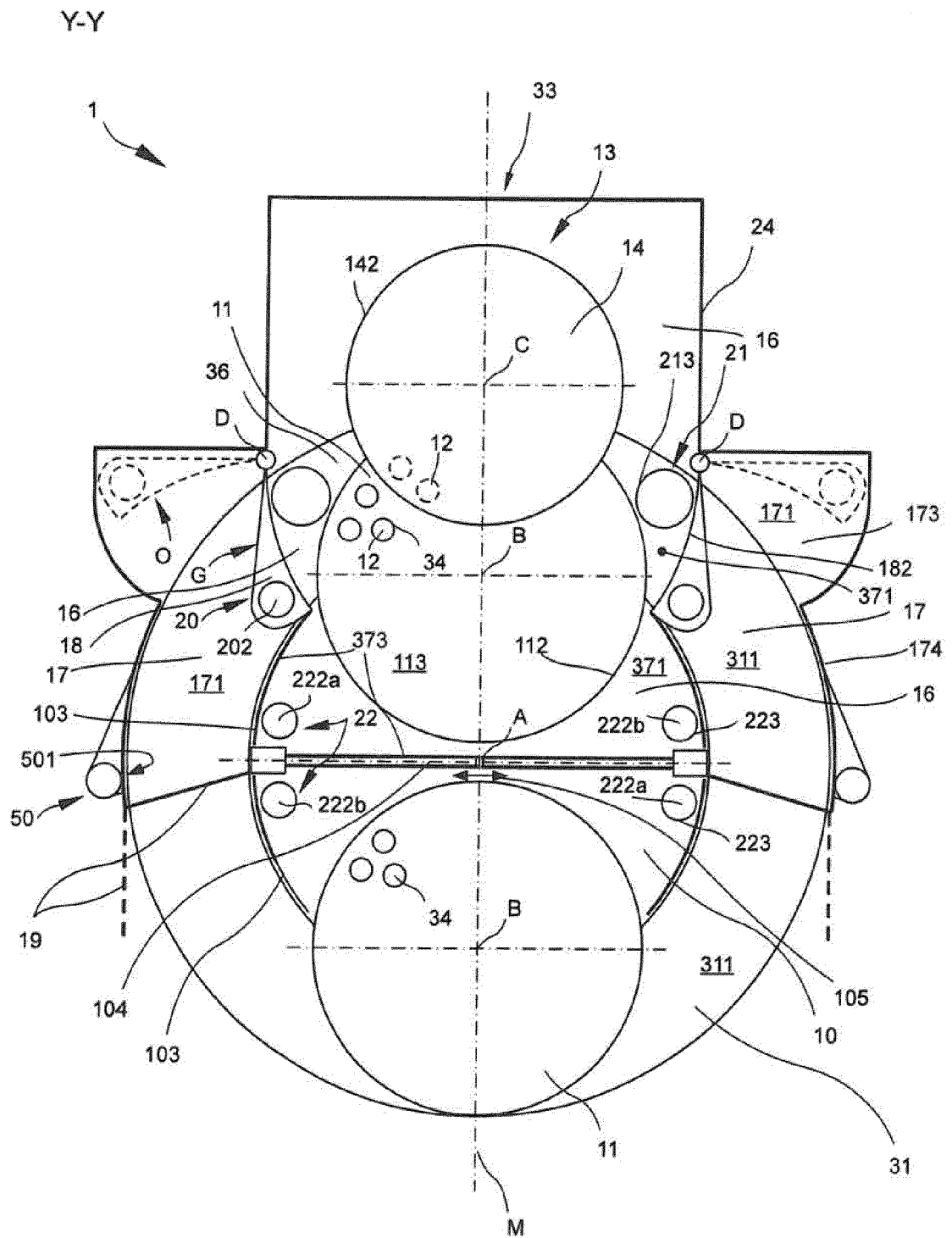
Figur 4b



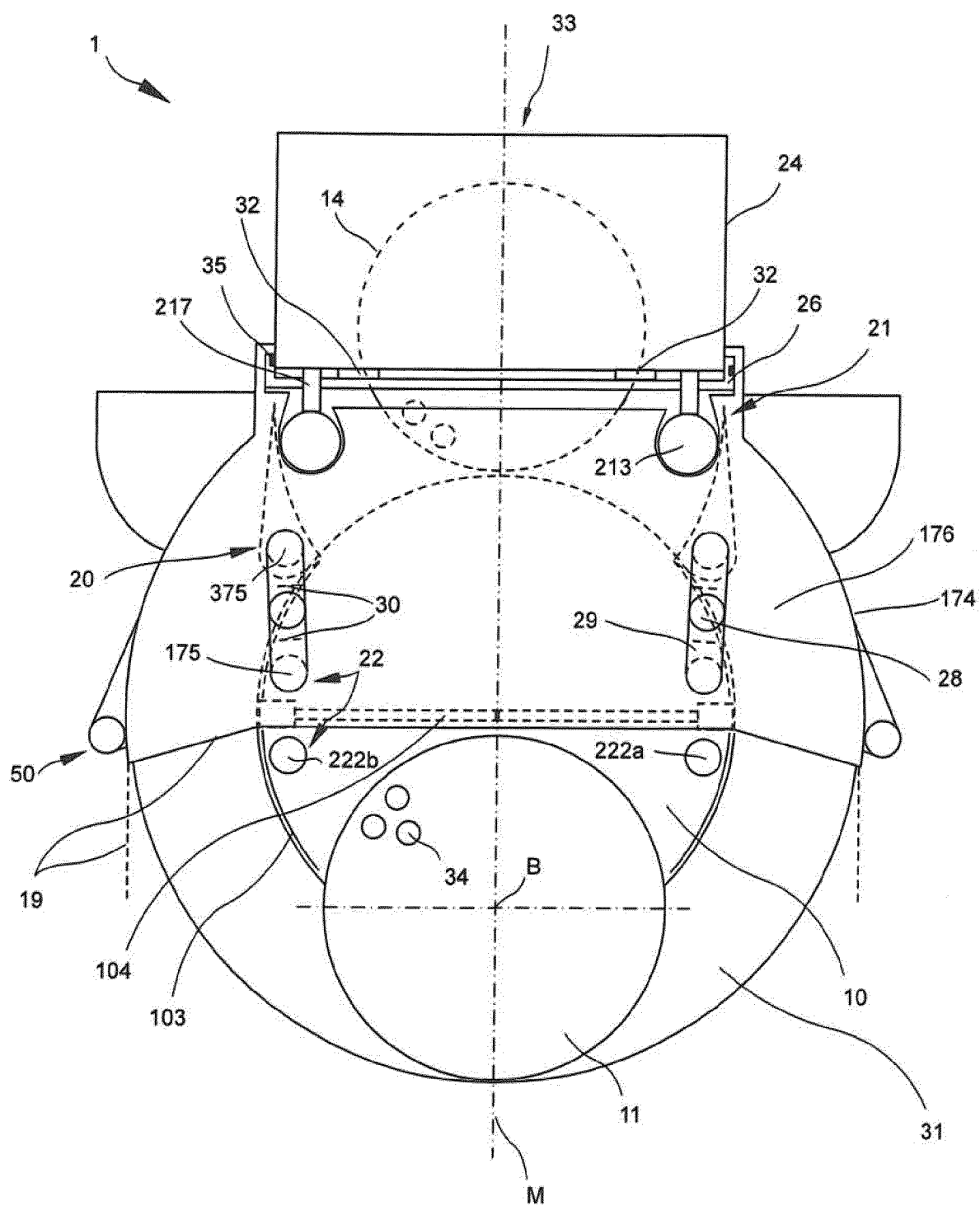
Figur 5a



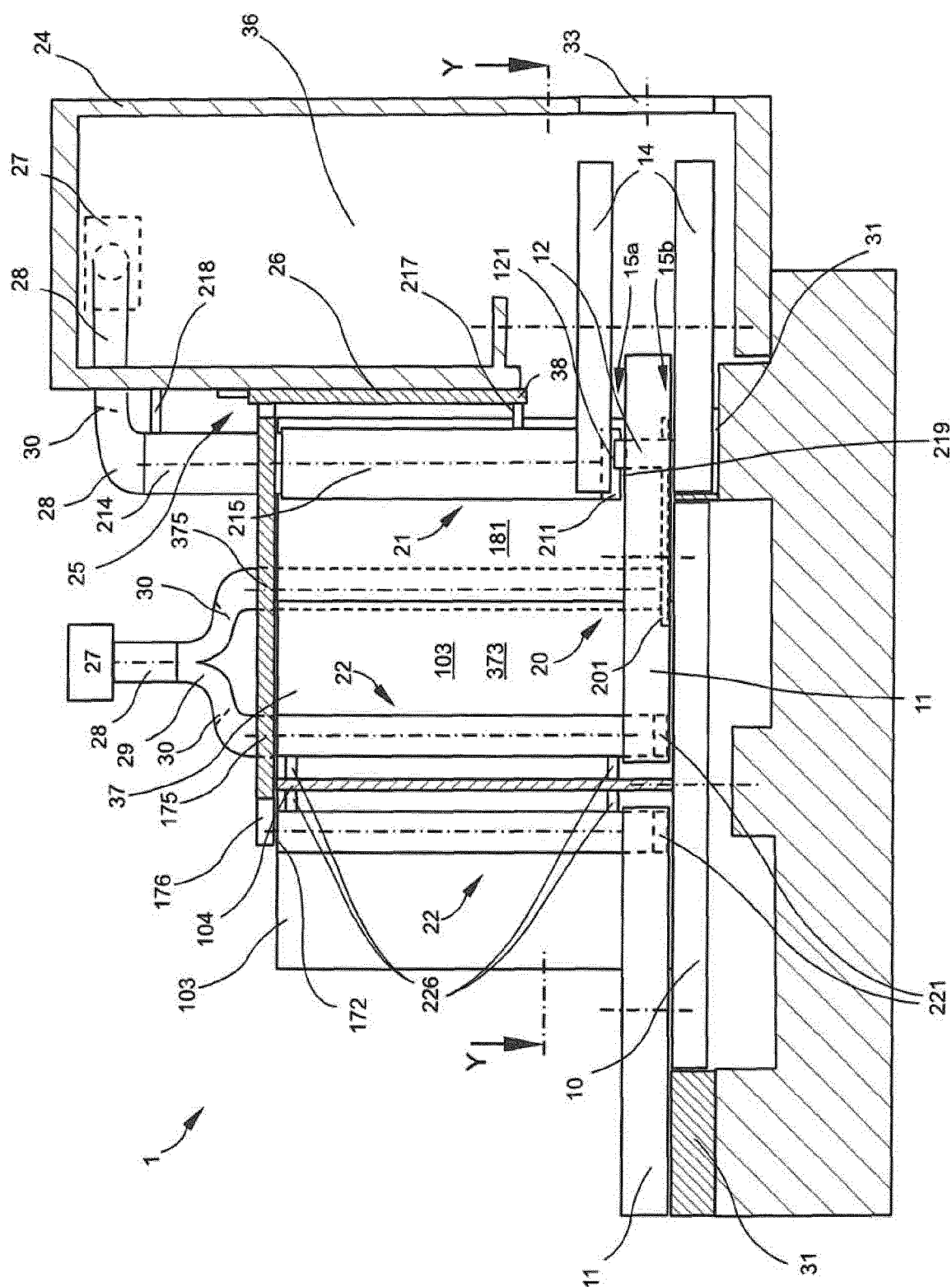
Figur 5b



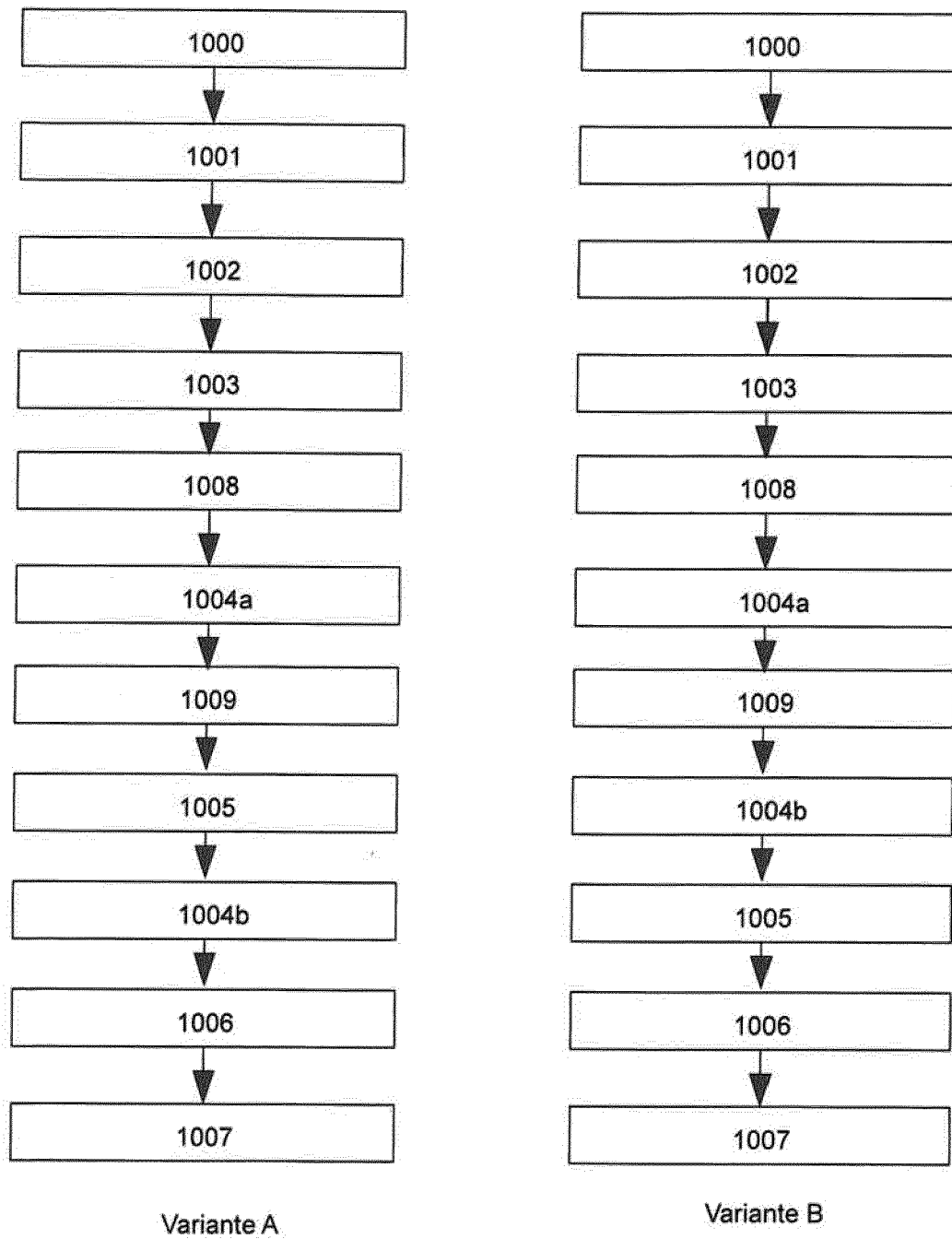
Figur 6a



Figur 6b



Figur 6c



Figur 7

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 102012201465 A1 [0007]