

(19)



(11)

EP 2 926 948 A1

(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: **14163070.7**

(22) Anmeldetag: **01.04.2014**

(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

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

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

(71) Anmelder: **OFFICINA MECCANICA DOMASO S.p.A.**
22013 Domaso (IT)

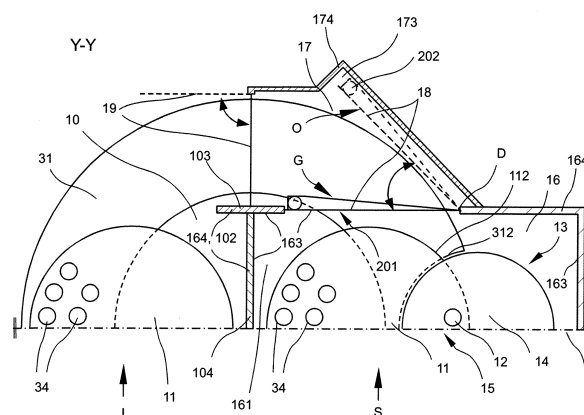
(54) **Luft-Kühlung von Schleifscheiben und Ladeteller von Federendenschleifmaschine**

(57) Die Erfindung löst die Aufgabe eine Schleifmaschine bereitzustellen, die eine höhere Produktivität, Arbeitssicherheit und Energieeffizienz hat. Insbesondere wird die Konstruktion und die Ausstattung der Schleifmaschine im Hinblick auf die Ausbreitung von Schleifstaub und Abluft des Schleifprozesses verbessert, die Kühlwirkung erhöht, und der Verbrauch von Kühlfluid verringert. Dies wird durch eine Schleifmaschine (1) erreicht, die Folgendes umfasst:

- einen um eine Drehachse (A) drehbar gelagerten Drehtisch (10),
- mindestens einen Ladeteller (11) zur Bestückung mit Werkstücken (12), insbesondere Schraubenfedern, der exzentrisch in dem Drehtisch (10) um eine Drehachse (B) drehbar gelagert ist, wobei die Drehachsen (A, B) des Drehtisches (10) und des Ladetellers (11) parallel zueinander sind und 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), wobei die Drehachse (C) der Schleifscheibe (14) im Wesentlichen parallel zur Drehachse (B) des Ladetellers (11) ist und 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 innere Schleifkammer (16), die die Schleifzone (15) einschließt,
- eine äußere Schleifkammer (17), die eine innere Schleifkammer (16) zumindest teilweise umschließt, wobei die innere Schleifkammer (16) mindestens eine innere Schleifkammertür (18) aufweist, die in einem geschlossenen Zustand (G) die äußere Schleifkammer (17) von der Schleifzone (15) trennt.

Außerdem kann die Schleifmaschine (1) zur Kühlung der Werkstücke mit ersten, zweiten und dritten Kühlvorrichtungen (20, 21, 22) ausgestattet sein.



Figur 1b

EP 2 926 948 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schleifmaschine nach den Ansprüchen 1, 18 und 29 sowie ein Verfahren zum Betrieb einer Schleifmaschine nach den Ansprüchen 44, 47 und 48.

[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, Schleifmaschinen 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. Allerdings wird dort vorgeschlagen, die Temperatur der geschliffenen Schraubendruckfedern mit Hilfe einer Wärmebildkamera zu messen. Die vorbekannte Lösung zielt insofern darauf ab, durch Temperaturüberwachung und eine temperaturabhängige Steuerung des Schleifprozesses auf aufwendige Kühlmaßnahmen verzichten zu können.

[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 die Konstruktion und die Ausstattung

der Schleifmaschine im Hinblick auf die Ausbreitung von Schleifstaub und Abluft des Schleifprozesses verbessert, die Kühlwirkung erhöht, und der Verbrauch von Kühlfluid verringert werden.

[0010] Diese Aufgabe wird mit einer Schleifmaschine gemäß den Ansprüchen 1, 18 und 27 sowie einem Verfahren zum Betrieb einer Schleifmaschine gemäß den Ansprüchen 43, 46 und 47 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 innere Schleifkammer, die die Schleifzone einschließt,
- eine äußere Schleifkammer, die eine innere Schleifkammer zumindest teilweise umschließt, wobei die innere Schleifkammer mindestens eine innere Schleifkammertür aufweist, die in einem geschlossenen Zustand die äußere Schleifkammer von der Schleifzone trennt.

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

teller 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 gewundene 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. Unter einer "Schleifposition" kann eine Stellung der Drehachse des Ladetellers relativ zur Schleifmaschine verstanden werden, in der Ladeteller relativ zur Schleifeinheit so positioniert ist, dass mindestens ein gegebenfalls 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 Verfahrungsrichtung eines Ladetellers kann bei-

spielsweise 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 Positionsverfährung des Ladetellers umzukehren.

[0016] 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 verkipppt zur Drehachse des Ladetellers ausgeführt sein, beispielsweise um im Betrieb der Schleifmaschine im Durchlaufschleifverfahren den Schleifabtrag einzustellen.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] Unter dem Begriff "Schleifzone" kann der räumliche Bereich verstanden werden, in dem ein Schleifkontakt zustande kommt. 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.

[0020] Die Begriffe "innen" und "außen" können in Bezug auf die Schleifzone verstanden werden. Dabei kann beispielsweise eine "innere" Komponente einen geringeren Abstand zur Schleifzone haben als eine "äußere" Komponente der Schleifmaschine. "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. 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.

[0021] Die innere Schleifkammer schließt die Schleifzone ein, wobei die innere Schleifkammer dabei nicht komplett nach außen räumlich abgeschlossen sein muss bzw. die Schleifzone nicht vollständig dicht, insbesondere luft- oder staubdicht, eingeschlossen sein muss. Die innere Schleifkammer stellt einen zumindest größtenteils schließbaren Raum dar, der geometrisch nicht näher bestimmt ist, aber so ausgebildet ist, dass sich die Schleifzone komplett innerhalb der inneren Schleifkammer befindet. Die äußere Schleifkammer schließt die innere Schleifkammer zumindest teilweise ein, wobei die äußere Schleifkammer - weder zur äußeren Umgebung hin, noch zur inneren Schleifkammer hin - kein komplett abgeschlossener, insbesondere luftdichter, Raum sein muss. Die geschlossene innere Schleifkammertür muss beide Kammern nicht komplett voneinander abtrennen, in dem Sinn, dass überhaupt keine bauliche Verbindung mehr zwischen beiden Kammern besteht. Das Merkmal, dass die innere Schleifkammer mindestens eine innere Schleifkammertür aufweist, die in einem geschlossenen Zustand die äußere Schleifkammer von der Schleifzone trennt, ist insofern im vorgenannten Sinne zu verstehen, nämlich dass zumindest in funktioneller Hinsicht die innere Schleifkammer von der äußeren Schleifkammer 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 beiden Kammern, oder in die Umgebung der Schleifmaschine bestehen. Begrenzungsflächen der inneren und äußeren Schleifkammer können so angeordnet sein, dass im geschlossenen Zustand der mindestens einen Schleifkammertür 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 inneren Schleifkammer nach außen, insbesondere in die äußere Schleifkammer, dringen kann. Die räumliche Begrenzung der inneren und äußeren Schleifkammern kann durch Oberflächen verschiedener Komponenten der Schleifmaschine gegeben sein. Die äußere Schleifkammer kann mehrteilig, vorzugsweise zweiteilig gestaltet sein, wobei Abschnitte von Begrenzungswandelementen der inneren und äußeren Schleifkammer zusammenfallen können.

[0022] Eine solche erfindungsgemäße Schleifmaschine hat den Vorteil, dass durch einen Aufbau der Schleifmaschine mit zwei Kammern die Ausbreitung von Schleifstaub und/oder Abluft und/oder Funken und/oder Wärme und/oder Lärm räumlich, nämlich im Wesentlichen auf den Bereich innerhalb der inneren Schleifkammer, begrenzt, oder zumindest reduziert werden kann. Dadurch verringern sich Ablagerungen von Staub an Maschinenteilen, die zu Funktionsbeeinträchtigungen der Schleifmaschine führen können. Die Luftströmung innerhalb der Schleifkammern kann dahingehend optimiert werden, dass Schleifstaub und Abluft besser aus der Schleifzone ausgetragen werden. Weiterhin können Kühlvorrichtungen in der inneren Schleifkammer gezielt auf die Schleifzone ausgerichtet werden. Dies kann zur besseren Produktivität und höheren Energieeffizienz der Maschine beitragen. Durch zwei Kammern wird die Arbeitssicherheit erhöht, weil zum einen weniger Staub und/oder Abluft und/oder Funken zu einem Bediener der Maschine nach außen dringen können, und zum anderen rotierende Teile wie Ladeteller und Schleifscheiben nicht frei zugänglich sind, wenn zumindest eine von beiden Kammern geschlossen ist.

[0023] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine ist die mindestens eine innere Schleifkammertür 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 innere Schleifkammertür 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 innere Schleifkammertür translatorisch verschieblich zu gestalten, beispielsweise als Schiebetür, oder als vertikal bewegbares Tor. Eine Ausführung als schwenkbare innere Schleifkammertür 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.

[0024] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die innere Schleifkammertür eine Türunterkante, die mit unteren Begrenzungsflächen der inneren Schleifkammer bündig abschließt, und/oder eine Türoberkante auf, die mit oberen Begrenzungsflächen der inneren Schleifkammer bündig abschließt. Dabei könnte ein schmaler Spalt zwischen den Begrenzungsflächen und den Türkanten verbleiben, beispielsweise um eine Verklemmung der inneren Schleifkammertür bei ihrer Verschwenkung zu verhindern. Dies hat den Vorteil, dass im geöffneten Zustand der inneren Schleifkammertür eine Türöffnung ohne Türschwelle bzw. ohne Türrahmen entstehen kann. Dadurch kann der Ladeteller Türöffnung hindurch verfahren werden. Außerdem ergibt sich durch die Bündigkeit eine Abdichtung zwischen der äußeren und der inneren

Schleifkammer, die beispielsweise durch die Anbringung von Dichtlippen entlang der Türunterkante und/oder Türoberkante weiter verbessert werden könnte.

[0025] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine wird eine untere Begrenzungsfläche der inneren Schleifkammer, insbesondere ein Teil der unteren Begrenzungsfläche, durch eine Oberfläche des Drehtisches gebildet. Durch diese konstruktive Maßnahme kann der Drehtisch zum Abschluss der inneren Schleifkammer nach unten genutzt werden.

[0026] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine sind zwei schwenkbare innere Schleifkammertüren vorgesehen, die vorzugsweise zu einer Mittelebene der Schleifmaschine symmetrisch angeordnet sind. Dies hat den Vorteil, dass der Ladeteller durch die innere Schleifkammer hindurch gefahren werden kann, insbesondere dadurch, dass der Drehtisch in nur eine Richtung drehbar ausgeführt sein muss.

[0027] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine werden seitliche Begrenzungsflächen der inneren Schleifkammer durch Türinnenflächen zweier innerer Schleifkammertüren gebildet, die im geschlossenen Zustand aneinander oder an weitere Begrenzungswandelemente der inneren Schleifkammer bündig anschließen. 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 äußeren und der inneren Schleifkammer erreicht werden, die beispielsweise durch die Anbringung von Dichtlippen entlang der Türseitenkanten weiter verbessert werden könnte.

[0028] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine werden seitliche Begrenzungsflächen der inneren Schleifkammer durch Seitenflächen von Drehwandelementen gebildet, die auf dem Drehtisch relativ zum Drehtisch fest angebracht sind. Insbesondere können seitliche Begrenzungsflächen durch Seitenflächen von in Umfangsrichtung des Drehtisches ausgerichteten ersten Drehwandelementen und/oder in Radialrichtung des Drehtisches ausgerichteten zweiten Drehwandelementen gebildet. Diese zweiten Drehwandelemente könnten als radial verschiebbliche Schiebetüren ausgeführt sein. Die konstruktive Ausführung der inneren Schleifkammer mit Drehwandelementen hat den Vorteil, dass diese Wandelemente 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 innere Schleifkammer frontal zugänglich gestaltet

werden, beispielsweise um Schleifscheiben zu wechseln, einzustellen, oder um sonstige Wartungsarbeiten innerhalb der inneren Schleifkammer vornehmen zu können.

[0029] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine sind der Ladeteller und die mindestens eine innere Schleifkammertür so angeordnet und aufeinander abgestimmt, dass im geöffneten Zustand der mindestens einen inneren Schleifkammertür ein Ladeteller an der inneren Schleifkammertür vorbei

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

Auf diese Weise können die Vorteile des Aufbaus der Schleifmaschine mit einer inneren und einer äußeren Schleifkammer, 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.

[0030] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die äußere Schleifkammer mindestens einen Türflügelraum auf, in den der Türflügel einer schwenkbaren inneren Schleifkammertür im geöffneten Zustand einschwenken kann. Solche Türflügelräume könnten zum Beispiel seitenschiffartig in einer äußeren Schleifkammer mit beispielsweise zylindrischer Grundform gestaltet sein. Mit dieser konstruktiven Maßnahme könnte erreicht werden, dass die äußere Schleifkammer als ein zumindest seitlich abgeschlossener Raum ausgeführt werden kann, der auch bei geöffneten inneren Schleifkammertüren im Wesentlichen dicht ist und eine erhöhte Arbeitssicherheit bietet.

[0031] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die äußere Schleifkammer, vorzugsweise schwenkbare, äußere Schleifkammertüren auf, an denen, im geöffneten Zustand dieser äußeren Schleifkammertüren, ein Ladeteller an einer äußeren Schleifkammertür vorbei

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

Durch äußere Schleifkammertüren wird die Arbeitssicherheit der Schleifmaschine erhöht, weil auch bei geöffneten inneren Schleifkammertüren die Schleifzone von außen nicht zugänglich ist. Weiter vorteilhaft, kann durch die Verfahrbarkeit des Ladetellers, insbesondere

von zwei Ladetellern, kann eine höhere Produktivität der Schleifmaschine erreicht werden.

[0032] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die mindestens eine innere Schleifkammertür eine erste Kühlvorrichtung auf, beispielsweise zur Kühlung von Werkstücken. Die Kühlvorrichtung kann in die innere Schleifkammertür integriert oder an der inneren Schleifkammertür angebracht sein. Vorzugsweise befindet sich die erste Kühlvorrichtung im geschlossenen Zustand der inneren Schleifkammertür näher an der Schleifzone als im geöffneten Zustand. Durch die Ausstattung der inneren Schleifkammertür mit einer Kühlvorrichtung kann beispielsweise innerhalb der inneren Schleifkammer eine effizientere, insbesondere räumlich gezieltere, Kühlung der Werkstücke, des Ladetellers oder der Schleifscheiben vorgenommen werden.

[0033] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die erste Kühlvorrichtung mindestens eine Ausströmöffnung für ein Kühlfluid, vorzugsweise Kühlluft, auf. 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, kann Kühlfluid an die Stellen strömen, an denen die Wärme während des Schleifprozesses entsteht.

[0034] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die erste Kühlvorrichtung eine Einströmöffnung für ein Kühlfluid, vorzugsweise Kühlluft, auf, die im geschlossenen Zustand der inneren Schleifkammertür mit einer Zuführöffnung für das Kühlfluid, die in einer oberen oder unteren Begrenzungsfläche der inneren Schleifkammer ausgebildet ist, zusammenfällt. Unter "zusammenfallen" kann in diesem Zusammenhang verstanden werden, dass die Zuführöffnung mit der Einströmöffnung im geschlossenen Zustand der inneren Schleifkammertür in Deckung kommt. Die erste Kühlvorrichtung könnte also so gestaltet sein, dass bei geschlossener innerer Schleifkammertür 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.

[0035] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine ist die Einströmöffnung bündig mit der Türoberkante der inneren Schleifkammertür ausgebildet. Die Einströmöffnung könnte also mit ihrer Umfangskontur im Wesentlichen in einer Ebene mit der Türoberseite ausgebildet sein.

[0036] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfin-

dungsgemäßen Schleifmaschine ist die Ausströmöffnung mit der Einströmöffnung über einen in die innere Schleifkammertür integrierten Leitungsabschnitt, insbesondere ein parallel zur Schwenkachse der inneren Schleifkammertür verlaufendes Rohr, verbunden. Der Leitungsabschnitt könnte innerhalb der inneren Schleifkammertür, an einer der Außenseiten der Türflügel oder -kanten, insbesondere entlang der Türvorderkante, entlang der Schwenkachse, oder, beispielsweise abschnittsweise, in einem Abstand zur inneren Schleifkammertür, verlaufen. Der Leitungsabschnitt könnte mit der inneren Schleifkammertür einteilig ausgeführt sein, oder als separates Element an der inneren Schleifkammertür 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 Schleifzone oder zum Ladeteller ausströmen kann.

[0037] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine ist die Ausströmöffnung an oder entlang der Türunterkante der inneren Schleifkammertür, insbesondere als Belüftungsschlitz entlang der inneren Türunterkante ausgebildet. Auf diese Weise kann eine Verteilung des Kühlfluids über eine gewisse Breite erreicht werden, wodurch ein größerer Bereich, vorzugsweise innerhalb der inneren Schleifkammer gekühlt werden kann. Insbesondere könnte das Kühlfluid besonders gut in die schmale Schleifzone eingeblasen werden, um die Werkstücke zu kühlen, die sich darin befinden, oder gerade aus der 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.

[0038] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die mindestens eine innere Schleifkammertür 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 inneren Schleifkammertür ein Abstand zwischen der Schleifzone und der Türinnenfläche der inneren Schleifkammertür 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 inneren Schleifkammertür möglichst nahe an der Schleifzone liegt. Durch eine Krümmung des Profils der inneren Schleifkammertür könnte sich die Ausströmöffnung beispielsweise möglichst gut an die Umfangskontur des Ladetellers anschmiegen. Der Vorteil dieser Maßnahmen ist, dass die Kühlleistung der ersten Kühlvorrichtung weiter verbessert werden kann.

[0039] Die genannte Aufgabe wird weiterhin 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,
- 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.

[0040] 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.

[0041] Dementsprechend ergeben sich obere und untere Positionen in Höhenrichtung. Die Höheneinstelleinrichtung ist dazu ausgelegt, die Höhe der zweiten Kühlvorrichtung zu verändern, insbesondere einzustellen.

[0042] Der Vorteil einer solchen erfindungsgemäßen 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 Höheneinstellung 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.

[0043] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser 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.

[0044] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser 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.

[0045] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser erfindungsgemäßen Schleifmaschine umfasst die Höheneinstelleinrichtung einen Antrieb zur Verstellung der Ausströmvorrichtung. Der Antrieb könnte beispielsweise ein pneumatischer oder elektromotorischer Antrieb sein, insbesondere einen Linearmotor umfassen. Der Antrieb könnte über eine, insbesondere programmierbare, Steuerung zum Einstellen der Höhe der Ausströmvorrichtung dienen.

[0046] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser 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.

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 Werkstücken 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.

[0047] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser 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.

[0048] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser 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.

[0049] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser 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.

[0050] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser erfindungsgemäßen Schleifmaschine ist das erste Zuführungsrohr an dem Gehäuse und das zweite Zuführungsrohr an einem Schlitten der Höheneinstelleinrichtung befestigt, der achsparallel zur Drehachse des Ladetellers verschieblich gelagert und, vorzugsweise mittels des Antriebs, verfahrbar ist. Die Lagerung des Schlittens erfolgt vorzugsweise am Gehäuse. Der Schlitten könnte der Bewegung der Ausströmvorrichtung in Richtung der Drehachse des Ladetellers folgen, beispielsweise indem er in Führungsschienen seitlich am Gehäuse geführt wird.

[0051] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser 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.

[0052] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser erfindungsgemäßen Schleifmaschine sind zwei 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.

[0053] Die genannte Aufgabe wird weiterhin durch eine Schleifmaschine 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,

- 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.

[0054] 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.

[0055] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser erfindungsgemäßen Schleifmaschine weist die dritte Kühlvorrichtung

- eine Einströmöffnung für ein Kühlfluid auf und
- eine Zuführöffnung für das Kühlfluid ist in einem Begrenzungswandelement einer äußeren Schleifkammer, 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. Falls in einer Schleifmaschine mehrere Schleifkammern vorgesehen sind, beispielsweise eine äußere und eine innere Schleifkammer, könnte die Zuführöffnung für das Kühlfluid in einem Begrenzungswandelement jeder dieser Schleifkammern, insbesondere auch der inneren Schleifkammer, ausgebildet sein. Falls nur eine Schleifkammer vorgesehen ist, könnte die äußere Schleifkammer dieser einen Schleifkammer entsprechen.

Auf diese Weise ist es möglich, die dritte Kühlvorrichtung über eine Zuführöffnung von außerhalb der äußeren Schleifkammer 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.

[0056] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser 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.

[0057] 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 Kühlluft-

usche 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.

[0058] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser 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.

[0059] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser erfindungsgemäßen 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 einer äußeren oder inneren Schleifkammer zu bilden. Drehwandelemente könnten in Umfangsrichtung des Drehtischs ausgerichtet und/oder in Radialrichtung des Drehtischs 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.

[0060] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser erfindungsgemäßen Schleifmaschine sind zwei 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.

[0061] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser erfindungsgemäßen Schleifmaschine sind genau zwei Paare von 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 Kühlvorrichtungspaare symmetrisch zu einem radial verlaufenden Drehwandlelement angeordnet sein. Auf diese Weise könnten - insbesondere bei der Verwendung von zwei Ladetellern - immer die Einströmöffnungen einer der beiden Paare von 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 Kühlvorrichtungspaares 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 Kühlvorrichtungspaar mit seinen Einströmöffnungen mit den Zuführöffnungen zusammenfallen. Eine Anordnung mit zwei Kühlvorrichtungspaaren 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.

[0062] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser erfindungsgemäßen Schleifmaschine werden die Zuführöffnungen über ein Zuleitungssystem, insbesondere von außerhalb der äußeren Schleifkammer, 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 einer inneren Schleifkammer mit Kühlluft versorgt werden, falls eine innere Schleifkammer vorgesehen ist. Das Zuleitungssystem könnte Rohre, Schläuche oder Kanäle umfassen, und insbesondere aus mehreren Abschnitten zusammengesetzt sein.

[0063] In einer vorteilhaften Weiterbildung einer der erfindungsgemäßen Schleifmaschinen, insbesondere Federendenschleifmaschinen, sind vierte Kühlvorrichtungen mit Ausströmöffnungen in die Außenwand der äußeren Schleifkammer integriert, wobei die Ausströmöffnungen als Belüftungsschlitze ausgeführt sind, die insbesondere entlang einer unteren Begrenzungsfläche der äußeren Schleifkammer verlaufen, über die der äußeren Schleifkammer Kühlluft zugeführt wird. Dies hat den Vorteil, dass, insbesondere bei geöffneten inneren Schleifkammertüren einer inneren Schleifkammer, eine zusätz-

liche 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 einer der erfindungsgemäßen Schleifmaschinen, insbesondere Federendenschleifmaschinen, werden Zuführöffnungen zu Kühlvorrichtungen, beispielsweise in inneren und/oder äußeren Schleifkammern, über ein gemeinsames Zuleitungssystem, insbesondere mit Verzweigungsrohrelementen, mit Kühlluft aus einer Kühlluftversorgungseinheit versorgt. Insbesondere Kühlvorrichtungen in inneren Schleifkammerinnentüren 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 einer der erfindungsgemäßen Schleifmaschinen, insbesondere Federendenschleifmaschinen, ist vorgesehen, dass der Volumenstrom der Kühlluft durch die Ausströmöffnungen, vorzugsweise über Ventile bzw. Kühlluftzufuhrklappen im Zuleitungssystem und/oder Leitungsabschnitten, weiter vorzugsweise für jede der Ausströmöffnungen individuell, einstellbar, insbesondere regelbar, ist. 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 Steuerungseinheit 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] In einer vorteilhaften Weiterbildung einer der erfindungsgemäßen Schleifmaschinen, insbesondere Federendenschleifmaschinen, 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.

[0067] In einer vorteilhaften Weiterbildung einer der erfindungsgemäßen Schleifmaschinen, insbesondere Federendenschleifmaschinen, erstreckt sich die Schleifzone zwischen einer dem Ladeteller zugewandten Grundfläche der mindestens einen Schleifscheibe und einer

Grundfläche eines Ladeteller.

[0068] In einer vorteilhaften Weiterbildung einer der erfindungsgemäßen Schleifmaschinen, insbesondere Federendenschleifmaschinen, 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 ein doppelseitiges Planschleifverfahren für Schraubendruckfedern mit der Schleifmaschine ausgeführt werden, das zum Planparallelschleifen von Federenden von Schraubendruckfedern häufig eingesetzt wird.

[0069] In einer vorteilhaften Weiterbildung einer der erfindungsgemäßen Schleifmaschinen, insbesondere Federendenschleifmaschinen, 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 unter anderem auch lange Werkstücke, insbesondere Schraubendruckfedern, in der der Schleifmaschine geschliffen werden. Außerdem kann der vorgesehene Abtrag an einem Werkstück durch Zustellung der Schleifscheiben, insbesondere während des Schleifprozesses, insbesondere über die Einstellung des Schleifdrucks beim Schleifen von Federn, eingestellt werden.

[0070] Die genannte Aufgabe wird weiterhin durch ein Verfahren zum Betrieb einer Schleifmaschine gelöst, das folgende Schritte umfasst:

- a) Bestücken eines auf einem Drehtisch exzentrisch drehbar gelagerten Ladetellers mit Werkstücken in einer Ladeposition,
- b) Verfahren des Ladetellers in eine äußere Schleifkammer in eine Schleifposition durch Drehung des Drehtisches,
- c) Schließen mindestens einer schwenkbaren inneren Schleifkammertür, sodass eine innere Schleifkammer von der äußeren Schleifkammer räumlich abgetrennt wird,
- d) Schleifen der Werkstücke in der inneren Schleifkammer,
- e) Öffnen der mindestens einen schwenkbaren inneren Schleifkammertür,
- f) Verfahren des Ladetellers mit den geschliffenen Werkstücken in eine Ladeposition durch Drehung des Drehtisches,
- g) Entladen der Werkstücke aus dem Ladeteller.

Durch ein solches erfindungsgemäßes Verfahren kann die Ausbreitung von Schleifstaub und/oder Abluft und/oder Funken und/oder Wärme und/oder Lärm räum-

lich, nämlich im Wesentlichen auf den Bereich innerhalb der inneren Schleifkammer, begrenzt, oder zumindest reduziert werden. Dadurch verringern sich Ablagerungen von Staub an Maschinenteilen, die zu Funktionsbeeinträchtigungen der Schleifmaschine führen können. Die Luftströmung innerhalb der Schleifkammern kann, insbesondere bei geschlossenen inneren Schleifkammertüren, dahingehend optimiert sein, dass Schleifstaub und Abluft besser aus der Schleifzone ausgetragen werden. Dies kann zur besseren Produktivität und höheren Energieeffizienz der Maschine beitragen. Durch das Schließen von inneren Schleifkammertüren wird die Arbeitssicherheit erhöht, weil zum einen weniger Staub und/oder Abluft und/oder Funken zu einem Bediener der Maschine nach außen dringen können, und zum anderen rotierende Teile wie Ladeteller und Schleifscheiben nicht frei zugänglich sind, wenn zumindest eine von beiden Kammern geschlossen ist.

[0071] In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Schleifen der Werkstücke in mehreren nacheinander geschalteten Schleifschritten durchgeführt, wobei während eines Grobschliffschritts die mindestens eine innere Schleifkammertür geschlossen ist und während eines Feinschliffschritts, in dem beispielsweise weniger Schleifstaub anfällt als im Grobschliffschritt, bereits geöffnet wird. Auf diese Weise kann die Produktivität der Schleifmaschine weiter erhöht werden, weil am Ende des kompletten Schleifprozesses, also des Grobschliffschritts und des Feinschliffschritts, nicht gewartet werden muss, bis die inneren Schleifkammertüren geöffnet sind, damit der Ladeteller aus der Schleifposition in die Ladeposition fahren kann. Weiterhin könnte die Arbeitssicherheit erhöht werden, falls zusätzlich äußere Schleifkammertüren der äußeren Schleifkammer vorgesehen sind, die während der Öffnung der inneren Schleifkammertüren noch geschlossen sind, wobei rotierende Teile wie Ladeteller und Schleifscheiben auch bei geöffneten inneren Schleifkammertüren für einen Bediener der Schleifmaschine nicht frei zugänglich wären.

[0072] In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zu Beginn des Grobschliffschritts die Kühlluftzufuhr zu ersten Kühlvorrichtungen der inneren Schleifkammertüren, vorzugsweise durch Öffnen von Kühlluftzufuhrklappen, eingeschaltet oder erhöht und am Ende des Grobschliffschritts die Kühlluftzufuhr zu ersten Kühlvorrichtungen der inneren Schleifkammertüren, vorzugsweise durch Schließen von Kühlluftzufuhrklappen, ausgeschaltet oder reduziert wird. Auf diese Weise kann die Kühlung von Werkstücken und/oder Ladetellern verbessert werden. Dies kann zur besseren Produktivität und höheren Energieeffizienz der Schleifmaschine beitragen.

[0073] Die genannte Aufgabe wird weiterhin durch ein Verfahren zum Betrieb einer Schleifmaschine gelöst, das Folgende Schritte umfasst:

- a) Bestücken eines auf einem Drehtisch exzentrisch

drehbar gelagerten Ladetellers mit Werkstücken in einer Ladeposition ,

b) Verfahren des Ladetellers in eine Schleifposition durch Drehung des Drehtisches,

c) Absenken einer Kühlvorrichtung, insbesondere einer Düse für Kühlluft, in eine untere Position im Bereich der Höhe des Ladetellers,

d) Schleifen der Werkstücke,

e) Anheben der Kühlvorrichtung in eine obere Position , in der der Ladeteller mit Werkstücken an dem unteren Ende der Kühlvorrichtung vorbeifahren kann,

f) Verfahren des Ladetellers mit den geschliffenen Werkstücken in eine Ladeposition durch Drehung des Drehtisches,

g) Entladen der Werkstücke aus dem Ladeteller.

Ein solches erfindungsgemäßes Verfahren 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.

[0074] Die genannte Aufgabe wird weiterhin durch ein Verfahren zum Betrieb einer Schleifmaschine gelöst, das Folgende Schritte umfasst:

a) Bestücken eines auf einem Drehtisch exzentrisch drehbar gelagerten Ladetellers mit Werkstücken in einer Ladeposition,

b) Verfahren des Ladetellers in eine Schleifposition durch Drehung des Drehtisches, sodass Einströmöffnungen einer Kühlvorrichtung, die am Drehtisch angebracht ist, mit Zuführöffnungen in einer äußeren Schleifkammer zusammenfallen,

c) Erhöhung der Kühlluftzufuhr zu der Kühlvorrichtung, vorzugsweise durch Öffnen von Kühlluftzufuhrklappen, sodass ein mit Werkstücken bestückter Ladeteller, insbesondere durch eine Düse für Kühlluft, gekühlt wird,

d) Schleifen der Werkstücke,

e) Reduktion der Kühlluftzufuhr zu der Kühlvorrichtung, vorzugsweise durch Schließen von Kühlluftzu-

fuhrklappen,

f) Verfahren des Ladetellers mit den geschliffenen Werkstücken in eine Ladeposition durch Drehung des Drehtisches,

g) Entladen der Werkstücke aus dem Ladeteller.

[0075] Ein solches erfindungsgemäßes Verfahren hat den Vorteil, dass am Drehtisch angebrachte, insbesondere mitrotierende Kühlvorrichtungen, effizient eingesetzt werden können, 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.

[0076] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigen:

Figur 1a eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine mit inneren Schleifkammertüren in einer Seitenansicht,

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

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

Figur 2a eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine mit einer zweiten Kühlvorrichtung in einer Seitenansicht,

Figur 2b eine schematische Darstellung der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine nach Figur 2a in einer Teildraufsicht des Schnittes Y-Y,

Figur 3a eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine mit einer dritten Kühlvorrichtung in einer Seitenansicht,

Figur 3b eine schematische Darstellung der Ausfüh-

- rungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine nach Figur 3a in einer Teildraufsicht des Schnittes Y-Y,
- Figur 4a eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine in einer Draufsicht auf den Innenraum,
- Figur 4b eine schematische Darstellung der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine nach Figur 4a in einer Draufsicht
- Figur 4c eine schematische Darstellung der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine nach Figur 4a in einer Seitenschnittansicht,
- Figur 5 ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere zum Betrieb der Schleifmaschine nach Figur 1a bis 1c,
- Figur 6 ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere zum Betrieb der Schleifmaschine nach Figur 2a und 2b,
- Figur 7 ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere zum Betrieb der Schleifmaschine nach Figur 3a und 3b.

[0077] In dem nachfolgenden Teil der Beschreibung der Erfindung werden für gleiche und gleich wirkende Elemente dieselben Bezugsziffern verwendet.

[0078] Figuren 1a und 1b zeigen eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine, die in Figur 1a in einer Seitenansicht und in Figur 1b in einer Teildraufsicht 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 Drehteller 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 Ladeteller 11 ist eine Vielzahl von Werkstückaufnahmeverrichtungen 34 über den Umfang des Ladetellers 11 in verschiedenen radialen Positionen vorgesehen. Darin sind Werkstücke 12 eingelegt bzw. eingesteckt, wobei die Werkstücke 12 in axi-

aler Richtung der Werkstückaufnahmeverrichtungen 34 frei beweglich sind. Der Drehtisch 10 ist von einer ringförmigen Platte 31 umgeben, die einen kreisförmigen Ausschnitt von der Größe des Durchmessers des Drehtisches 10 aufweist. Die Oberfläche 311 der Platte 31 schließt mit der Oberfläche des Drehtisches 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 Schleifposition S dargestellt. In die Werkstückaufnahmeverrichtungen 34 eingesteckte Werkstücke 12 können über die Oberflächen der Platte 31 und des Drehtisches 10 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. Die Schleifeinheit 13 weist mindestens eine Schleifscheibe 14 auf, die auf einer Schleifspindel (nicht näher dargestellt) drehbar um die Drehachse C gelagert ist und von einem Servomotor (nicht gezeigt) angetrieben wird. Im vorliegenden Fall sind zwei Schleifscheiben 14 vorgesehen, deren Drehachsen fluchten und parallel zu den Drehachsen B der Ladeteller 11 verlaufen. Die radiale Position der Drehachse B auf dem Drehtisch 10 und die Lagerung der Schleifeinheit 13, beispielsweise in einem Gehäuse 24 (in Figuren 1a und 1b nicht dargestellt), sind so gewählt, dass ein Ladeteller 11 in einer Schleifposition S mit den Schleifscheiben 14 radial überlappt. In diesem radialen Überlappungsbereich sind Schleifzonen 15 jeweils zwischen einer Schleifscheibenoberfläche 141 und einer Grundfläche 111 des Ladetellers 11 definiert.

[0079] Im vorliegenden Fall entstehen so zwei Schleifzonen 15, von denen eine oberhalb und eine unterhalb des Ladetellers 11 ausgebildet ist. In den Schleifzonen 15 kommen die Werkstücke 12 mit den Schleifscheiben 14 in Schleifkontakt. 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. Bei der Verwendung der Schleifmaschine 1 als Federendenschleifmaschine sind die Werkstücke 12 vorzugsweise zylindrische oder konische Schraubendruckfedern, die in Werkstückaufnahmeverrichtungen 34, beispielsweise in Form von Durchgangsbohrungen, beispielsweise reibschlüssig eingesteckt sind 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 Abmessungen der zu schleifenden Werkstücke 12, insbesondere die Länge der Federn, eingestellt werden. Um einen Schleifkontakt der unteren Schleifscheibe 14 mit den Werkstücken zu ermöglichen, weist die Platte 31 auf der Seite der Schleifposition S eine Ausnehmung 312 auf, die den Durchmesser der Schleifscheibe 14 angepasst ist.

[0080] Die Figuren 1a und 1b zeigen weiterhin eine innere Schleifkammer 16 und eine äußere Schleifkammer 17. Die innere Schleifkammer 16 umschließt den Ladeteller 11 in der Schleifposition S und die Schleifeinheit 13, wodurch sich die Schleifzone 15 ebenfalls innerhalb der inneren Schleifkammer 16 befindet. Die innere Schleifkammer 16 ist nicht komplett abgeschlossen, sondern so ausgebildet, dass der Drehtisch 10 und die Platte 31 in die innere Schleifkammer 16 hineinragen bzw. einen Teil ihrer unteren Begrenzungsfläche 161 bilden. Die innere Schleifkammer 16 hat eine quaderförmige Grundform, wobei sie auch geometrisch anders gestaltet sein könnte, beispielsweise gekrümmte Seitenflächen haben könnte oder eine variierende Höhe. Nach oben wird sie über eine obere Begrenzungsfläche 162 eines Wandelelements abgeschlossen und an den Seiten durch seitliche Begrenzungsflächen 163 von inneren Begrenzungswandelelementen 164 begrenzt. In dem von der Schleifzone 15 aus hinter den Schleifscheiben gelegenen Begrenzungswandelement 164 ist eine Absaugöffnung 33 zum Absaugen von Abluft mit einer Absaugeinrichtung (nicht gezeigt) ausgebildet. Im Bereich des Drehtisches 10 sind die Begrenzungswandelemente 164 als Drehwandelemente 102 ausgeführt, die fest auf der Oberfläche des Drehtisches 101 angebracht sind und mit dem Drehtisch 10 mitrotieren. Ein erstes Drehwandelement 103 ist im Wesentlichen entlang der Umfangsrichtung des Drehtisches 10 ausgerichtet. Ein zweites Drehwandelement 104 ist entlang der radialen Richtung des Drehtisches 10 ausgerichtet. Das erste Drehwandelement 103 stößt T-förmig an das zweite Drehwandelement 104, so dass beide Drehwandelemente sich in einer deckungsgleichen Position befinden, wenn der Drehtisch 10 zwischen einer Ladeposition L und einer Schleifposition S hin- und hergedreht wird. Die innere Schleifkammer 16 weist eine innere Schleifkammertür 18 auf (in Figur 1a nicht gezeigt), die um eine Schwenkachse D drehbar gelagert ist. In einem geschlossenen Zustand G der inneren Schleifkammertür 18 bildet die Türinnenfläche 181 eine seitliche Begrenzungsfläche 163 der inneren Schleifkammer 16.

[0081] Die innere Schleifkammertür 18 kann, vorzugsweise mittels eines Antriebs (nicht gezeigt), zwischen dem geschlossenen Zustand G und dem geöffneten Zustand O hin- und hergeschwenkt werden. Die Türunterkante 183 schließt bündig mit der unteren Begrenzungsfläche 161 der inneren Schleifkammer 16 ab, genauso wie die Türoberkante 184 bündig mit der oberen Begrenzungsfläche 162 der inneren Schleifkammer abschließt. Auf diese Weise ist die innere Schleifkammer 16 in einem geschlossenen Zustand G der inneren Schleifkammertür 18 zur Seite hin im Wesentlichen dicht für Schleifstaub, Abluft oder Funken aus dem Schleifprozess. In einem geöffneten Zustand O der inneren Schleifkammertür 18 kann ein Ladeteller 11 aus der Schleifposition S an der geöffneten inneren Schleifkammertür 18 vorbei in eine Ladeposition L gefahren werden. Die innere Schleifkammertür 18 weist einen Türflügel 182 auf, dessen Türinnenfläche 181 bündig mit der seitlichen Begrenzungsfläche 163 des ersten Drehwandelementes 103 abschließt. Die äußere Schleifkammer 17 umschließt die innere Schleifkammer 16 teilweise, wobei die untere Begrenzungsfläche 161 der inneren Schleifkammer 16 mit der unteren Begrenzungsfläche 171 der äußeren Schleifkammer 17 zusammenfällt. Die untere Begrenzungsfläche beider Kammern ist dabei im Wesentlichen durch die Oberfläche 311 der Platte 31 und die Oberfläche 101 des Drehtisches 10 gebildet. In der vorliegenden Ausführungsform besteht die äußere Schleifkammer 17 aus zwei Teilen, die symmetrisch zur Mittelachse M jeweils einen Raum außerhalb der inneren Schleifkammer 16 bilden. Die äußere Schleifkammer 17 weist äußere Schleifkammertüren 19 auf, die schwenkbar in einer Außenwand 174 angebracht sind. In einem geschlossenen Zustand der äußeren Schleifkammertür 19 schließt diese bündig mit dem ersten Drehwandelement 103 ab, während in einem geöffneten Zustand ein Ladeteller 11 an der geöffneten inneren Schleifkammertür 19 vorbei von einer Schleifposition S in eine Ladeposition L gefahren werden kann. Die äußere Schleifkammer 17 weist einen Türflügelraum 173 auf, in den die innere Schleifkammertür 18 im geöffneten Zustand O einschwenken kann. Der Öffnungswinkel der inneren Schleifkammertür 18 muss groß genug sein, damit die geöffnete innere Schleifkammertür 18 mit ihrer Türunterkante 183 nicht mit der Umfangskontur 112 des Ladetellers 11 kollidiert, wenn dieser durch Drehung des Drehtisches 10 an der inneren Schleifkammertür 18 vorbeibewegt wird. Eine erste Kühlvorrichtung 20 ist in die innere Schleifkammertür 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 äußeren Schleifkammer 17 ist eine Zuführöffnung 165 ausgebildet. Die Zuführöffnung 165 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 Ausström-

öffnung 201 ist über einen Leitungsabschnitt 203 mit der Einströmöffnung 202 verbunden, so dass ein Kühlfluid von außerhalb der inneren Schleifkammer 16 und der äußeren Schleifkammer 17 über die Zuführöffnung 165 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 innere Schleifkammertür 18 so zu gestalten, dass die Ausströmöffnung 201 in die innere Schleifkammer 16 hineinragt, um einen geringeren Abstand zur Umfangskontur 212 des Ladetellers 11 zu erzielen. Hier ist der Leitungsabschnitt 203 als vertikales Rohr ausgeführt, das auf der Außenseite der inneren Schleifkammertür 18 verläuft. Es könnte aber ebenso gut auf der Innenseite der inneren Schleifkammertür 18 angebracht sein, wobei dann die Zuführöffnung 165 in der oberen Begrenzungsfläche 162 der inneren Schleifkammer 16 ausgebildet sein müsste. Die innere Schleifkammertür 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 inneren Schleifkammertür 18 strömt Kühlluft aus der Ausströmöffnung 201 in etwa auf der Höhe der Unterseite des Ladetellers 11 zwischen die untere Grundfläche 111 des Ladetellers 11 und die Oberfläche 101 des Drehtisches sowie in die untere der beiden Schleifzonen 15, um die Unterseiten der Werkstücke 12 zu kühlen.

[0082] Figur 1c zeigt vier Ausführungsformen der erfindungsgemäßen inneren Schleifkammertür 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 inneren Schleifkammertür 18 sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu dargestellt. Insbesondere kann die innere Schleifkammertür 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 164, einer Außenwand 174 oder unteren bzw. oberen Begrenzungen der inneren oder äußeren Schleifkammer 16, 17 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 innere Schleifkammertür 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 Verteilungskanals 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 Verteilungskanal 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 auf die Geometrie eines bestimmten Ladetellers oder der geladenen Werkstücke 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 inneren Schleifkammertür 18 gegenüber der Schwenkachse D näher an der Schleifzone 15 liegt. Insbesondere durch die Kombination beider Maßnahmen kann die Kühlung des Ladetellers 11 und/oder der Schleifzone 15 besonders effektiv erfolgen, weil durch den geringeren Abstand zwischen Ausströmöffnung 201 und Werkstück 12 die Konvektion am zu kühlenden Werkstück 12 stärker ist.

[0083] Figuren 2a und 2b zeigen eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine, die in Figur 2a in einer Seitenansicht und in Figur 2b in einer Teildraufsicht dargestellt ist. Die detaillierte Beschreibung der mit Bezugszeichen gekennzeichneten Teile und ihrer Funktionsweise, die bereits im Zusammenhang mit Figur 1a und 1b erläutert wurden, werden nicht wiederholt und gelten für die Figuren 2a und 2b entsprechend.

[0084] 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 ein Lüfter oder ein Gebläse, ange-

schlossen. 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 geschraubte 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 einem Schlitten 26 verbunden. Der Schlitten 26 ist höhenverstellbar, also verschieblich in Richtung der Drehachse B des Ladetellers 11 an den Gehäuse 24 geführt. Der Schlitten 26 könnte beispielsweise in seitlichen, vertikalen Führungsschienen 35 geführt sein. Die Position des Schlittens 26 ist über eine Höheneinstelleinrichtung 25, die beispielsweise einen hydraulischen, pneumatischen oder elektromotorischen Antrieb 32, vorzugsweise einen Linearmotor, umfasst, veränderbar, insbesondere einstellbar.

[0085] 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 Grundfläche 141 der Schleifscheibe 14 und die Grundfläche 111 des Ladetellers 11 einge-

blasen 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 Werkzeugoberkante 121 liegt, also zwischen der Unterseite der oberen Schleifscheibe 14 und der Oberseite des Ladetellers 11. Die obere Position OP ist hier knapp oberhalb 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 der Schlitten 26 zu einem unteren Anschlagpunkt erreicht.

[0086] 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.

[0087] Figuren 3a und 3b zeigen eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine, die in Figur 3a in einer Seitenansicht und in Figur 3b in einer Teildraufsicht dargestellt ist. Die detaillierte Beschreibung der mit Bezugszeichen gekennzeichneten Teile und ihrer Funktionsweise, die bereits im Zusammenhang mit den Figuren 1a, 1b, 2a und 2b erläutert wurden, werden nicht wiederholt und gelten für die Figuren 3a und 3b entsprechend.

[0088] 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 äußeren Schleifkammer 17, die den Ladeteller 11 in der Schleifposition S und die Schleifeinheit 13 umgibt. Die äußere Schleifkammer 17 ist durch die Außenwand 174, das Drehwandelement 102 sowie eine äußere Schleifkammertür 19 seitlich begrenzt. Das Begrenzungsdeckenelement 176 schließt

die äußere Schleifkammer 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 Drehwandelement 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 Dreh- 5 tisch 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.

[0089] 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.

[0090] Figuren 4a bis 4c zeigen eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine, die in Figur 4a in einer Draufsicht auf den Innenraum im Schnitt Y-Y, in Figur 4b in einer Draufsicht und in Figur 4c in einer Seitenschnittansicht durch die Ebene M dargestellt ist. Diese Ausführungsform vereint viele der Merkmale der beschriebenen ersten, zweiten und dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine. Die detaillierte Beschreibung der mit Bezugszei-

chen gekennzeichneten Teile und ihrer Funktionsweise, die bereits im Zusammenhang mit Figuren 1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 3a und 3b erläutert wurden, werden nicht wiederholt und gelten für die Figuren 4a bis 4c entsprechend. Unterschiede oder Ergänzungen dazu werden im Folgenden beschrieben.

[0091] Die Schleifmaschine 1 ist symmetrisch zur Mittelebene M aufgebaut. Erste, zweite, dritte und vierte Kühlvorrichtungen 20, 21, 22, 23 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 4b 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 165 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 äußeren Schleifkammertüren 19 einfahren. Es wäre auch denkbar das zweite Drehwandelement 104 als schwenkbare Türen zu gestalten. Die äußere Schleifkammer 17 hat eine zylindrische Grundform. Das Begrenzungsdeckenelement 176 bildet eine gemeinsame Decke der äußeren Schleifkammer 17 und der inneren Schleifkammer 16 mit entsprechenden oberen Begrenzungsflächen 172 und 162. Die Höhe der beiden Schleifkammern 16, 17 könnte auch variieren. Die Türflügelräume 173 sind so ausgebildet, dass die inneren Schleifkammertüren 18 (gestrichelt angedeutet) ausreichend weit geöffnet werden können. Innere Schleifkammertüren 18 sind gekrümmt gestaltet, entlang den Schwenkachsen D, beispielsweise mit Türangeln, drehbar gelagert, vorzugsweise über Motoren (nicht gezeigt) betätigbar und mit den seitlichen Begrenzungsflächen 163 der inneren Schleifkammer 16 dicht abschließend. Vierte Kühlvorrichtungen sind außen an der Außenwand 174 vorgesehen und haben Ausströmöffnungen 231 auf der Innenseite der Außenwand 174 auf Höhe der unteren Begrenzungsflächen 171 der äußeren Schleifkammer 17, die über Verteilungskanäle mit Kühlluft versorgt werden. Von dritten Kühlvorrichtun-

gen 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 Kühlvorrichtungspaare 22 symmetrisch zum zweiten Drehwandelement 104 angeordnet. Es fallen immer die Einströmöffnungen 222a, 222b eines Paares von 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 Einströmöffnungen 222a, 222b mit den Zuführöffnungen 175 in Deckung.

[0092] Insofern sind Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine denkbar, bei denen nur die erste Erfindung, nur die zweite Erfindung, nur die dritte Erfindung, erste und zweite Erfindung kombiniert, erste und dritte Erfindung kombiniert, zweite und dritte Erfindung kombiniert oder alle drei Erfindungen kombiniert realisiert sind.

[0093] Figur 5 zeigt eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Das Verfahren beginnt mit dem Bestücken 1000 des Ladetellers 11 mit Werkstücken 12, die in der Schleifmaschine 1 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. Anschließend findet ein Verfahren 1001 des Ladetellers 11 in eine äußere Schleifkammer 17 in eine Schleifposition S statt, indem der Drehtisch 10 gedreht wird. Dabei fährt der Ladeteller 11 durch eine geöffnete äußere Schleifkammertür 19 hindurch und weiter an einer geöffneten schwenkbaren inneren Schleifkammertür 18 entlang seiner vorgegebenen Bewegungsbahn vorbei. Die äußere Schleifkammertür 19 kann nun geschlossen werden. Durch Schließen 1002 dieser inneren Schleifkammertür 18, beispielsweise durch Verschwenken um ihre Schwenkachse D mittels eines Antriebs, wird eine innere Schleifkammer 16 von der äußeren Schleifkammer 17 räumlich abgetrennt. Auf diese Weise wird der Raum um die Schleifzone 15, in der das Schleifen 1003 der Werkstücke 12 durch die Schleifeinheit 13 stattfindet, verkleinert. Das Schleifen 1003 kann in einen Grobschliffschritt 1003a und einen Feinschliffschritt 1003b 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. Zu Beginn des Grobschliffschritts 1003a könnte die Kühlluftzufuhr zu ersten Kühlvorrichtungen 20, die an oder in inneren Schleifkammertüren 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. Insbesondere während eines Grobschliffschritts 1003a entwickelt sich viel Schleifstaub, der zusammen mit Abluft und Funken im Wesentlichen innerhalb der inneren Schleifkammer 16 verbleibt. Von dort kann er zusammen mit eingblasener Kühlluft durch eine Absaugöffnung 33 aus der Schleifmaschine 1 abgeführt werden. Die beim Schleifen 1003, insbesondere während des Grobschliffschritts 1003a, entstehende Reibungswärme erhitzt die Werkstücke 12, die, insbesondere über Belüftungsschlitze in den geschlossenen inneren Schleifkammertüren 18 der ersten Kühlvorrichtung 20, gekühlt werden können. Durch das Schleifen 1003 der Werkstücke 12 in der abgetrennten inneren Schleifkammer 16, wird die Ausbreitung von Schleifstaub und/oder Abluft und/oder Funken und/oder Wärme und/oder Lärm räumlich, nämlich im Wesentlichen auf den Bereich innerhalb der inneren Schleifkammer 16, begrenzt, oder wird zumindest reduziert. Am Ende des Grobschliffschritts 1003a kann die Kühlluftzufuhr zu Kühlvorrichtungen, insbesondere zu ersten Kühlvorrichtungen 20 der inneren Schleifkammertüren 18, ausgeschaltet oder reduziert werden, vorzugsweise durch Schließen von Kühlluftzufuhrklappen 30, sodass während des Feinschliffschritts 1003b keine überflüssige Kühlung stattfindet. Während des Feinschliffschritts 1003b kann bereits ein Öffnen 1004 der schwenkbaren inneren Schleifkammertüren 18 stattfinden (Variante A, Figur 5). Dadurch, dass äußere Schleifkammertüren 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. Auch Schleifstaub oder Funken können bei geschlossenen äußeren Schleifkammertüren 19 kaum nach außen dringen. Es ist aber auch möglich, das Öffnen 1004 der inneren Schleifkammertüren 18 erst nach Beendigung des Feinschliffschritts 1003b durchzuführen (Variante B, Figur 5). Nach Beenden des Schleifens 1003, insbesondere des Feinschliffschritts 1003b, kann ein Verfahren 1005 des Ladetellers 11 mit den geschliffenen Werkstücken 12 an der geöffneten inneren Schleifkammertür 18 vorbei und durch eine geöffnete äußere Schleifkammertür 19 hindurch in eine Ladeposition L durch Drehung des Drehtisches 10 erfolgen. In der Ladeposition L kann das Entladen 1006 der Werkstücke 12 aus dem Ladeteller 11, wiederum manuell oder maschinell, erfolgen.

[0094] Figur 6 zeigt eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Dabei sind nicht

notwendigerweise innere Schleifkammertüren 18 vorgesehen. Nach dem Verfahren 1001 des Ladetellers 11 in eine Schleifposition S, kann durch Absenken 1007 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 1003 der Werkstücke 12, wobei ein Grobschleifschritt 1003a und ein Feinschleifschritt 1003b vorgesehen sein könnten, erfolgt ein Anheben 1008 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 1005 in eine Ladeposition L, noch beim Verfahren 1001 eine Schleifposition S der Ladeteller 11 einer zweiten Kühlvorrichtung 21 kollidieren.

[0095] Figur 7 zeigt eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens. 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 Einstromöffnungen 222 einer dritten Kühlvorrichtung 22, die am Drehtisch 10 angebracht ist, mit Zuführöffnungen 175 in einer äußeren Schleifkammer zusammen. Dadurch ergibt sich ein durchgehender Leitungskanal für Kühlluft aus einer Kühlluftversorgungseinrichtung 27 bis zu Ausströmöffnungen 224 der dritten Kühlvorrichtungen 22. Aufgrund einer Erhöhung 1009 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 1003 der Werkstücke kann mit einer Reduktion 1010 der Kühlluftzufuhr zu der Kühlvorrichtung 22, vorzugsweise durch Schließen von Kühlluftzufuhrklappen 30, verhindert werden, dass sich beim Verfahren 1005 des Ladetellers 11 mit den geschliffenen Werkstücken 12 in eine Ladeposition L Kühlluft überflüssigerweise aus den Zuführöffnungen 175 in äußere oder innere Schleifkammern 16, 17 geblasen wird. Während des Verfahrens 1001, 1005 des Ladetellers 11, also einer Drehung des Drehtisches 10, befinden sich die Einstromöffnungen 222 nicht mit Zuführöffnungen 175 in Deckung.

[0096] 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

[0097]

5	1	Schleifmaschine
	10	Drehtisch
	11	Ladeteller
	12	Werkstück
	13	Schleifeinheit
10	14	Schleifscheibe
	15	Schleifzone
	16	innere Schleifkammer
	17	äußere Schleifkammer
	18	innere Schleifkammertür
15	19	äußere Schleifkammertür
	20	erste Kühlvorrichtung
	21	zweite Kühlvorrichtung
	22	dritte Kühlvorrichtung
	23	vierte Kühlvorrichtung
20	24	Gehäuse
	25	Höheneinstelleinrichtung
	26	Schlitten
	27	Kühlluftversorgungseinheit
	28	Zuleitungssystem
25	29	Verzweigungsrohrelement
	30	Kühlluftzufuhrklappen
	31	Platte
	32	Antrieb
	33	Absaugöffnung
30	34	Werkstückaufnahmeverrichtung
	35	Führungsschiene
	101	Oberfläche des Drehtisches
	102	Drehwandelement
	103	erstes Drehwandelement
35	104	zweites Drehwandelement
	105	Schiebetür
	111	Grundfläche des Ladetellers
	112	Umfangskontur des Ladetellers
	121	Werkstückoberkante
40	141	Grundfläche der Schleifscheibe
	161	untere Begrenzungsfläche der inneren Schleifkammer
	162	obere Begrenzungsfläche der inneren Schleifkammer
45	163	seitliche Begrenzungsfläche der inneren Schleifkammer
	164	Begrenzungswandelement
	165	Zuführöffnung
	171	untere Begrenzungsfläche der äußeren Schleifkammer
50	172	obere Begrenzungsfläche der äußeren Schleifkammer
	173	Türflügelraum
	174	Außenwand
55	175	Zuführöffnung
	176	Begrenzungsdeckenelement
	181	Türinnenfläche
	182	Türflügel

183	Türunterkante		Patentansprüche
184	Türoberkante		
185	Türvorderkante		
201	Ausströmöffnung		1. Schleifmaschine (1), insbesondere Federenden-
202	Einströmöffnung	5	schleifmaschine, umfassend:
203	Leitungsabschnitt		- einen um eine Drehachse (A) drehbar gelager-
204	Verteilungskanal		ten Drehtisch (10),
211	Ausströmvorrichtung		- mindestens einen Ladeteller (11) zur Bestü-
212	Ausströmöffnung		ckung mit Werkstücken (12), insbesondere
213	Teleskoprohrleitung	10	Schraubenfedern,
214	erstes Zuführungsrohr		
215	zweites Zuführungsrohr		○ der exzentrisch in dem Drehtisch (10) um
216	Düse		eine Drehachse (B) drehbar gelagert ist,
217	erstes Befestigungselement		○ wobei die Drehachsen (A,B) des Drehti-
218	zweites Befestigungselement	15	sches (10) und des Ladetellers (11) parallel
219	Unterseite		zueinander sind und
221	Ausströmvorrichtung		○ der Ladeteller (11) durch Drehung des
222	Einströmöffnung		Drehtisches (10) von einer Ladeposition (L)
223	Leitungsabschnitt		in eine Schleifposition (S) verfahrbar ist,
222a	erste Einströmöffnung	20	
222b	zweite Einströmöffnung		- eine Schleifeinheit (13) mit mindestens einer
223	Leitungsabschnitt		um eine Drehachse (C) drehbar gelagerten
224	Ausströmöffnung		Schleifscheibe (14),
225	Düse		
226	Befestigungselement	25	o wobei die Drehachse (C) der Schleifschei-
231	Ausströmöffnung		be (14) im Wesentlichen parallel zur Dreh-
311	Oberfläche der Platte		achse (B) des Ladetellers (11) ist und
312	Ausnehmung		o die Schleifscheibe (14) mit mindestens ei-
A	Drehachse des Drehtisches		nem Werkstück (12) in einer Schleifzone
B	Drehachse des Ladetellers	30	(15) in Schleifkontakt kommt, wenn sich der
C	Drehachse der Schleifscheibe		mit Werkstücken bestückte Ladeteller (11)
D	Schwenkachse der inneren Schleifkammertür		in einer Schleifposition (S) befindet,
M	Mittelebene der Schleifmaschine		
L	Ladeposition des Ladetellers		- eine innere Schleifkammer (16), die die Schleif-
S	Schleifposition des Ladetellers	35	zone (15) einschließt,
G	geschlossener Zustand der inneren Schleif-		- eine äußere Schleifkammer (17), die eine in-
	kammertür		neren Schleifkammer (16) zumindest teilweise
O	geöffneter Zustand der inneren Schleifkam-		umschließt,
	mertür		- wobei die innere Schleifkammer (16) mindes-
UP	untere Position	40	tens eine innere Schleifkammertür (18) auf-
OP	obere Position		weist, die in einem geschlossenen Zustand (G)
1000	Bestücken des Ladeteller mit Werkstücken		die äußere Schleifkammer (17) von der Schleif-
1001	Verfahren des Ladetellers in eine Schleifposi-		zone (15) trennt.
	tion		
1002	Schließen der inneren Schleifkammertür	45	2. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 1,
1003	Schleifen der Werkstücke		dadurch gekennzeichnet, dass
1003a	Grobschlichschritt		die mindestens eine innere Schleifkammertür (18)
1003b	Feinschlichschritt		schwenkbar ist, wobei deren Schwenkachse (D) vor-
1004	Öffnen der inneren Schleifkammertür		zugsweise parallel zur Drehachse (A) des Drehti-
1005	Verfahren des Ladetellers in eine Ladeposition	50	sches (10) ist.
1006	Entladen des Ladetellers		
1007	Absenken der Kühlvorrichtung		3. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2,
1008	Anheben der Kühlvorrichtung		dadurch gekennzeichnet, dass
1009	Erhöhung der Kühlluftzufuhr		die innere Schleifkammertür (18) eine Türunterkante
1010	Reduktion der Kühlluftzufuhr	55	(183) aufweist, die mit unteren Begrenzungsflächen
			(161) der inneren Schleifkammer (16) bündig ab-
			schließt, und/oder eine Türoberkante (184) aufweist,
			die mit oberen Begrenzungsflächen (162) der inne-

ren Schleifkammer (16) bündig abschließt.

4. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine untere Begrenzungsfläche (161) der inneren Schleifkammer (16), insbesondere ein Teil der unteren Begrenzungsfläche, durch eine Oberfläche (101) des Drehtisches (10) gebildet wird.

5. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

zwei schwenkbare innere Schleifkammertüren (18) vorgesehen sind, die vorzugsweise zu einer Mittelebene (M) der Schleifmaschine (1) symmetrisch angeordnet sind.

6. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

seitliche Begrenzungsflächen (163) der inneren Schleifkammer (16) durch Türinnenflächen (181) zweier innerer Schleifkammertüren (18) gebildet werden, die im geschlossenen Zustand (G) aneinander oder an weitere Begrenzungswandelemente (164) der inneren Schleifkammer (16) bündig anschließen.

7. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

seitliche Begrenzungsflächen (163) der inneren Schleifkammer (16) durch Seitenflächen von Drehwandelementen (102) gebildet werden, die auf dem Drehtisch (10) relativ zum Drehtisch (10) fest angebracht sind, insbesondere durch Seitenflächen von in Umfangsrichtung des Drehtisches (10) ausgerichteten ersten Drehwandelementen (103) und/oder in Radialrichtung des Drehtisches ausgerichteten zweiten Drehwandelementen (104), die insbesondere als radial verschiebbliche Schiebetüren (105) ausgeführt sind.

8. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass der Ladeteller (11) und die mindestens eine innere Schleifkammertür (18) so angeordnet und aufeinander abgestimmt sind, dass im geöffneten Zustand (O) der mindestens einen inneren Schleifkammertür (18) ein Ladeteller (11) an der inneren Schleifkammertür (18) vorbei

- aus einer Ladeposition (L) außerhalb der inneren Schleifkammer (16) in eine Schleifposition (S) innerhalb der inneren Schleifkammer (16), und/oder

- aus einer Schleifposition (S) innerhalb der inneren Schleifkammer (16), in eine Ladeposition (L) außerhalb der inneren Schleifkammer (16), verfahrbar ist.

9. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die äußere Schleifkammer (17) mindestens einen Türflügelraum (173) aufweist, in den der Türflügel (182) einer schwenkbaren inneren Schleifkammertür (18) im geöffneten Zustand (O) einschwenken kann.

10. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die äußere Schleifkammer (17), vorzugsweise schwenkbare, äußere Schleifkammertüren (19) aufweist, an denen, im geöffneten Zustand dieser äußeren Schleifkammertüren (19), ein Ladeteller (11) an einer äußeren Schleifkammertür (19) vorbei

- aus einer Ladeposition (L) außerhalb der äußeren Schleifkammer (17) in eine Schleifposition (S) innerhalb der äußeren Schleifkammer (17), und/oder

- aus einer Schleifposition (S) innerhalb der äußeren Schleifkammer (17) in eine Ladeposition (L) außerhalb der äußeren Schleifkammer (17) verfahrbar ist.

11. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, insbesondere Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

die mindestens eine innere Schleifkammertür (18) eine erste Kühlvorrichtung (20) aufweist, beispielsweise zur Kühlung von Werkstücken (12).

12. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet, dass

die erste Kühlvorrichtung (20) mindestens eine Ausströmöffnung (201) für ein Kühlfluid, vorzugsweise Kühlluft, aufweist, die vorzugsweise in Richtung der Schleifzone (15) ausgerichtet ist.

13. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 11 oder 12,

dadurch gekennzeichnet, dass

die erste Kühlvorrichtung (20) eine Einströmöffnung (202) für ein Kühlfluid, vorzugsweise Kühlluft, aufweist, die im geschlossenen Zustand (G) der inneren Schleifkammertür (18) mit einer Zuführöffnung (165) für das Kühlfluid, die in einer oberen oder unteren Begrenzungsfläche (161, 162) der inneren Schleifkammer (16) ausgebildet ist, zusammenfällt.

14. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Einströmöffnung (202) bündig mit der Türoberkante (184) der inneren Schleifkammertür (18) ausgebildet ist.

15. Schleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 13 oder 14,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Ausströmöffnung (201) mit der Einströmöffnung (202) über einen in die innere Schleifkammertür (18) integrierten Leitungsabschnitt (203), insbesondere ein parallel zur Schwenkachse (D) der inneren Schleifkammertür (18) verlaufendes Rohr, verbunden ist.

16. Schleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 15,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Ausströmöffnung (201) an oder entlang der Türunterkante (183) der inneren Schleifkammertür (18), insbesondere als Belüftungsschlitze entlang der inneren Türunterkante (183) ausgebildet ist.

17. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die mindestens eine innere Schleifkammertür (18) einen Türflügel (182) aufweist, der zur Schleifzone (15) hingekrümmt ist und/oder in Richtung senkrecht zur Schwenkachse (D) einen Knick aufweist.

18. Schleifmaschine (1), insbesondere Federendenschleifmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 17, 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
- 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 ei-

nem Werkstück (12) in einer Schleifzone (15) in Schleifkontakt kommt, wenn sich der mit Werkstücken bestückte Ladeteller (11) in einer Schleifposition (S) befindet,

- ein Gehäuse (24), an dem mindestens eine zweite Kühlvorrichtung (21) mit einer Ausströmvorrichtung (211) für ein Kühlfluid angebracht ist, wobei die Position der Ausströmvorrichtung (211) in Richtung der Drehachse (B) des Ladetellers (11) mittels einer Höheneinstelleinrichtung (25) veränderbar ist.

19. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 18,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Höheneinstelleinrichtung (25) derart ausgebildet ist, dass die Ausströmvorrichtung (211) aus der bzw. in die Bewegungsbahn des Ladetellers (11) bewegt werden kann.

20. Schleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 18 oder 19,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Ausströmvorrichtung (211) radial außerhalb der Umfangskontur (112) des Ladetellers (11), wenn sich der Ladeteller (11) in einer Schleifposition (S) befindet, angeordnet ist.

21. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 18 bis 20,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Höheneinstelleinrichtung (25) einen Antrieb (32) zur Verstellung der Ausströmvorrichtung (211) umfasst.

22. Schleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 18 bis 21,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Ausströmvorrichtung (211) zwischen

- einer oberen Position (OP), in der die Unterseite (219) der Ausströmvorrichtung (211) oberhalb der Werkstückoberkante (121) des mit Werkstücken (12) bestückten Ladetellers (11) positioniert ist, und
- einer unteren Position (UP), in der die Unterseite (219) der Ausströmvorrichtung (211) unterhalb der Werkstückoberkante (121) des mit Werkstücken (12) bestückten Ladetellers (11) positioniert ist, verfahrbar ist.

23. Schleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 18 bis 22,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Ausströmvorrichtung (211) eine, vorzugsweise einstellbare, Düse (216) mit einer Ausströmöffnung (212) aufweist, wobei die Ausströmöffnung (212) vorzugsweise in Richtung der Schleifzone (15) ausgerichtet ist.

24. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ausströmöffnung (212) in der unteren Position (UP) der Ausströmvorrichtung (212) im Wesentlichen auf Höhe der Schleifzone (15) liegt. 5
25. Schleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 18 bis 24,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Kühlvorrichtung (21) eine Teleskoprohrleitung (213) zur Zuführung von Kühlluft mit einem ersten Zuführungsrohr (214) und einem zweiten Zuführungsrohr (215) aufweist, die achsparallel zur Drehachse (B) des Ladetellers (11) ineinander verschieblich angeordnet sind. 10 15
26. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet, dass
- das erste Zuführungsrohr (214) an dem Gehäuse (24) befestigt ist und 20
- das zweite Zuführungsrohr (215) an einem Schlitten (26) der Höheneinstelleinrichtung (25) befestigt ist, der achsparallel zur Drehachse (B) des Ladetellers (11) verschieblich, vorzugsweise am Gehäuse (24), gelagert und, vorzugsweise mittels des Antriebs (32), verfahrbar ist. 25
27. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 25 oder 26,
dadurch gekennzeichnet, dass
dem ersten Zuführungsrohr (214) Kühlluft aus einer Kühlluftversorgungseinheit (27) zugeleitet wird und das zweite Zuführungsrohr (215) in die Ausströmvorrichtung (211) mündet. 30 35
28. Schleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 18 bis 27,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwei Kühlvorrichtungen (21) vorgesehen sind, die vorzugsweise zu einer Mittelachse (M) der Schleifmaschine (1) symmetrisch angeordnet sind. 40
29. Schleifmaschine (1), insbesondere Federendenschleifmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 28, umfassend: 45
- einen um eine Drehachse (A) drehbar gelagerten Drehtisch (10),
- mindestens einen Ladeteller (11) zur Bestückung mit Werkstücken (12), insbesondere Schraubenfedern, 50
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 55
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,
- mindestens eine dritte Kühlvorrichtung (22) mit je mindestens einer Ausströmvorrichtung (221) für ein Kühlfluid, wobei die dritte Kühlvorrichtung (22) am Drehtisch (10), insbesondere relativ zum Drehtisch (10) fest, angebracht ist.
30. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 29,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die dritte Kühlvorrichtung (22) eine Einströmöffnung (222) für ein Kühlfluid aufweist und
- eine Zuführöffnung (175) für das Kühlfluid in einem Begrenzungswandelement (176) einer äußeren Schleifkammer (17), die den Drehtisch (10) zumindest teilweise umgibt, ausgebildet ist,
- und die Einströmöffnung (222) mit der Zuführöffnung (175) zusammenfällt, wenn der Drehtisch (10) so gedreht ist, dass sich der Ladeteller (11) in einer Schleifposition (S) befindet.
31. Schleifmaschine (1) nach Ansprüchen 28 oder 29,
dadurch gekennzeichnet, dass
die dritte Kühlvorrichtung (22) einen Leitungsabschnitt (223) umfasst, dessen eines Ende die Einströmöffnung (222) ausbildet und dessen anderes Ende in die Ausströmvorrichtung (221) mündet, wobei die Ausströmvorrichtung (221) eine Ausströmöffnung (224) aufweist, die vorzugsweise im Wesentlichen im gleichen Abstand in Richtung der Drehachse (B) des Ladetellers (11) vom Drehtisch (10) wie der Ladeteller (11) ausgeführt ist.
32. Schleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 31,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ausströmvorrichtung (221) eine, vorzugsweise einstellbare, Düse (225) mit einer Ausströmöffnung (224) aufweist, wobei die Ausströmöffnung (224) vorzugsweise auf den Ladeteller (11) ausgerichtet ist.
33. Schleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 28

bis 32,

dadurch gekennzeichnet, dass

die dritte Kühlvorrichtung (22) mit einem Drehwandelement (102), das auf dem Drehtisch (10) relativ zum Drehtisch (10) fest angebracht ist, vorzugsweise über Befestigungsmittel (226) am Leitungsabschnitt (223), fest verbunden ist.

34. Schleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 28 bis 33,

dadurch gekennzeichnet, dass

zwei Kühlvorrichtungen (22) vorzugsweise symmetrisch zu einer Verbindungslinie zwischen den Drehachsen (A, B) des Drehtisches (10) und des Ladetellers (11) angeordnet sind.

35. Schleifmaschine (1) nach Anspruch 34,

dadurch gekennzeichnet, dass

genau zwei Paare von Kühlvorrichtungen (22) mit je einer ersten (222a) und einer zweiten (222b) Einströmöffnung vorgesehen sind, wobei jeweils die beiden ersten Einströmöffnungen (222a) und die beiden zweiten Einströmöffnungen (222b) punktsymmetrisch zur Drehachse (A) des Drehtisches (10) angeordnet sind.

36. Schleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 30 bis 35,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Zuführöffnungen (175) über ein Zuleitungssystem (28), insbesondere von außerhalb der äußeren Schleifkammer (18), von einer Kühlluftversorgungseinheit (27) mit Kühlluft versorgt werden.

37. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

vierte Kühlvorrichtungen (23) mit Ausströmöffnungen (231) in die Außenwand (174) der äußeren Schleifkammer (17) integriert sind, wobei die Ausströmöffnungen (231) als Belüftungsschlitze ausgeführt sind, die insbesondere entlang einer unteren Begrenzungsfläche (171) der äußeren Schleifkammer (17) verlaufen, über die der äußeren Schleifkammer (17) Kühlluft zugeführt wird.

38. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

Zuführöffnungen (165, 175) zu Kühlvorrichtungen, beispielsweise in inneren und/oder äußeren Schleifkammern (16, 17), über ein gemeinsames Zuleitungssystem (28), insbesondere mit Verzweigungsrohrelementen (29), mit Kühlluft aus einer Kühlluftversorgungseinheit (27) versorgt werden.

39. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, insbesondere der Ansprüche 11, 18, 29

oder 37,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Volumenstrom der Kühlluft durch die Ausströmöffnungen (201, 212, 221, 231), vorzugsweise über Kühlluftzufuhrklappen (30) im Zuleitungssystem (28) und/oder in den Leitungsabschnitten (203, 213, 223), weiter vorzugsweise für jede der Ausströmöffnungen (201, 212, 221, 231) individuell, einstellbar, insbesondere regelbar, ist.

40. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

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.

41. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Schleifzone (15) sich zwischen einer dem Ladeteller (11) zugewandten Grundfläche (141) der mindestens einen Schleifscheibe (14) und einer Grundfläche (111) eines Ladetellers (11) erstreckt.

42. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Schleifeinheit (13) zwei drehbar gelagerte Schleifscheiben (14) umfasst, die Werkstücke (12) gleichzeitig jeweils mit einem Teil ihrer dem Ladeteller (11) zugewandten Grundfläche (141) schleifen, wenn der Ladeteller (11) sich in einer Schleifposition (S) befindet.

43. Schleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

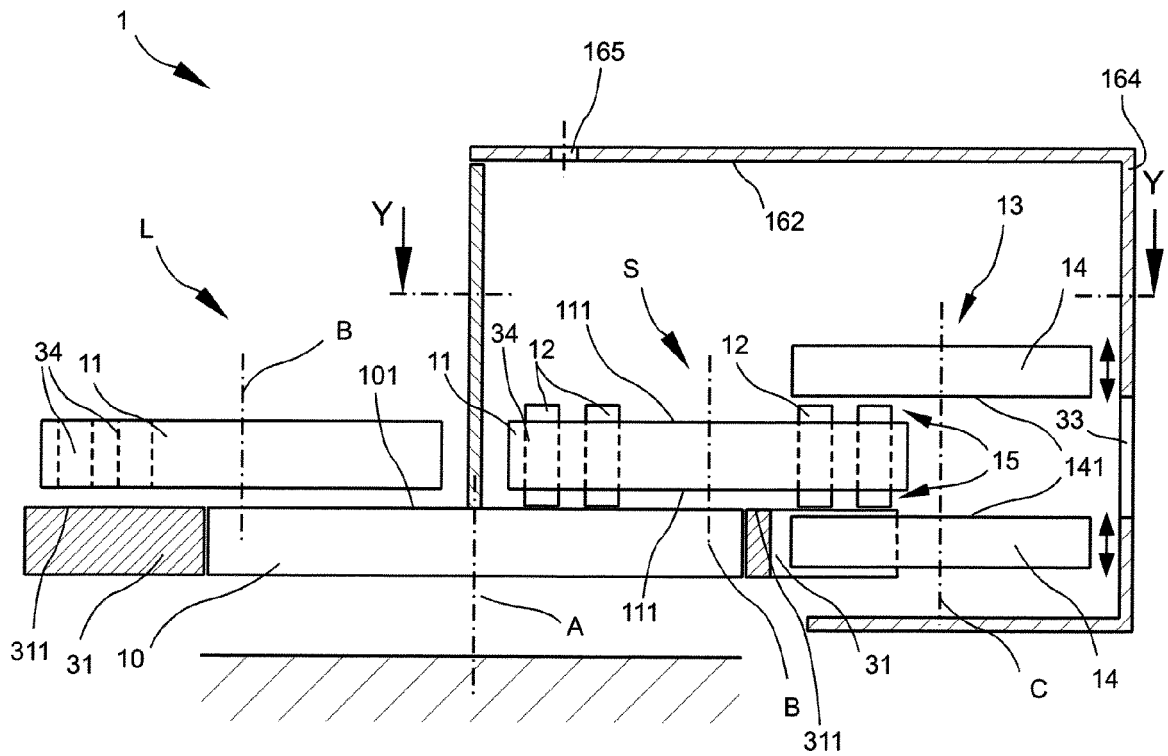
die mindestens eine Schleifscheibe (14) entlang ihrer Drehachse (C) verschieblich gelagert, insbesondere in ihrem axialen Abstand zu einem Ladeteller (11) veränderlich einstellbar, insbesondere automatisch zustellbar, ist.

44. Verfahren zum Betrieb einer Schleifmaschine, insbesondere einer Federendenschleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 43, folgende Schritte umfassend:

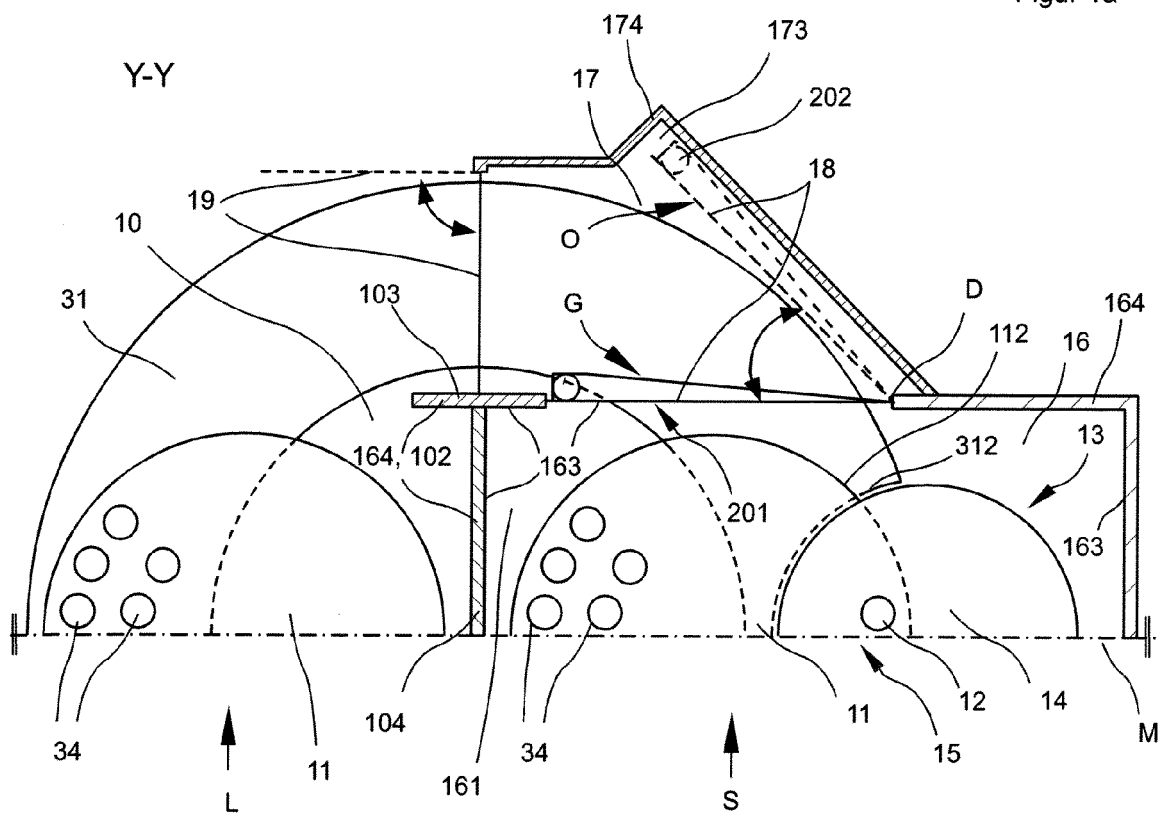
a) Bestücken (1000) eines auf einem Drehtisch (10) exzentrisch drehbar gelagerten Ladetellers (11) mit Werkstücken (12) in einer Ladeposition (L),

b) Verfahren (1001) des Ladetellers (11) in eine äußere Schleifkammer (17) in eine Schleifposi-

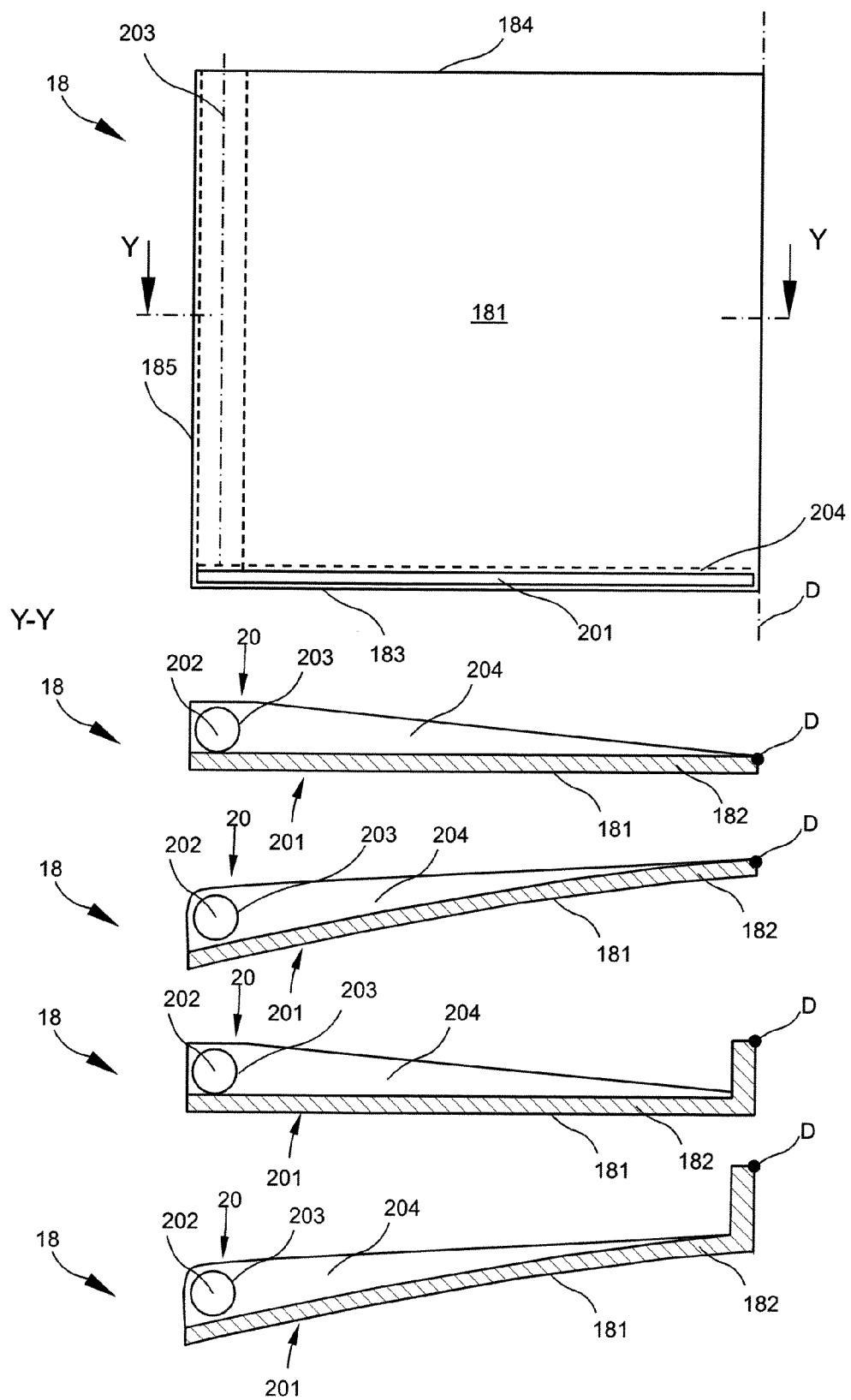
- tion (S) durch Drehung des Drehtisches (10),
 c) Schließen (1002) mindestens einer schwenkbaren inneren Schleifkammertür (18), sodass eine innere Schleifkammer (16) von der äußeren Schleifkammer (17) räumlich abgetrennt wird, 5
 d) Schleifen (1003) der Werkstücke (12) in der inneren Schleifkammer (16),
 e) Öffnen (1004) der mindestens einen schwenkbaren inneren Schleifkammertür (18), 10
 f) Verfahren (1005) des Ladetellers (11) mit den geschliffenen Werkstücken (12) in eine Ladeposition (L) durch Drehung des Drehtisches (10),
 g) Entladen (1006) der Werkstücke (12) aus dem Ladeteller (11). 15
- 45. Verfahren nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass**
 das Schleifen (1003) der Werkstücke in mehreren nacheinander geschalteten Schleifschritten durchgeführt wird, wobei 20
- während eines Grobschliffschritts (1003a) die mindestens eine innere Schleifkammertür (18) geschlossen ist und 25
 - während eines Feinschliffschritts (1003b), in dem beispielsweise weniger Schleifstaub anfällt als im Grobschliffschritt (1003a), bereits geöffnet wird. 30
- 46. Verfahren nach Anspruch 45, insbesondere zum Betrieb einer Schleifmaschine, insbesondere Federendenschleifmaschine nach den Ansprüchen 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass** 35
- zu Beginn des Grobschliffschritts (1003a) die Kühlluftzufuhr zu ersten Kühlvorrichtungen (20) der inneren Schleifkammertüren (18), vorzugsweise durch Öffnen von Kühlluftzufuhrklappen (30), eingeschaltet oder erhöht wird und 40
 - am Ende des Grobschliffschritts (1003a) die Kühlluftzufuhr zu ersten Kühlvorrichtungen (20) der inneren Schleifkammertüren (18), vorzugsweise durch Schließen von Kühlluftzufuhrklappen (30), ausgeschaltet oder reduziert wird. 45
- 47. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 44 bis 46, zum Betrieb einer Schleifmaschine, insbesondere einer Federendenschleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 43, folgende Schritte umfassend:** 50
- a) Bestücken (1000) eines auf einem Drehtisch (10) exzentrisch drehbar gelagerten Ladetellers (11) mit Werkstücken (12) in einer Ladeposition (L), 55
 - b) Verfahren (1001) des Ladetellers (11) in eine
- Schleifposition (S) durch Drehung des Drehtisches (10),
 c) Absenken (1007) einer Kühlvorrichtung (21), insbesondere einer Düse (216) für Kühlluft, in eine untere Position (UP) im Bereich der Höhe des Ladetellers (11),
 d) Schleifen (1003) der Werkstücke (12),
 e) Anheben (1008) der Kühlvorrichtung (21) in eine obere Position (OP), in der der Ladeteller (11) mit Werkstücken (12) an dem unteren Ende der Kühlvorrichtung (21) vorbeifahren kann,
 f) Verfahren (1005) des Ladetellers (11) mit den geschliffenen Werkstücken (12) in eine Ladeposition (L) durch Drehung des Drehtisches (10),
 g) Entladen (1006) der Werkstücke (12) aus dem Ladeteller (11).
- 48. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 44 bis 47, zum Betrieb einer Schleifmaschine, insbesondere einer Federendenschleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 43, folgende Schritte umfassend:**
- a) Bestücken (1000) eines auf einem Drehtisch (10) exzentrisch drehbar gelagerten Ladetellers (11) mit Werkstücken (12) in einer Ladeposition (L),
 - b) Verfahren (1001) des Ladetellers (11) in eine Schleifposition (S) durch Drehung des Drehtisches (10), sodass Einströmöffnungen (222) einer Kühlvorrichtung (22), die am Drehtisch (10) angebracht ist, mit Zuführöffnungen (175) in einer äußeren Schleifkammer (17) zusammenfallen,
 - c) Erhöhung der Kühlluftzufuhr (1009) zu der Kühlvorrichtung (22), vorzugsweise durch Öffnen von Kühlluftzufuhrklappen (30), sodass ein mit Werkstücken (12) bestückter Ladeteller (11), insbesondere durch eine Düse (225) für Kühlluft, gekühlt wird,
 - d) Schleifen (1003) der Werkstücke (12),
 - e) Reduktion der Kühlluftzufuhr (1010) zu der Kühlvorrichtung (22), vorzugsweise durch Schließen von Kühlluftzufuhrklappen (30),
 - f) Verfahren (1005) des Ladetellers (11) mit den geschliffenen Werkstücken (12) in eine Ladeposition (L) durch Drehung des Drehtisches (10),
 - g) Entladen (1006) der Werkstücke (12) aus dem Ladeteller (11).



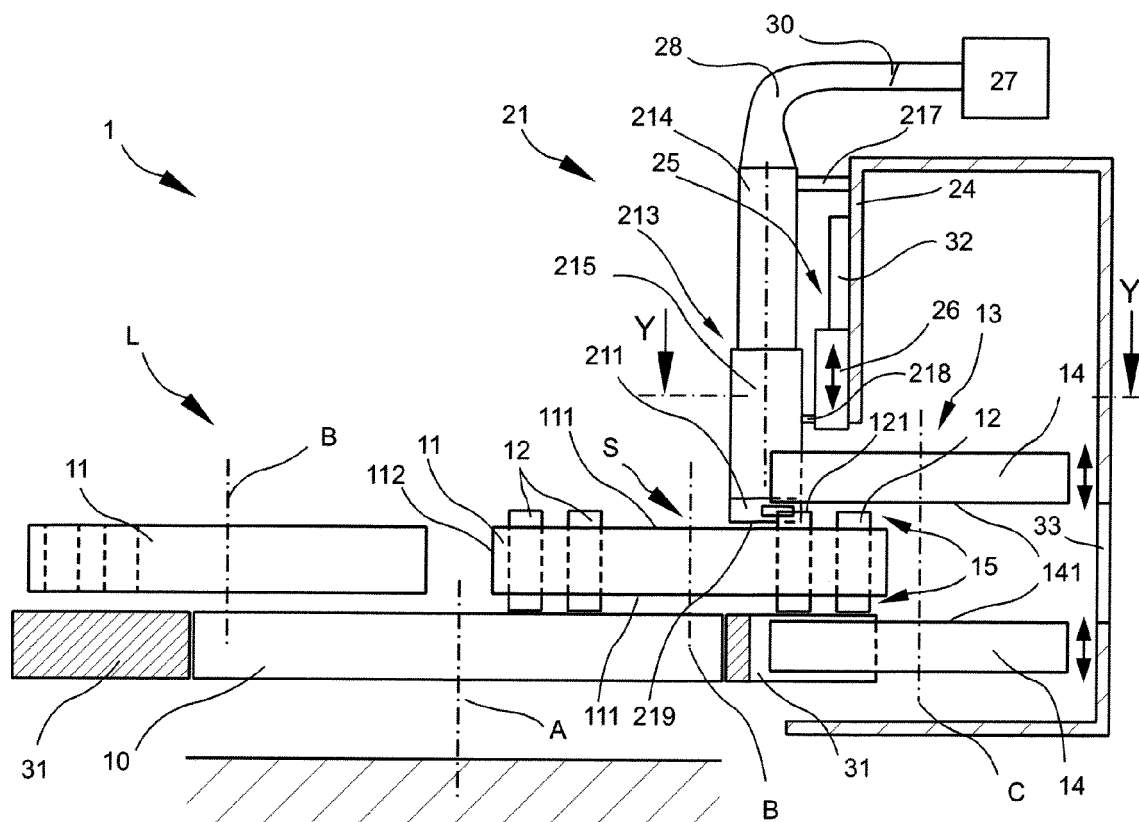
Figur 1a



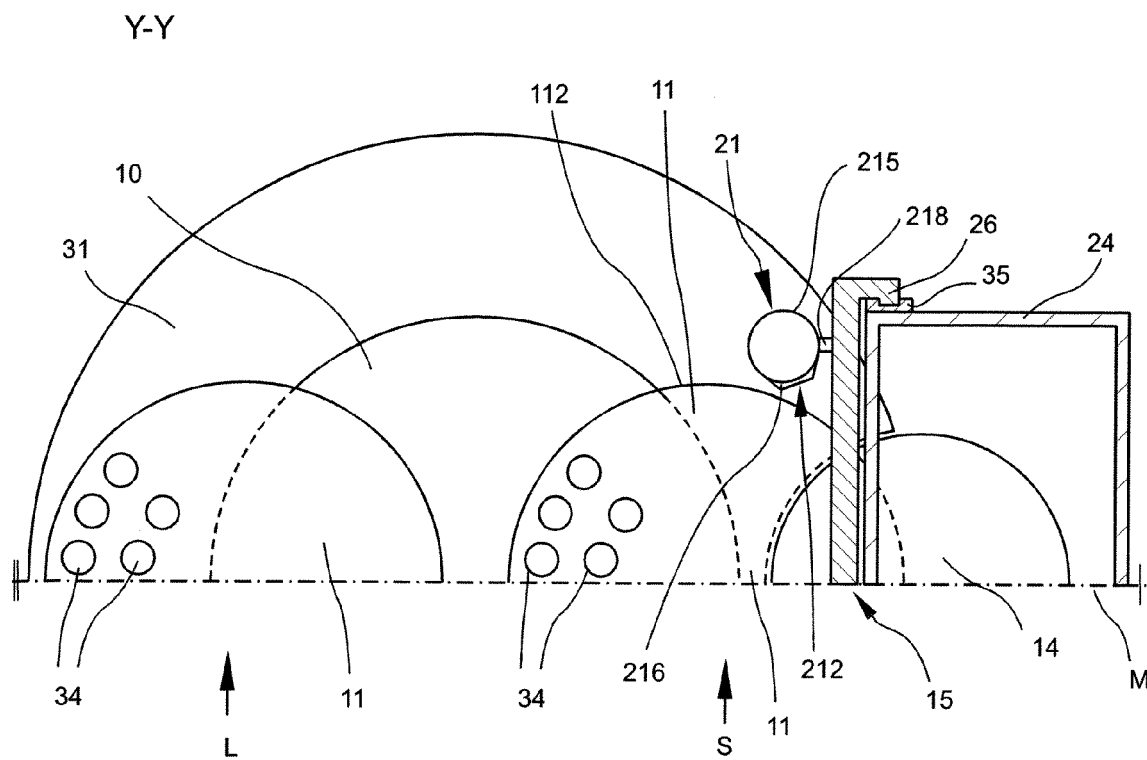
Figur 1b



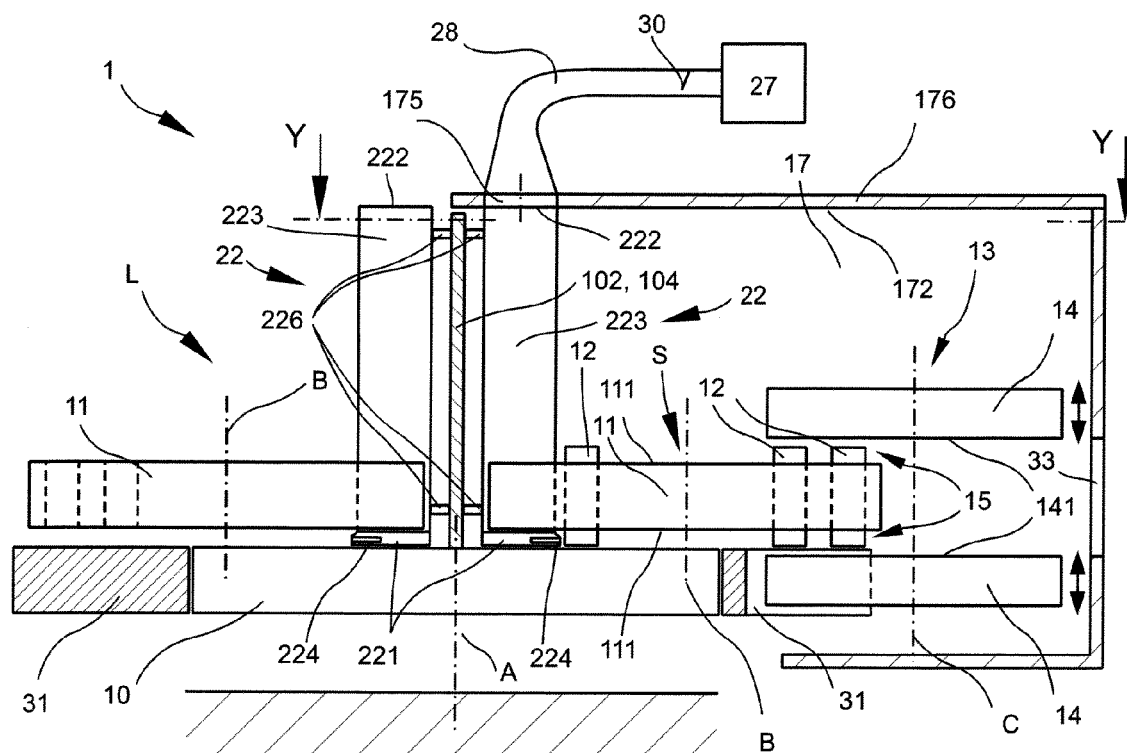
Figur 1c



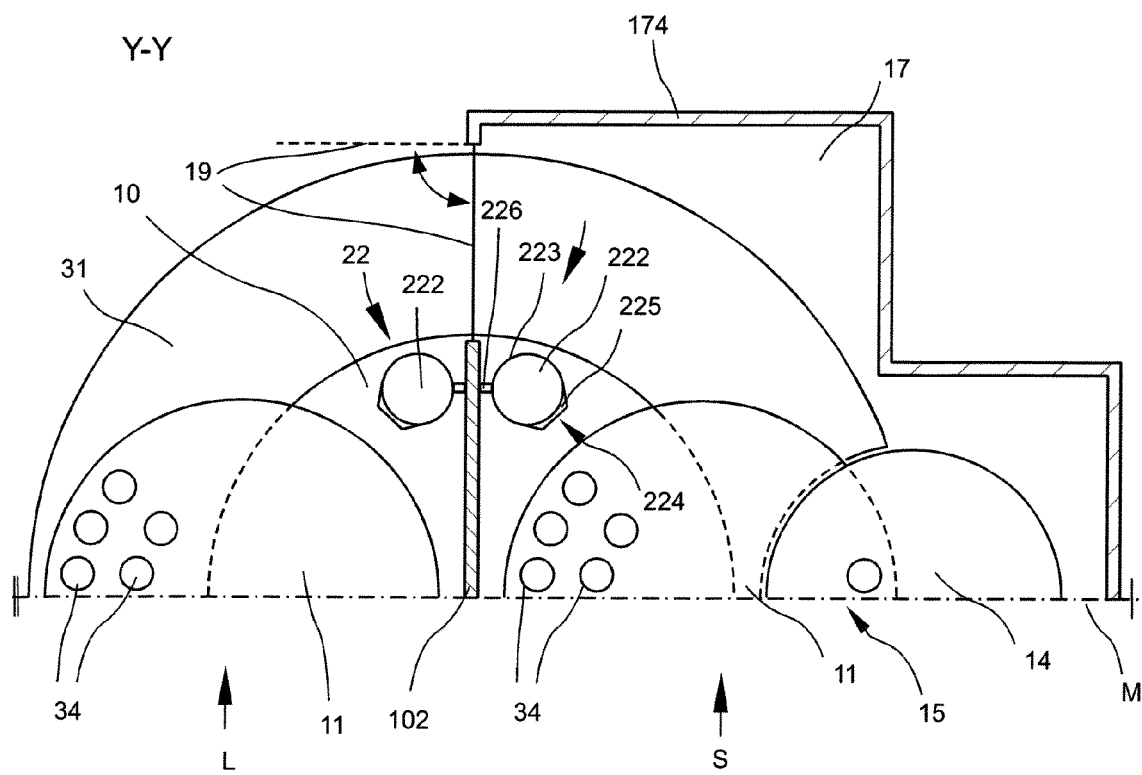
Figur 2a



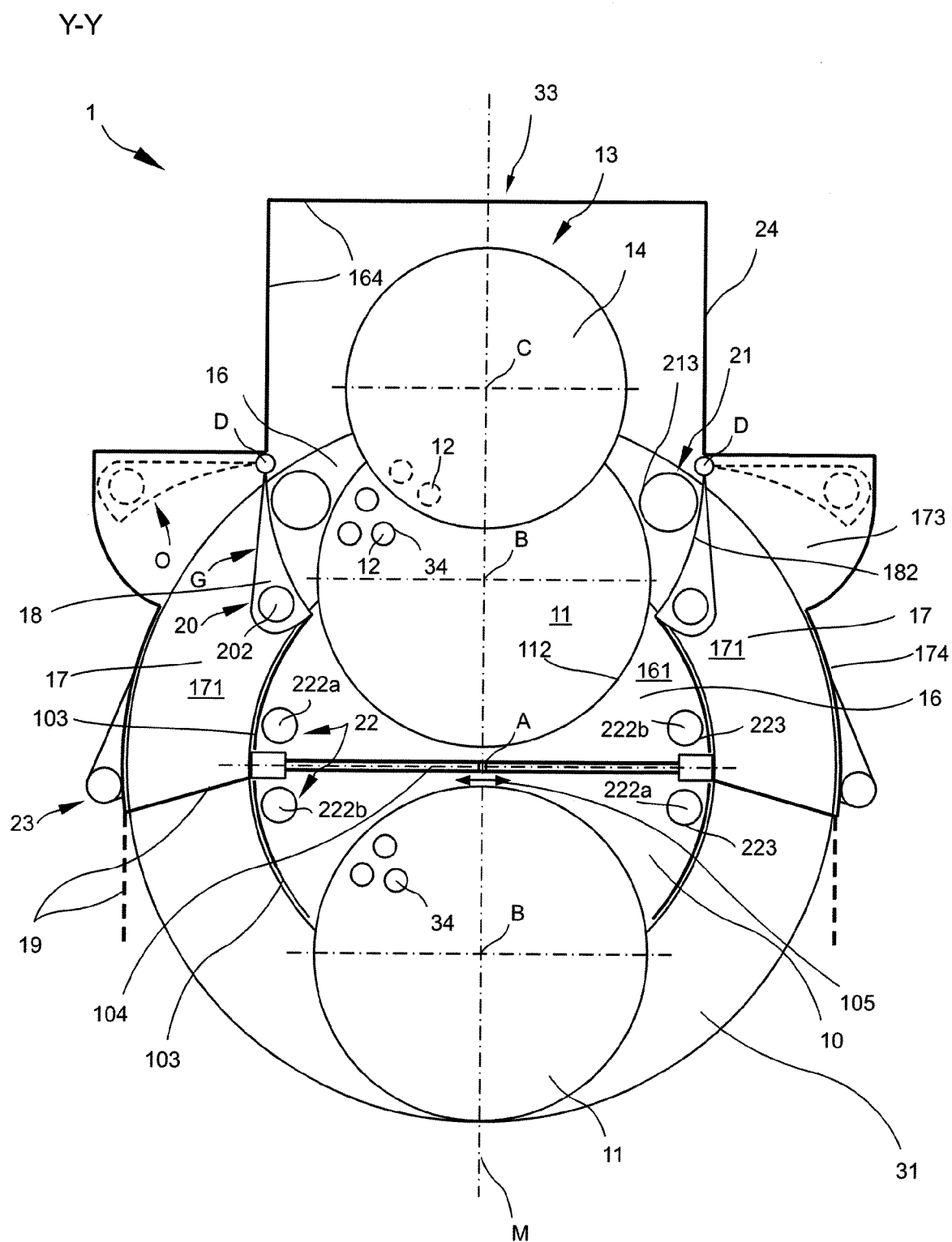
Figur 2b



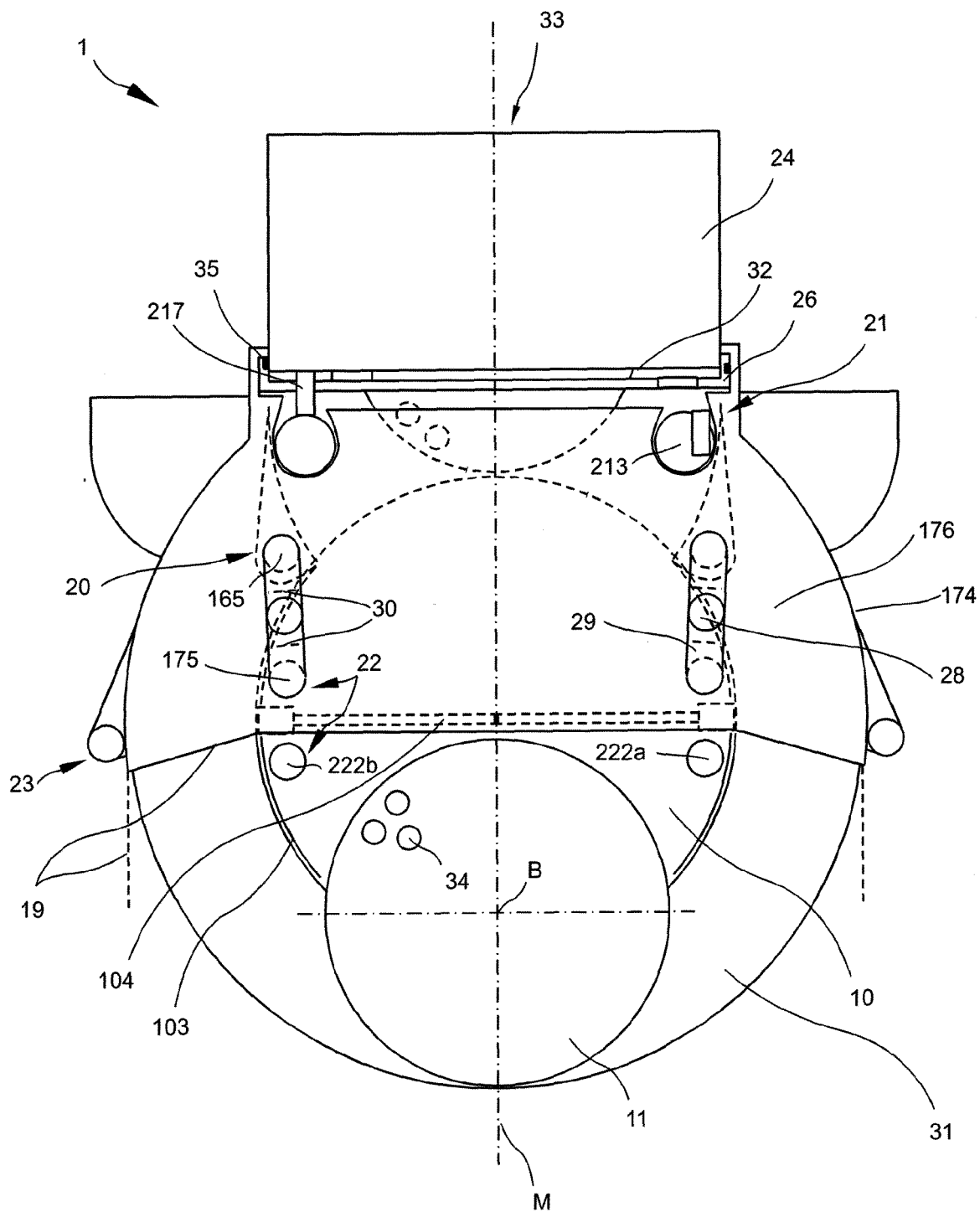
Figur 3a



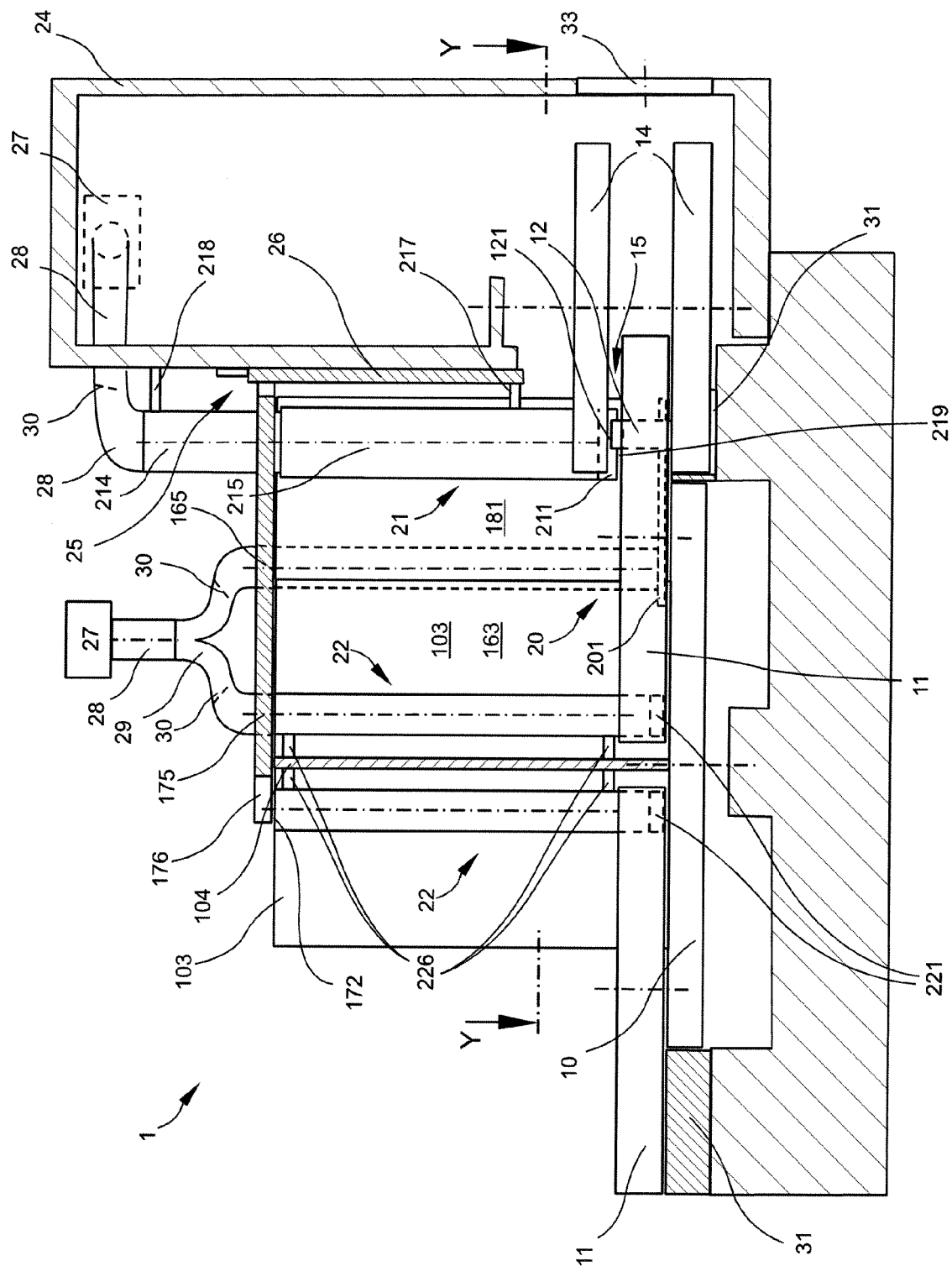
Figur 3b



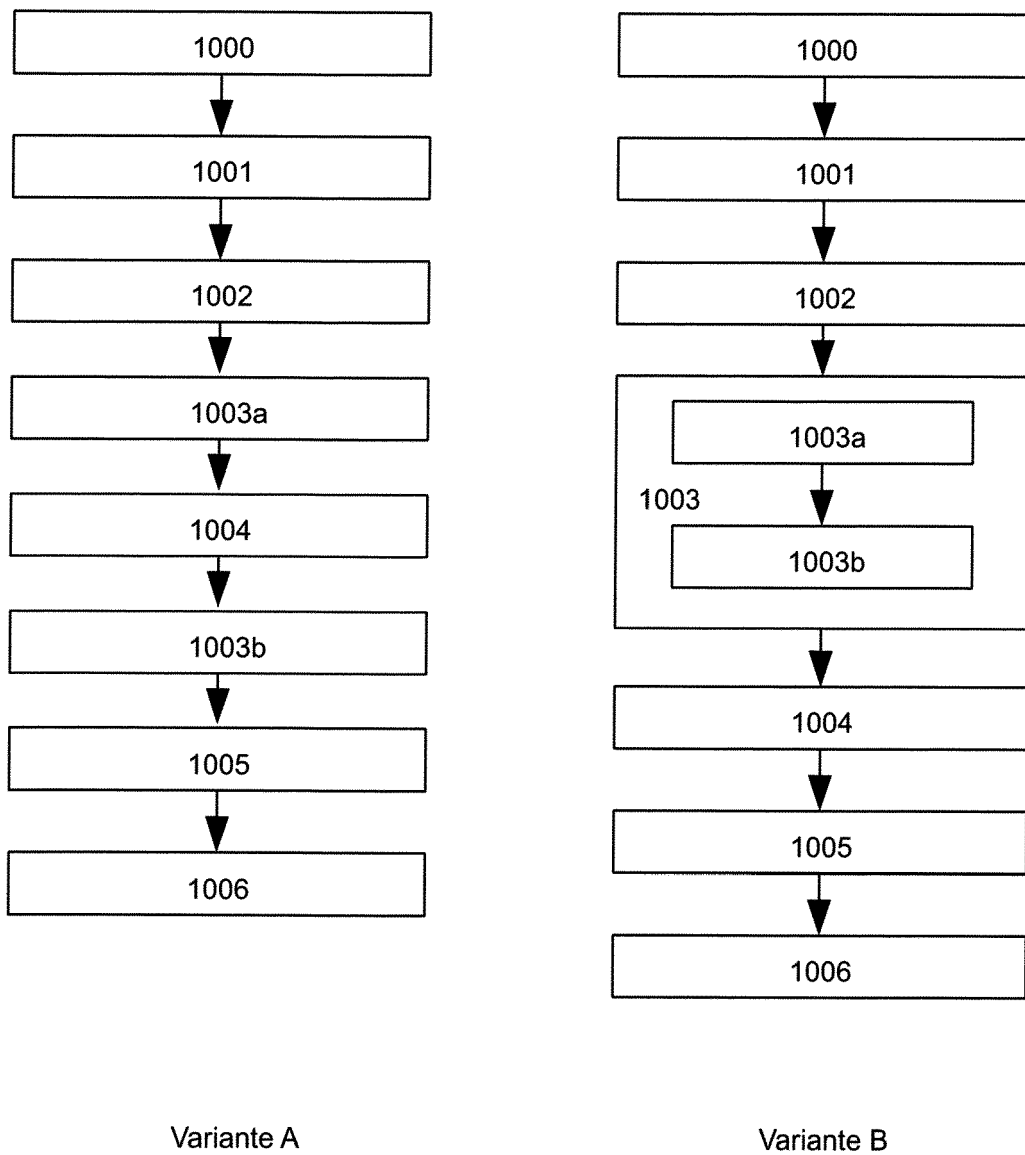
Figur 4a



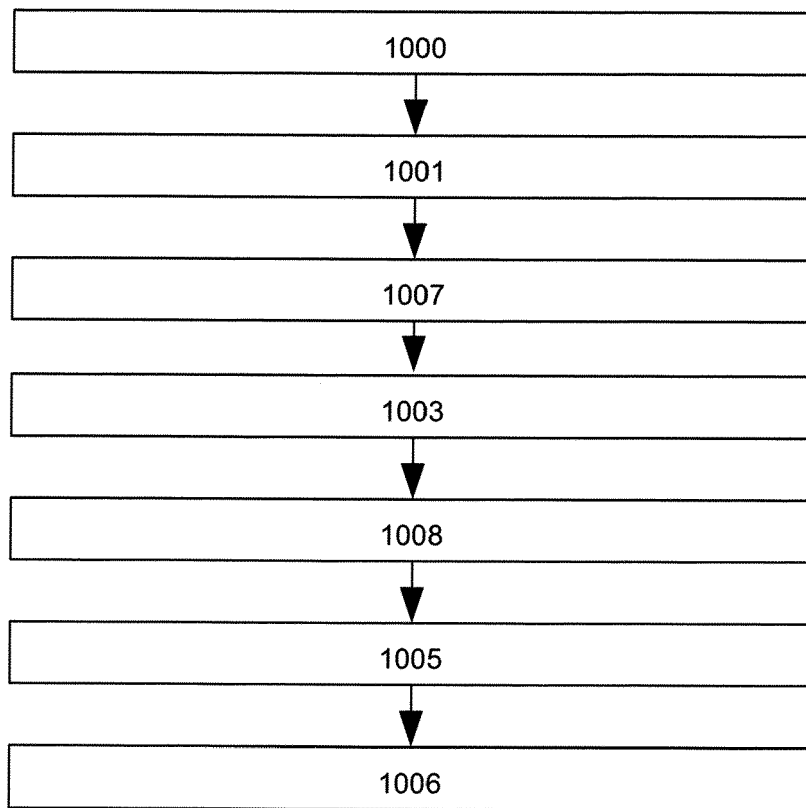
Figur 4b



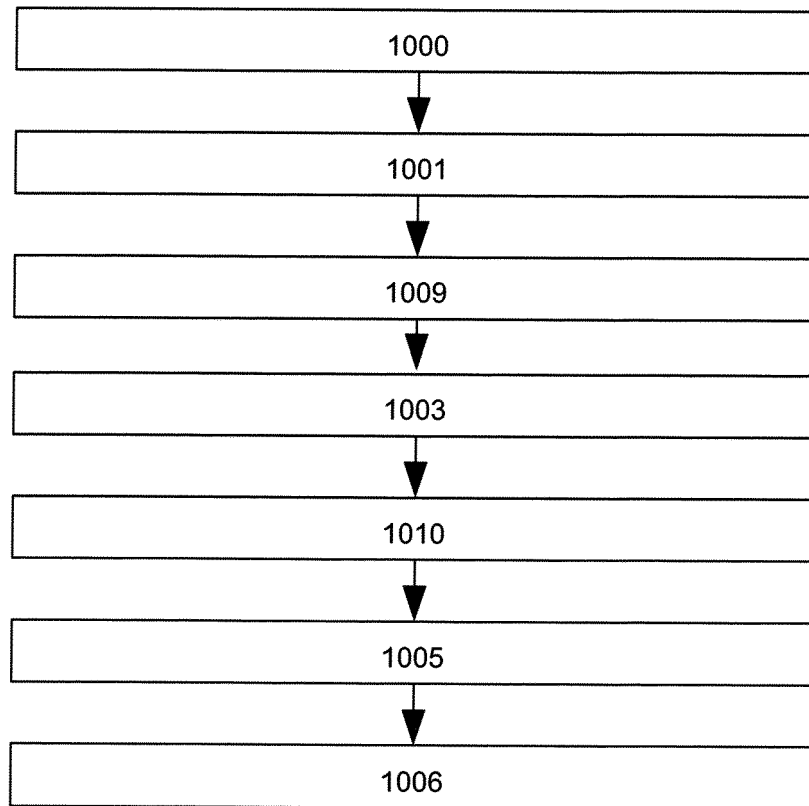
Figur 4c



Figur 5



Figur 6



Figur 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 16 3070

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y,D	DE 10 2012 201465 A1 (WAFIOS AG [DE]) 1. August 2013 (2013-08-01) * Absätze [0001], [0034], [0039], [0052], [0055], [0056], [0058] * * Abbildungen 1-4 *	1-12,16, 17,29, 31-46,48	INV. B24B7/16 B24B7/17 B24B27/00 B24B41/00 B24B55/02 B24B55/04
Y	US 5 342 156 A (BABA HARUKI [JP]) 30. August 1994 (1994-08-30) * Abbildung 1 * * Spalte 1, Zeilen 6-16 * * Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 3, Zeile 15 *	1,3,4,7, 8,10-12, 16,17, 38-46	
Y	DE 20 2004 020485 U1 (NILES SIMMONS INDUSTRIEANLAGEN [DE]) 22. September 2005 (2005-09-22) * Absatz [0024]; Abbildung 1 *	1-12,16, 17,38-46	
Y	DE 199 07 617 A1 (SCHWAEBISCHE WERKZEUGMASCHINEN [DE]) 31. August 2000 (2000-08-31) * Spalte 2, Zeilen 52-66 *	1-8, 10-12, 16,17, 38-46	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B24B B23Q
Y	CH 556 217 A (SIM SA ETS) 29. November 1974 (1974-11-29) * Spalte 1, Zeilen 1-14, 47-63 * * Spalte 2, Zeilen 57-64; Abbildungen 1,2 *	29, 31-37,48	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Januar 2015	Prüfer Endres, Mirja
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Nummer der Anmeldung

EP 14 16 3070

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☒ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

1-17, 29-46, 48

☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 14 16 3070

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-17, 38-46

Schleifmaschine mit innerer und äußerer Schleifkammer und einem Verfahren zu deren Betrieb

2. Ansprüche: 18-28, 47

Schleifmaschine mit einer höhenverstellbaren Kühlvorrichtung und Verfahren zu deren Betrieb

3. Ansprüche: 29-37, 48

Schleifmaschine mit einer am Drehtisch angeordneten Kühlvorrichtung und Verfahren zu deren Betrieb

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 16 3070

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-01-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012201465 A1	01-08-2013	DE 102012201465 A1	01-08-2013
		EP 2809478 A1	10-12-2014
		US 2015017881 A1	15-01-2015
		WO 2013113628 A1	08-08-2013

US 5342156 A	30-08-1994	JP 2927100 B2	28-07-1999
		JP H05293739 A	09-11-1993
		US 5342156 A	30-08-1994

DE 202004020485 U1	22-09-2005	KEINE	

DE 19907617 A1	31-08-2000	KEINE	

CH 556217 A	29-11-1974	CH 556217 A	29-11-1974
		US 3889428 A	17-06-1975

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102012201465 A1 [0007]