



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 505 787 A2**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92103823.8**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **B24B 47/22**

22 Anmeldetag: **06.03.92**

30 Priorität: **28.03.91 DE 4110209**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**30.09.92 Patentblatt 92/40**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL PT SE**

71 Anmelder: **MAN Roland Druckmaschinen AG**  
**Christian-Pless-Strasse 6-30**  
**W-6050 Offenbach/Main(DE)**

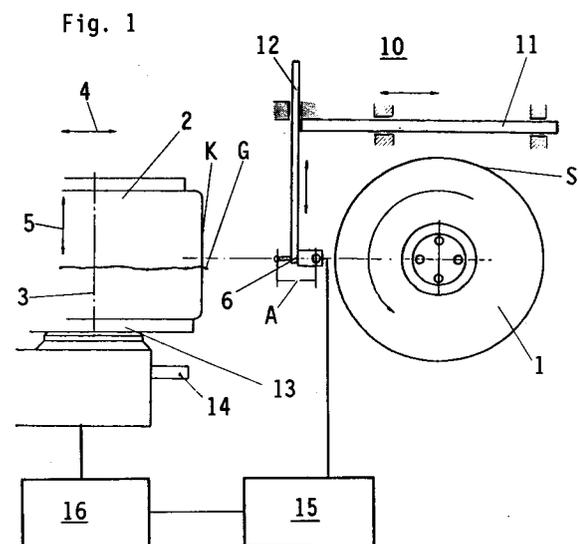
72 Erfinder: **Feldt, Wolfgang**  
**Hünerberg 28**  
**W-6466 Gründau 2(DE)**  
Erfinder: **Laese, Dieter**  
**Reutlinger Strasse 21**  
**W-6200 Wiesbaden(DE)**

74 Vertreter: **Marek, Joachim, Dipl.-Ing.**  
**c/o MAN Roland Druckmaschinen AG**  
**Patentabteilung W. III**  
**Christian-Pless-Strasse 6-30 Postfach 10 12**  
**64**  
**W-6050 Offenbach/Main(DE)**

54 **Vorrichtung zur Justierung einer CNC-gesteuerten Schleifmaschine.**

57 Zur Einstellung von Schleifmaschinen auf den jeweiligen Sollabstand zwischen Werkzeug und Werkstück werden Hilfseinrichtungen verwendet, mit denen der momentane Abstand abhängig von der Oberfläche von Werkzeug und Werkstück ermittelt werden kann. Ziel der Erfindung ist die Vereinfachung der Kontrolleinrichtungen, die Beschleunigung der Justierung und die Vermeidung der Beschädigung der Oberfläche von Werkstück oder Werkzeug durch den Kontrollablauf. Dazu wird eine Kombination von Tastelementen geschaffen, die gleichzeitig am Werkzeug und am Werkstück zur Wirkung kommt und deren Relativlage durch einen festen Abstand der beiden Wirkstellen bestimmt. Als Tastwerkzeug 6 ist ein dem Werkstück 2 zugeordneter Taststift 8, der starr mit einer Lichtschranke 9 verbunden ist, vorgesehen. Diese Lichtschranke 9 tastet das Werkzeug 1 ab. Zur Vermessung der Nulllage wird das Tastwerkzeug 6 vom Werkstückvorschub in Richtung zum Werkzeug 1 verschoben, bis die Lichtschranke 9 deren Erreichen meldet. Damit ist die aktuelle Relativlage über den festen Abstand zwischen Taststift 8 und Lichtschranke 9 bestimmt. Zur

Ermittlung von Absolutmaßen kann am Werkzeughalter ein Festanschlag 14 vorgesehen sein.



EP 0 505 787 A2

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

In Schleifmaschinen mit einer CNC-Steuerung ist es erforderlich, die Lage von Werkstücken gegenüber den jeweiligen Werkzeugen zu definieren, um bei einem vorgegebenen Arbeitsablauf das gewünschte Arbeitsergebnis zu erzielen. Infolge der Veränderung des Werkzeug-Abmessungen ist laufend eine Anpassung der Nulllage des Werkzeuges erforderlich.

Bislang konnte diese Aufgabe unterschiedlich gelöst werden. In einem ersten Verfahren wird beispielsweise die Werkstückoberfläche mit einer Schleifscheibe angetastet. Bei der ersten Berührung können dann Schall- oder Schwingungsmessungen vorgenommen werden und die so gewonnene Relativlage zwischen Schleifscheibe und Werkstück kann als Nullposition abgespeichert werden. Damit werden Werkstück und Schleifscheibe gleichzeitig vermessen. Zwar ist die Meßdatenverarbeitung für den gewünschten Zweck relativ aufwendig, aber es ist keine Meßeinrichtung im Arbeitsraum erforderlich. Mit diesem Ablauf können aber andererseits keine absoluten Abmessungen von Werkstück oder Werkzeug erkannt werden. Außerdem entsteht eine Antastkerbe am Werkstück, da ja eine Berührung notwendig ist, um die Sensorik wirken zu lassen. Schließlich kann die Zugänglichkeit am Werkstück bedingt durch den Schleifscheibenradius schlecht sein.

Bekannt ist auch die Möglichkeit, die Werkstückoberfläche mit einem Meßtaster anzutasten. Parallel oder zeitversetzt dazu kann der Schleifscheibendurchmesser mit Hilfe einer Lichtschranke berührungslos erfaßt oder auch über die Position des Abrichtsystemes festgestellt werden. Das Werkstück wird hierbei an einen definiert positionierten Meßtaster bzw. der Meßtaster wird an die Werkstückoberfläche angefahren, und der Ausschlag des Tasters ergibt einen Meßwert für die CNC-Steuerung. Davon unabhängig wird der Durchmesser der Schleifscheibe erfaßt. Für die Erfassung des Schleifscheibendurchmessers ist entweder eine Bewegung der optischen Abtasteinrichtung oder eine Vorschubeinrichtung für die Schleifscheibe notwendig. Aus beidem ergibt sich, daß die beiden Meßzyklen nacheinander ablaufen müssen. Außerdem sind zwei Meßeinrichtungen erforderlich.

Andererseits können Werkstück- und Schleifscheibenaußenkontur mit Hilfe von optischen Abtasteinrichtungen, z.B. Laserscannern, erfaßt, automatisch berechnet und zur Erzeugung von NC-Datensätzen mit Hilfe eines Datentransfers in die Maschinensteuerung gebracht werden. Dazu kann in einer vorgeschalteten Meßstation nach einem vorgegebenen Programm die Werkstückkontur erfaßt werden. Ein zweiter Laserscanner erfaßt die

Schleifscheibenaußenkontur. Aus diesen Geometriedaten kann in einem Computer ein neues NC-Programm generiert und an die CNC-Steuerung übergeben werden. Auf diese Weise werden alle Abweichungen von Werkstück und Schleifscheibengeometrie erfaßt und können kompensiert werden. Außerdem ist der Meßzyklus parallel zur Bearbeitung möglich. Die Einrichtung ist allerdings mit einem sehr hohen Aufwand an Hardware und Software verbunden, was sehr stark in die Kosten geht. Außerdem ist eine Meßstation mit allen NC-Achsen notwendig.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine einfache Einrichtung zur schnellen und gleichzeitigen Erfassung der Lage von Werkstückoberfläche und Schleifscheibenkontur zu erstellen, die eine Beschädigung durch Ankratzen der Oberflächen von Werkzeug und Werkstück vermeidet und möglichst kollisionsfrei funktioniert.

Die Aufgabe wird nach dem Kennzeichen des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Einrichtung enthält nun die Tastelemente für das Werkstück und für die Schleifscheibe gleichzeitig. Dadurch ergibt sich ein sehr kompaktes Tastwerkzeug. Das Tastwerkzeug ist außerdem sehr kostengünstig. Die Positionierung erfordert keine spezielle Genauigkeit oder besonders hohe Stabilität, da diese innerhalb des Abtastelementes gegeben ist. Das Tastsystem benötigt selbst auch keine eigene Vorschubachse, d.h. anstatt eines gesteuerten Taster ist lediglich ein einfacher Taststift erforderlich. Es muß auch nicht mit einer der Vorschubachsen gekoppelt werden. Die Vorteile des Meßtasters in Bezug auf die Kollisionsfreiheit werden genutzt, und es entsteht keine Antastkerbe. Es ist nur ein einziges Signal zu verarbeiten, das zudem von der vorhandenen Vorschubachse des Schleifwerkzeuges bzw. der Schleifscheibe kommt.

Die Erfindung wird im folgenden mit einem Ausführungsbeispiel anhand von zeichnerischen Darstellungen dargestellt.

Darin zeigen

- Fig. 1 die Zuordnung eines Werkstückes zu einer Schleifscheibe im Aufriß und
- Fig. 2 die Ansicht eines Tastwerkzeuges im Arbeitsraum zwischen Schleifscheibe und Werkstück nach der Erfindung in Draufsicht.

In Fig. 1 ist beispielhaft eine Anordnung zwischen einer Schleifscheibe 1 und einem Werkstück 2 gezeigt. Dieses Werkstück 2 kann eine abzuarbeitende Kante, etwa einen Grat G, enthalten. Wenn dieser bis auf die Werkstückaußenkontur K abgearbeitet werden soll, ist deren Lage in Bezug auf den Außendurchmesser der Schleifscheibe 1 zu definieren. Die Außenkontur K des Werkstückes 2 wird in einer CNC-Steuerung für eine oder mehrere Bewegungsachsen, die den Vorschub erzeugen,

programmiert. In Fig. 1 sind die Vorschubbewegungen an das Werkstück 2 gelegt. Hierbei ist als erste Bewegungsmöglichkeit eine Drehachse als Vorschubachse 3, weiterhin eine lineare Bewegungsachse als Vorschubachse 4 zur Schleifscheibe 1 hin und eine weitere lineare Bewegungsachse als Vorschubachse 5 in vertikaler Richtung parallel zu der Vorschubachse 3 vorgesehen. Bei der Definition der Nullposition für die Schleifscheibe 1, d.h. beim Einrichten des Nullpunktes für die Berührung mit dem Werkstück 2 entsprechend dem Schleifprogramm in der CNC-Steuerung, wird ein Tastwerkzeug 6 in den Raum zwischen das Werkstück 2 und die Schleifscheibe 1 gebracht. Das Tastwerkzeug 6 (Figur 2) besteht aus einem Träger 7 mit dem jeweils starr ein Taststift 8 und eine Lichtschranke 9 verbunden sind. Die Lichtschranke 9 ist gabelförmig ausgebildet, sodaß sie die Schleifscheibenkontur umgreifen kann. Sender und Empfänger der Lichtschranke 9 liegen in den beiden Schenkeln der Gabel. Der Taststift 8 und die Lichtschranke 9 sind über den Träger 7 an einer bewegbaren Halterung 10 befestigt.

Zur Erfassung der Meßwerte ist die Lichtschranke 9 mit einer Auswerteschaltung 15 verbunden, die der CNC-Steuerung zugeordnet ist. Die Auswerteschaltung 15 ist weiterhin mit einer Meßsteuerung 16 der Vorschubachse, die die Abstandsbewegung zwischen Schleifscheibe 1 und Werkstück 2 erzeugt, verbunden. Das bei Unterbrechung der Lichtschranke 9 entstehende Signal wird dann über die Auswerteschaltung 15 der CNC-Steuerung zugeführt und zur Abspeicherung der von der Meßsteuerung 16 kommenden Signale im Zusammenhang mit der Relativlage von Schleifscheibe 1 und Werkstück 2 benutzt.

Die Halterung 10 ist aus einem Schwenkarm 11 und einem damit verbundenen Tragarm 12 gebildet. Der Schwenkarm 11 ist in Richtung seiner Längsachse bzw. Schwenkachse verschiebbar. Die Schwenkachse liegt parallel zur Vorschubachse 4 des Werkstückes 2. Am Ende des Schwenkarmes 11 ist senkrecht zu dessen Längsachse der Tragarm 12 befestigt. Er kann ebenfalls in seiner Längsrichtung verstellt werden. Am unteren Ende ist das Tastwerkzeug 6 angebracht. Seine Orientierung bezüglich der zu ertastenden Merkmale liegt in Richtung der Vorschubachse 4. Die Halterung 10 kann automatisch in den Arbeitsraum zwischen Schleifscheibe 1 und Werkstück 2 eingefahren werden.

Die Funktion der Vorrichtung ist wie folgt zu beschreiben:

Das Tastwerkzeug 6 wird an der Halterung 10 durch Rotation um den Schwenkarm 11 aus einer Ruheposition in den Arbeitsraum zwischen Schleifscheibe 1 und Werkstück 2 eingeschwenkt. Dabei kann das Tastwerkzeug 6 mit Hilfe des Tragarmes

12 in seine feste Arbeitsposition abgesenkt werden. Danach wird der Schwenkarm 11 von seinem Antrieb abgekuppelt, sodaß er in Richtung der Schwenkachse frei verschiebbar wird. Durch Verschieben des Werkstückes 2 in Richtung der Vorschubachse 5 kann der Taststift 8 auf die Höhe der abzutastenden Außenkontur K, d.h. einen Bereich neben dem Grat G eingestellt werden. Dann wird das Werkstück 2 in Richtung der Vorschubachse 4 bis gegen das Tastwerkzeug 6 gefahren. Liegt der Taststift 8 am Werkstück 2 an und setzt der entsprechende Vorschubantrieb seine Bewegung fort, wird das Tastwerkzeug 6 in Richtung der Schleifscheibe 1 mitbewegt, da der Schwenkarm 11 auch in seiner Längsrichtung frei bewegbar ist. Das Erkennen der Schleifscheibe 1 erfolgt bei Unterbrechung der Lichtschranke 9, wenn die Außenkontur S der Schleifscheibe 1 erreicht wird. In diesem Moment wird der Vorschubantrieb stillgesetzt und gleichzeitig liegt von der Meßsteuerung 16 der Vorschubachse 4 ein Meßwert vor, der, ausgelöst durch die Unterbrechung der Lichtschranke 9 und überwacht durch die Auswerteschaltung 15, in der CNC-Steuerung abgespeichert wird.

Damit liegt über Meßeinrichtungen, die für die Erfassung der Bewegung der Vorschubachse 4 vorgesehen sind, ein Maß für die Lage der Außenkontur S der Schleifscheibe 1 vor. Da zwischen Taststift 8 und Lichtschranke 9 ein genau definierter, unveränderlicher Abstand A gegeben ist, kann die Nullposition des Werkstückvorschubes in Bezug auf die aktuelle Außenkontur S der Schleifscheibe 1 durch Rückrechnung aus der nun bekannten Relativlage zwischen Schleifscheibe 1 und Werkstück 2 direkt aufgefunden werden.

Sollte eine Absolutmessung von Werkstück 2 und Schleifscheibe 1 gefordert werden, muß dem eigentlichen Antastvorgang ein Meßzyklus vorgeschaltet werden. Hierbei wird ein Antastvorgang in bekannter Weise wie oben beschrieben durchgeführt, wobei aber der Taststift 8 nicht am Werkstück 2 direkt, sondern an einem zusätzlich an einer Werkstückhalterung 13 vorhandenen Festanschlag 14 anliegt. Das Abstandsmaß des Festanschlages 14 in Bezug auf die Vorschubachse 4 ist genau bekannt ist. In dieser Position ist dann auch die Lage des Taststiftes 8 im Arbeitsraum genau bekannt. Durch Erfassung der Außenkontur S der Schleifscheibe 1 entsprechend dem oben beschriebenen Ablauf ist damit auch der genaue Durchmesser der Schleifscheibe 1 zu ermitteln. Nachdem der Schleifscheibendurchmesser ermittelt ist, kann wiederum durch einen Abtastvorgang entsprechend dem oben beschriebenen Ablauf auch das Werkstück 2 an seiner Außenkontur K maßlich genau erfaßt werden.

Mit dieser einfachen und kostengünstigen Ausführung sind also sowohl eine Nulljustierung als

auch eine Absolutmessung von Schleifscheibendurchmesser und Werkstückposition möglich.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erkennung der Lage von Außenabmessungen eines Werkzeuges und/oder eines Werkstückes an einer Schleifmaschine und zur Bestimmung von deren Relativlage, **dadurch gekennzeichnet**,  
 daß zur Erfassung der Lage der Werkstückabmessungen ein über mechanische Berührung wirkendes passives Tastelement (8) und zur Erfassung der Werkzeugabmessungen ein berührungslos wirkendes Tastelement (9) vorgesehen ist, daß ein von dem Tastelement (9) kommendes Signal in einer Steuereinrichtung der Schleifmaschine verarbeitbar ist, und daß die Tastelemente (8, 9) starr miteinander verbunden und längs einer den Sollabstand von Werkzeug (1) und Werkstück (2) bestimmenden Hauptvorschubachse der Schleifmaschine frei verschiebbar sind, derart daß das berührungslos wirkende Tastelement (9) durch Verschieben des passiven, berührend wirkenden Tastelementes (8) zur Wirkung kommt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,  
 daß das über mechanische Berührung arbeitende Tastelement (8) die eine Seite und das berührungslos arbeitende Tastelement (9) die andere Seite eines kombinierten Tastwerkzeuges (6) bilden und daß das kombinierte Tastwerkzeug (6) an einer Halterung (10) in den Arbeitsraum zwischen Werkzeug (1) und Werkstück (2) bewegbar, mit seinen Tastelementen (8, 9) in Richtung der Hauptvorschubachse für die Bearbeitung ausrichtbar und in dieser Richtung frei verschiebbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,  
 daß das passive, berührend wirkende Tastelement ein Taststift (8) und das berührungslos wirkende Tastelement eine Lichtschranke (9) ist, die einander gegenüberliegend an einem gemeinsamen Träger (7) angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,  
 daß der Signalausgang der Lichtschranke (9) über eine Auswerteschaltung (15) mit einer Meßsteuerung (16) der Hauptvorschubachse (4) und weiterhin der CNC-Steuerung zur Ermittlung und Speicherung von Meßwerten verbunden ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**,  
 daß die Halterung (10) als schwenkbarer Krugarm aus einem Schwenkarm (11), einem senkrecht dazu und mit diesem verschiebbar verbundenen Tragarm (12), an dessen unterem Ende der Träger (7) für das Tastwerkzeug (6) befestigt ist, ausgebildet ist, daß die Halterung (10) insgesamt um die Längsachse des Schwenkarmes (11) schwenkbar und in Richtung des Schwenkarmes (11) frei verschiebbar ist und daß der Schwenkarm (11) in oder parallel zur den Abstand von Werkstück (2) und Werkzeug (1) bestimmenden Hauptvorschubrichtung für die Bearbeitung ausgerichtet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,  
 daß zur maßgenauen Erfassung der Werkstückabmessungen dem Taststift (8) ein in definierter Lage mit einer Antriebsvorrichtung für die Hauptvorschubrichtung verbundener Festanschlag (14) zugeordnet ist.



Fig. 2

