

(19)



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 667 413 A5

(51) Int. Cl.⁴: B 23 K 26/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 4121/85

(22) Anmeldungsdatum: 24.09.1985

(24) Patent erteilt: 14.10.1988

(45) Patentschrift
veröffentlicht: 14.10.1988

(73) Inhaber:
Laser-Work AG, Pfungen

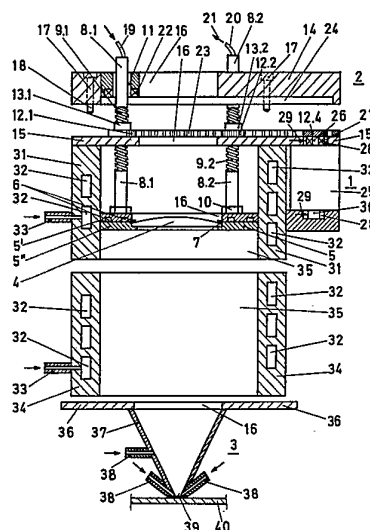
(72) Erfinder:
Furrer, Alfred M., Dättlikon

(74) Vertreter:
PPS Polyvalent Patent Service AG, Baden 2

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Fokussieren einer Linse bei der Laserstrahl-Bearbeitung eines Werkstückes.

(57) Das Fokussieren einer Linse (4) bei der Laserstrahl-Bearbeitung eines Werkstückes (40) ist sehr notwendig. Man verhindert die Drehung der Linse (4) und befestigt die Linsenfassung (5) der Linse (4) mit wenigstens zwei Spindelbolzen (8.1 bis 8.3), vorzugsweise mit drei, die in vertikaler Richtung mit Hilfe von Zahnrädern (12.1 bis 12.3) mit innerem Gewinde in axialer Richtung gemeinsam mit der Linse (4) eingestellt werden. Die Linsenfassung (5) ist mit wenigstens einem Kühlkanal (6) versehen, wobei die axialen Bohrungen in den Spindelbolzen (8.1 bis 8.3) zur Führung des Kühlmittels für den wenigstens einen Kühlkanal (6) der Linsenfassung (5) und zu anderen Zwecken, z.B. zum Messen der Temperatur der Linsenfassung (5) und des Gasdruckes unter der Linse (4) und/oder zur Führung der Lichtleitfasern zur Bildauswertung verwendet werden können.

Die Konstruktion ist einfach und sichert die eingestellte Lage der Linse (4) und somit den richtigen Brennfleck (39) auf dem Werkstück (40). Zusätzlich wird auch die Kühlung des Gehäuses (31, 34) und des Düsenkörpers (37) mit dem bearbeiteten Teil des Werkstückes (40) gesichert.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Fokussieren einer Linse bei der Laserstrahl-Bearbeitung eines Werkstückes, wobei eine in einer Linsenfassung gehaltene Linse entlang der optischen Achse bewegt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Linse (4) über ihre Linsenfassung (5) mittels wenigstens zwei Spindelbolzen (8.1 bis 8.3) in Richtung der optischen Achse in die, die gewünschte Brennfleckposition (39) erzeugende Lage durch Drehung der die Spindelbolzen (8.1 bis 8.3) umfassenden, mit einem inneren Gewinde versehenen Zahnräder (12.1 bis 12.3) in einem Hohlraum (35) eines Mittelkörpers (31) eingestellt wird und dass die Linsenfassung (5) mittels wenigstens eines inneren Kühlkanals (6) gekühlt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Linse (4) über die Linsenfassung (5) mittels drei Spindelbolzen (8.1 bis 8.3) eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kühlmittel in die Linsenfassung (5) durch wenigstens eine axiale Bohrung (44.1 bis 44.3) in wenigstens einem Spindelbolzen (8.1 bis 8.3) zu- und/oder abgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmittel direkt durch die axiale Bohrung (44.1) eines Spindelbolzens (8.1) zur Linsenfassung (5) zugeführt und direkt durch die andere Bohrung (44.2) eines anderen Spindelbolzens (8.2) aus der Linsenfassung abgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmittel durch in wenigstens eine Bohrung (44.1, 44.2) eines Spindelbolzens (8.1 bis 8.3) eingelegte Röhrchen geführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine axiale Bohrung (44.1 bis 44.3) eines Spindelbolzens (8.1 bis 8.3) die Temperatur der Linsenfassung (5) und/oder der Gasdruck unter der Linse (4) gemessen werden und/oder durch eine Faseroptik Bildinformation zur Auswertung nach aussen geführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch wenigstens eine axiale Bohrung (44.1 bis 44.3) wenigstens eines Spindelbolzens (8.1 bis 8.3) in den Hohlraum der Düse (3) ein Schneid- oder Schutzgas zugeführt wird.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die die Linsenfassung (5) der Linse (4) tragenden Spindelbolzen (8.1 bis 8.3) mit ihren Gewinden (9.1 bis 9.3) in inneren Gewinden der Zahnräder (12.1 bis 12.3) eingeschraubt sind und dass in die Zahnräder (12.1 bis 12.3) die Zähne eines Zahnbandes (23) eingreifen (Fig. 1, 2).

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zähne des Zahnbandes (23) in ein Zahnrad (12.4) eingreifen, das mit einer Welle (26) eines Antriebmotors (25) verbunden ist (Fig. 1, 2).

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsmotor (25) mit dem Zahnrad (12.4) verschiebbar gelagert und nach aussen druckbeansprucht ist (Fig. 1, 2).

11. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahnräder (12.1 bis 12.3) der Spindelbolzen (8.1 bis 8.3) mit je einer Hülse (13.1 bis 13.3) versehen sind, wobei die Hülse (13.1 bis 13.3) im Kontakt mit je einem radialen Teil des axial-radialen Lagers (22) steht, und dass der axiale Teil des axial-radialen Lagers (22) die obere Fläche des Zahnrades (12.1 bis 12.3) abstützt (Fig. 1, 3).

12. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Verlängerungskörper (34) mit einem zylindrischen Hohlraum (35) vorgesehen ist, der mit Verbindungsmitteln zur Verlängerung des Mittelkörpers (31) versehen ist (Fig. 1).

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Verlängerungskörper (34) und/oder der Mittelkörper (31) mit Kühlkanälen (32) versehen sind (Fig. 1).

14. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Spindelbolzen (8.1 bis 8.3) mit einer axialen Bohrung (44.1 bis 44.3) zur Führung des Kühlmittels für die Linsenfassung (5) der Linse (4) und/oder zur Führung der Anschlüsse zum Messen der Temperatur der Linsenfassung (5) und/oder zum Messen des Gasdruckes unterhalb der Linse und/oder zur Führung einer Faseroptik für eine Bildinformation zur Auswertung nach aussen versehen ist (Fig. 2, 3).

15. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsenfassung (5) aus einem oberen Teil (5') und einem unteren Teil (5'') besteht und dass in wenigstens einer Kontaktfläche dieser zwei Teile (5', 5'') wenigstens ein Kühlkanal (6) ausgebildet ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Mittelkörper (31) mit einem Deckel (2) in Form einer Platte (14) mit einem Durchlass (16) versehen ist und dass in diesem Deckel (2) die axial-radialen Lager (22) zur Abstützung der Zahnräder (12.1 bis 12.3) eingebettet sind (Fig. 1).

BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Fokussieren einer Linse bei der Laserstrahl-Bearbeitung eines Werkstückes, wobei eine in einer Linsenfassung gehaltene Linse entlang der optischen Achse bewegt wird.

Eine derartige Vorrichtung und ein entsprechendes Verfahren ist in der CH-PS 642 891 beschrieben und dargestellt. Um das Drehen der Fokussierlinse beim Einstellen des Brennflecks zu verhindern, wird die Fokussierlinse mit ihrer Linsenfassung in eine zylindrische Hülse befestigt, die mittels eines Gewinderings in Richtung der optischen Achse in einem Gehäuse verschiebbar ist. Die verschiebbare Hülse muss verhältnismässig lang sein, um die Lage der Linse zu sichern. In Folge der Wärmedehnungen ist es selbstverständlich wenig günstig, dass eine lange Hülse, die teilweise und nicht gleichmässig erwärmt wird, in einem ebenfalls ungleichmässig erwärmten Gehäuse verschoben werden muss. Bei dieser Funktion kann es zum Einklemmen der Hülse kommen. Die ziemlich massive Linsenfassung der Hülse ist ebenfalls erwärmt, was eine Wärmedehnung zur Folge hat, sie ist jedoch nicht gekühlt. Eine Kühlung in diesem Teil ist nur für das unbewegliche Gehäuse vorgesehen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, welche die Nachteile des Vorbekannten nicht aufweisen und eine präzise Führung der in der Linsenfassung gehaltenen Linse sichern, wobei die Genauigkeit der Führung noch zusätzlich durch eine verbesserte Kühlung erreicht wird.

Die vorgenannte Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Linse über ihre Linsenfassung mittels wenigstens zwei Spindelbolzen in Richtung der optischen Achse in die, die gewünschte Brennfleckposition erzeugende Lage durch Drehung der die Spindelbolzen umfassenden, mit einem inneren Gewinde versehenen Zahnräder in einem Hohlraum eines Mittelkörpers eingestellt wird und dass die Linsenfassung mittels wenigstens eines inneren Kühlkanals gekühlt wird. Der Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass die Spindelbolzen die Linse in der

axialen Richtung verschieben ohne die Linse zu drehen und dass da keine langen Teile vorhanden sind, die infolge der Wärmedehnung deformiert werden können. Die Kühlung der Linsenfassung kühlt selbstverständlich auch die Linse und beschränkt wesentlich Wärmedeformationen, wobei die Spindelbolzen auch die Kühlfunktion erfüllen können. Es ist selbstverständlich, dass die Gewindebolzen gleiche Gewindesteigerungen aufweisen. Somit wird die regelmässige Verschiebung der Linse ohne Deformation gesichert.

Nach einer zweckmässigen Ausführungsform gemäss Anspruch 2 wird die Linse über die Linsenfassung mittels drei Spindelbolzen eingestellt. Wie allgemein bekannt, wird eine Ebene durch drei Punkte definiert. Darum ist die Aufhängung der Linsenfassung der Linse mit drei Spindelbolzen die günstigste. Selbstverständlich könnte man auch mehrere Spindelbolzen verwenden, was jedoch überflüssig wäre.

Es ist zweckmässig, wenn nach Anspruch 3 ein Kühlmittel in die Linsenfassung durch wenigstens eine axiale Bohrung in wenigstens einem Spindelbolzen zu- und/oder abgeführt wird. Diese Weiterbildung gibt eine einfache Möglichkeit, das Kühlmittel, z. B. Wasser oder Öl, in die Linsenfassung zu führen und wieder abzuführen.

Gemäss Anspruch 4 ist es vorteilhaft, dass das Kühlmittel direkt durch die axiale Bohrung eines Spindelbolzens zur Linsenfassung zugeführt und direkt durch die andere Bohrung eines anderen Spindelbolzens aus der Linsenfassung abgeführt wird. Bei dieser Variante verwendet man direkt die Bohrungen zur Leitung des Kühlmittels.

Gemäss einer anderen Variante nach Anspruch 5 wird das Kühlmittel durch in wenigstens eine Bohrung eines Spindelbolzens eingelegte Röhrchen geführt. In diesem Fall reicht also nur eine einzige Bohrung eines Spindelbolzens, um das Kühlmittel in die Linsenfassung zuzuführen und abzuführen.

Zweckmässigerweise werden durch die axiale Bohrung eines Spindelbolzens die Temperatur der Linsenfassung und/oder der Gasdruck unter der Linse gemessen. Ebenfalls kann durch wenigstens eine axiale Bohrung mit Hilfe einer Faseroptik eine Bildinformation zur Auswertung nach aussen geführt werden. Auf diese Weise erreicht man eine gute Übersicht über die Lage der Vorrichtung und über den Verlauf des Verfahrens.

Es ist vorteilhaft, wenn durch wenigstens eine axiale Bohrung eines Spindelbolzens in den Hohlraum der Düse ein Schneid- oder Schutzgas zugeführt wird. Durch diese zweckmässige Gaszuführung entfällt die Notwendigkeit, einen speziellen Gasanschluss für den Düsenkörper anzuordnen.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist nach Anspruch 8 so ausgebildet, dass die die Linsenfassung der Linse tragenden Spindelbolzen mit ihren Gewinden in inneren Gewinden der Zahnräder eingeschraubt sind und dass in die Zahnräder die Zähne eines Zahnbandes eingreifen.

Nach Anspruch 9 ist es zweckmässig, wenn die Zähne des Zahnbandes in ein Zahnrad eingreifen, das mit einer Welle eines Antriebmotors verbunden ist. Zweckmässigerweise verwendet man einen Elektromotor, obwohl selbstverständlich auch andere Antriebe, z. B. ein hydraulischer Antrieb, in Frage kommen.

Um das Zahnband gespannt zu halten, ist gemäss dem Anspruch 10 der Antriebmotor mit dem Zahnrad verschiebbar gelagert und nach aussen druckbeansprucht.

Um eine einfache Abstützung der Zahnräder zu erreichen, sind nach Anspruch 11 die Zahnräder der Spindelbolzen mit je einer Hülse versehen, wobei die Hülse im Kontakt mit je einem radialen Teil des axial-radialen Lagers steht und der axiale Teil des axial-radialen Lagers die obere Fläche des

Zahnrades abstützt. Somit wird sowohl die vertikale als auch die horizontale Lage der Zahnräder eindeutig gesichert.

Damit man die Vorrichtung den verschiedenen Fokusslängen anpassen könnte, kann man nach Anspruch 12 wenigstens ein Verlängerungskörper mit einem zylindrischen Hohlraum vorsehen, der mit Verbindungsmitteln zur Verlängerung des Mittelkörpers versehen ist. Wenn man z. B. mit der Verwendung von drei verschiedenen Fokusslängen rechnet, ist die Grundvorrichtung für die kürzeste Fokusslänge dimensioniert, eine längere Fokusslänge erreicht man mit einem ersten Verlängerungskörper, eine noch grössere Fokusslänge mit einem zweiten längeren Verlängerungskörper.

Es ist zweckmässig, wenn der Mittelkörper und eventuell auch der oder die Verlängerungskörper mit Kühlkanälen versehen sind. Als Kühlmittel kann in diesem Fall zweckmässig wieder Wasser oder Öl angesetzt werden.

Um das beschriebene Verfahren realisieren zu können, ist wenigstens einer der Spindelbolzen mit einer axialen Bohrung zur Führung des Kühlmittels für die Linsenfassung der Linse und/oder zur Führung der Anschlüsse zum Messen der Temperatur der Linsenfassung und/oder zum Messen des Gasdruckes unterhalb der Linse und/oder zur Führung der Faseroptik für eine Bildinformation zur Auswertung nach aussen versehen.

Gemäss Anspruch 15 besteht die Linsenfassung aus einem oberen Teil und einem unteren Teil, und in wenigstens einer Kontaktfläche dieser zwei Teile ist wenigstens ein Kühlkanal ausgebildet. Diese technische Lösung ist sehr wirtschaftlich und ermöglicht eine schnelle Demontage der Linsenfassung und eine Kontrolle der Kühlkanäle. Die gegenseitige Verbindung des oberen und des unteren Teils der Linsenfassung kann z. B. mittels eines Bajonettverschlusses realisiert werden. Selbstverständlich sind auch andere Schnellverschlüsse zu diesem Zweck geeignet.

Nach einer Weiterbildung gemäss Anspruch 16 ist der Mittelkörper mit einem Deckel in Form einer Platte mit einem Durchlass versehen und in diesem Deckel sind die axial-radialen Lager zur Abstützung der Zahnräder eingebettet. Diese Ausbildung ermöglicht eine schnelle Montage und Demontage der Vorrichtung und sichert ausreichend die vertikale Lage der Zahnräder, die von unten in Folge des Überdruckes unter der Linse auf Druck nach oben beansprucht sind.

Der Erfindungsgegenstand wird anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Die für die Verständlichkeit der Erfindung unnötigen Einzelheiten sind wegen der Übersichtlichkeit weggelassen worden. So z. B. wurden keine Dichtungsringe, Schraubenverbindungen oder Bajonettverbindungen eingezeichnet, weil diese selbstverständlich jeder Durchschnittsfachmann automatisch richtig verwenden kann.

Es zeigen:

Fig. 1 einen vertikalen Schnitt durch die Vorrichtung, wobei im Bereich des linken Lagers der Schnitt durch die Bohrung für den Durchgang des Spindelbolzens geführt ist,

Fig. 2 eine Draufsicht auf den Mittelteil der Vorrichtung, wobei die Verteilung der Spindelbolzen und des Zahnrades des Antriebmotors sichtbar sind, und

Fig. 3 eine Ansicht auf die untere Seite des oberen Teils der Linsenfassung mit den Kühlkanälen.

Gemäss Fig. 1 besteht die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens aus einem Mittelteil 1, der mit einem Deckel 2 versehen ist. Wegen der Übersichtlichkeit ist zwischen diesen zwei Teilen eine Lücke dargestellt, d. h. der Deckel 2 ist in einer teilweise höhergestellten Lage gezeichnet. Mit der Bezugsziffer 3 ist eine Düse bezeichnet. Eine Linse 4 ist in einer Linsenfassung 4 gehalten, die aus einem oberen Teil 5' und einem unteren Teil 5'' besteht. Die Kon-

struktion der Linsenfassung muss selbstverständlich ausreichend massiv sein, weil unter der Linsenfassung 5 und der Linse 4 ein ziemlich hoher Gasdruck vorhanden ist. In der unteren Fläche des oberen Teils 5' der Linsenfassung 5 sind Kühlkanäle 6 ausgebildet. Die Linse 4 ist in der Linsenfassung 5 mit Hilfe von einer ringförmigen Halterung 7 fixiert, die an sich bekannt und in dieser Zeichnung nur schematisch dargestellt ist. Aus den drei Spindelbolzen 8.1 bis 8.3 mit axialer Bohrung sind in der Fig. 1 nur die Spindelbolzen 8.1 und 8.2 sichtbar. Damit auch die obere Lagerung der Spindelbolzen 8.1 bis 8.3 sichtbar wäre, ist im oberen Teil des Spindelbolzens 8.1 ein Schnitt durch sein axial-radiales Lager 22 dargestellt. Jeder der Spindelbolzen 8.1 bis 8.3 ist in einem Bereich mit je einem Gewinde 9.1 bis 9.3 versehen, wobei diese Gewinde gleich sind. Die Spindelbolzen 8.1 bis 8.3 sind mit ihren hinteren Teilen in der Linsenfassung 5 der Linse 4 eingeschraubt und mit je einer Fixiermutter 10 versehen. Im Deckel 2 sind Bohrungen 11 für den Durchgang der Spindelbolzen 8.1 bis 8.3 vorgesehen, wobei in der Fig. 1 nur die Bohrung 11 für den Spindelbolzen 8.1 sichtbar ist. Jeder Spindelbolzen 8.1 bis 8.3 ist in einem Zahnrad 12.1 bis 12.3 eingeschraubt. Es ist selbstverständlich, dass die Zahnräder 12.1 bis 12.3 mit inneren Gewinden versehen sind, die den äusseren Gewinden 9.1 bis 9.3 der Spindelbolzen 8.1 bis 8.3 entsprechen. Das vierte Zahnrad 12.4 ist ein Antriebszahnrad. Die Zahnräder 12.1 bis 12.3 sind mit Hülsen 13.1 bis 13.3 versehen, die als Abstützung für je ein Lager dienen. Der Deckel 2 ist im wesentlichen durch eine Platte 14 gebildet. Der Mittelteil 1 trägt oben eine Tragplatte 15, auf die sich die Zahnräder 12.1 bis 12.3 abstützen. Die Tragplatte 15 ist mit einer Verlängerung 15' versehen, die zur Halterung und Führung des Antriebmotors 25 dient. Sowohl die Platte 14 als auch die Tragplatte 15 sind mit je einem Durchlass 16 versehen, die den freien Durchgang der Laserstrahlen ermöglichen. Im zusammenmontierten Zustand ist der Deckel 2 mit der Tragplatte 15 mittels Schrauben 17 verbunden. Mit der Bezugsziffer 18 sind die herausragenden Teile der Schrauben 17 dargestellt, die in der getrennten Lage des Deckels frei sichtbar sind. In die nicht sichtbare Bohrung im Spindelbolzen 8.1 führt ein Kühlflüssigkeitseintritt 19, der in diesem Beispiel als ein flexibles Röhrchen ausgebildet ist. Dementsprechend ist die Bohrung des Spindelbolzens 9.2 mit einem Kühlflüssigkeitsaustritt 20 versehen. Anstelle der dargestellten Röhrchen können an sich bekannte Nippel mit den Enden der Spindelbolzen 8.1 bis 8.3 verbunden und zur Kühlmittelführung direkt die Bohrungen verwendet werden. Die Bezugsziffer 21 bezeichnet die Richtungen des Kühlmittelflusses für die Linsenfassung 5. Im Schnitt durch die Platte 14 ist auch ein Schnitt durch das schon erwähnte axial-radiale Lager 22 veranschaulicht. Auf der Tragplatte 15 ist ein Zahnband 23 abgestützt, das alle vier Zahnräder 12.1 bis 12.4 umschlingt. In der Platte 14 ist eine Ausnehmung für dieses Zahnband 23 und für alle Zahnräder 12.1 bis 12.4. Die Lage wird später anhand der Fig. 2 besser sichtbar. Der schon erwähnte Antriebsmotor 25 ist mit einer Welle 26 versehen, die ein Lager 27 drehbar hält. Der untere Teil des Antriebmotors 25 ist mit einem Halterungsteil 30 versehen, wobei sowohl dieser Halterungsteil 30 als auch das Lager 27 linear beweglich angeordnet sind und unter Druckbeanspruchung in Richtung der Pfeile 29 stehen. Somit wird erreicht, dass sich das Lager 27 und der Halterungsteil 30 in

einem Freiraum 28 bewegen können und das Zahnband 23 spannen. Unterhalb des Mittelteils 1 ist ein Verlängerungskörper 34 gezeigt, der gemeinsam mit dem Mittelkörper 31 das Gehäuse bildet. Beide Teile sind mit Kühlkanälen 32 versehen, die in diesem Fall schraubenförmig verlaufen und mit Wasser gekühlt sind. In der Fig. 1 sind nur die Kühlflüssigkeitsanschlüsse 33 gezeigt, wobei selbstverständlich in einem nicht dargestellten Teil auch die entsprechenden Kühlflüssigkeitsaustritte vorhanden sind. In den Teilen 31 und 34, die das Gehäuse bilden, ist ein zylindrischer Hohlraum 35. Im unteren Teil der Fig. 1 ist ein konischer Düsenkörper 37 dargestellt, der mit einem Flansch 36 versehen ist. Die Düse 3 enthält auch Kühlanlüsse 38, wobei im vorliegenden Beispiel für alle Anschlüsse ein Kühlgas verwendet wird. Für die Anschlüsse 38, die einen Brennfleck 39 eines Werkstückes 40 kühlen, kann man auch eine Kühlflüssigkeit verwenden.

Gleiche Teile sind in allen Zeichnungen mit denselben Bezugsziffern versehen.

Die Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf die Tragplatte 15. In der Mitte ist der Durchlass 16 für die Laserstrahlen vorgesehen. Die Zahnräder 12.1 bis 12.3 sind als ein gleicharmiges Dreieck verteilt und mit dem schon erwähnten Zahnband 23 umschlungen. Dieses Zahnband 23 wird mit Hilfe des Zahnrads 12.4 angetrieben, dessen Verbindung mit dem Antriebsmotor 25 schon anhand der Fig. 1 beschrieben wurde. Zwei Führungsbolzen 42 sind in länglichen Ausnehmungen 41 verschiebbar gelagert und mit dem Gehäuse des Antriebmotors 25 aus der Fig. 1 verbunden, so dass sie die richtige Lage des druckbeanspruchten Antriebmotors 25 sichern. In den Ecken der Tragplatte 15 sind vier Gewindebohrungen 43 für Schrauben 17 angeordnet, die eine einfache Verbindung des Deckels 2 mit dem Mittelteil 1 ermöglichen. In dieser Fig. 2 sind auch die axialen Bohrungen 44.1 bis 44.3 der Spindelbolzen 8.1 bis 8.3 gezeigt, die die obenbeschriebene Kühlung der Linsenfassung 5 oder das ebenfalls schon beschriebene Messen oder das Führen der Faseroptik erlauben. Die Zahnräder 12.1 bis 12.3 weisen dieselbe Anzahl von Zähnen auf, um die gleichmässige Rotation aller drei Spindelbolzen 8.1 bis 8.3 zu sichern.

Die in der Fig. 3 dargestellte untere Fläche 45 des oberen Teils 5' der Linsenfassung 5 zeigt ebenfalls die Verteilung der axialen Bohrungen 44.1 bis 44.3 der Spindelbolzen 8.1 bis 8.3. Die axiale Bohrung 44.1 wird als ein Zufuhrkanal für das Kühlmittel verwendet, die axiale Bohrung 44.2 als ein Abfuhrkanal. Zwischen ihnen ist in der unteren Fläche des oberen Teils 5' der Linsenfassung 5 der eigentliche Kühlkanal 6 der Linsenfassung 5 ausgebildet, der so geführt ist, dass man verhältnismässig gleichmässige Kühlung der ganzen Linsenfassung 5 erreicht.

Es ist selbstverständlich, dass der Erfindungsgegenstand auf das Dargestellte nicht beschränkt ist. So können die Kühlkanäle der Linsenfassung auch anders ausgebildet werden. Ebenfalls der Düsenkörper 37 und seine Kühlung und die Kühlung des Brennflecks 39, die an sich bekannt sind, können anders ausgebildet werden. Dasselbe betrifft auch die Kühlung und Ausbildung des Gehäuses 31, 34.

Es ist auch möglich, für den Antrieb der Zahnräder ein Programm zu verwenden oder die Steuerung abhängig von einer Messung der Entfernung zur Oberfläche des Werkstückes 40 zu machen.

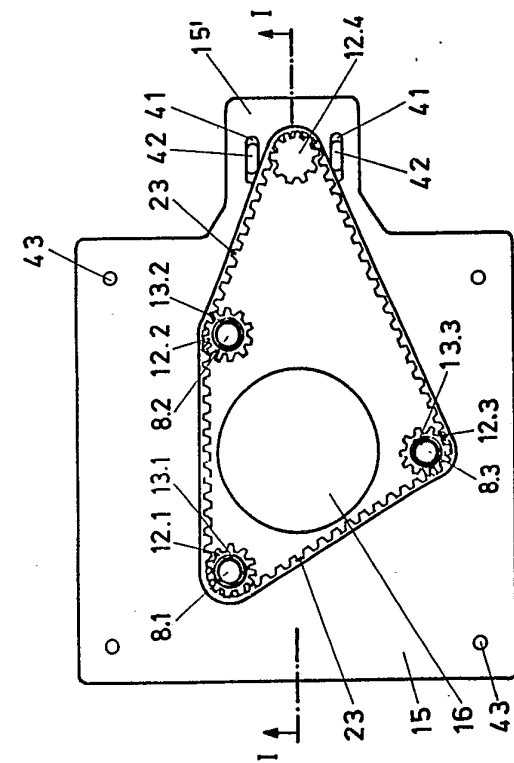


FIG. 2

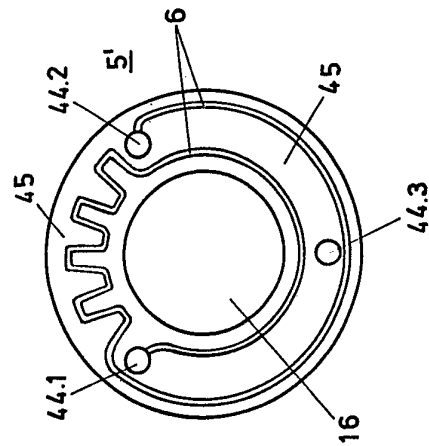


FIG. 3

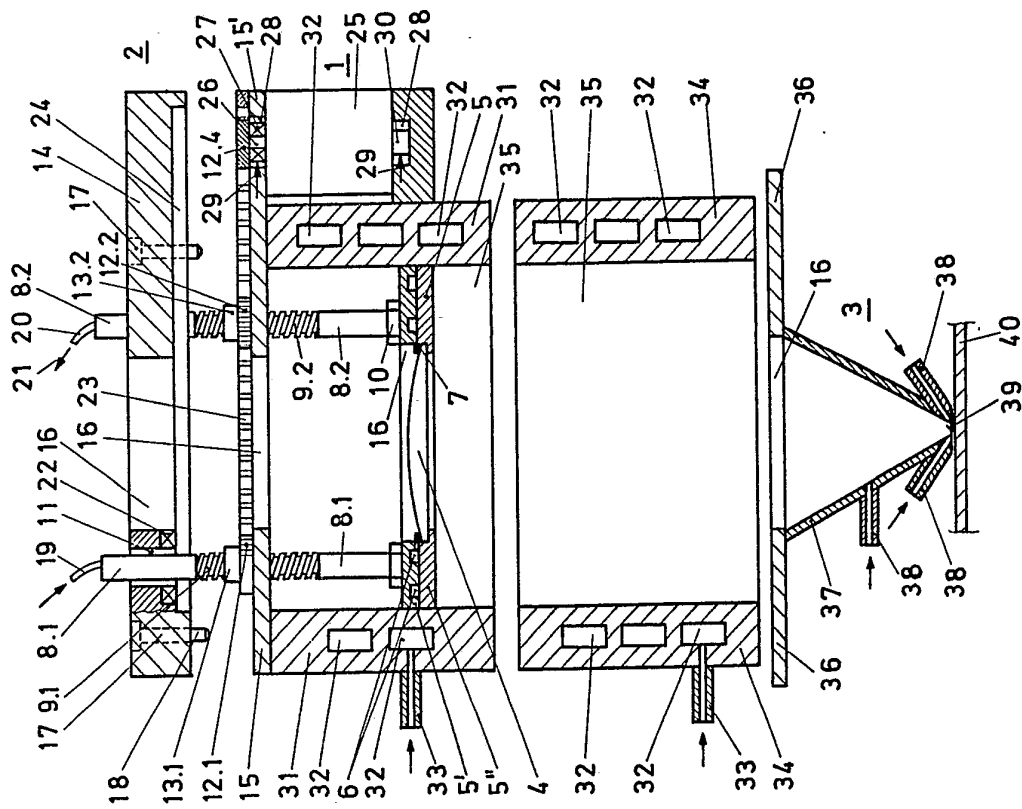


FIG. 1