

12

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②<sup>1</sup> Anmeldenummer: 82107665.0

Int. Cl.<sup>3</sup>: **B 24 B 17/04**  
**B 24 B 49/18**

②② Anmeldetag: 21.08.82

③ Priorität: 12.09.81 DE 3136240

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
23.03.83 Patentblatt 83/12

84 Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE FR GB IT LI

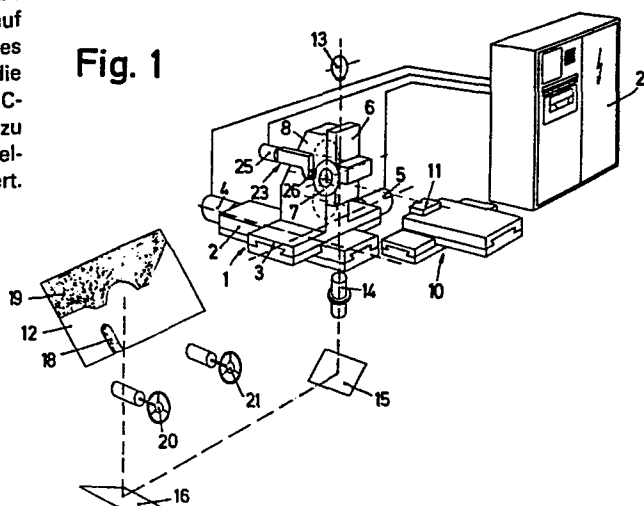
**71) Anmelder: Kolb, Alfred, Dipl.-Ing  
Haus am Tannenberg  
D-6980 Wertheim(DE)**

**(72) Erfinder: Kolb, Alfred, Dipl.-Ing  
Haus am Tannenberg  
D-6980 Wertheim(DE)**

**74) Vertreter: Hoeger, Stellrecht & Partner  
Uhlandstrasse 14c  
D-7000 Stuttgart-1(DE)**

**54 Präzisionsschleifmaschine, insbesondere Projektions- Formenschleifmaschine.**

57) Um bei einer Präzisionsschleifmaschine, insbesondere einer Projektions-Formenschleifmaschine, mit einer ein Werkstück bearbeitenden Schleifscheibe das Abrichten der Schleifscheibe zu beschleunigen und das Abrichten während der normalen Bearbeitung vornehmen zu können, wird vorgeschlagen, dass ein Abrichtkörper mit zur Schleifscheibe hin offenen Profilituten in der Ebene der Schleifscheibe auf die Schleifscheibe zustellbar ist, dass die Zustellung des Abrichtkörpers von einer CNC-Steuerung steuerbar ist, die auch die Schleifmaschine steuert, und dass die CNC-Steuerung den Abstand zwischen Schleifscheibe und zu bearbeitendem Werkstück entsprechend der jeweiligen Stellung des Abrichtkörpers relativ zur Schleifscheibe verändert.



## B e s c h r e i b u n g

### Präzisionsschleifmaschine, insbesondere Projektions-Formenschleifmaschine

Die Erfindung betrifft eine Präzisionsschleifmaschine, insbesondere eine Projektionsformenschleifmaschine, mit einer ein Werkstück bearbeitenden Schleifscheibe wie sie im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegeben ist. Eine solche Schleifmaschine ist z.B. aus der deutschen Patentschrift 473 868 bekannt.

Bei Projektions-Formenschleifmaschinen kann man die Kontur des bearbeiteten Werkstückes an einem Projektionsschirm beobachten und die Schleifscheibe entsprechend dieser Kontur von Hand entlang einer Sollformlinie führen. Eine Abnutzung der Schleifscheibe während des Betriebes lässt sich dabei visuell ohne weiteres korrigieren.

Schwierigkeiten ergeben sich jedoch bei der Verwendung anderer Schleifmaschinen und insbesondere bei der Verwendung automatisch gesteuerter Schleifmaschinen. Jede Veränderung der Schleifscheibenkontur führt dann zwangsläufig zu Fehlern, denn die Dimensionsänderung der Schleifscheibe im Betrieb lässt sich in der Steuerung nicht mit der erforderlichen Sicherheit programmieren.

Es ist bekannt, die Schleifscheibe nach einem Arbeitsgang mittels eines Abrichtwerkzeuges zu regenerieren, d.h. auf die gewünschte Querschnittsform zu bringen. Zu diesem Zweck wird bei bekannten Vorrichtungen ein Abziehapparat mit einem eingesetzten Diamant mit Hilfe eines Schlittens oder eines Schwenkhebels von Hand so bewegt, dass die Schleifscheibe das gewünschte Profil erhält. Die Bewegung des Einkorndiamanten lässt sich auch elektromotorisch oder hydraulisch durchführen.

Es ist auch bereits bekannt, elektromotorisch oder hydraulisch angetriebene Abziehvorrichtungen auf den Werkzeugträgerschlitten aufzubauen. Dabei muss bei CNC-gesteuerten Maschinen zum Einbringen der Schleifscheibe in die Abrichtposition der Werkstückträgerschlitten verfahren werden (DE-OS 2 452 396).

Alle bekannten Abzieheinrichtungen, die mit einem einzigen Diamanten arbeiten, haben den Nachteil einer grossen Abnutzung des Diamanten und damit einer unpräzisen Schleifscheibenkontur.

Bei Vorrichtungen, bei denen das Abrichtwerkzeug auf dem Werkzeugträgerschlitten aufgebaut wird, muss nach dem Abrichten das Werkstück wieder auf dem Werkzeughalter festgelegt werden, wobei ebenfalls Fehler entstehen können. Schliesslich ist bei bekannten Vorrichtungen das Abrichten der Schleifscheibe ausserordentlich zeitaufwendig, da dazu der Betriebsablauf unterbrochen werden muss.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Präzisions-schleifmaschine, insbesondere bei einer Projektions-Formenschleifmaschine, den Abrichtvorgang erheblich zu vereinfachen und insbesondere so auszubilden, dass ein Abrichten während des normalen Bearbeitungsvorganges möglich ist.

Diese Aufgabe wird bei einer Präzisionsschleifmaschine der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäss durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

Allein durch Zustellung des Abrichtkörpers kommt die Schleifscheibe über ihren gesamten Querschnitt mit der komplementären Profilmutter in Berührung, die Schleifscheibe wird also über ihre gesamte aktive Fläche im wesentlichen gleichzeitig auf das gewünschte Mass abgerichtet. Dabei ist die Abnutzung des Abrichtwerkzeuges wesentlich geringer als bei der Abrichtung mit einem Einkorndiamanten. Ausserdem ist es möglich, der Schleifscheibe auch komplizierte Profile zu geben, die beispielsweise von einer Geraden und einer Kreisform abweichen. Schliesslich ist ein besonderer Vorteil, dass der Abrichtvorgang praktisch während des normalen Betriebes erfolgen kann, da der Abrichtkörper an einer von der Eingriffsstelle zwischen Schleifscheibe und Werkzeug verschiedenen Stelle angreifen kann, beispielsweise der Eingriffsstelle gegenüberliegend. Die Zustellbewegung des Abrichtkörpers ist von der CNC-Steuerung der Schleifmaschine steuerbar, und die CNC-Steuerung verändert den Abstand zwischen Schleifscheibe und zu bearbeitendem Werkstück entsprechend der jeweiligen Stellung des Abrichtkörpers relativ zur Schleifscheibe.

Wenn die Steuerung die Zustellbewegung des Abrichtkörpers steuert, besitzt sie mit der Grösse der Zustellbewegung des Abrichtkörpers ein Mass für den Abstand zwischen Abrichtkörper und Schleifscheibe und somit ein Mass für die augenblickliche Form der Schleifscheibe. Dieses Mass kann daher von der Steuerung direkt dazu verwendet werden, den Relativabstand zwischen Schleifscheibe und Werkzeug entsprechend zu verstellen, so dass Unge-

nauigkeiten, die auf den Abrieb der Schleifscheibe zurückzuführen sind, während des Betriebes laufend ausgeglichen werden können. Es genügt dabei, den Abrichtkörper in dem Masse zuzustellen, in dem ein Abrieb der Schleifscheibe zu erwarten ist. Absolute Sicherheit erhält man, wenn man die Zustellbewegung - oder den zeitlichen Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Zustellbewegungen - so wählt, dass durch den Abrichtkörper immer ein wenig mehr Material von der Schleifscheibe abgenommen wird, als es durch den natürlichen Abrieb beim Bearbeiten des Werkstückes zu erwarten ist.

Dabei muss die Abrichtvorrichtung nicht während des gesamten Betriebsvorganges mit der Schleifscheibe in Berührung sein, es genügt, wenn man den Abrichtkörper in bestimmten Zeitabständen zur Abrichtung der Schleifscheibe an diese heranzieht und sie anschliessend wieder zurückzieht.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Profilnut im Abrichtkörper bei einer im Betrieb eine reziprozierende Hubbewegung ausführenden Schleifscheibe parallel zum Schleifscheibenhub verläuft und insbesondere, wenn die Profilnut sich über die gesamte Länge des Abrichtkörpers erstreckt und an ihren Stirnseiten offen ist. Es kann nämlich dann die Hubbewegung der Schleifscheibe dazu ausgenutzt werden, die Schleifscheibe über die gesamte Länge der Profilnut im Abrichtkörper zu führen, so dass die Schleifscheibe von verschiedenen Bereichen der Profilnut nacheinander geschliffen wird. Dies setzt die Abnutzung des Abrichtkörpers wesentlich herab. Auch dieser Vorgang lässt sich ohne weiteres im normalen Betrieb durchführen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Abrichtkörper nebeneinander mehrere Profilnuten unterschiedlicher Querschnittsform aufweist und quer zu seiner Zustellrichtung verschiebbar ist. Mit dieser Verschiebung kann einmal eine bestimmte Profilnut gegenüber der Schleifscheibe ausgerichtet werden, zum anderen wird durch die bevorzugte Ausgestaltung möglich, die Schleifscheibe mit verschiedenen Profilen zu versehen, da die die Schleifscheibe abrichtende Profilnut durch die Querverschiebung des Abrichtkörpers ausgewechselt werden kann.

Günstig ist es, wenn die Schleifflächen der Profilnut mit Diamanten besetzt sind. Damit erhält man eine besonders widerstandsfähige Schleiffläche.

Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsform der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Figur 1 - eine schematische schaubildliche Ansicht der wesentlichen Teile der CNC-gesteuerten Projektionsformenschleifmaschine mit einer Abrichtvorrichtung gemäss der Erfindung;

Figur 2 - eine vergrösserte perspektivische Teilansicht der Schleifscheibenlagerung und der Abrichtvorrichtung der Schleifmaschine der Figur 1;

Figur 3 - ein erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Abrichtkörpers und

Figur 4 - ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Abrichtkörpers.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer optischen Projektionsformenschleifmaschine erörtert, sie ist jedoch bei anderen Präzisionsschleifmaschinen ebenfalls anwendbar.

Die in Figur 1 dargestellte Projektionsformenschleifmaschine weist einen Kreuztisch 1 mit senkrecht zueinander verfahrbaren Schlitten 2, 3 auf, die mittels Stellmotoren 4 bzw. 5 verschiebbar sind. Der obere Schlitten 3 (Fig. 2) trägt eine Halterung 6 für eine Schleifscheibe 7. Die Halterung 6 ist an einem auf dem oberen Schlitten 3 aufgesetzten Träger 8 in senkrechter Richtung verschiebbar, so dass die Schleifscheibe im Betrieb oszillierend auf- und abbewegbar ist, wie dies durch den Pfeil 9 in Fig. 2 dargestellt ist.

Auf einem weiteren Kreuztisch 10 ist das zu bearbeitende Werkstück 11 befestigt (Fig. 1). Es kann mittels des Kreuztisches 10 in eine Bearbeitungsposition vorgeschoben werden, in welcher die Schleifscheibe mit dem Werkstück in Eingriff gebracht werden kann.

Die Eingriffsstelle kann auf einem Projektionsschirm 12 vergrößert abgebildet werden. Zu diesem Zweck sind eine die Eingriffsstelle beleuchtende Lichtquelle 13, ein Projektionsobjektiv 14 sowie Umlenkspiegel 15 und 16 vorgesehen. Auf dem Projektionsschirm wird dadurch ein Schattenbild 18 der Schleifscheibe 7 sowie ein Schattenbild 19 des Werkstückes 11 abgebildet. Auf den Projektionsschirm 12 wird normalerweise ein transparenter Träger aufgelegt, welcher die Sollformkurve enthält, so dass man unmittelbar die Istform des Werkstückes mit der Sollform vergleichen kann.

Im Betrieb wird die Schleifscheibe so gesteuert, dass sie eine der Sollform entsprechende Kontur in das Werkstück einschleift. Dies kann manuell geschehen, zu diesem Zweck sind Handräder 20 und 21 vorgesehen, welche die Schlitten 2 und 3 des Kreuztisches 1 in jeweils eine Richtung verschieben.

Die Steuerung wird jedoch normalerweise mittels einer CNC-Steuerung 22 erfolgen, welche die Stellmotoren 4 und 5 entsprechend ansteuert.

An dem Träger 8 ist weiterhin eine Abrichtvorrichtung 23 gehalten, die einen in Richtung auf die Schleifscheibe 7 zustellbaren Halter 24 umfasst. Die Zustellbewegung des Halters lässt sich manuell durchführen oder mittels eines Stellmotors 25, der ebenfalls von der CNC-Steuerung 22 steuerbar ist.

An seinem der Schleifscheibe zugewandten Ende trägt der Halter 24 einen Abrichtkörper 26, dessen Ausbildung im folgenden insbesondere anhand der Figuren 3 und 4 erläutert wird. Der Abrichtkörper 26 weist auf seiner der Schleifscheibe zugewandten Seite eine zur Schleifscheibe hin offene Profilnut 27 auf, die sich im dargestellten Ausführungsbeispiel über die gesamte Länge des Abrichtkörpers 26 erstreckt und an den Stirnseiten offen ist. Die Oberfläche der Profilnut 27 ist als Schleiffläche ausgebildet, beispielsweise durch Beschichtung mit Diamanten. Die Querschnittsform ist dem gewünschten Schleifscheibenprofil komplementär.

Der in Figur 3 dargestellte Abrichtkörper weist nur eine einzige Profilnut 27 auf, dieser Abrichtkörper kann mittels eines Fortsatzes 28 auf seiner Rückseite an dem Halter 24 befestigt werden.



Dagegen sind in dem in Figur 4 dargestellten Abrichtkörper 26 drei Profilnuten 27 nebeneinander angeordnet, die verschiedene Profilformen aufweisen. Dieser Abrichtkörper 26 ist mittels eines schwalbenschwanzförmigen Fortsatzes 29 in einer entsprechenden Nut im Halter 24 gehalten, so dass der Abrichtkörper 26 quer zur Längsrichtung der Profilnut verschieblich ist. Dadurch lassen sich wahlweise verschiedene Profilnuten in die Schleifscheibenebene verschieben.

Die Längsrichtung der Profilnuten 27 ist parallel zur Richtung der oszillierenden Hubbewegung der Schleifscheibe 7 angeordnet. Wenn die Schleifscheibe dagegen eine Hubbewegung nicht ausführt, sondern eine konstante Höhe einhält, stimmt die Richtung der Profilnuten mit der Richtung der Tangente an den dem Abrichtkörper 26 am nächsten gelegenen Punkt der Schleifscheibe überein.

Zur Betätigung der Abrichtvorrichtung wird der Halter 24 mit dem Abrichtkörper 26 auf die Schleifscheibe 7 zugeschoben, bis die Schleifscheibe mit den Schleifflächen der Profilnut 27 in Kontakt kommt, so dass die Schleifscheibe abgerichtet wird. Das Profil der Schleifscheibe ergibt sich dabei aus dem Profil der jeweiligen Profilnut. Bei einer in senkrechter Richtung eine oszillierende Bewegung ausführenden Schleifscheibe, wie sie in Figur 1 dargestellt ist, erfolgt der Schleifvorgang nicht immer an derselben Stelle der Profilnut, sondern wandert je nach augenblicklicher Stellung der Schleifscheibe längs der Profilnut. Dadurch ergibt sich eine wesentlich herabgesetzte Abnutzung der Schleiffläche der Profilnut.

Sobald die Schleifscheibe die gewünschte Form erreicht hat, lässt sich die Abrichtvorrichtung durch Zurückschieben des Halters 24 wieder ausser Eingriff mit der Schleifscheibe bringen.

Mit dem in Figur 4 dargestellten Abrichtkörper können Schleifscheiben mit unterschiedlichen Profilen versehen werden, es genügt dazu, den Abrichtkörper 26 quer zur Schleifscheibenebene zu verschieben.

Die Zustellbewegung der Abrichtvorrichtung 23 erfolgt über den von der CNC-Steuerung gesteuerten Stellmotor 25. Diese Zustellung kann während des normalen Schleifbetriebes kontinuierlich oder in zeitlichen Abständen erfolgen. Die Grösse der Zustellung bzw. der zeitliche Abstand zwischen Zustellungen hängt vom natürlichen Abrieb der Schleifscheibe beim normalen Schleifbetrieb ab.

Da die Zustellbewegung von der CNC-Steuerung über den Stellmotor 25 gesteuert wird und da sich die jeweilige Form der Schleifscheibe entsprechend der Stellung der Abrichtvorrichtung 23 einstellt, verfügt die CNC-Steuerung über ein Signal, das der jeweiligen Schleifscheibengrösse entspricht. Dieses Signal kann dazu verwendet werden, den Relativabstand zwischen Schleifscheibe und Werkstück entsprechend der jeweiligen Schleifscheibengrösse nachzustellen, beispielsweise durch Betätigung des Stellmotors 4. Auf diese Weise ist während des gesamten Betriebes sichergestellt, dass der jeweilige Abrieb der Schleifscheibe berücksichtigt wird, Fehlmasse aufgrund einer Abnutzung der Schleifscheibe werden dadurch praktisch ausgeschlossen.

Das Abrichten der Schleifscheibe ist zudem in keiner Weise zeitaufwendig, da es während des normalen Betriebsablaufes erfolgen kann; eine Unterbrechung ist dazu nicht notwendig.

Vorteilhaft ist auch, dass die Schleifscheibe mit unterschiedlichen Profilen abgerichtet werden kann, die sich aufgrund der jeweiligen Querschnittsform der Profilmuten 27 ergeben.

## P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Präzisionsschleifmaschine, insbesondere Projektions-Formen-Schleifmaschine, mit einer ein Werkstück bearbeitenden Schleifscheibe sowie mit einem Abrichtkörper, der mit mindestens einer sich tangential zur Schleifscheibe erstreckenden, zur Schleifscheibe hin offenen Profilnut versehen ist, deren Oberfläche als Schleiffläche ausgebildet ist und deren Querschnitt dem gewünschten Schleifscheibenprofil komplementär ist, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , dass der Abrichtkörper (26) zur Bearbeitung der Schleifscheibe (7) in der Ebene der Schleifscheibe (7) auf die Schleifscheibe (7) zustellbar ist, dass die Zustellung des Abrichtkörpers von einer CNC-Steuerung (22) steuerbar ist, die auch die Schleifmaschine steuert, und dass die CNC-Steuerung (22) den Abstand zwischen Schleifscheibe (7) und zu bearbeitendem Werkstück (11) entsprechend der jeweiligen Stellung des Abrichtkörpers (26) relativ zur Schleifscheibe (7) verändert.
2. Präzisionsschleifmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abrichtvorrichtung (23) an einem Träger (8) gelagert ist, an welchem auch die Schleifscheibe (7) gelagert ist.

3. Präzisionsschleifmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Profilnut (27) im Abrichtkörper (26) bei einer im Betrieb eine reziprozierende Hubbewegung ausführenden Schleifscheibe (7) parallel zum Schleifscheibenhub verläuft.
4. Präzisionsschleifmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Profilnut (27) sich über die gesamte Länge des Abrichtkörpers (26) erstreckt und an ihren Stirnseiten offen ist.
5. Präzisionsschleifmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abrichtkörper (26) nebeneinander mehrere Profilnuten (27) unterschiedlicher Querschnittsform aufweist und quer zu seiner Zustellrichtung verschiebbar ist.
6. Präzisionsschleifmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schleifflächen der Profilnuten (27) mit Diamanten besetzt sind.
7. Präzisionsschleifmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustellbewegung des Abrichtkörpers (26) von einem Stellmotor (25) durchführbar ist.

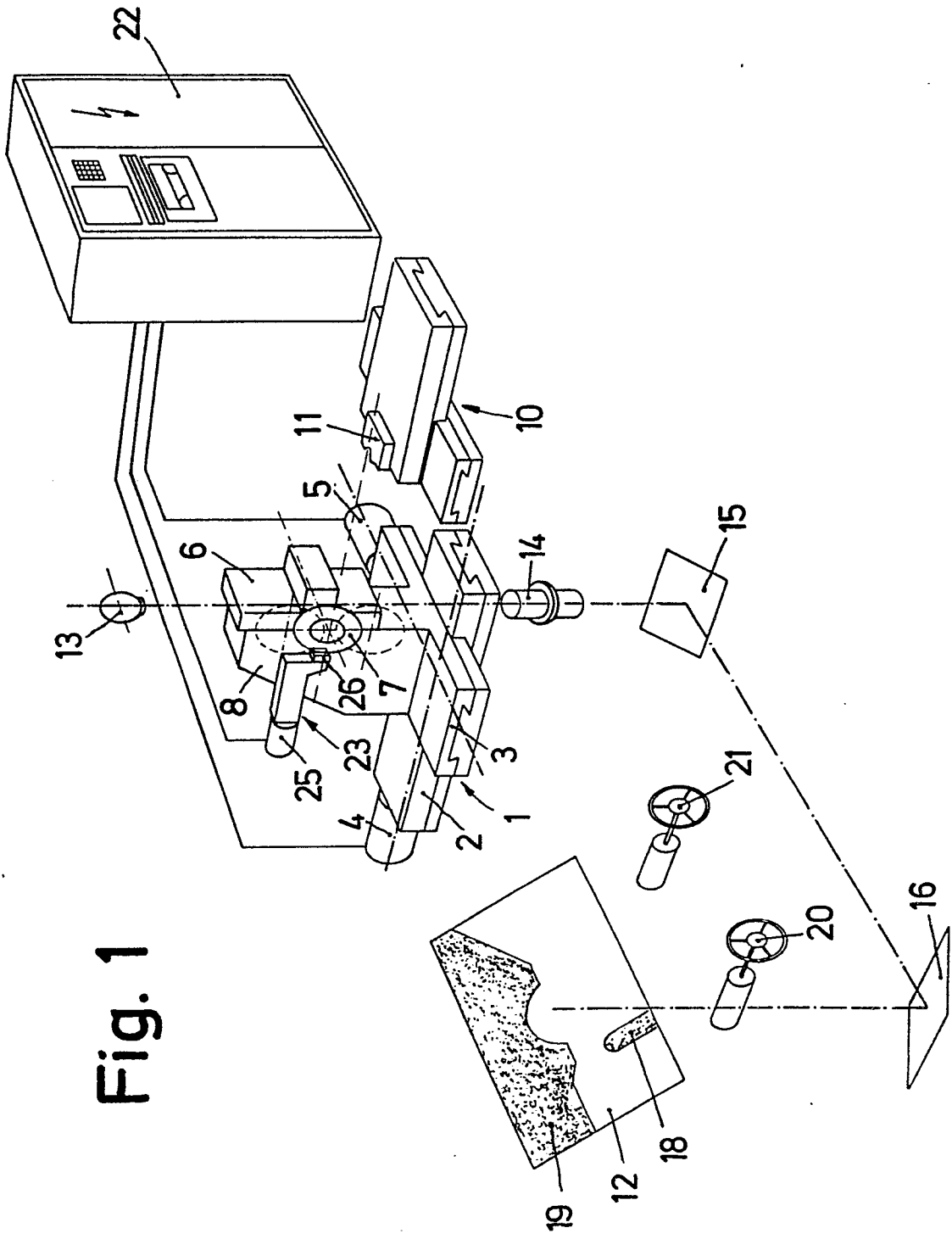


Fig. 1

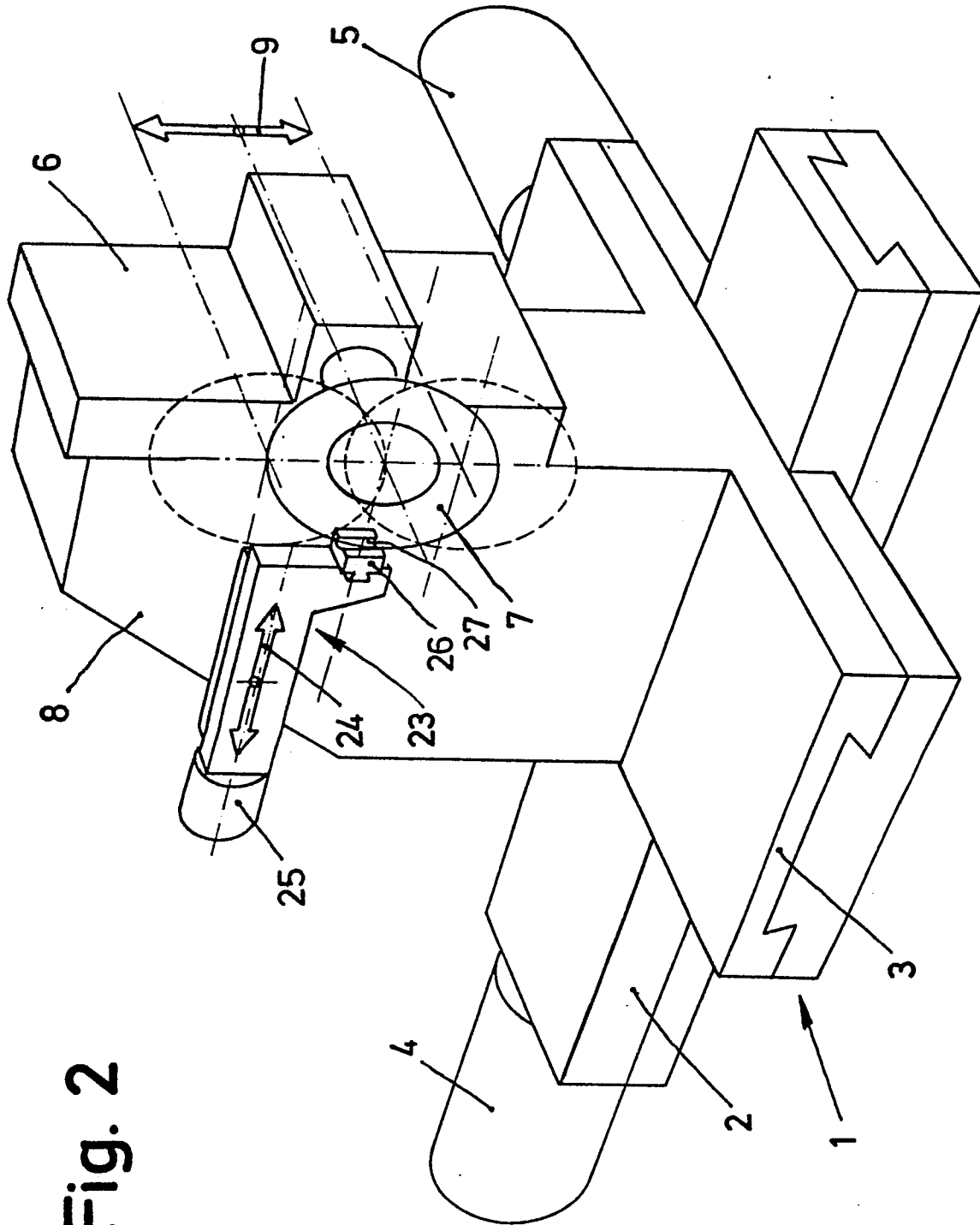
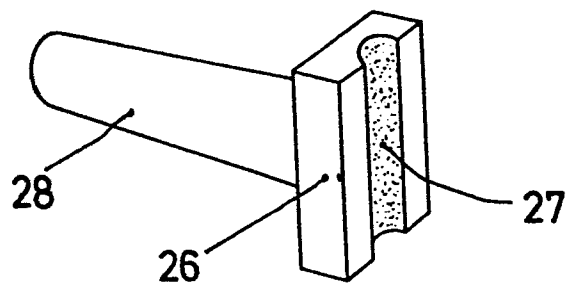
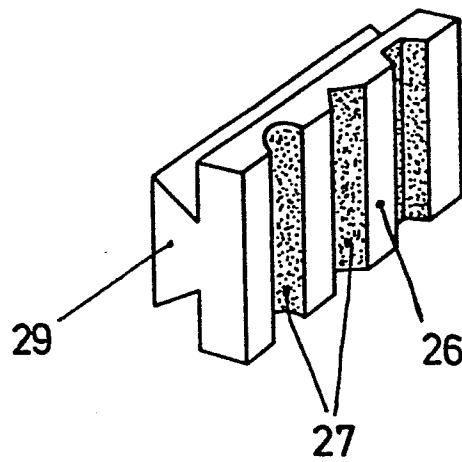


Fig. 2

**Fig. 3****Fig. 4**