



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 654 782 A5

⑤① Int. Cl. 4: B 24 B 47/25
B 24 B 53/12

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 1706/82

㉔ Anmeldungsdatum: 19.03.1982

㉔ Patent erteilt: 14.03.1986

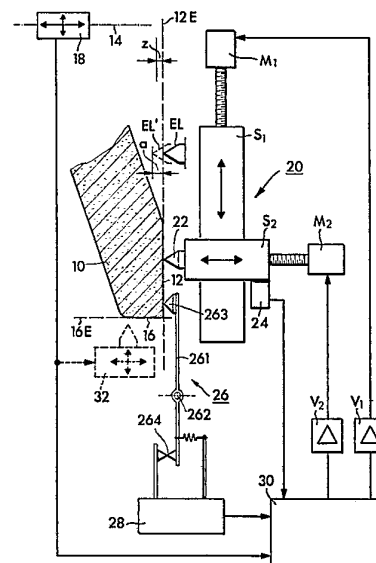
㉔ Patentschrift
veröffentlicht: 14.03.1986

㉔ Inhaber:
Maag-Zahnräder & -Maschinen
Aktiengesellschaft, Zürich

㉔ Erfinder:
Donner, Meinrad, Nuolen

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zum Kompensieren der Abnutzung eines zustellbaren Schleifscheibenabrichtwerkzeuges.**

⑤⑦ Das Abrichtwerkzeug (22) ist an einem Kreuzschlitten (20) angebracht, so dass es parallel und rechtwinklig zu der abzurichtenden Arbeitsfläche (12) verfahrbar ist. Nach jedem Abrichten wird die Schleifscheibe (10) wieder zugestellt, bis sie sich wieder in einer bestimmten Ebene (12E) befindet. Ein mit der Schleifscheibe gekuppeltes Wegemesssystem (18) misst den Zustellbetrag (z). Eine Differenz zwischen dem Abrichtbetrag (a) und dem Zustellbetrag (z) gibt den Grad der Abnutzung des Abrichtwerkzeuges (22) an, das entsprechend weiter zugestellt wird und die Schleifscheibe (10) erneut abrichtet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Kompensieren der Abnutzung eines zustellbaren Schleifscheibenabrichtwerkzeuges, mittels welchem eine Schleifscheibenarbeitsfläche, die sich in einer bestimmten Ebene befindet, um einen einstellbaren Abrichtbetrag abgerichtet wird, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- a) Positionieren der Spitze des Abrichtwerkzeuges in einer Endstellung, die in der bestimmten Ebene und ausserhalb der Arbeitsfläche liegt;
- b) Zustellen des Abrichtwerkzeuges um einen gewünschten Abrichtbetrag;
- c) Abrichten der Arbeitsfläche;
- d) Zustellen der Schleifscheibe, bis sich ihre Arbeitsfläche wieder in der bestimmten Ebene befindet, und gleichzeitig Messen des Schleifscheibenzustellbetrages;
- e) Vergleichen des Zustellbetrages mit dem gewünschten Abrichtbetrag; und
- f) wenn im Schritt e) eine Differenz festgestellt wird, Wiederholen der Schritte a) bis e) mit entsprechend der Differenz vergrösserter Zustellung des Abrichtwerkzeuges.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt a) folgende Unterschritte beinhaltet:

- aa) Entfernen des Abrichtwerkzeuges von der Arbeitsfläche,
- ab) Bewegen des Abrichtwerkzeuges etwa auf die Höhe der Mitte der Arbeitsfläche;
- ac) Bewegen des Abrichtwerkzeuges, bis dessen Spitze die sich in der bestimmten Ebene befindliche Arbeitsfläche berührt; und
- ad) Bewegen des Abrichtwerkzeuges in zur Bewegung im Unterschritt ac) rechtwinkliger Richtung in die Endstellung.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, mit einer Tastvorrichtung (26) zum Ermitteln des Vorhandenseins der Schleifscheibenarbeitsfläche (12) in der bestimmten Ebene (12E) und zum Betätigen einer Steuereinrichtung (30) für den Zustellantrieb (M_2) des Abrichtwerkzeuges (22), dadurch gekennzeichnet, dass das Abrichtwerkzeug (22) auf einem Kreuzschlitten (20) aus parallel bzw. rechtwinkelig zur Arbeitsfläche (12) stufenlos bewegbaren Schlittenteilen (S_1 , S_2) angebracht ist, dass ein Wegmesssystem (18) mit der Schleifscheibe (10) und der Steuereinrichtung (30) gekoppelt ist, und dass die Steuereinrichtung die Weginformation des Wegmesssystems auswertet und entsprechend der Differenz zu dem gewünschten Abrichtbetrag den Zustellantrieb (M_2) des Abrichtwerkzeuges (22) betätigt, der mit dem rechtwinkelig zur Arbeitsfläche (12) verfahrbaren Schlittenteil (S_2) verbunden ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass dem rechtwinkelig zur Arbeitsfläche verfahrbaren Schlittenteil (S_2) ein mit der Steuereinrichtung (30) verbundener Detektor (24) zum Erkennen der Berührung zwischen der Arbeitsfläche (12) und der Spitze des Abrichtwerkzeuges (22) zugeordnet ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kompensieren der Abnutzung eines zustellbaren Schleifscheibenabrichtwerkzeuges, mittels welchem eine Schleifscheibenarbeitsfläche, die sich in einer bestimmten Ebene befindet, um einen einstellbaren Abrichtbetrag abgerichtet wird. Ausserdem betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bei einem bekannten Verfahren dieser Art (DE-OS 27 26 843) zum intervallweisen Abrichten einer auf ein

Werkstück einwirkenden Arbeitsfläche einer axial nachstellbaren tellerförmigen Schleifscheibe an einer Zahnradschleifmaschine, bei dem die Position der Arbeitsfläche kontrolliert und die Schleifscheibe so nachgestellt wird, dass die Arbeitsfläche unabhängig von ihrer Abnutzung am gleichen Ort belassen wird, und bei dem die Arbeitsfläche mittels des ebenfalls axial zustellbaren Abrichtwerkzeuges pro vorgewähltem Abrichtintervall einmal abgerichtet wird, wird das Abrichtwerkzeug jeweils dann zugestellt, wenn innerhalb des Abrichtintervalls ein vorgewählter Gesamtbetrag der Schleifscheibennachstellung unterschritten wird. Mit dem Abrichten wird bezweckt, eine hohe Schnittleistung hochbeanspruchter Schleifscheiben beim Zahnradschleifen zu erreichen und aufrechtzuerhalten. Die Arbeitsfläche muss stets ausreichend abgerichtet werden, damit sie scharf bleibt. Zum taktweisen Kontrollieren der Position der Arbeitsfläche der Schleifscheibe wird ein Taster intermittierend an die Arbeitsfläche angeschwenkt. Sobald ein dem Taster zugeordneter Kontakt infolge einer gewissen Abnutzung der Arbeitsfläche geschlossen wird, wird die Schleifscheibe nachgestellt. Wird innerhalb eines Abrichtintervalls, dessen Länge in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Schleifscheibe und der von dem Zahnrad abzutragenden Materialmenge wählbar ist, eine bestimmte Anzahl von Nachstellungen der Schleifscheibe nicht erreicht, so bedeutet das, dass die Arbeitsfläche nicht scharf genug ist und wieder abgerichtet werden muss. Je nach dem Ausmass der Unterschreitung der vorgewählten Anzahl der Nachstellungen der Schleifscheibe wird dann das Abrichtwerkzeug mehr oder weniger zugestellt, um die Arbeitsfläche abzurichten. Anschliessend wird wieder für die Dauer des nächsten Abrichtintervalls geschliffen, wobei sich der vorstehend geschilderte Vorgang wiederholt.

Bei dem bekannten Verfahren kann somit immer erst nach Ablauf des Abrichtintervalls festgestellt werden, ob die Schleifscheibe scharf ist und richtig Arbeit leistet. Das kann bei stark beanspruchten Schleifscheiben nachteilig sein, weil diese dann eine gewisse Zeit mit nicht ausreichend scharfer Arbeitsfläche schleifen. Die Unterschreitung der Anzahl der Nachstellungen der Schleifscheibe im vorangehenden Abrichtintervall erlaubt aber nur einen mittelbaren Rückschluss auf die Abnutzung des Abrichtwerkzeuges, denn es wird einfach angenommen, dass dieses beim vorangehenden Abrichten zuwenig abgerichtet hat, weil es abgenutzt war, weshalb es beim erneuten Abrichten entsprechend zugestellt werden muss. Der Erfolg, der beim Abrichten durch die erneute Zustellung erzielt wird, lässt sich dann aber wieder erst nach Ablauf des anschliessenden Abrichtintervalls feststellen. Da das Ausmass der Abnutzung des Abrichtwerkzeuges bei dem bekannten Verfahren nicht messbar ist und da dessen Zustellung nur stufenweise erfolgen kann, ist die Kompensation der Abnutzung des Abrichtwerkzeuges noch verbesserungsbedürftig.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung so zu verbessern, dass sich der Grad der Abnutzung des Abrichtwerkzeuges sofort, d. h. vor dem Beginn des nächsten Abrichtintervalls und genauer feststellen und das Abrichtwerkzeug entsprechend genauer zustellen lässt.

Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung durch die im Kennzeichen der Patentansprüche 1 und 3 angegebenen Schritte bzw. Merkmale gelöst.

Bei dem Verfahren nach der Erfindung wird das Abrichtwerkzeug um einen gewünschten Abrichtbetrag zugestellt, und nach dem Abrichten der Arbeitsfläche wird die Schleifscheibe sofort zugestellt, bis sich ihre Arbeitsfläche wieder in der bestimmten Ebene befindet. Wenn der Zustellbetrag der Schleifscheibe gleich dem gewünschten Abrichtbetrag ist, so ist das Abrichtwerkzeug nicht abgenutzt und hat die Arbeits-

fläche ausreichend abgerichtet, d. h. ausreichend geschärft, so dass der Schleifvorgang sofort beginnen kann. Wird aber zwischen dem Zustellbetrag der Schleifscheibe und dem gewünschten Abrichtbetrag eine Differenz festgestellt, so wird das Abrichtwerkzeug entsprechend dieser Differenz zusätzlich zu dem gewünschten Abrichtbetrag, der nicht erreicht wurde, zugestellt und erneut abgerichtet. Die nach dem erneuten Abrichten vorliegende Arbeitsfläche hat dann die gewünschte Schärfe, und der Schleifvorgang kann beginnen. Auf diese Weise lässt sich eine Abnutzung des Abrichtwerkzeuges sofort erkennen, und das Abrichtwerkzeug lässt sich entsprechend seinem Abnutzungsgrad stufenlos zustellen. Dadurch entfällt das bei dem bekannten Verfahren erforderliche Abwarten bis zum Ende des nächsten Abrichtintervalls, und das bei dem bekannten Verfahren erfolgende stufenweise Zustellen aufgrund eines mittelbaren Rückschlusses auf den Abnutzungsgrad des Abrichtwerkzeuges wird durch eine stufenlose Zustellung desselben auf der Grundlage einer genauen Messung beseitigt. Durch das Verfahren nach der Erfindung lässt sich somit die Abnutzung des Abrichtwerkzeuges wesentlich schneller und genauer kompensieren und die Schleifleistung der Schleifscheibe wird wesentlich verbessert.

Das Verfahren nach der Erfindung wird vorzugsweise zwar ebenfalls intervallweise durchgeführt, es bietet aber den zusätzlichen Vorteil, dass sich bei jedem Abrichten das festgestellte Ausmass der Abnutzung des Abrichtwerkzeuges festhalten und dann aus mehreren Abrichtvorgängen ein Mittelwert der Abrichtwerkzeugabnutzung ermitteln lässt, mittels welchem dann bei anschliessenden Abrichtvorgängen der gewünschte Abrichtbetrag gleich so eingestellt werden kann, dass mit einmaligem Abrichten die Arbeitsfläche ausreichend geschärft wird, d. h. Gleichheit zwischen dem gewünschten Abrichtbetrag und dem Schleifscheibenzustellbetrag erreicht wird.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung enthält einen Kreuzschlitten, der das Abrichtwerkzeug trägt. Da der rechtwinkelig zur Arbeitsfläche verfahrbare Schlittenteil des Kreuzschlittens stufenlos bewegbar ist, lässt sich das Abrichtwerkzeug wesentlich genauer, d. h. genau entsprechend dem Grad seiner Abnutzung zustellen. Während bei der bekannten Vorrichtung das Abrichtwerkzeug nur axial zustellbar und dann in einer Schwenkbewegung zum Abrichten über die Arbeitsfläche hinwegbewegbar ist, ist bei der Vorrichtung nach der Erfindung das Abrichtwerkzeug parallel und rechtwinkelig zur Arbeitsfläche verfahrbar. Das ermöglicht, die Vorrichtung nicht nur zum Abrichten der ringförmigen Arbeitsfläche einer tellerförmigen Schleifscheibe zu verwenden, sondern eine gleiche Vorrichtung zusätzlich zum Abrichten der Mantelfläche dieser Schleifscheibe zu verwenden. Zur Messung des Schleifscheibenzustellbetrages nach dem Abrichten kann dabei dasselbe Wegmesssystem benutzt werden, das in der Achse der Schleifscheibe angeordnet und in der Lage ist, dessen Zustellbetrag sowohl in axialer Richtung als auch in radialer Richtung zu messen.

Zweckmässige Ausgestaltungen der Erfindung bilden den Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 und 4.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

Die einzige Figur der Zeichnung zeigt schematisch den Aufbau einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung.

Die Figur zeigt als Beispiel einer abzurichtenden Schleifscheibe eine tellerförmige Schleifscheibe 10, mit deren ebener Arbeitsfläche 12 die Zahnflanken eines nicht dargestellten Zahnrades bearbeitet werden. Die Schleifscheibe 10 ist auf einer durch ihre Mittelachse 14 angedeuteten Schleifspindel

befestigt, die so gelagert und geführt ist, dass die Schleifscheibe 10 bezüglich dieser Mittelachse mittels nicht dargestellter Zustellantriebe axial und radial verfahren werden kann. Vor einem Schleifvorgang befinden sich die scharfe Arbeitsfläche 12 der Schleifscheibe 10 und deren Mantelfläche 16 in bestimmten Ebenen 12E bzw. 16E. Wenn sich die Arbeitsfläche 12 der Schleifscheibe während des Schleifens abnutzt, so wandert die Arbeitsfläche in der Figur etwas nach links. Durch entsprechendes axiales Zustellen der Schleifscheibe wird die Arbeitsfläche 12 dann wieder in die Ebene 12E gebracht. Die Materialdicke der Schleifscheibe 12 wird mit zunehmender Abnutzung und Abrichtung der Schleifscheibe geringer, weshalb von Zeit zu Zeit auch die Mantelfläche 16 der Schleifscheibe abgerichtet werden muss. Durch das radiale Zustellen wird dann die Schleifscheibe wieder in die Ebene 16E gebracht. Mit der Schleifspindel ist ein Wegmesssystem 18 gekuppelt, mittels welchem sich die Zustellbeträge der Schleifscheibe in axialer und radialer Richtung genau messen lassen.

Neben der Schleifscheibe 10 ist auf der Höhe von deren Arbeitsfläche 12 ein insgesamt mit der Bezugszahl 20 bezeichneter Kreuzschlitten angeordnet, der ein parallel zur Arbeitsfläche 12 verfahrbares Schlittenteil S_1 und ein rechtwinkelig zur Arbeitsfläche 12 verfahrbares Schlittenteil S_2 aufweist. Jedem Schlittenteil ist ein stufenloser Antrieb M_1 bzw. M_2 zugeordnet. Bei diesen stufenlosen Antrieben kann es sich beispielsweise, wie dargestellt, jeweils um einen Motor handeln, der das zugeordnete Schlittenteil durch eine Spindel in beiden Längsrichtungen derselben antreiben kann. Das Schlittenteil S_2 trägt ein Abrichtwerkzeug 22, bei welchem es sich üblicherweise um einen Diamanten handelt. Durch die Schlittenteile S_1 und S_2 ist das Abrichtwerkzeug 22 parallel bzw. rechtwinkelig zur Arbeitsfläche 12 bewegbar. Die Bewegung mit dem Schlittenteil S_1 ist die Abrichtbewegung, bei der die Arbeitsfläche 12 durch das Abrichtwerkzeug 22 abgedreht wird. Die Bewegung mit dem Schlittenteil S_2 dient zum Zustellen des Abrichtwerkzeuges 22 in Richtung der Arbeitsfläche 12 wegen Abnutzung der Arbeitsfläche und/oder des Abrichtwerkzeuges. Dem Schlittenteil S_2 ist ein Berührungsdetektor 24 zugeordnet, mittels welchem sich genau feststellen lässt, wann die Spitze des Abrichtwerkzeuges 22 die Arbeitsfläche 12 berührt.

Eine insgesamt mit der Bezugszahl 26 bezeichnete Tastvorrichtung dient zum Feststellen, wann sich die Arbeitsfläche 12 der Schleifscheibe 10 in der bestimmten Ebene 12E befindet. Die Tastvorrichtung 26 hat einen als Hebel ausgebildeten Taster 261, der um einen Drehpunkt 262 schwenkbar ist. Wenn der Taster mit seinem einen Ende 263 die Arbeitsfläche 12 berührt, kommen an seinem anderen Ende Kontakte 264 in Berührung und liefern über eine Signalschaltung 28 ein Signal an eine Steuereinrichtung 30, welches dieser anzeigt, dass sich die Arbeitsfläche 12 in der Ebene 12E befindet. Weiter sind mit der Steuereinrichtung 30 der Berührungsdetektor 24, der dieser anzeigt, wann die Spitze des Abrichtwerkzeuges 22 die Arbeitsfläche 12 berührt, und das Wegmesssystem 18 verbunden, das ihr den Zustellbetrag der Schleifscheibe (in dem dargestellten Beispiel in axialer Richtung) meldet. Die Steuereinrichtung 30 steuert über Leistungsverstärker V_1 und V_2 die Antriebe M_1 bzw. M_2 des Kreuzschlittens 20 an.

Die vorstehend beschriebene Vorrichtung arbeitet folgendermassen:

Ein Abrichtvorgang beginnt damit, dass das Abrichtwerkzeug 22 mit dem Schlittenteil S_2 , der durch den durch die Steuereinrichtung 30 angesteuerten Antrieb M_2 angetrieben wird, von der Arbeitsfläche 12 horizontal weggefahren, d. h. in der Figur nach rechts bewegt wird. Die Schleifscheibe 10 wird durch ihren (nicht dargestellten) axialen Zustellan-

trieb so weit nach rechts zugestellt, bis sie sich in der bestimmten Ebene 12E befindet. Das wird durch die Tastvorrichtung 26 ermittelt. Mit Hilfe des Tastsignals aus der Signalschaltung 28 schaltet dann die Steuereinrichtung 30 den axialen Zustellantrieb über eine (ebenfalls nicht dargestellte) Verbindung ab.

Die Steuereinrichtung 30 betätigt dann den Antrieb M_1 des Schlittenteils S_1 derart, dass die Spitze des Abrichtwerkzeuges 22 etwa auf die Höhe der Mitte der Arbeitsfläche 12 der Schleifscheibe 10 bewegt wird. Dann betätigt die Steuereinrichtung wieder den Antrieb M_2 derart, dass das Schlittenteil S_2 in Richtung zur Arbeitsfläche 12 bewegt wird, bis der Berührungsdetektor 24 anspricht und die Steuereinrichtung 30 mittels dessen Ausgangssignal den Antrieb M_2 abschaltet. Die Spitze des Abrichtwerkzeuges 22 befindet sich nun genau in der Ebene 12E.

Nun wird durch die Steuereinrichtung 30 erneut der Antrieb M_1 betätigt, der das Schlittenteil S_1 in der Figur so weit nach oben bewegt, bis sich das Abrichtwerkzeug 22 in einer Endstellung EL befindet. Jetzt betätigt die Steuereinrichtung 30 wieder den Antrieb M_2 , um das Abrichtwerkzeug 22 um einen gewünschten Abrichtbetrag a zuzustellen, wodurch das Abrichtwerkzeug 22 aus der Endstellung EL in die neue Stellung EL' gelangt.

Durch reversierendes Betätigen des Antriebs M_1 , d. h. durch Hin- und Herbewegen des Schlittenteils S_1 wird nun die Arbeitsfläche 12 durch das Abrichtwerkzeug 22 abgerichtet.

Es wird nun erneut, wie oben beschrieben, der axiale Zustellantrieb der Schleifscheibe 10 betätigt. Wenn sich deren Arbeitsfläche 12 wieder in der Ebene 12E befindet, was durch die Tastvorrichtung 26 erkannt wird, wird über die Signalschaltung 28 und die Steuereinrichtung 30 der axiale Zustellantrieb abgeschaltet. Der Zustellbetrag z wird dabei durch das Wegmesssystem 18 gemessen und der Steuereinrichtung 30 gemeldet. Ein in der Steuereinrichtung 30 enthaltener Komparator (nicht dargestellt) vergleicht den gewünschten Abrichtbetrag a mit dem Zustellbetrag z der Schleifscheibe. Wenn der Abrichtbetrag und der Zustellbetrag übereinstimmen, ist die Arbeitsfläche ausreichend abge-

richtet, d. h. ausreichend scharf gemacht worden, und der Schleifvorgang kann beginnen.

Wenn hingegen durch den Komparator festgestellt wird, dass der Zustellbetrag z kleiner ist als der gewünschte Abrichtbetrag a , so bedeutet das, dass die Arbeitsfläche 12 wegen vorhandener Abnutzung des Abrichtwerkzeuges 22 nicht ausreichend abgerichtet worden ist. Bevor der nächste Schleifvorgang beginnt, wird deshalb das Abrichtwerkzeug 22 auf vorstehend geschilderte Weise wieder in die Endstellung EL gebracht und das Abrichtwerkzeug 22 um einen zusätzlichen Abrichtbetrag zugestellt, dessen Grösse entsprechend der zwischen dem gewünschten Abrichtbetrag a und dem Zustellbetrag z der Schleifscheibe festgestellten Differenz gewählt wird. Dann wird der Abrichtvorgang wiederholt. Dadurch wird die Abnutzung des Abrichtwerkzeuges 22 kompensiert. Der Schleifvorgang kann dann sofort beginnen.

Die bei mehreren Abrichtvorgängen ermittelten Differenzen zwischen dem gewünschten Abrichtbetrag a und dem Zustellbetrag z der Schleifscheibe können beispielsweise gemittelt werden, so dass bei späteren Abrichtvorgängen der gewünschte Abrichtbetrag a von vornherein entsprechend dem Abnutzungsgrad des Abrichtwerkzeuges modifiziert werden kann. Es ist dann möglich, bald zu einer Übereinstimmung zwischen dem gewünschten Abrichtbetrag und dem Zustellbetrag zu kommen, wodurch sich das Abrichten wesentlich beschleunigen lässt.

In der Figur ist gestrichelt eine gleiche Vorrichtung 32 dargestellt, d. h. eine Vorrichtung, die ebenfalls mit dem Wegmesssystem 18 gekoppelt ist und im übrigen die gleichen Elemente wie die oben beschriebene Vorrichtung enthält. Diese Vorrichtung dient dem Zweck, die Mantelfläche 16 der Schleifscheibe 10 abzurichten und dabei ebenfalls die Abnutzung ihres Abrichtwerkzeuges zu kompensieren. Entsprechend der Arbeitsfläche 12, die in der Ebene 12E gehalten wird, wird die Mantelfläche 16 der Schleifscheibe 10 in der Ebene 16E gehalten. Ansonsten ist die Arbeitsweise der Vorrichtung 32 der der oben beschriebenen Vorrichtung vollständig analog.

45

50

55

60

65

