

(19)



(11)

**EP 4 480 635 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.12.2024 Patentblatt 2024/52**

(21) Anmeldenummer: **24177524.6**

(22) Anmeldetag: **23.05.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

**B24B 7/00** (2006.01) **B24B 7/06** (2006.01)  
**B24B 7/07** (2006.01) **B24D 13/04** (2006.01)  
**B24D 13/06** (2006.01) **B24D 13/16** (2006.01)  
**B24D 18/00** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

**B24D 13/16; B24B 7/005; B24B 7/06; B24B 7/075;**  
**B24D 13/04; B24D 13/06; B24D 18/0072**

(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 ME MK MT NL**  
**NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**BA**

Benannte Validierungsstaaten:

**GE KH MA MD TN**

(30) Priorität: **26.05.2023 DE 102023113967**

(71) Anmelder: **Karl Heesemann Maschinenfabrik**

**GmbH & Co. KG**  
**32547 Bad Oeynhausen (DE)**

(72) Erfinder: **Giese, Christoph**

**32547 Bad Oeynhausen (DE)**

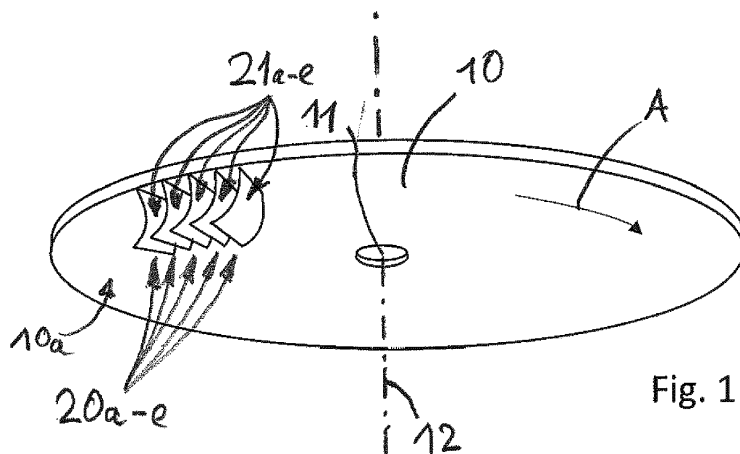
(74) Vertreter: **Eisenführ Speiser**

**Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbH**  
**Johannes-Brahms-Platz 1**  
**20355 Hamburg (DE)**

(54) **SCHLEIFMASCHINE ZUM SCHLEIFEN EINER OBERFLÄCHE EINES OBJEKTS**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schleifmaschine zum Schleifen einer Oberfläche eines Objekts, umfassend mindestens ein Schleifwerkzeug mit einem beweglich gelagerten Schleifmittelträger, und einer Mehrzahl von Schleifmittelelementen, die an dem Schleifmittelträger befestigt sind, und eine Schleifmittel-Antriebseinrichtung zum Antreiben des Schleifwerkzeugs in eine erste Relativbewegung zu dem Objekt, eine Fördereinrichtung zum Fördern des Objekts mit einer zweiten Relativbewegung zu dem Schleifwerkzeug durch die Schleifmaschine. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrzahl der Schleifmittelelemente eine Mehrzahl von ersten mit ersten Schleifkörpern versehenen Oberflächen zur Anlage an der Oberfläche des Objekts bei einer

ersten Bewegungsrichtung des Schleifmittelträgers und eine Mehrzahl von zweiten mit zweiten Schleifkörpern versehenen Oberflächen zur Anlage an der Oberfläche des Objekts bei einer zweiten, der ersten entgegengesetzten Bewegungsrichtung des Schleifmittelträgers aufweist, und dass die Schleifmittel-Antriebseinrichtung ausgebildet ist, um in der ersten Bewegungsrichtung, in der die ersten Oberflächen der Schleifmittelelemente in Schleifeingriff mit der Oberfläche des Objekts steht und in der zweiten Bewegungsrichtung, in der die zweiten Oberflächen der Schleifmittelelemente in Schleifeingriff mit der Oberfläche des Objekts steht, betrieben zu werden.

**EP 4 480 635 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Schleifmaschine zum Schleifen einer Oberfläche eines Objektes, umfassend mindestens ein Schleifwerkzeug mit einem beweglich gelagerten Schleifmittelträger und einer Mehrzahl von Schleifmittelelementen, die an dem Schleifmittelträger befestigt sind, und eine Schleifmittel-Antriebseinrichtung zum Antreiben des Schleifwerkzeugs in eine erste Relativbewegung zu dem Objekt, eine Fördereinrichtung zum Fördern des Objektes in einer zweiten Relativbewegung zu dem Schleifwerkzeug durch die Schleifmaschine. Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Schleifwerkzeug zum Schleifen einer Oberfläche eines Objekts und ein Verfahren zum Schleifen einer Oberfläche eines Objekts.

**[0002]** Solche Schleifmaschinen und Schleifwerkzeuge werden dazu eingesetzt, um Oberflächen von Werkstücken zu bearbeiten. Die Bearbeitung kann dabei einerseits in einer makroskopischen Glättung liegen, bei der die Oberflächen plangeschliffen werden und makroskopische Unebenheiten beseitigt werden. Die Oberflächenbearbeitung durch Schleifen kann weiterhin zur Herstellung einer bestimmten Rauigkeit dienen, bei der also mikroskopische Oberflächenrauigkeiten aus vorhergehenden Bearbeitungsvorgängen reduziert werden und eine hinsichtlich der Oberflächenqualität und -rauigkeit hochwertigere Oberfläche erzeugt wird.

**[0003]** Ein weiteres Ziel einer Schleifbearbeitung einer Oberfläche kann darin liegen, ein bestimmtes optisches Muster durch die Schleifbearbeitung zu erzielen. Hierbei wird durch eine relative Bewegung zwischen Schleifwerkzeug und Werkstück-Oberfläche ein gewünschtes, vorbestimmtes Schliffbild auf der Oberfläche erzeugt. Die Bewegung wird dabei häufig durch eine Rotation des Schleifwerkzeugs, überlagert zu einer translatorischen Bewegung des Werkstücks und gegebenenfalls weiteren überlagerten Schwenk- oder Rotationsbewegungen um weitere Achsen zwischen dem Schleifwerkzeug und dem Werkstück erzeugt.

**[0004]** Für solche Schleifvorgänge können unterschiedliche Formen von Schleifwerkzeugen eingesetzt werden. Eine vielseitig einsetzbare Form ist beispielsweise die Tellerbürste, bei der ein tellerförmiger Schleifmittelträger eingesetzt wird, der auf einer axialen Stirnfläche, die zum Werkstück weist, eine Vielzahl von Schleifmittelelementen aufweist, die beispielsweise als Schleifborsten oder als Schleifpapierabschnitte ausgebildet sein können. Der tellerförmige Schleifmittelträger wird dann um eine zentrale Achse, die senkrecht oder leicht zur Senkrechten geneigt zu der zu bearbeitenden Oberfläche des Werkstücks steht, rotiert und erzeugt hierdurch eine Komponente der Relativbewegung zwischen dem Schleifwerkzeug bzw. den Schleifmittelelementen und der Oberfläche. Eine andere Ausgestaltung eines Schleifwerkzeugs ist die Walzenbürste, bei der eine Zylinderumfangsfläche zum Werkstück weist und die Rotation des Schleifwerkzeugs um eine zentrale

Achse, die der Zylindermittelachse entspricht, erfolgt.

**[0005]** Die Schleifmittelelemente werden dabei häufig durch einen Schleifelementträger, der mit Schleifelementen wie Korundkörnern oder anderen, aus geeigneten harten Materialien bestehenden scharfkantigen Körnern beschichtet ist, gebildet. Die Schleifelemente sind auf einer Oberfläche des Schleifelementträgers gebunden oder in den Schleifelementträger eingebunden. Dadurch, dass diese Schleifmittelelemente eine gewisse Länge aufweisen, kann der durch Abnutzung oder Ausbruch der Körner auftretende Verschleiß über einen längeren Bearbeitungszeitraum kompensiert werden, indem die Schleifmittelelemente sich entsprechend verkürzen und dadurch laufend neue, scharfkantige Körner in den Schleifeingriff mit der Oberfläche des Werkstücks gebracht werden können.

**[0006]** Die Schleifmittelelemente sind aufgrund ihres Aufbaus zu einem gewissen Grad biegeschlaff und werden bei der Bearbeitung mit einer rotierenden Schleppbewegung über die Oberfläche des Werkstücks bewegt. Sie liegen folglich nicht exakt axial ausgerichtet von dem Schleifmittelträger abgehend an, sondern sind durch eine von der Rotationsbewegung verursachte in Umfangsrichtung wirkende Kraft entgegen der Bewegungsrichtung nach hinten umgebogen, sodass ein endseitiger Abschnitt der nach vorn weisenden, mit den Schleifelementen besetzten Oberfläche der Schleifmittelelemente auf der Oberfläche aufliegt.

**[0007]** Ein solches Schleifmittelelement kann durch einen Schleifpapierabschnitt gebildet werden. Im Sinne der Erfindung ist unter einem Schleifpapierabschnitt ein flexibles schleifpapierähnliches Element zu verstehen, das einerseits ein biegeschlaffes Trägermaterial aufweist, das beispielsweise papier- oder textilarartig ausgebildet sein kann, an dem die Schleifkörner mittels eines geeigneten Bindematerials befestigt sein können. Der endseitige Abschnitt, der auf der zu schleifenden Oberfläche aufliegt, kann einen zumindest linienförmigen, vorzugsweise flächigen, Kontakt zwischen einem Teil der Gesamtfläche des Schleifpapierabschnitts und der Oberfläche des Werkstücks ausbilden.

**[0008]** Trotz einer durchaus langen Gebrauchsdauer solcher Tellerbürsten liegt eine Problematik bei der Schleifbearbeitung darin, dass durch den Verschleiß der Tellerbürste das Schleifergebnis beeinflusst wird, sich also entweder hinsichtlich der optischen Eigenschaften der Oberfläche verändert oder hinsichtlich der qualitativen Eigenschaften der Oberfläche, also der Ebenheit und Rauigkeit verändert, insbesondere also nicht mehr in einem angestrebten Toleranzbereich zu liegen kommt. Dies kann sowohl eine zu geringe Schleifwirkung beinhalten, mit dem Ergebnis eines unzureichenden Materialabtrags und eines möglicherweise unerwünschten Polierergebnisses anstelle eines wirksamen Schleifabtrags. Im Ergebnis kann also die durch die Bearbeitung erzielte Wirkung eine unzureichende Glättung bei gleichzeitig einer nicht dem angestrebten Sollwert entsprechenden Rauigkeit der bearbeiteten Oberfläche

nach sich ziehen.

**[0009]** Es ist bekannt, die Oberfläche des Werkstücks optisch zu erfassen, um solche Veränderungen in eine Steuerung von Schleifparametern einfließen zu lassen oder aus solchen Veränderungen auf die Notwendigkeit des Austauschs der Tellerbürste zu schließen und einen entsprechenden Austausch zu veranlassen. So sind beispielsweise aus DE 102018105133A1 und DE102018105134A1 entsprechende Schleifmaschinen mit solchen Erfassungssystemen vorbekannt. Zwar kann mit einer solchen Technologie eine gewünschte Qualität der Oberfläche in deutlich besserer Weise eingestellt werden, auch unter einem während der Bearbeitung auftretenden Verschleiß der Tellerbürste. Jedoch sind einerseits der Kompensation des Verschleißes der Tellerbürste durch Einstellung von Schleifparametern gewisse Grenzen gesetzt, andererseits kann auch die Einstellung von Schleifparametern in Abhängigkeit von der Messung der Oberflächeneigenschaften oftmals nur unwesentlich die Standzeit der Tellerbürste verlängern, sodass auch bei diesen vorbekannten Lösungen in regelmäßigen Abständen der Austausch der Tellerbürste bzw. der mehreren in der Schleifmaschine eingesetzten Tellerbürsten erforderlich wird und hierdurch eine die Wirtschaftlichkeit der Schleifmaschine reduzierende Stillstandszeit und Investition notwendig wird.

**[0010]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schleifmaschine und ein Schleifverfahren bereitzustellen, mit der/dem eine wirtschaftlichere Bearbeitung von Oberflächen erreicht wird.

**[0011]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem die Mehrzahl der Schleifmittelelemente eine Mehrzahl von ersten mit ersten Schleifkörpern versehenen Oberflächen zur Anlage an der Oberfläche des Objekts bei einer ersten Bewegungsrichtung des Schleifmittelträgers und eine Mehrzahl von zweiten mit zweiten Schleifkörpern versehenen Oberflächen zur Anlage an der Oberfläche des Objekts bei einer zweiten, der ersten entgegengesetzten Bewegungsrichtung des Schleifmittelträgers aufweist, und indem die Schleifmittel-Antriebsvorrichtung ausgebildet ist, um das Schleifwerkzeug in der ersten Bewegungsrichtung, in der die ersten Oberflächen der Schleifmittelelemente in Schleifeingriff mit der Oberfläche des Objekts stehen und in der zweiten Bewegungsrichtung, in der die zweiten Oberflächen der Schleifmittelelemente in Schleifeingriff mit der Oberfläche des Objekts stehen, anzutreiben und weiterhin indem eine Steuerungseinrichtung vorgesehen ist, die mit der Schleifmittel-Antriebsvorrichtung signaltechnisch gekoppelt und ausgebildet ist, um die Schleifmittel-Antriebsvorrichtung zwischen der ersten und der zweiten Bewegungsrichtung hin- und herzuschalten.

**[0012]** Erfindungsgemäß werden an dem Schleifmittelträger durch die Mehrzahl der Schleifmittelelemente erste und zweite Oberflächen bereitgestellt, die jeweils mit Schleifelementen versehen sind. Die ersten Oberflächen sind dabei so ausgerichtet, dass sie in eine erste Bewegungsrichtung des Schleifwerkzeugs weisen und

dadurch bei dieser ersten Bewegungsrichtung des Schleifmittelträgers zur Anlage an der Oberfläche des Objekts kommen. Dies kann beispielsweise durch nach Art von Schleifpapierabschnitten ausgebildete Schleifmittelelemente realisiert werden, die eine mit Schleifelementen versehene Oberfläche aufweisen, die durch die Schleifkraft entgegen der Bewegungsrichtung umgebogen werden und sich dadurch an die zu schleifende Oberfläche des Objekts anlegen. Bei Tellerbürsten kann dies beispielsweise erreicht werden, indem die Schleifmittelelemente als Schleifpapierabschnitte ausgebildet sind und sich ausgehend von dem Teller axial erstrecken und die ersten Oberflächen in einer ersten Umfangsrichtung weisen.

**[0013]** Erfindungsgemäß ist weiterhin eine Mehrzahl von zweiten Oberflächen, die ebenfalls mit entsprechenden Schleifelementen versehen sind, durch die Mehrzahl der Schleifmittelelemente an dem Schleifmittelträger bereitgestellt. Diese zweiten Oberflächen liegen weisen in eine zweite Bewegungsrichtung, die der ersten Bewegungsrichtung entgegengesetzt ist, und liegen bei dieser Bewegungsrichtung an der Oberfläche des Objekts an, was wiederum, wie zuvor erläutert, durch ein entsprechendes Umbiegen und Anschmiegen von Schleifpapierabschnitten, welche diese zweiten Oberflächen bilden, erreicht werden kann.

**[0014]** Die zweiten Oberflächen liegen bevorzugt bei der ersten Bewegungsrichtung nicht an der Oberfläche des Objekts an und dementsprechend liegen die ersten Oberflächen nicht bei der zweiten Bewegungsrichtung an der Oberfläche des Objekts an. Bei Tellerbürsten kann dies beispielsweise erreicht werden, indem die Schleifmittelelemente als Schleifpapierabschnitte ausgebildet sind und sich ausgehend von dem Teller axial erstrecken und die zweiten Oberflächen in einer zweiten, der ersten entgegengesetzten Umfangsrichtung weisen.

**[0015]** Erfindungsgemäß ist die Schleifmittel-Antriebsvorrichtung weiterhin dazu ausgebildet, um die Schleifmittelelemente wahlweise sowohl in der ersten als auch in der zweiten Bewegungsrichtung relativ zu der Oberfläche des Objekts zu bewegen, also die Bewegungsrichtung entsprechend umzukehren, wozu erfindungsgemäß weiterhin eine entsprechende Steuerungseinrichtung für die Schleifmittel-Antriebsvorrichtung vorgesehen ist, die eine entsprechende Umkehr zwischen der ersten und der zweiten Bewegungsrichtung steuert, also die Bewegung aus der Bewegung entlang der ersten Bewegungsrichtung in eine Bewegung entlang der zweiten Bewegungsrichtung umschaltet und umgekehrt.

**[0016]** Mit der Erfindung wird folglich erreicht, dass das eingesetzte Schleifwerkzeug in zwei unterschiedlichen Bewegungsrichtungen des Schleifmittelträgers eine Schleifwirkung erzielen kann und hierbei unterschiedliche Oberflächen des Schleifwerkzeugs in Schleifeingriff kommen. Hierdurch kann die Standzeit des Schleifwerkzeugs gegenüber vorbekannten Schleifwerkzeugen verlängert werden; weiterhin wird erreicht, dass die Schleifwirkung durch entsprechende Umkehr der Bewegungs-

richtung verändert werden kann, hierdurch angestrebte optische Schleifergebnisse über einen längeren Zeitraum erzielt werden können oder bisher nicht erreichbare optische Ergebnisse, die durch die Umkehr der Bewegungsrichtung verursacht werden, erzielt werden können.

**[0017]** Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Schleifmittel-Antriebseinrichtung ausgebildet ist, um das Schleifwerkzeug in eine Rotationsbewegung als erste Relativbewegung anzutreiben und die Steuerungseinrichtung ausgebildet ist, um die Rotationsbewegung zwischen einer Rotation im Uhrzeigersinn und einer Rotation entgegen dem Uhrzeigersinn hin- und herzuschalten. Diese Art der Fortbildung der Schleifmittel-Antriebseinrichtung erlaubt einerseits, eine für die Bearbeitung der Oberfläche effiziente und für viele angestrebte Strukturierungen der Oberfläche gut geeignete Relativbewegung zwischen dem Schleifwerkzeug und der Oberfläche zu erreichen und für eine solche Rotationsbewegung ausgebildete Schleifwerkzeuge wie Tellerbürsten einzusetzen.

**[0018]** Noch weiter ist es bevorzugt, wenn die Schleifmittel-Antriebseinrichtung ausgebildet ist, um das Schleifwerkzeug um eine Schleifrotationsachse herum in Rotation zu versetzen und die Schleifrotationsachse an einem Schleifwerkzeugführungselement ausgebildet ist, das um eine Führungsachse schwenk- oder drehbar gelagert ist, die nicht koaxial zur Schleifrotationsachse ausgerichtet ist, und die vorzugsweise parallel und beabstandet zur Schleifrotationsachse angeordnet ist. Gemäß dieser Ausführungsform wird neben der Rotation des Schleifwerkzeugs um die Schleifrotationsachse selbst eine hierzu überlagerte Bewegung der Schleifrotationsachse um eine beabstandete Führungsachse ausgeführt, was verschiedene Vorteile aufweist. Zum einen können hierdurch mehrere Schleifwerkzeuge nach Art von Satelliten für die Schleifbearbeitung zeitgleich und nebeneinander eingesetzt werden und um eine gemeinsame Führungsachse verschwenkt oder rotiert werden. Hierdurch wird sowohl der von den Schleifwerkzeugen überstrichene Bearbeitungsbereich vergrößert als auch die Möglichkeit erzielt, diesen durch die Verschwenkung oder Rotation um die Führungsachse noch weiter zu vergrößern und hierdurch in Zusammenwirkung mit der Fördereinrichtung, welche das Objekt durch die Schleifmaschine fördert, eine Bewegung in drei Achsen durchzuführen und hierdurch eine einerseits variabel gestaltbare Schleifbewegung auszuführen, andererseits eine große Oberfläche mit den Schleifwerkzeugen zu überstreichen. Bei dieser Einsatzweise kommt die durch die Erfindung verlängerte Standzeit daher besonders zum Tragen und es kann durch die zusätzlich mögliche Umkehr der Rotationsbewegung der Schleifwerkzeuge um die Rotationsachse eine besonders wirtschaftliche Bearbeitung erzielt werden.

**[0019]** Es ist bevorzugt, dass die Steuerungseinrichtung ausgebildet ist, um zumindest zwei voneinander unabhängige Relativbewegungen zwischen dem

Schleifwerkzeug und der Oberfläche des Werkstücks so zu steuern, dass durch die Überlagerung dieser Relativbewegungen in einem vom Schleifwerkzeug überstrichenen Bereich die ersten Oberflächen und in einem anderen vom Schleifwerkzeug überstrichenen Bereich die zweiten Oberflächen in Eingriff mit der Oberfläche des Werkstücks stehen, wodurch wiederum spezielle Muster der Schleifbearbeitung erzeugt werden können, die mit bisherigen Schleifmaschinen nicht erzielbar waren.

**[0020]** Es ist weiter bevorzugt, dass die Fördereinrichtung ausgebildet ist, um das Objekt in einer translatorischen, insbesondere linearen Bewegung durch die Schleifmaschine zu fördern. Die Fördereinrichtung kann insbesondere als Endlosförderband, auf dem die Objekte aufgelegt werden können, ausgeführt sein, wobei die Auflagefläche der Fördereinrichtung vorzugsweise für eine hohe Haftreibung gegenüber den Objekten ausgebildet ist oder Befestigungsmittel wie Vakuumsauger zum Halten der Objekte aufweist. Eine Relativbewegung gegenüber der Oberfläche des Werkstücks entspricht grundsätzlich einer Relativbewegung gegenüber der Auflagefläche der Fördereinrichtung, also in diesem Fall dem Endlosförderband.

**[0021]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass einige oder jedes der Schleifmittelelemente ein flächig ausgebildetes Schleifkörperträgerelement aufweist, welches auf einer Vorderfläche mit den ersten Schleifkörpern beschichtet ist und auf einer Rückfläche mit den zweiten Schleifkörpern beschichtet ist. Bei dieser Ausführungsform sind einige der Schleifmittelelemente oder jedes der Schleifmittelelemente solcherart ausgebildet, dass sie doppelseitig mit Schleifkörpern wie beispielsweise Korundkörnern oder dergleichen beschichtet sind und hierdurch eine für die Schleifwirkung wirksame Vorderfläche und Rückfläche ausbilden, die dementsprechend die ersten Oberflächen und die zweiten Oberflächen ausbilden. Das Schleifwerkzeug kann dann so ausgebildet werden, dass eine Mehrzahl solcher doppelseitig mit Schleifkörpern beschichteten Schleifmittelelementen daran vorgesehen sind, insbesondere solcherart, dass alle Schleifmittelelemente in solcher Weise doppelseitig beschichtet sind oder dass einige der Schleifmittelelemente doppelseitig beschichtet sind und andere Schleifmittelelemente nur einseitig beschichtet sind. Dabei können die einseitig beschichteten Schleifmittelelemente solcherart am Schleifmittelträger angeordnet sein, dass sie mit der mit Schleifkörpern beschichteten Oberfläche alle zur gleichen Seite weisen und folglich nur bei einer Bewegungsrichtung in Eingriff mit der Oberfläche kommen oder sie können so angeordnet sein, dass einige der einseitig beschichteten Schleifmittelelemente mit der Schleifoberfläche in die eine Richtung und einige in die andere Richtung weisen, sodass auch die einseitig beschichteten Schleifmittelelemente bei beiden Bewegungsrichtungen des Schleifwerkzeugs eine Schleifwirkung ausüben.

**[0022]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Mehrzahl der Schleifmittelelemente eine Mehrzahl von ersten flächig ausgebildeten Schleifkörperträgerelementen aufweist, von denen jedes auf einer die erste Oberfläche bildenden Vorderfläche mit den ersten Schleifkörpern beschichtet sind und auf einer Rückfläche nicht mit Schleifkörpern beschichtet sind, eine Mehrzahl von zweiten flächig ausgebildeten Schleifkörperträgerelementen aufweist, von denen jedes auf einer Vorderfläche nicht mit Schleifkörpern beschichtet sind und auf einer die zweite Oberfläche bildenden Rückfläche mit den zweiten Schleifkörpern beschichtet ist, und die ersten und zweiten Schleifkörperträgerelemente so an dem Schleifmittelträger angeordnet sind, dass in der ersten Bewegungsrichtung die Vorderflächen der ersten und zweiten Schleifkörperträgerelemente an der Oberfläche des Objekts anliegen und in der zweiten Bewegungsrichtung die Rückflächen der ersten und zweiten Schleifkörperträgerelemente an der Oberfläche des Objekts anliegen. Gemäß dieser Ausführungsform umfasst das Schleifwerkzeug eine Mehrzahl von nur einseitig mit Schleifkörpern beschichteten Schleifmittelelementen. Diese unterteilen sich in erste und zweite Schleifkörperträgerelemente, die unterschiedlich ausgerichtet sind. Die ersten Schleifkörperträgerelemente sind so am Schleifmittelträger angeordnet, dass ihre mit Schleifkörpern beschichtete Oberfläche bei der ersten Bewegungsrichtung in Eingriff mit der Oberfläche des Objekts kommen und diese Oberfläche schleifen. Die zweiten Schleifkörperträgerelemente sind solcherart am Schleifmittelträger befestigt, dass ihre mit Schleifkörpern beschichtete Oberfläche bei der zweiten Bewegungsrichtung in Eingriff mit der Oberfläche des Objekts kommen und diese schleifen. Das Schleifwerkzeug kann auf diese Weise aus herkömmlichen, einseitig beschichteten Schleifpapierabschnitten aufgebaut werden, indem diese in zwei unterschiedlichen Ausrichtungen an dem Schleifmittelträger befestigt werden und hierdurch eine Schleifwirkung in beiden Bewegungsrichtungen erzeugen.

**[0023]** Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn die ersten und zweiten Schleifkörperträgerelemente jeweils abwechselnd benachbart zueinander an dem Schleifmittelträger befestigt sind, sodass die Vorderfläche eines ersten Schleifkörperträgerelements der Rückfläche eines auf einer ersten Seite benachbarten zweiten Schleifkörperträgerelements zugewandt ist und die Rückfläche des ersten Schleifkörperträgerelements einer Vorderfläche eines auf einer zweiten Seite benachbarten zweiten Schleifkörperträgerelements zugewandt ist. Bei einer solchen wechselweisen Anordnung der beiden unterschiedlich ausgerichteten Schleifkörperträgerelemente wird also jeweils ein Schleifmittelelement so am Schleifmittelträger befestigt, dass seine mit Schleifkörpern versehene Oberfläche ausgerichtet ist zur Bearbeitung der Oberfläche bei der ersten Bewegungsrichtung und benachbart hierzu wird ein Schleifmittelelement angeordnet, dessen mit Schleifkörpern beschichtete Oberfläche

so ausgerichtet ist, dass sie bei der zweiten Bewegungsrichtung eine Schleifbearbeitung der Oberfläche ausführt. Am Schleifwerkzeug liegen sich folglich abwechselnd jeweils zwei mit Schleifkörpern versehene Seiten der Schleifmittelelemente und zwei nicht mit Schleifkörpern versehene Oberflächen der Schleifmittelelemente gegenüber. Durch diese Anordnung wird eine über die gesamte Bearbeitungslänge des Schleifwerkzeugs, also bei Tellerbürsten über den gesamten Umfang des Schleifwerkzeugs gleichmäßige Schleifwirkung der Schleifmittelelemente bei beiden Bewegungsrichtungen erzielt und es wird eine günstige Aufnahme von abgelösten Schleifkörnern innerhalb des Schleifwerkzeugs erreicht.

**[0024]** Dabei kann diese Fortbildungsform weiter fortgebildet werden, indem das erste und zweite Schleifkörperträgerelement miteinander verbunden sind, indem die Rückfläche des ersten Schleifkörperträgerelements mit der Vorderfläche des zweiten Schleifkörperträgerelements teil- oder vollflächig miteinander verbunden ist. Gemäß dieser Ausführungsform werden die jeweils zueinander weisenden, nicht mit Schleifkörpern beschichteten Oberflächen der Schleifmittelelemente miteinander verbunden, insbesondere miteinander flächig verklebt. Durch diese Verbindung wird einerseits eine effiziente Herstellungsweise des Schleifwerkzeugs erreicht, andererseits eine für die Schleifbearbeitung vorteilhafte Reduktion der Biegeschlaffheit der Schleifmittelelemente erzeugt, indem ein aus zwei Schleifmittelelementen bestehendes, doppelseitig mit Schleifkörpern beschichtetes Sandwich-Element erzeugt wird, das eine gut ausgestaltete Steifigkeit gegen Biegung aufweist und dadurch auch bei höheren Anpressdrücken des Schleifwerkzeugs an die Oberfläche eine ungünstige großflächige Anlage der mit Schleifkörpern versehenen Oberfläche an der Oberfläche des Objekts vermeidet, wodurch eine wirtschaftlich effiziente Schleifbearbeitung besser erreicht wird.

**[0025]** Alternativ zu der zuvor erläuterten abwechselnd benachbarten Anordnung der Schleifmittelelemente ist in einer anderen Ausführungsform bevorzugt vorgesehen, dass eine erste Gruppe von mehreren ersten Schleifkörperträgerelementen nebeneinander an dem Schleifmittelträger angeordnet sind und eine zweite Gruppe von mehreren zweiten Schleifkörperträgerelementen nebeneinander an dem Schleifmittelträger angeordnet sind und zumindest eine erste Gruppe und eine zweite Gruppe an dem Schleifmittelträger befestigt ist, vorzugsweise mehrere erste und zweite Gruppen abwechselnd benachbart zueinander an dem Schleifmittelträger befestigt sind. Gemäß dieser Ausführungsform sind die Schleifmittelelemente nicht wechselweise in unterschiedlicher Ausrichtung am Schleifmittelträger befestigt, sondern es sind mehrere, eine Gruppe bildende Schleifmittelelemente, deren mit Schleifkörpern versehene Oberfläche zur gleichen Seite weist und folglich bei dergleichen Bewegungsrichtung eine Schleifwirkung der Oberfläche des Objekts bewirkt, zusammengefasst und

angeordnet, wohingegen wiederum mehrere zu einer zweiten Gruppe zusammengefasste Schleifmittelelemente am Schleifmittelträger so befestigt sind, dass ihre mit Schleifkörpern versehene Oberfläche in die entgegengesetzte Richtung weist und folglich bei der zweiten Bewegungsrichtung mit der Oberfläche des Objekts in Eingriff kommt. Dies kann beispielsweise so ausgeführt sein, dass lediglich die erste und zweite Gruppe von Schleifkörperträgererelementen an dem Schleifwerkzeug vorhanden sind, also beispielsweise bei einer Tellerbürste sich die erste und zweite Gruppe über jeweils 180° des Umfangs erstrecken. Die Ausführungsform kann jedoch auch so ausgebildet sein, dass eine Mehrzahl von ersten und zweiten Gruppen am Schleifwerkzeug vorhanden sind, also beispielsweise in jeder Gruppe nur zwei, drei, vier oder mehr mit gleicher Ausrichtung am Schleifmittelträger befestigte Schleifmittelelemente vorgesehen sind und dann eine Vielzahl der ersten und zweiten Gruppen die Mehrzahl der Schleifmittelelemente bilden.

**[0026]** Durch eine solche gruppenweise Anordnung wird eine einerseits vorteilhafte Schleifwirkung durch mehrere aufeinanderfolgende, mit Schleifkörpern besetzte Oberflächen der Schleifmittelelemente in einem Abschnitt des Schleifwerkzeugs und andererseits eine vorteilhafte Reinigungs- und Wischwirkung durch mehrere aufeinanderfolgende ohne Schleifkörper versehene Oberflächen der Schleifmittelelemente in einem anderen Abschnitt des Schleifwerkzeugs erreicht und hierdurch die Gefahr, dass ausgebrochene Schleifkörper das Schleifergebnis nachteilig beeinflussen, verringert.

**[0027]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Mehrzahl der Schleifmittelelemente als eine Mehrzahl von biegeschlaffen Schleifpapierabschnitten ausgebildet ist, und der Schleifmittelträger

- als teller- oder ringförmiger Träger ausgebildet ist, der eine axiale Stirnseite aufweist, an der die Mehrzahl der Schleifpapierabschnitte befestigt ist, oder
- als zylindrischer Träger ausgebildet ist, der eine Umfangsfläche aufweist, an der die Mehrzahl der Schleifpapierabschnitte befestigt ist,

wobei in beiden alternativen Ausführungsformen des Trägers die erste und zweite Bewegungsrichtung durch eine Rotation des Trägers im Uhrzeigersinn und entgegen dem Uhrzeigersinn gebildet wird und die Schleifpapierabschnitte so an dem Träger befestigt sind, dass sie bei Rotation des Trägers im Uhrzeigersinn mit einer Vorderseite an einem Werkstück, auf das die Schleifmittelelemente gedrückt werden, anliegen und bei Umkehr der Rotationsrichtung umklappen, sodass anstelle der Vorderseite mit einer Rückseite der Schleifpapierabschnitte an dem Werkstück anliegen. Bei dieser Ausführungsform ist das Schleifwerkzeug als Tellerbürste bzw. als Walzenbürste ausgeführt und die Schleifmittelelemente sind über einen Umfangsabschnitt auf einer axia-

len Stirnfläche des tellerförmigen Schleifmittelträgers bzw. auf einer Umfangsfläche des zylinderförmigen Trägers angeordnet. Die Schleifmittelelemente sind hierbei als Schleifpapierabschnitte ausgeführt und können entsprechend den zuvor erläuterten bevorzugten Ausführungsformen einseitig oder zweiseitig mit Schleifkörpern beschichtet sein. Als Schleifpapierabschnitt ist hierbei grundsätzlich ein flächiges, flexibles Element zu verstehen, welches ein Schleifkörperträgererelement aufweist, das als Papier bestimmter Stärke, als Kunststoffolie, als textiler Träger, als Textilgewebe oder dergleichen ausgeführt ist und das entsprechend einseitig oder beidseitig mit Schleifkörpern beschichtet ist oder es können als ein solcher Schleifpapierabschnitt auch Schleifmittelelemente zum Einsatz kommen, welche in ein als Schleifkörperträgererelement ausgebildetes Bindematerial eingebundene Schleifkörper aufweist, wobei wiederum die Schleifkörper so in dem Bindematerial angeordnet sind, dass sie einseitig oder zweiseitig eine Schleifwirkung entfalten.

**[0028]** Schließlich ist gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine vorgesehen, dass die ersten Schleifkörper der ersten Oberflächen eine erste Korngröße aufweisen und die zweiten Schleifkörper der zweiten Oberflächen eine zweite Korngröße aufweisen, die von der ersten Korngröße verschieden ist. Gemäß dieser Ausführungsform sind die ersten Oberflächen und zweiten Oberflächen mit Schleifkörpern unterschiedlicher Korngröße versehen, sodass bei der ersten Bewegungsrichtung des Schleifwerkzeugs Schleifkörper mit einer ersten Korngröße in Schleifbearbeitung zur Oberfläche treten und bei der zweiten Bewegungsrichtung Schleifkörper mit einer hiervon unterschiedlichen Korngröße in Schleifbearbeitung zur Oberfläche treten. Diese Ausführungsform kann insbesondere gemäß den vorstehend erläuterten bevorzugten Ausführungsformen mit einseitig oder zweiseitig mit Schleifkörpern beschichteten Schleifkörperträgererelementen ausgeführt sein, indem also ein Schleifkörperträgererelement entweder auf einer Seite mit einer ersten Korngröße beschichtet wird und auf einer zweiten Seite mit einer zweiten, hiervon verschiedenen Korngröße beschichtet wird oder indem Schleifmittelelemente eingesetzt werden, die einseitig mit Schleifkörpern beschichtet sind, wobei ein erster Typus der Schleifmittelelemente durch Schleifkörperträgererelemente gebildet werden, die einseitig mit Schleifkörpern einer ersten Korngröße beschichtet sind und die so am Schleifwerkzeug ausgerichtet sind, dass sie bei der ersten Bewegungsrichtung in Schleifeingriff mit der Oberfläche kommen und ein zweiter Typus von Schleifmittelelementen durch Schleifkörperträgererelemente gebildet werden, die einseitig mit Schleifkörpern einer zweiten, hiervon verschiedenen Korngröße beschichtet sind und deren mit Schleifkörpern beschichtete Oberfläche entgegengesetzt zu den Schleifmittelelementen der ersten Gruppe ausgerichtet ist, sodass diese in Schleifeingriff mit der Oberfläche kommen, wenn das Schleifwerkzeug in der-

zweiten Bewegungsrichtung relativ zur Oberfläche bewegt wird.

**[0029]** Bei dieser bevorzugten Ausführungsform ist es daher vorteilhaft möglich, eine Schleifbearbeitung mit zwei unterschiedlichen Korngrößen auszuführen und folglich also beispielsweise eine mit grobem Korn ausgeführte erste Schleifbearbeitung der Oberfläche durchzuführen, um größere Unebenheiten der Oberfläche zu glätten, indem das Schleifwerkzeug in der ersten Bewegungsrichtung relativ zu der Oberfläche bewegt wird, hierauf folgend mit dem gleichen Schleifwerkzeug eine Nachbearbeitung mit einer feineren Korngröße durchzuführen, um eine höhere Oberflächenqualität und geringere Rauigkeit zu erzielen, indem das Schleifwerkzeug mit der zweiten Bewegungsrichtung relativ zu der Oberfläche des Objekts bewegt wird. Durch diese Ausführungsform wird folglich ein Austausch des Schleifwerkzeugs zur Erzielung dieser Schleifbearbeitung mit grobem und feinem Korn vermieden und die zweistufige Schleifbearbeitung kann durch ein einziges Schleifaggregat ohne Tausch des Schleifwerkzeugs in der Schleifmaschine ausgeführt werden, sodass auch die Bereitstellung eines weiteren Schleifaggregats in der Schleifmaschine nicht erforderlich ist.

**[0030]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Schleifwerkzeug zum Schleifen einer Oberfläche eines Objekts, umfassend einen Schleifmittelträger und eine Mehrzahl von Schleifmittelelementen, die an dem Schleifmittelträger befestigt sind, bei dem die Mehrzahl der Schleifmittelelemente eine erste mit ersten Schleifkörpern versehene Oberfläche zur Anlage an der Oberfläche des Objekts bei einer ersten Bewegungsrichtung des Schleifmittelträgers und eine zweite mit zweiten Schleifkörpern versehene Oberfläche zur Anlage an der Oberfläche des Objekts bei einer zweiten, der ersten entgegengesetzten Bewegungsrichtung des Schleifmittelträgers aufweist. Das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug gemäß diesem Aspekt eignet sich insbesondere zum Einsatz in einer Schleifmaschine der zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Bauweise. Das Schleifwerkzeug weist eine Mehrzahl von Schleifmittelelementen auf, die die erste Oberflächen zur Anlage an einer mit dem Schleifwerkzeug bearbeiteten Oberfläche ausbilden, wenn das Schleifwerkzeug mit einer ersten Bewegungsrichtung über diese Oberfläche geführt wird, und zweite Oberflächen, die mit zweiten Schleifkörpern versehen sind, die an einer Oberfläche eines Werkstücks anliegen, wenn das Schleifwerkzeug mit einer zweiten, von der ersten verschiedenen Bewegungsrichtung über diese Oberfläche bewegt wird. Die ersten Oberflächen weisen folglich in eine andere Richtung als die zweiten Oberflächen, insbesondere in eine entgegengesetzte Richtung.

**[0031]** Das Schleifwerkzeug eignet sich folglich dazu, eingesetzt zu werden, wie dies zuvor erläutert wird, also eine Schleifwirkung auf die Oberfläche auszuüben, wenn das Schleifwerkzeug in einer ersten Bewegungsrichtung und nachfolgend in einer zweiten Bewegungsrichtung

über die Oberfläche geführt wird, und hierdurch weist das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug eine längere Standzeit auf.

**[0032]** Das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug kann fortgebildet werden, indem die einigen oder jedes der Schleifmittelelemente ein flächig ausgebildetes Schleifkörperträgerelement aufweist, welches auf einer Vorderfläche mit den ersten Schleifkörpern beschichtet ist und auf einer Rückfläche mit den zweiten Schleifkörpern beschichtet ist.

**[0033]** Weiterhin kann das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug fortgebildet werden, indem die Mehrzahl der Schleifmittelelemente eine Mehrzahl von ersten flächig ausgebildeten Schleifkörperträgerelementen aufweist, von denen jedes auf einer die erste Oberfläche bildenden Vorderfläche mit den ersten Schleifkörpern beschichtet sind und auf einer Rückfläche nicht mit Schleifkörpern beschichtet sind, eine Mehrzahl von zweiten flächig ausgebildeten Schleifkörperträgerelementen aufweist, von denen jedes auf einer Vorderfläche nicht mit Schleifkörpern beschichtet sind und auf einer die zweite Oberfläche bildenden Rückfläche mit den zweiten Schleifkörpern beschichtet ist, und die ersten und zweiten Schleifkörperträgerelemente so an dem Schleifmittelträger angeordnet sind, dass in der ersten Bewegungsrichtung die Vorderflächen der ersten und zweiten Schleifkörperträgerelemente an der Oberfläche des Objekts anliegen und in der zweiten Bewegungsrichtung die Rückflächen der ersten und zweiten Schleifkörperträgerelemente an der Oberfläche des Objekts anliegen.

**[0034]** Weiterhin kann das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug fortgebildet werden, indem die ersten und zweiten Schleifkörperträgerelemente jeweils abwechselnd benachbart zueinander an dem Schleifmittelträger befestigt sind, sodass die Vorderfläche eines ersten Schleifkörperträgerelements der Rückfläche eines auf einer ersten Seite benachbarten zweiten Schleifkörperträgerelements zugewandt ist und die Rückfläche des ersten Schleifkörperträgerelements einer Vorderfläche eines auf einer zweiten Seite benachbarten zweiten Schleifkörperträgerelements zugewandt ist.

**[0035]** Weiterhin kann das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug fortgebildet werden, indem das erste und zweite Schleifkörperträgerelement miteinander verbunden sind, indem die Rückfläche des ersten Schleifkörperträgerelements mit der Vorderfläche des zweiten Schleifkörperträgerelements teil- oder vollflächig miteinander verbunden sind.

**[0036]** Weiterhin kann das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug fortgebildet werden, indem eine erste Gruppe von mehreren ersten Schleifkörperträgerelementen nebeneinander an dem Schleifmittelträger angeordnet sind und eine zweite Gruppe von mehreren zweiten Schleifkörperträgerelementen nebeneinander an dem Schleifmittelträger angeordnet sind und zumindest eine erste Gruppe und eine zweite Gruppe an dem Schleifmittelträger befestigt ist, vorzugsweise mehrere erste und zweite Gruppen abwechselnd benachbart zueinander

an dem Schleifmittelträger befestigt sind.

**[0037]** Weiterhin kann das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug fortgebildet werden, indem die Mehrzahl der Schleifmittelelemente als eine Mehrzahl von Schleifpapierabschnitten ausgebildet ist,

- als teller- oder ringförmiger Träger ausgebildet ist, der eine axiale Stirnseite aufweist, an der die Mehrzahl der Schleifpapierabschnitte befestigt ist, oder
- als zylindrischer Träger ausgebildet ist, der eine Umfangsfläche aufweist, an der die Mehrzahl der Schleifpapierabschnitte befestigt ist,

wobei die erste und zweite Bewegungsrichtung durch eine Rotation des Trägers im Uhrzeigersinn und entgegen dem Uhrzeigersinn gebildet wird und die Schleifpapierabschnitte so an dem Träger befestigt sind, dass sie bei Rotation des Trägers im Uhrzeigersinn mit einer Vorderseite an einem Werkstück, auf das die Schleifmittelelemente gedrückt werden, anliegen und bei Umkehr der Rotationsrichtung umklappen, sodass anstelle der Vorderseite eine Rückseite der Schleifpapierabschnitte an dem Werkstück anliegen.

**[0038]** Weiterhin kann das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug fortgebildet werden, indem die ersten Schleifkörper der ersten Oberflächen eine erste Korngröße aufweisen und die zweiten Schleifkörper der zweiten Oberflächen eine zweite Korngröße aufweisen, die von der ersten Korngröße verschieden ist.

**[0039]** Diese Fortbildungsformen des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeugs entsprechen denjenigen Fortbildungsformen des Schleifwerkzeugs, das in der zuvor erläuterten erfindungsgemäßen Schleifmaschine eingesetzt wird, und hinsichtlich der Varianten und Vorteile dieser Fortbildungen für das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug wird Bezug genommen auf die zuvor erläuterten Varianten und Vorteile der erfindungsgemäßen Schleifmaschine mit dem entsprechend fortgebildeten Schleifwerkzeug.

**[0040]** Schließlich ist ein weiterer Aspekt der Erfindung ein Verfahren zum Schleifen einer Oberfläche eines Objekts, mit den Schritten: Schleifen der Oberfläche des Objekts mittels eines oder mehrerer Schleifwerkzeuge, von denen jedes eine Mehrzahl von Schleifmittelelementen, die an mindestens einem beweglich gelagerten Schleifmittelträger befestigt sind, aufweist, bei dem die Mehrzahl der Schleifmittelelemente eines Schleifwerkzeugs eine erste mit ersten Schleifkörpern versehene Oberfläche zur Anlage an der Oberfläche des Objekts bei einer ersten Bewegungsrichtung des Schleifmittelträgers und eine zweite mit zweiten Schleifkörpern versehene Oberfläche zur Anlage an der Oberfläche des Objekts bei einer zweiten, der ersten entgegengesetzten Bewegungsrichtung des Schleifmittelträgers aufweist, und dass das Schleifwerkzeug in einem ersten Bearbeitungsschritt in der ersten Bewegungsrichtung in Schleifeingriff über die Oberfläche des Objekts bewegt wird und

in einem hierauf folgenden zweiten Bearbeitungsschritt in der zweiten Bewegungsrichtung in Schleifeingriff über die Oberfläche des Objekts bewegt wird.

**[0041]** Das erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere mit einer Schleifmaschine oder einem Schleifwerkzeug der zuvor erläuterten Ausgestaltung ausgeführt werden. Das erfindungsgemäße Schleifverfahren zeichnet sich durch eine lange Standzeit des Schleifwerkzeugs aus und eine dadurch mögliche wirtschaftliche Schleifbearbeitung und weist den weiteren Vorteil auf, dass es durch die Möglichkeit der Umkehr der Bewegungsrichtung des Schleifwerkzeugs und einer Schleifbearbeitung in beiden Bewegungsrichtungen eine größere Vielfalt an Oberflächenstrukturen und -mustern erzeugen kann.

**[0042]** Das erfindungsgemäße Schleifverfahren kann insbesondere fortgebildet werden, indem die ersten Schleifkörper der ersten Oberflächen eine erste Korngröße aufweisen und die die zweiten Schleifkörper der zweiten Oberflächen eine zweite Korngröße aufweisen, die von der ersten Korngröße verschieden ist, mit den Schritten:

- Grobschleifen der Oberfläche in dem ersten Bearbeitungsschritt und
- Feinschleifen der Oberfläche in dem zweiten Bearbeitungsschritt.

**[0043]** Durch diese Art der Schleifbearbeitung wird in einem zweistufigen Bearbeitungsvorgang durch ein Schleifwerkzeug eine effiziente Glättung von größeren Unebenheiten der Oberfläche des Werkstücks in einem ersten Bearbeitungsschritt, gefolgt von einer Feinbearbeitung der Oberfläche mit Erzielung einer niedrigen Rauigkeit in einem zweiten Bearbeitungsschritt durchgeführt, ohne dass hierzu der Einsatz von zwei unterschiedlichen Schleifwerkzeugen oder von zwei unterschiedlichen Schleifaggregaten mit entsprechend unterschiedlichen Schleifwerkzeugen innerhalb einer Schleifmaschine notwendig wird. Die Bearbeitungsgeschwindigkeit und die Bearbeitungsvarianz wird dadurch erheblich gesteigert.

**[0044]** Neben dieser zweistufigen Bearbeitung ist eine weitere bevorzugte Fortbildungsform des erfindungsgemäßen Schleifverfahrens, dass ein erstes Werkstück mittels des Schleifwerkzeugs mit einer ersten Bewegungsrichtung durch die erste Oberfläche bearbeitet wird und ein zweites Werkstück in einem nachfolgenden Bearbeitungsvorgang mittels der zweiten Bewegungsrichtung durch die zweite Oberfläche des Schleifwerkzeugs bearbeitet wird. Dies erlaubt es, dass einerseits etwaige Verschmutzungen des Schleifwerkzeugs, die auf der ersten Oberfläche durch die Bearbeitung des ersten Werkstücks erfolgt sind, wie beispielsweise durch eine bei dem Schleifvorgang entfernte Lackschicht, keine Auswirkungen auf den nachfolgenden zweiten Bearbeitungsvorgang des zweiten Werkstücks haben, weil hierbei unterschiedliche Oberflächen des Schleifwerkzeugs



zum Einsatz kommen. Weiterhin wird mit dieser Bearbeitungsweise ermöglicht, dass Werkstücke unterschiedlicher Härte bearbeitet werden, indem die erste und zweite Oberfläche des Schleifwerkzeugs mit Schleifkörpern unterschiedlicher Korngröße besetzt sind, wie zuvor erläutert, und hierdurch eine Anpassung der Schleifwirkung an Werkstücke mit unterschiedlichen Eigenschaften durch entsprechende Auswahl der Bewegungsrichtung des Schleifwerkzeugs ermöglicht wird.

**[0045]** Eine bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schleifwerkzeugs und einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine wird anhand der nachfolgenden Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schleifwerkzeugs in einer ersten Bewegungsrichtung, und

Fig. 2: eine schematische Darstellung der bevorzugten Ausführungsform gemäß Figur 1 in einer zweiten Bewegungsrichtung

Fig. 3a-d: schematische Darstellungen der unteren Stirnseite von vier unterschiedlichen Schleifwerkzeugen gemäß der Erfindung,

Fig. 4: eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schleifmaschine.

Fig. 5A, B: eine erste und eine zweite vorteilhafte Ablaufweise eines erfindungsgemäßen Schleifverfahrens abgebildet.

**[0046]** Bezugnehmend zunächst auf Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Schleifwerkzeug in der bevorzugten Ausführungsform als Tellerbürste ausgebildet und umfasst einen Schleifmittelträger 10, der tellerförmig ausgestaltet ist und eine zentrale Öffnung 11 zur Aufnahme einer Antriebswelle aufweist, welche die Rotationsachse 12 des Schleifwerkzeugs definiert. An einer Stirnseite 10a des Schleifmittelträgers 10 sind eine Vielzahl von Schleifmittelelementen 20a,b,c,d,e,... über den gesamten Umfang befestigt, von denen nur einige dargestellt sind. Jedes Schleifmittelelement wird dabei von einem beidseitig mit Schleifkörpern besetzten, rechteckig zugeschnittenen Textilträgerabschnitt gebildet. Diese Schleifmittelelemente sind biegeschlaff und können sich dabei je nach Drehrichtung des Schleifwerkzeugs um die Rotationsachse 12 durch die Reibwirkung, die auf diese Schleifmittelelemente an ihrem außenliegenden Ende einwirken, wenn sie auf eine zu bearbeitende Oberfläche eines Werkstücks aufgedrückt werden, umbiegen und bringen hierdurch entweder eine erste Oberfläche 21a-e oder eine zweite Oberfläche 22a-e, je nach Drehrichtung A oder B, in Schleifeingriff mit dieser Oberfläche. In Fig. 1 wird das Schleifwerkzeug in Drehrichtung A (Uhrzeiger-

sinn bei Draufsicht auf die Strinseite 10a) angetrieben und die Schleifmittelelemente sind entgegen dieser Drehrichtung nach hinten umgebogen und liegen mit den ersten Oberflächen an einem Werkstück (nicht dargestellt) an. In Fig. 2 wird das Schleifwerkzeug in Drehrichtung b (Gegenuhrzeigersinn bei Draufsicht auf die Strinseite 10a) angetrieben und die Schleifmittelelemente 21a-e sind entgegen dieser Drehrichtung nach hinten umgebogen und liegen mit den zweiten Oberflächen 22a-e an dem Werkstück (nicht dargestellt) an.

**[0047]** Fig. 3a zeigt einen Schleifmittelträger 110, auf dessen Stirnseite eine Vielzahl von beidseitig 121a,b,c, 122a,b,c mit Schleifkörpern wie Korundkörnern beschichteten Schleifpapierabschnitten 120a, b, c,... über einen ringförmigen Umfangsbereich befestigt sind.

**[0048]** In einer in Fig. 3b gezeigten Variante weist der Schleifmittelträger 210 ebenfalls eine Vielzahl von Schleifmittelelementen 220a,b,c,d,... auf, die jedoch bei dieser Ausführungsform nur einseitig 221a,c, 222b,d mit Schleifkörpern beschichtet sind. Dabei sind die Schleifmittelelemente so angeordnet, dass jeweils wechselweise Schleifmittelelemente mit unterschiedlicher Ausrichtung über den Umfang des Schleifmittelträgers verteilt sind, sodass die Schleifoberflächen 221a,c in Uhrzeigersinn weisen und die Schleifoberflächen 222 b, d entgegen dem Uhrzeigersinn weisen.

**[0049]** In einer in Fig. 3c gezeigten Variante weist der Schleifmittelträger 310 ebenfalls eine Vielzahl von Schleifmittelelementen 320a,b,c, 320a',b',c' auf, die jedoch bei dieser Ausführungsform nur einseitig mit Schleifkörpern beschichtet sind. Dabei sind die Schleifmittelelemente so angeordnet, dass jeweils Gruppen 323a,b,c von fünf gleichgerichtet ausgerichteten Schleifmittelelementen zusammengefasst sind und diese Gruppen wechselweise mit unterschiedlicher Ausrichtung über den Umfang des Schleifmittelträgers verteilt sind. Dadurch weist diese Mehrzahl von Schleifmittelelementen ebenfalls erste Oberflächen 321a-c auf, die bei einer ersten Drehrichtung in Schleifeingriff mit der Oberfläche eines Werkstücks kommen, auf welche das Schleifwerkzeug gepresst wird, und zweite Oberflächen 322a-c, welche in Schleifeingriff mit der Oberfläche kommen, wenn das Schleifwerkzeug in einer hierzu entgegengesetzten zweiten Drehrichtung bewegt wird.

**[0050]** Fig. 3d zeigt eine vierte Variante, die ebenso wie Fig. 3b mit einseitig beschichteten Schleifmittelelementen 420a,b,c,d,... ausgerüstet ist. Bei dieser Ausführungsform sind die Schleifmittelelemente ebenfalls, wie in Fig. 3b, jeweils abwechselnd über den Umfang verteilt in der ersten bzw. der zweiten Ausrichtung angeordnet. Dabei liegen die jeweils nicht mit Schleifkörpern beschichteten Seiten 424b,d, 425a,c der Schleifmittelelemente unmittelbar aneinander an und können ggfs. miteinander verklebt sein.

**[0051]** Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt aus einer Schleifmaschine, die ein Tellerbürsten-Schleifmodul 500 aufweist. An diesem Tellerbürsten-Schleifmodul sind mehrere satellitenartig angeordnete Schleifwerkzeuge

530a,b,c,... angeordnet, deren Bauweise derjenigen der Fig. 1 und 2 und der Figuren 3a, 3b oder 3c entsprechen können.

**[0052]** Diese Schleifwerkzeuge 530 werden innerhalb des Tellerbürsten-Schleifmoduls einerseits um ihre jeweilige Tellerbürstenrotationsachse 530'a,b,c,... rotiert, wobei diese Rotationsbewegung durch die Schleifmaschine im Uhrzeigersinn und entgegen dem Uhrzeigersinn ausgeführt werden kann, um die ersten und zweiten Oberflächen der Schleifmittelelemente entsprechend in Eingriff mit einer zu bearbeitenden Oberfläche zu bringen.

**[0053]** Die zu bearbeitenden Werkstücke werden durch die Schleifmaschine auf einem Endlosförderband 550 unter den Tellerbürsten hindurchgeführt. Die Tellerbürsten des Tellerbürsten-Schleifmoduls sind dabei als eine Dreifach-Satellitenanordnung an einem Tellerbürstenträger 540 a, b, c,... befestigt, der seinerseits um eine Satellitenträgerachse 540'a,b,c,... rotierbar gelagert ist und hierdurch eine überlagerte Rotation um der Tellerbürstenrotationsachsen 530'a,b,c,... um eine Satellitenträgerachse 540'a bewirkt. Hierdurch kann auch ein großflächiges Werkstück, welches eine Breite aufweist, die der Breite des Endlosförderbands entspricht, gleichmäßig durch das Tellerbürsten-Schleifmodul geschliffen werden.

**[0054]** Grundsätzlich kann die erfindungsgemäße Schleifmaschine so betrieben werden, dass die Drehzahl der Tellerbürsten um die Tellerbürstenrotationsachsen um ein Vielfaches größer ist als die Drehzahl, mit der die Tellerbürstenrotationsachsen um die Satellitenträgerachse rotiert werden. In diesem Fall gibt die Drehzahl der Tellerbürsten um die Tellerbürstenrotationsachse die Biegerichtung der biegeschlaffen Schleifmittelelemente vor und diese erfolgt einheitlich. Wird jedoch das Verhältnis der Drehzahl um die Tellerbürstenrotationsachsen zu der Drehzahl um die Satellitenträgerachse auf ein bestimmtes Maß herabgesenkt oder sogar die Drehzahl um die Satellitenträgerachse auf ein Mehrfaches der Drehzahl um die Rotationsachse erhöht, so wird hierdurch die relative Geschwindigkeit der Schleifmittelelemente zu der Werkstückoberfläche im Verlaufe einer vollen Umdrehung des Schleifwerkzeugs um die Tellerbürstenrotationsachse umgekehrt, was ein Umklappen der Schleifmittelelemente von einem Schleifen mit der ersten Oberfläche zu einem Schleifen mit der zweiten Oberfläche bewirkt. In diesem Fall wird die biegeschlaffe Anlagerichtung der Schleifmittelelemente während einer Umdrehung des Schleifwerkzeugs um die Rotationsachse zweimal geändert und die Schleifmittelelemente schleifen während dieser Umdrehung in einem ersten Abschnitt mit der ersten Oberfläche und in einem zweiten Abschnitt mit der zweiten Oberfläche. Dies kann in bestimmten Anwendungen zur Erzielung bestimmter Schleifmuster auf der Oberfläche des Werkstücks vorteilhaft sein.

**[0055]** Fig. 5A zeigt einen ersten Ablauf des erfindungsgemäßen Schleifverfahrens. Hierbei wird in einem

ersten Bearbeitungsgang 1000 eine Schleifbearbeitung des Werkstücks durch die ersten Oberflächen der Schleifwerkzeuge durchgeführt, indem die Schleifwerkzeuge in einer ersten Bewegungsrichtung relativ zu der Oberfläche bewegt werden. Bei diesem ersten Bearbeitungsschritt wird das Werkstück mittels des Endlosförderbands in einer ersten Förderrichtung durch die Schleifmaschine bewegt und hierdurch unter den Schleifwerkzeugen hindurchgeführt, während die Schleifbearbeitung erfolgt.

**[0056]** In einem nachfolgenden zweiten Bearbeitungsgang 1100 eines zweiten Werkstücks wird dieses zweite Werkstück in der gleichen Bewegungsrichtung der Fördereinrichtung unter dem Schleifwerkzeug hindurchbewegt. Die Bewegungsrichtung der Schleifwerkzeuge wird hierbei jedoch umgekehrt und die Schleifwerkzeuge bearbeiten das zweite Werkstück daher mit den zweiten Oberflächen. Eine etwaige Verschmutzung oder ein Verschleiß der ersten Oberflächen der Schleifmittelelemente durch das erste Werkstück wirkt sich dadurch nicht auf die Bearbeitungsqualität des zweiten Werkstücks aus.

**[0057]** In Fig. 5B ist ein zweiter, alternativer Ablauf des erfindungsgemäßen Schleifverfahrens gezeigt. Wiederrum wird, wie bei dem ersten Verfahrensablauf, ein Werkstück zunächst in einem ersten Bearbeitungsgang 2000 durch die Schleifwerkzeuge mit den ersten Oberflächen der Schleifmittelelemente bearbeitet, indem das Werkstück durch die Fördervorrichtung unter den Tellerbürsten hindurchgeführt wird und die Tellerbürsten sich hierbei in einer ersten Drehrichtung drehen und folglich die ersten Oberflächen der Schleifmittelelemente in den Schleifeingriff bringen.

**[0058]** Nach vollständigem Durchlauf des Werkstücks unter den Tellerbürsten wird bei diesem Verfahrensablauf in einem zweiten Bearbeitungsgang 2100 entweder die Bewegungsrichtung der Fördervorrichtung umgekehrt und das Werkstück entgegengesetzt unter den Tellerbürsten hindurchgeführt. Hierbei wird die Drehrichtung der Tellerbürsten umgekehrt und die Tellerbürsten folglich mit der zweiten Bewegungsrichtung über die Oberfläche geführt, wodurch die zweiten Oberflächen der Schleifmittelelemente in Schleifeingriff mit der Oberfläche kommen. Diese zweiten Oberflächen haben vorzugsweise eine feinere Körnung als die ersten Oberflächen, sodass in diesem zweiten Bearbeitungsschritt eine feinere Bearbeitung und Herstellung einer hochwertigen Oberfläche mit niedriger Rauigkeit erreicht wird.

**[0059]** Alternativ kann anstelle der Umkehr der Bewegungsrichtung der Fördervorrichtung das Werkstück auch in einem Zwischenschritt 2200 aus der Schleifmaschine entnommen werden, der Schleifmaschine erneut am vorderen Ende zugeführt werden und in dem zweiten Bearbeitungsgang 2100 mit der Fördervorrichtung in gleicher Bewegungsrichtung erneut dem Tellerbürsten-Schleifaggregat zugeführt werden. Wie zuvor werden die Tellerbürsten bei diesem zweiten Bearbeitungsvorgang dann in der zweiten Bewegungsrichtung angetrieben, sodass die zweite Bearbeitung mit den zweiten Ober-

flächen der Schleifmittelelemente erfolgt.

## Patentansprüche

### 1. Schleifmaschine zum Schleifen einer Oberfläche eines Objekts, umfassend

a. mindestens ein Schleifwerkzeug mit einem beweglich gelagerten Schleifmittelträger, und einer Mehrzahl von Schleifmittelelementen, die an dem Schleifmittelträger befestigt sind, und c. eine Schleifmittel-Antriebseinrichtung zum Antreiben des Schleifwerkzeugs in eine erste Relativbewegung zu dem Objekt, d. eine Fördereinrichtung zum Fördern des Objekts mit einer zweiten Relativbewegung zu dem Schleifwerkzeug durch die Schleifmaschine, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrzahl der Schleifmittelelemente eine Mehrzahl von ersten mit ersten Schleifkörpern versehenen Oberflächen zur Anlage an der Oberfläche des Objekts bei einer ersten Bewegungsrichtung des Schleifmittelträgers und eine Mehrzahl von zweiten mit zweiten Schleifkörpern versehenen Oberflächen zur Anlage an der Oberfläche des Objekts bei einer zweiten, der ersten entgegengesetzten Bewegungsrichtung des Schleifmittelträgers aufweist, und dass die Schleifmittel-Antriebseinrichtung ausgebildet ist, um in der ersten Bewegungsrichtung, in der die ersten Oberflächen der Schleifmittelelemente in Schleifeingriff mit der Oberfläche des Objekts steht und in der zweiten Bewegungsrichtung, in der die zweiten Oberflächen der Schleifmittelelemente in Schleifeingriff mit der Oberfläche des Objekts steht, betrieben zu werden und weiterhin **gekennzeichnet durch** eine Steuerungseinrichtung, die mit der Schleifmittel-Antriebseinrichtung signaltechnisch gekoppelt ist und ausgebildet ist, um die Schleifmittel-Antriebseinrichtung zwischen der ersten und der zweiten Bewegungsrichtung hin- und herzuschalten.

### 2. Schleifmaschine nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifmittel-Antriebseinrichtung ausgebildet ist, um das Schleifwerkzeug in eine Rotationsbewegung als erste Relativbewegung anzutreiben und die Steuerungseinrichtung ausgebildet ist, um die Rotationsbewegung zwischen einer Rotation im Uhrzeigersinn und einer Rotation entgegen dem Uhrzeigersinn hin- und herzuschalten, und/oder **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifmittel-Antriebseinrichtung ausgebildet ist, um das

Schleifwerkzeug um eine Schleifrotationsachse herum in Rotation zu versetzen und die Schleifrotationsachse an einem Schleifwerkzeugführungselement ausgebildet ist, das um eine Führungsschleifrotationsachse schwenk- oder drehbar gelagert ist, die nicht koaxial zur Schleifrotationsachse ausgerichtet ist, insbesondere parallel und beabstandet zur Schleifrotationsachse angeordnet ist.

### 3. Schleifmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Fördereinrichtung ausgebildet ist, um das Objekt in einer translatorischen, insbesondere linearen Bewegung durch die Schleifmaschine zu fördern, und/oder

**dadurch gekennzeichnet, dass** einige oder jedes der Schleifmittelelemente ein flächig ausgebildetes Schleifkörperträgererelement aufweist, welches auf einer Vorderfläche mit den ersten Schleifkörpern beschichtet ist und auf einer Rückfläche mit den zweiten Schleifkörpern beschichtet ist.

### 4. Schleifmaschine nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrzahl der Schleifmittelelemente

- eine Mehrzahl von ersten flächig ausgebildeten Schleifkörperträgererelementen aufweist, von denen jedes auf einer die erste Oberfläche bildenden Vorderfläche mit den ersten Schleifkörpern beschichtet sind und auf einer Rückfläche nicht mit Schleifkörpern beschichtet sind, - eine Mehrzahl von zweiten flächig ausgebildeten Schleifkörperträgererelementen aufweist, von denen jedes auf einer Vorderfläche nicht mit Schleifkörpern beschichtet sind und auf einer die zweite Oberfläche bildenden Rückfläche mit den zweiten Schleifkörpern beschichtet ist, und - die ersten und zweiten Schleifkörperträgererelemente so an dem Schleifmittelträger angeordnet sind, dass in der ersten Bewegungsrichtung die Vorderflächen der ersten und zweiten Schleifkörperträgererelemente an der Oberfläche des Objekts anliegen und in der zweiten Bewegungsrichtung die Rückflächen der ersten und zweiten Schleifkörperträgererelemente an der Oberfläche des Objekts anliegen.

### 5. Schleifmaschine nach Anspruch 4,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten und zweiten Schleifkörperträgererelemente jeweils abwechselnd benachbart zueinander an dem Schleifmittelträger befestigt sind, sodass die

Vorderfläche eines ersten Schleifkörperträgerelements der Rückfläche eines auf einer ersten Seite benachbarten zweiten Schleifkörperträgerelements zugewandt ist und die Rückfläche des ersten Schleifkörperträgerelements einer Vorderfläche eines auf einer zweiten Seite benachbarten zweiten Schleifkörperträgerelements zugewandt ist, wobei vorzugsweise das erste und zweite Schleifkörperträgerelement miteinander verbunden sind, indem die Rückfläche des ersten Schleifkörperträgerelements mit der Vorderfläche des zweiten Schleifkörperträgerelements teil- oder vollflächig miteinander verbunden sind.

6. Schleifmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine erste Gruppe von mehreren ersten Schleifkörperträgerelementen nebeneinander an dem Schleifmittelträger angeordnet sind und eine zweite Gruppe von mehreren zweiten Schleifkörperträgerelementen nebeneinander an dem Schleifmittelträger angeordnet sind und zumindest eine erste Gruppe und eine zweite Gruppe an dem Schleifmittelträger befestigt ist, vorzugsweise mehrere erste und zweite Gruppen abwechselnd benachbart zueinander an dem Schleifmittelträger befestigt sind.

7. Schleifmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrzahl der Schleifmittelelemente als eine Mehrzahl von biegeschlaffen Schleifpapierabschnitten ausgebildet ist, und der Schleifmittelträger

- als teller- oder ringförmiger Träger ausgebildet ist, der eine axiale Stirnseite aufweist, an der die Mehrzahl der Schleifpapierabschnitte befestigt ist, oder
- als zylindrischer Träger ausgebildet ist, der eine Umfangsfläche aufweist, an der die Mehrzahl der Schleifpapierabschnitte befestigt ist,

wobei die erste und zweite Bewegungsrichtung durch eine Rotation des Trägers im Uhrzeigersinn und entgegen dem Uhrzeigersinn gebildet wird und die Schleifpapierabschnitte so an dem Träger befestigt sind, dass sie bei Rotation des Trägers im Uhrzeigersinn mit einer Vorderseite an einem Werkstück, auf das die Schleifmittelelemente gedrückt werden, anliegen und bei Umkehr der Rotationsrichtung umklappen, so dass anstelle der Vorderseite eine Rückseite der Schleifpapierabschnitte an dem Werkstück anliegen.

8. Schleifmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Schleifkörper der ersten Oberflächen eine erste Korngröße aufweisen und die zweiten Schleifkörper der zweiten Oberflächen eine zweite Korngröße aufweisen, die von der ersten Korngröße verschieden ist.

9. Schleifwerkzeug zum Schleifen einer Oberfläche eines Objekts, umfassend einen Schleifmittelträger und eine Mehrzahl von Schleifmittelelementen, die an dem Schleifmittelträger befestigt sind,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrzahl der Schleifmittelelemente eine erste mit ersten Schleifkörpern versehene Oberfläche zur Anlage an der Oberfläche des Objekts bei einer ersten Bewegungsrichtung des Schleifmittelträgers und eine zweite mit zweiten Schleifkörpern versehene Oberfläche zur Anlage an der Oberfläche des Objekts bei einer zweiten, der ersten entgegengesetzten Bewegungsrichtung des Schleifmittelträgers aufweist.

10. Schleifwerkzeug nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einigen oder jedes der Schleifmittelelemente ein flächig ausgebildetes Schleifkörperträgerelement aufweist, welches auf einer Vorderfläche mit den ersten Schleifkörpern beschichtet ist und auf einer Rückfläche mit den zweiten Schleifkörpern beschichtet ist.

11. Schleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 9-10,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrzahl der Schleifmittelelemente

- eine Mehrzahl von ersten flächig ausgebildeten Schleifkörperträgerelementen aufweist, von denen jedes auf einer die erste Oberfläche bildenden Vorderfläche mit den ersten Schleifkörpern beschichtet sind und auf einer Rückfläche nicht mit Schleifkörpern beschichtet sind,
- eine Mehrzahl von zweiten flächig ausgebildeten Schleifkörperträgerelementen aufweist, von denen jedes auf einer Vorderfläche nicht mit Schleifkörpern beschichtet sind und auf einer die zweite Oberfläche bildenden Rückfläche mit den zweiten Schleifkörpern beschichtet ist, und
- die ersten und zweiten Schleifkörperträgerelemente so an dem Schleifmittelträger angeordnet sind, dass in der ersten Bewegungsrichtung die Vorderflächen der ersten und zweiten Schleifkörperträgerelemente an der Oberfläche des Objekts anliegen und in der zweiten Bewegungsrichtung die Rückflächen der ersten und zweiten Schleifkörperträgerelemente an der Ober-

fläche des Objekts anliegen,

wobei vorzugsweise die ersten und zweiten Schleifkörperträgerelemente jeweils abwechselnd benachbart zueinander an dem Schleifmittelträger befestigt sind, sodass die Vorderfläche eines ersten Schleifkörperträgerelements der Rückfläche eines auf einer ersten Seite benachbarten zweiten Schleifkörperträgerelements zugewandt ist und die Rückfläche des ersten Schleifkörperträgerelements einer Vorderfläche eines auf einer zweiten Seite benachbarten zweiten Schleifkörperträgerelements zugewandt ist.

#### 12. Schleifwerkzeug nach Anspruch 11,

**dadurch gekennzeichnet, dass** das erste und zweite Schleifkörperträgerelement miteinander verbunden sind, indem die Rückfläche des ersten Schleifkörperträgerelements mit der Vorderfläche des zweiten Schleifkörperträgerelements teil- oder vollflächig miteinander verbunden sind,

wobei vorzugsweise eine erste Gruppe von mehreren ersten Schleifkörperträgerelementen nebeneinander an dem Schleifmittelträger angeordnet sind und eine zweite Gruppe von mehreren zweiten Schleifkörperträgerelementen nebeneinander an dem Schleifmittelträger angeordnet sind und zumindest eine erste Gruppe und eine zweite Gruppe an dem Schleifmittelträger befestigt ist, vorzugsweise mehrere erste und zweite Gruppen abwechselnd benachbart zueinander an dem Schleifmittelträger befestigt sind.

#### 13. Schleifwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9-12,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrzahl der Schleifmittelelemente als eine Mehrzahl von Schleifpapierabschnitten ausgebildet ist, und der Schleifmittelträger

- als teller- oder ringförmiger Träger ausgebildet ist, der eine axiale Stirnseite aufweist, an der die Mehrzahl der Schleifpapierabschnitte befestigt ist, oder
- als zylindrischer Träger ausgebildet ist, der eine Umfangsfläche aufweist, an der die Mehrzahl der Schleifpapierabschnitte befestigt ist,

wobei die erste und zweite Bewegungsrichtung durch eine Rotation des Trägers im Uhrzeigersinn und entgegen dem Uhrzeigersinn gebildet wird und die Schleifpapierabschnitte so an dem

Träger befestigt sind, dass sie bei Rotation des Trägers im Uhrzeigersinn mit einer Vorderseite an einem Werkstück, auf das die Schleifmittelelemente gedrückt werden, anliegen und bei Umkehr der Rotationsrichtung umklappen, sodass anstelle der Vorderseite eine Rückseite der Schleifpapierabschnitte an dem Werkstück anliegen.

#### 14. Schleifwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9-13,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Schleifkörper der ersten Oberflächen eine erste Korngröße aufweisen und die zweiten Schleifkörper der zweiten Oberflächen eine zweite Korngröße aufweisen, die von der ersten Korngröße verschieden ist.

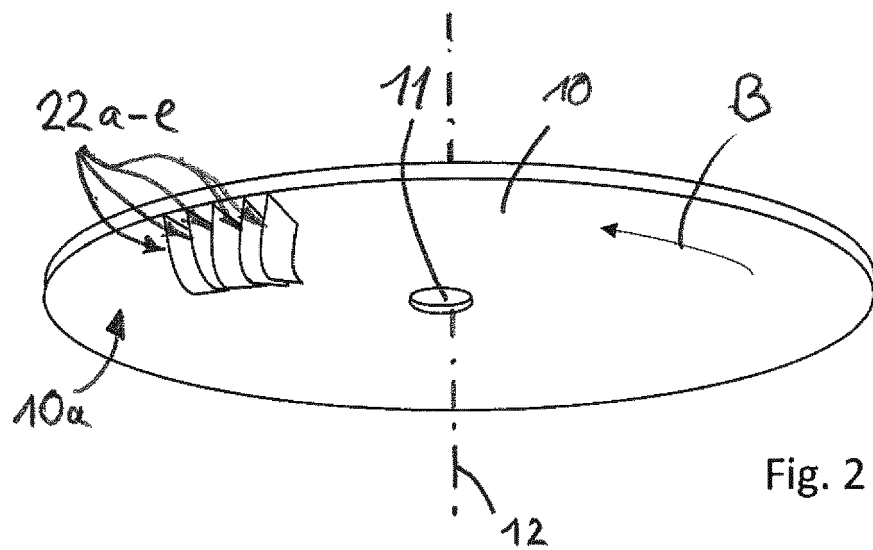
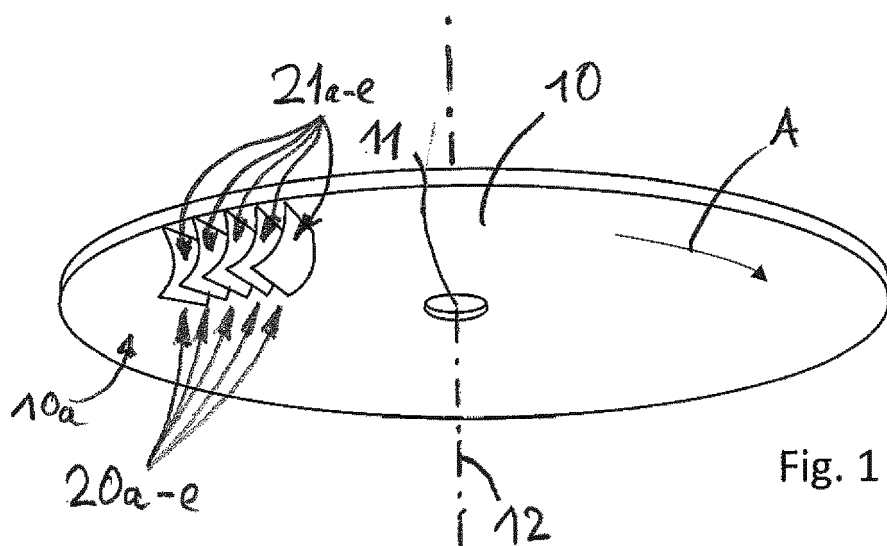
#### 15. Verfahren zum Schleifen einer Oberfläche eines Objekts, mit den Schritten:

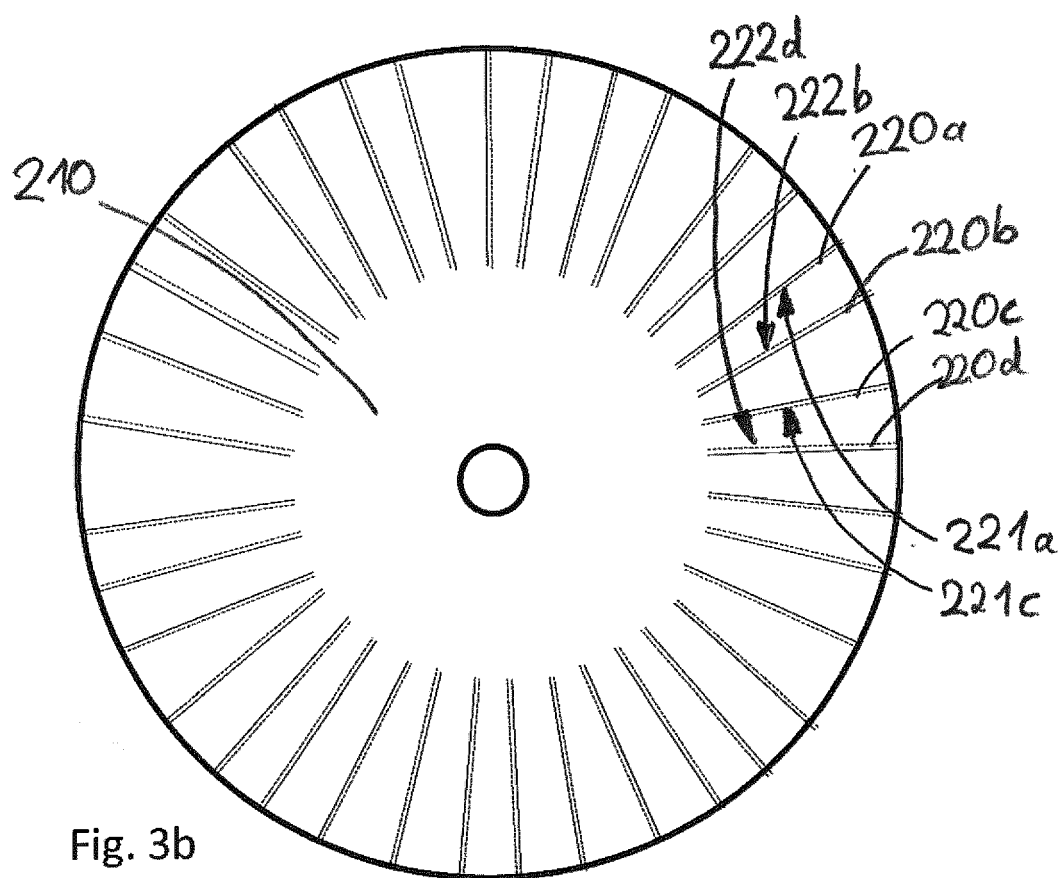
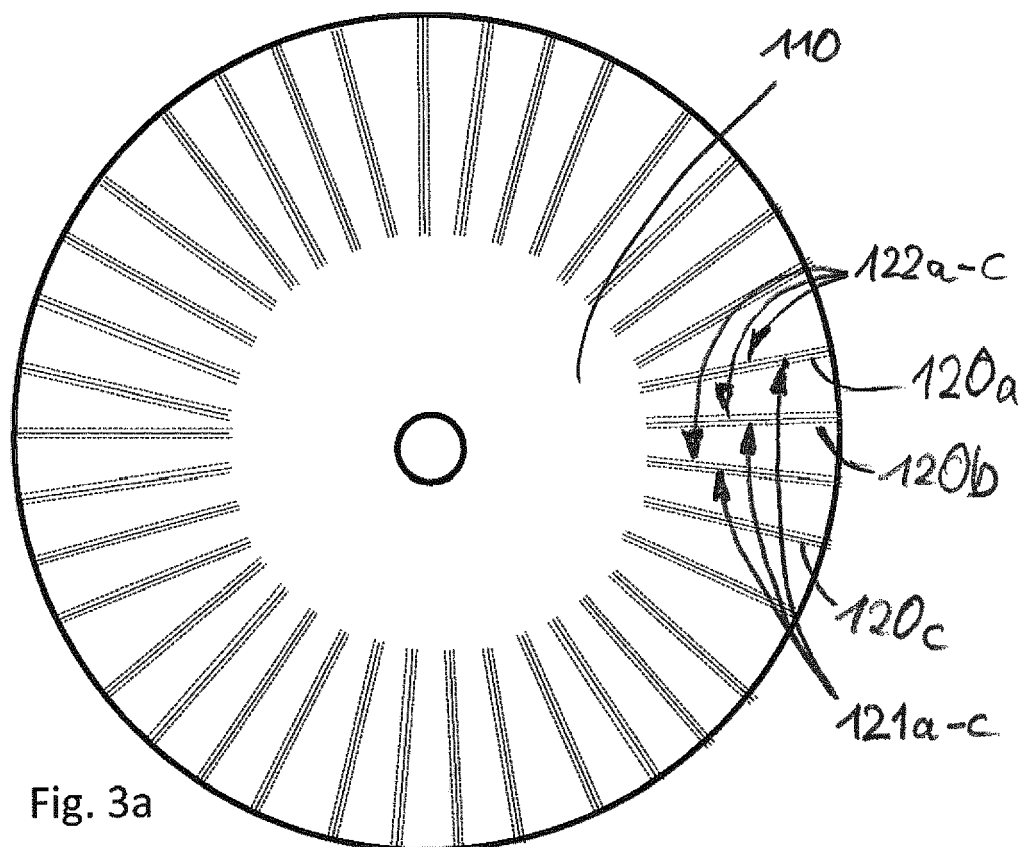
Schleifen der Oberfläche des Objekts mittels eines oder mehrerer Schleifwerkzeuge, von denen jedes eine Mehrzahl von Schleifmittelelementen, die an mindestens einem beweglich gelagerten Schleifmittelträger befestigt sind, aufweist,

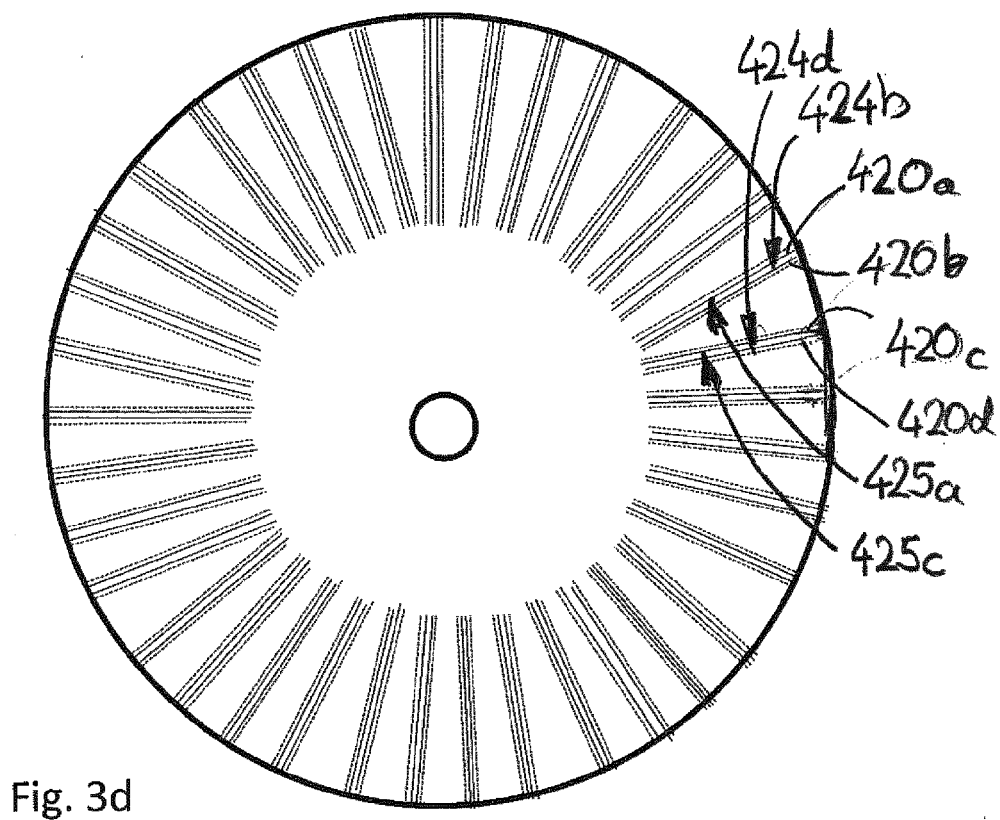
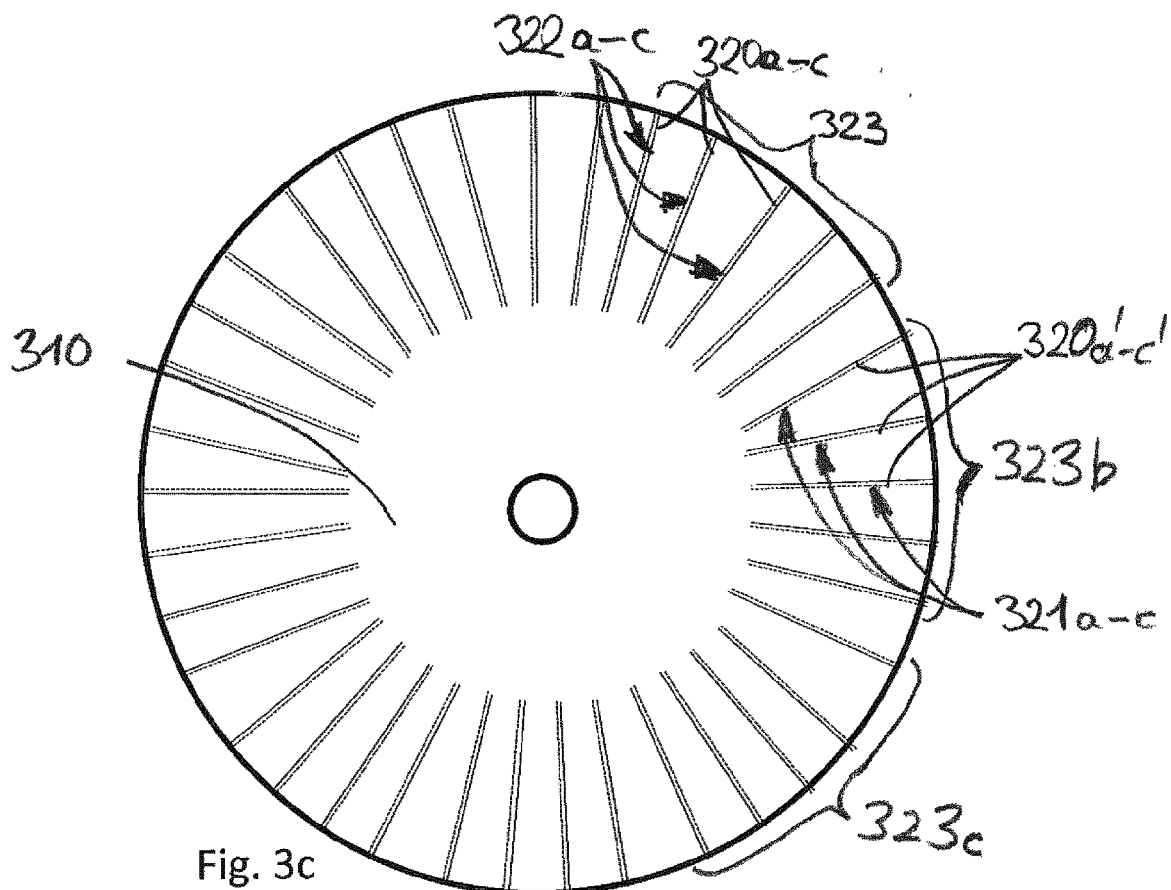
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrzahl der Schleifmittelelemente eines Schleifwerkzeugs eine erste mit ersten Schleifkörpern versehene Oberfläche zur Anlage an der Oberfläche des Objekts bei einer ersten Bewegungsrichtung des Schleifmittelträgers und eine zweite mit zweiten Schleifkörpern versehene Oberfläche zur Anlage an der Oberfläche des Objekts bei einer zweiten, der ersten entgegengesetzten Bewegungsrichtung des Schleifmittelträgers aufweist, und

dass das Schleifwerkzeug in einem ersten Bearbeitungsschritt in der ersten Bewegungsrichtung in Schleifeingriff über die Oberfläche des Objekts bewegt wird und in einem hierauf folgenden zweiten Bearbeitungsschritt in der zweiten Bewegungsrichtung in Schleifeingriff über die Oberfläche des Objekts bewegt wird, wobei vorzugsweise die ersten Schleifkörper der ersten Oberflächen eine erste Korngröße aufweisen und die die zweiten Schleifkörper der zweiten Oberflächen eine zweite Korngröße aufweisen, die von der ersten Korngröße verschieden ist, mit den Schritten:

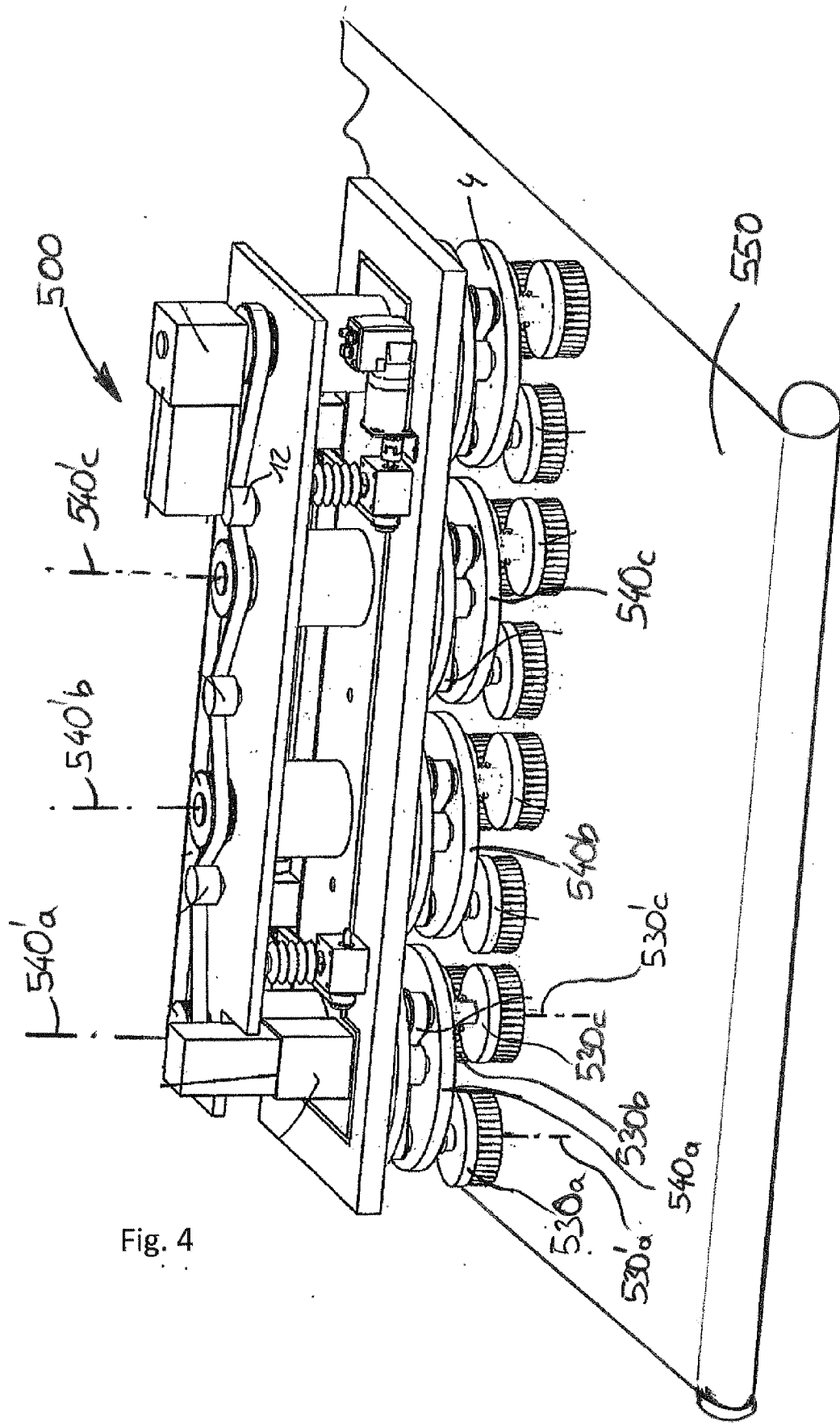
- Grobschleifen der Oberfläche in dem ersten Bearbeitungsschritt und
- Feinschleifen der Oberfläche in dem zweiten Bearbeitungsschritt.











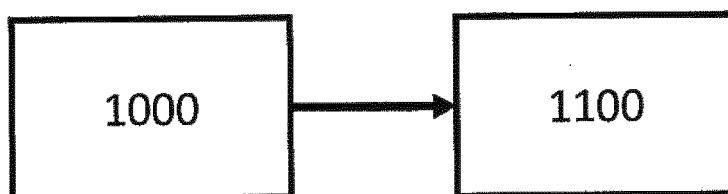


Fig. 5A

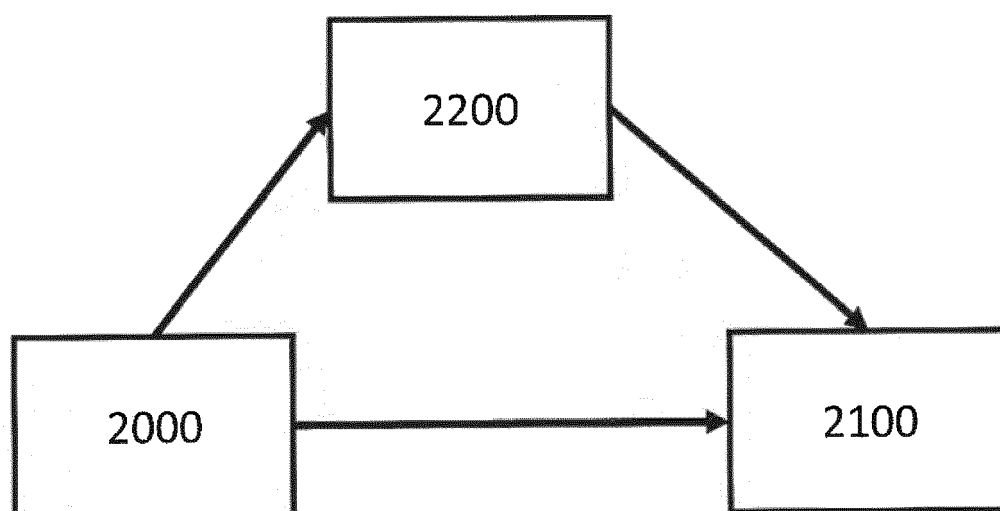


Fig. 5B



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 17 7524

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 104 369 119 A (SUZHOU QUNLI NON SLIP MATERIAL CO LTD) 25. Februar 2015 (2015-02-25)	9,10, 13-15	INV. B24B7/00 B24B7/06
Y	* Abbildungen 1,2 * * Zusammenfassung *	1-8,11, 12	B24B7/07 B24D13/04 B24D13/06
Y	EP 3 403 763 B1 (KARL HEESEMANN MASCHF GMBH & CO KG [DE]) 7. Juli 2021 (2021-07-07) * Abbildung 1 * * Zusammenfassung *	1-8	B24D13/16 B24D18/00
Y	WO 2004/098831 A1 (SLIPCON HOLDING INTERNAT APS [DK]; LUNDUM POUL [DK]) 18. November 2004 (2004-11-18) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-8	
Y	US 6 582 289 B1 (EISENBERG GUSTAV [DE]) 24. Juni 2003 (2003-06-24) * Abbildung 1 * * Spalte 2, Zeilen 31-62 *	4-6,11, 12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24B B24D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>10. Oktober 2024</b>	Prüfer <b>Herrero Ramos, J</b>
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 24 17 7524

10-10-2024

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

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	CN 104369119 A	25-02-2015	KEINE	
15	EP 3403763 B1	07-07-2021	CN 108942575 A DE 102017110950 A1 EP 3403763 A1 TW 201900330 A US 2018333823 A1	07-12-2018 22-11-2018 21-11-2018 01-01-2019 22-11-2018
20	WO 2004098831 A1	18-11-2004	CA 2522744 A1 KR 20060006965 A WO 2004098831 A1	18-11-2004 20-01-2006 18-11-2004
25	US 6582289 B1	24-06-2003	AT E222836 T1 AU 756920 B2 CA 2350060 A1 CN 1324287 A DE 19853550 C1 DK 1131187 T3 EP 1131187 A1 ES 2183627 T3 HU 227803 B1 JP 4681120 B2 JP 2002530213 A PT 1131187 E RU 2205102 C2 SK 5922001 A3 TR 200101380 T2 US 6582289 B1 WO 0030809 A1 ZA 200103288 B	15-09-2002 30-01-2003 02-06-2000 28-11-2001 09-03-2000 23-12-2002 12-09-2001 16-03-2003 28-03-2012 11-05-2011 17-09-2002 31-01-2003 27-05-2003 08-10-2001 21-12-2001 24-06-2003 02-06-2000 27-02-2002
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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 102018105133 A1 [0009]
- DE 102018105134 A1 [0009]