



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 650 534 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
02.05.2001 Patentblatt 2001/18

(51) Int Cl.⁷: **C23C 2/20**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
09.10.1996 Patentblatt 1996/41

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP93/01879(21) Anmeldenummer: **93915935.6**(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 94/02658 (03.02.1994 Gazette 1994/04)(22) Anmeldetag: **16.07.1993**(54) **BESCHICHTUNGSVORRICHTUNG**

COATING DEVICE

DISPOSITIF DE RECOUVREMENT

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

(30) Priorität: **16.07.1992 DE 4223343
 15.01.1993 DE 4300868
 02.03.1993 DE 4306394**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.05.1995 Patentblatt 1995/18

(73) Patentinhaber:

- **DUMA MASCHINEN- UND ANLAGENBAU
 BETEILIGUNGS GmbH
 D-47167 Duisburg (DE)**
- **PANNENBECKER, Heinrich
 D-46569 Hünxe (DE)**
- **JABS, Ronald
 D-47447 Moers (DE)**

(72) Erfinder:

- **PANNENBECKER, Heinrich
 D-46569 Hünxe (DE)**
- **JABS, Ronald
 D-47447 Moers (DE)**

(74) Vertreter: **Schippan, Ralph, Dr.-Ing.
 Cohausz & Florack
 Patentanwälte
 Postfach 33 02 29
 40435 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 188 813 **JP-A- 55 141 556**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 5, no. 12 (C-40)(684) 24. Januar 1981 & JP,A,55 141 556 (DAINI SEIKOSHA) 5. November 1980
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 11, no. 214 (C-434)(2661) 10. Juli 1987 & JP,A,62 030 865 (SUMITOMO METAL IND) 9. Februar 1987
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 016, no. 411 31. August 1992 & JP,A,04 136 146 (KAWASAKI STEEL CORP) 11. Mai 1992
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 5, no. 168 (C-77)(840) 27. Oktober 1981 & JP,A,56 098 466 (SHIN NIPPON SEITETSU) 7. August 1981
- **EMG-Servotechnick, AEG**, "Bandlaufregelungen für die Metallindustrie", aus 7/1991
- "Steel Technology International", 1988, Sterling Publications Ltd., Seiten 325-327

Bemerkungen:

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Beschichten von Metallband, insbesondere zum Verzinken von Stahlband, wobei unterhalb des Schmelzespiegels eines vom Band durchlaufenden Beschichtungsmittelbades mindestens eine verstellbare Führungsrolle vorgesehen ist, mit einem der mindestens einen Führungsrolle nachgeordneten, oberhalb des Schmelzespiegels angeordneten und mit einem Abblasmedium, insbesondere Druckluft, beaufschlagbaren Abblasdüsenpaar, zwischen dessen Düsenköpfen das Band mit Abstand zu den jeweiligen sich quer zur Bandlaufrichtung erstreckenden Düsenpalten geführt ist, wobei mindestens einem der beiden relativ zum Metallband verstellbaren Düsenkörper eine optische Meßeinrichtung zur Erfassung des Abstandes zwischen Düsenpalt und Metallbandoberfläche zugeordnet ist, deren Meßstrahl mit seiner optischen Achse nahezu senkrecht in Bezug zur Metallbandfläche gerichtet ist und deren Ausgangssignal einer Vertelleinrichtung für die Führungsrolle und/oder einer Verstelleinrichtung für den Düsenkörper derart zuführbar ist, daß der Abstand zwischen Düsenpalt und Metallbandoberfläche vorstellbar ist.

[0002] Eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Beschichten von Stahlband ist aus der DE-A-30 14651 bekannt. Diese bekannte Vorrichtung dient zur Oberflächenbehandlung eines im Durchlauf-Schmelztauchverfahren beidseitig mit einem Metall, insbesondere Zink, überzogenen Metallbands, insbesondere Stahlbands. Hierzu wird das Metallband in ein Bad mit dem flüssigen Beschichtungsmittel geführt und über eine unterhalb des Schmelzespiegels im Beschichtungsmittelbad angeordneten Führungsrollen dienen der Stabilisierung des Bandes, indem sie sicherstellen, daß das vom Beschichtungsmittel überzogene Band möglichst flach ist, wenn es senkrecht nach oben weitergeführt. Die unterhalb des Schmelzespiegels im Beschichtungsmittelbad angeordneten Führungsrollen dienen der Stabilisierung des Bandes, indem sie sicherstellen, daß das vom Beschichtungsmittel überzogene Band möglichst flach ist, wenn es senkrecht nach oben aus dem Beschichtungsmittelbad austritt und in den Bereich des Abblasdüsenpaars gelangt. Dabei wird das Band so geführt, daß es möglichst mittig durch die sich gegenüberstehenden Düsenkörper der jeweils auf einer Metallbandseite angeordneten Abblasdüsen verläuft. Es hat sich aber gezeigt, daß es dennoch zu Inhomogenitäten der Schichtdicke auf dem aus dem Düsenkörperpaar austretenden Band kommt, welche durch die Verstellung der Führungsrollen alleine nicht ausgeglichen werden können.

[0003] Eine andere Vorrichtung zum Abblasen von verzinktem Stahlband ist aus der EP-A-0 249 234 bekannt. Bei dieser Vorrichtung wird der Düsenpalt durch zwei gegeneinander verstellbare Düsenlippen gebildet, so daß der auf die Metallbandoberfläche wirkende Druck des Abblasmediums einstellbar ist. Bei dieser Vorrichtung sind zur Messung der Schichtdicke der Auflage auf dem Metallband Sensoren vorgesehen, die mit einem Rechner verbunden sind, mittels dessen Aus-

gang Regelventile gesteuert werden, über die die Menge des Abblasmediums, mit dem der Düsenpalt beaufschlagt wird, variiert ist.

[0004] Hierdurch kann die Beschichtungsdicke auf einen gewünschten Sollwert eingestellt werden. Treten bei dieser Vorrichtung Abweichungen im Bandverlauf von der mittigen Lage auf, kommt es aufgrund der ungleichmäßigen Beaufschlagung der Bandoberfläche entlang der Bandbreite mit dem Abblasmedium zu Inhomogenitäten in der Beschichtung.

[0005] Eine weitere Vorrichtung ist aus der WO-A-92/02656 bekannt, bei der der Düsenkörper als Düsenzeile ausgebildet ist derart, daß entlang der Richtung des Düsenpalts mehrere getrennt mit dem Abblasmedium beaufschlagbare gegeneinander abgedichtete Teildüsen vorgesehen sind. Hierdurch können Unebenheiten des zu beschichteten Bandes korrigiert werden, da die Druckbedingungen entlang der Breite des Düsenpalts durch die Aufteilung in die Teildüsen variabel sind.

[0006] Eine Vorrichtung der eingangs genannten Art ist aus der EP 0 188 813 bekannt. Hierbei sind mehrere quer zur Bandlaufrichtung angeordnete Abstandsmeßeinrichtungen vorgesehen, mittels denen die Planheit des Bandes ermittelt wird. Eine solche Vorrichtung ist nur mit großem Aufwand bei sich verändernder Breite des Metallbandes umzurüsten.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art dahingehend weiterzuentwickeln, daß sie eine höhere Praktikabilität erhält.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß nach einer ersten Variante der Erfindung dadurch gelöst, daß während des Betriebs der Vorrichtung entlang des Düsenpalts mehrere, von jeweils einem separatem Antrieb parallel zum Düsenpalt kontinuierlich verfahrbare Meßeinrichtungen vorgesehen sind, deren jeweilige Ausgangssignale von einem Verstellantrieb für den Düsenkörper bzw. von einem Verstellantrieb für die Führungsrolle gemeinsam ausgewertet werden.

[0009] Erfindungsgemäß wird durch die Kombination aus optischer Meßeinrichtung und den Verstelleinrichtungen für die Düsenkörper bzw. Führungsrollen eine Regelkreisanordnung gebildet, die es ermöglicht, eine genaue räumliche Zuordnung zwischen den Düsenpalten einerseits und dem Band andererseits zu schaffen. Entsprechend dem aktuellen Bandverlauf kann der Abstand zwischen Metallbandoberfläche und Düsenpalten jeweils konstant gehalten werden, so daß durch den mittigen Bandverlauf auch bei Bandlauffehlern, wie

schräg laufendem oder gewölbtem Band, stets eine homogene Beschichtung erreicht wird. Die optische Meßeinrichtung führt dabei kontinuierlich einen Soll-Ist-Vergleich durch, indem sie den jeweiligen tatsächlichen Abstand zwischen Düsenpalt und Bandoberfläche bestimmt. Hierdurch wird ein Regelkreis geschaffen, welcher für entlang der Bandbreite konstante Abblasbedingungen sorgt, wodurch insgesamt die Beschichtungshomogenität deutlich verbessert wird. Dabei reicht es

aus, wenn einer der üblicherweise zwei beidseitig des Metallbandes angeordneten Düsenkörper über eine Meßeinrichtung verfügt, da die Positionierung des anderen Düsenkörpers ebenfalls in Abhängigkeit der Abstandsmessung der Meßeinrichtung erfolgen kann. Dadurch, daß entlang des Düsenspalts mehrere Meßeinrichtungen vorgesehen sind, deren Ausgangssignale vom Verstellantrieb für den Düsenkörper gemeinsam ausgewertet werden, lassen sich Inhomogenitäten entlang der gesamten Breite des Metallbandes noch genauer erfassen. Dabei ist jede der mehreren Meßeinrichtungen kontinuierlich entlang parallel zum Düsenspalt verfahrbar, so daß eine einfache Abtastung der Metallbandoberfläche erfolgt. Dabei ist jeder Meßeinrichtung ein separater Antrieb zugeordnet, so daß eine einfache Anpassung an unterschiedliche Metallbandbreiten erfolgen kann, wobei im Falle von zwei Meßeinrichtungen jede der beiden Meßeinrichtungen jeweils eine Hälfte der Bandbreite überstreicht.

[0010] Eine konstruktiv einfache Lösung sieht vor, daß die Meßeinrichtung vom Düsenkörper getragen wird. Durch die bauliche Einheit können Abstandsveränderungen zwischen Bandoberfläche und dem mit der Position des Düsenspalts in Beziehung stehenden Referenzpunkte der optischen Meßeinrichtung mit hoher Genauigkeit ausgeregelt werden.

[0011] Von besonderer Bedeutung ist, daß der Düsenkörper in der Normalebene des Metallbandes mittels des Verstellantriebs transversal und/oder rotatorisch bewegbar ist. Die transversale Verstellung des Düsenkörpers kommt dabei zum Tragen, wenn sich die Lage des Metallbandes parallel zur Soll-Lage, also planparallel zum Düsenspalt verändert, so daß durch die Lateralbewegung des Düsenkörpers ein Ausgleich erfolgen kann. Ein solcher Lateralausgleich kommt auch dann zum Tragen, wenn das Metallband eine bestimmte Wölbung erfährt. Dann kann durch die Lateralbewegung erreicht werden, daß stets der erforderliche Minimalabstand zwischen Düsenspalt und Metallbandoberfläche eingehalten wird, so daß es nicht zu Berührungen bei der kommt. Die rotatorische Verstellung des Düsenkörpers kommt in Betracht, falls das Band sich in einer Ebene senkrecht zur Laufrichtung betrachtet um einen bestimmten Winkel schräg stellt, so daß es an den Bandkanten zum Kontakt mit dem Düsenspalt käme. Durch entsprechende Positionierung des Düsenkörpers läßt sich auch dieser Fehler kompensieren.

[0012] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Düsenkörper um eine Achse parallel zum Düsenspalt verschwenkbar ist, wobei zur Korrektur des Ausgangssignals der mindestens einen Meßeinrichtung eine den Verschwenkungswinkel erfassende Winkelkorrekturseinrichtung vorgesehen ist. Eine solche Winkelkorrektur ist erforderlich, wenn in Abhängigkeit von der Viskosität des Beschichtungsmaterials die Abstreifbedingungen im Laufe des Prozesses verändert werden müssen. Da durch Verschwenken des Düsenkörpers um eine parallel zum Düsenspalt ver-

laufende Achse im Falle eines auf dem Düsenkörper fest angeordneten Meßsensors eine Verfälschung des Abstandssignals eintritt, ist eine elektronische Winkel erfassungseinrichtung zur Korrektur des genannten Fehlers erforderlich.

[0013] Schließlich ist es nach einem weiter bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, daß auf beiden Metallbandseiten jeweils ein Düsenkörper mit jeweils mindestens einer Meßvorrichtung vorgesehen ist, wobei eine gemeinsame Auswerteeinrichtung für die Meßsignale zur gekoppelten Ansteuerung der jeweiligen Verstellantriebe der beiden Düsenkörper zugeordnet ist. Hierdurch kann insbesondere die Zielsetzung erreicht werden, ein homogenes beidseitiges Beschichten des Metallbandes zu erreichen.

[0014] Als Meßeinrichtungen eignen sich vorzugsweise solche optischen Sensoren, welche den Abstand zur Metallbandoberfläche über die Laufzeitmessung ihres Lichtstrahls erfassen.

[0015] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird nach einer zweiten erfindungsgemäßen Variante dadurch gelöst, daß mindestens einer der beiden relativ zum Metallband verstellbaren Düsenkörper eine optische Meßeinrichtung trägt, die parallel zum Düsenspalt mindestens den Bereich einer Kante des Metallbandes überdeckend verfahrbar ist und daß der gegenüberliegende Düsenkörper einen Reflektor aufweist, auf den die optische Achse der Meßeinrichtung in deren Position außerhalb der Metallbandkante gerichtet ist und daß der Meßeinrichtung eine Auswerteeinrichtung nachgeordnet ist, die das Meßsignal der aktuellen Position auf der Verfahrrachse zuordnet und an einen Regelkreis für eine Verstelleinrichtung mindestens eines Düsenkörpers und/oder für eine Verstelleinrichtung für die Führungsrolle weitergibt, so daß der Abstand zwischen Düsenspalt und Metallbandoberfläche vorgebbar ist.

[0016] Diese Variante zeichnet sich dadurch aus, daß eine genaue Abstandsmessung sowohl im Bezug auf den Abstand der Düsenkörper voneinander als auch des Abstandes jeweils eines Düsenkörpers von der ihm zugewandten Metallbandoberfläche ermöglicht wird. Wesentlich ist dabei, daß die optische Meßeinrichtung zwei Abstandsbereiche überdeckt, nämlich denjenigen innerhalb der Metallbandbreite und denjenigen außerhalb, Während im Bereich innerhalb der Metallbandkante der Abstand Düse-Band ermittelt wird, ergibt sich im Bereich außerhalb der Kanten der Abstand Düse-Düse. Aufgrund dieser beiden Meßsignale kann die Positionierung der Düsenkörper nunmehr so erfolgen, daß beide Düsenkörper in Bezug auf das Metallband auf einen definierten Abstand gefahren werden können, insbesondere, daß beide Düsenkörper symmetrisch im Bezug auf das Band angeordnet sind.

[0017] Dabei ist der Meßeinrichtung eine Auswerteeinrichtung nachgeordnet, die das Meßsignal der aktuellen Position auf der Verfahrrachse zuordnet und an einen Regelkreis für die Verstelleinrichtung mindestens eines Düsenkörpers weitergibt. Hierdurch ergibt sich ei-

ne Automatisierungsmöglichkeit, indem der oder die Düsenkörper über eine oder mehrere Verstelleinrichtungen entsprechend dem gewonnenen Meßsignal so verstellt werden, daß sich ein möglichst mittiger Verlauf des Bandes ergibt.

[0018] Vorzugsweise weist die Auswerteeinrichtung einen Diskriminator zur Unterscheidung zwischen dem vom Metallband und dem vom Reflektor reflektierten Meßsignal auf. Hierdurch ist es möglich, die exakte Position der Bandkante festzustellen und somit auch diesbezüglich eine Symmetrierung, beispielsweise bei der Verwendung von speziellen auf die Kanten gerichteten Düsen ("Kantendüsen") zu erreichen. Solche Kantendüsen, wie sie in der EP-A-0 219 234 beschrieben sind, dienen dazu, Zinkaufwachsungen an den Kanten durch gezieltes Anblasen zu reduzieren. Erfindungsgemäß kann die Position der Kantendüse ebenfalls automatisch eingestellt werden, in dem eine der Meßeinrichtungen die jeweilige Lage der Metallbandkante detektiert. Neben der Positionierungsmöglichkeit für die Kantendüsen können die den Metallbandkantenbereich erfassende Meßeinrichtungen auch zur kontinuierlichen Überwachung der tatsächlichen Metallbandbreite eingesetzt werden.

[0019] Die einfachste Ausgestaltung der zweiten Variante sieht vor, daß dem einen Düsenkörper zwei Meßeinrichtungen zugeordnet sind, die jeweils über sich nicht überlappende Bereiche von mindestens der halben Metallbandbreite verfahrbar sind, wobei jede Meßeinrichtung von einem separaten Antrieb verfahrbar ist. Bei dieser Ausführungsform übernimmt jede der beiden Meßeinrichtungen die Funktion der Abstandsmessung innerhalb der Bandkante als auch außerhalb der Bandkante. Während der Beschichtung wird dabei jede der beiden Meßeinrichtungen von getrennten Antrieben kontinuierlich parallel zum Düsenpalt verfahren, wobei ständig oder in bestimmten Zeitabschnitten Meßsignale gewonnen werden.

[0020] Eine weitere Ausführungsform sieht anstelle von zwei einzelnen Meßeinrichtungen vor, daß der eine Düsenkörper zwei Paare von Meßeinrichtungen mit sich jeweils nicht überlappenden Verfahrbereichen aufweist, wobei die Meßeinrichtungen des ersten Paars über weniger als der halben Metallbandbreite verfahrbar sind und die Meßeinrichtungen des zweiten Paars den Bereich der jeweiligen Metallbandkante überdecken. Hierdurch werden die Funktionen Abstandsmessung Düse-Band, Messung der Metallbandbreite bzw. Abstandsmessung Düse-Düse auf separate Meßeinrichtungen übertragen, wobei die ersten Meßeinrichtungen für die Messung Düse-Band immer im Bereich innerhalb der Bandkante und die zweiten Paare von Meßeinrichtungen immer um den Bereich der Bandkante herum oszillierend und von getrennten Antrieben verfahren werden.

[0021] Dabei sind die Alternativen denkbar, daß einerseits alle Meßeinrichtungen auf einem gemeinsamen Führungsschlitten angeordnet und jeweils von separaten Antrieben antreibbar sind oder andererseits die

Meßeinrichtungen des ersten bzw. zweiten Paars auf unterschiedlichen Düsenkörpern liegen, wobei die um den Bereich der Metallbandkante verfahrbaren Meßeinrichtungen auf dem dem Reflektor gegenüberliegenden

5 Düsenkörper angeordnet sind und auch hier jede Meßeinrichtung von einem separaten Antrieb verstellbar ist. Beide dargestellten Varianten sind technisch äquivalent, wobei die letztere aufgrund der sich nicht überlappenden Antriebe herstellungstechnisch einfacher ist.

10 **[0022]** Der Reflektor ist vorzugsweise durch ein ebenes, parallel zum Metallband verlaufendes insbesondere reflektierendes Band gebildet, dessen Breite so gewählt ist, daß mindestens die Kantenpositionen des zu beschichtenden Bandes überdeckt werden. Will man nun Bänder unterschiedlicher Breite beschichten, so muß das Band eine solche Position haben, daß es vom Bereich der Kante des schmalsten bis über die Kante des breitesten Bandes hinaus sich in Bandquerrichtung erstreckt, damit auch beim breitesten zu beschichtenden Metallband noch die auf die Kante gerichtete Meßeinrichtung ein entsprechendes Reflektionssignal erhält.

15 **[0023]** Eine gute Justierungsmöglichkeit ergibt sich, wenn die Drehachse des Reflektors in einer gemeinsamen Parallelebene zum Metallband liegt, die auch durch den Drehpunkt des Düsenkörpers liegt, welcher den Reflektor trägt.

20 **[0024]** Da nicht nur der Reflektor bei einer Drehung des Düsenkörpers nachjustiert werden muß, sondern auch die optische Meßeinrichtung, ist diese vorzugsweise so auf dem sie tragenden Düsenkörper befestigt, daß ein Winkelversatz durch eine hierfür vorgesehene Ausgleichsschraube kompensiert werden kann.

25 **[0025]** Wenn die optische Meßeinrichtung auf einer Traverse angeordnet ist, gegenüber der der zugehörige Düsenkörper verschwenkbar ist, bleibt die Winkellage der Meßeinrichtung gegenüber dem Band beim Verschwenken des Düsenkörpers erhalten, so daß auf eine zusätzliche Winkelkompensation verzichtet werden kann.

30 **[0026]** Erfindung wird im folgenden anhand einer Zeichnung näher erläutert.

35 **[0027]** Dabei zeigen:

40 Fig. 1 - Fig. 4 Ausführungsbeispiele zu der ersten Variante der Erfindung.

45 und

50 Fig. 5 - Fig. 10 Ausführungsbeispiele zu der zweiten Variante der Erfindung

55 **[0028]** Im einzelnen zeigen die Figuren:

55 Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel im Schnitt der Gesamtbeschichtungsvorrichtung,

- Fig. 2 das erste Ausführungsbeispiel als Draufsicht in der Normalebene des Metallbandes, in dem die Abblaseinheit darstellenden Detail,
- Fig. 3 ein Schnitt entlang der Linie AA in Fig. 1,
- Fig. 4 eine Skizze zur Erläuterung der Funktion der Vorrichtung nach der ersten Variante der Erfindung bei
- Fig. 4a einer Lateralverschiebung des Metallbandes,
- Fig. 4b einer Schrägstellung des Metallbandes und
- Fig. 4c einer Wölbung des Metallbandes:
- Fig. 5 ein erstes Ausführungsbeispiel als Draufsicht in der Normalebene des Metallbandes.
- Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel.
- Fig. 7 einen Schnitt entlang der Linie A-A in den Figuren 5 oder 6,
- Fig. 8 ein drittes Ausführungsbeispiel, ebenfalls als Draufsicht in der Normalebene des Metallbandes,
- Fig. 9 einen Schnitt entlang der Linie B-B in Fig. 8 und
- Fig. 10 ein vierter Ausführungsbeispiel im Schnitt.

[0029] Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel nach der ersten Variante der Erfindung für eine Beschichtungsvorrichtung zeigt ein Metallband 1, welches von rechts oben kommend schräg in ein Beschichtungsmittelbad 15 eintaucht, von dem lediglich der Schmelzespiegel 14 dargestellt ist. Unterhalb des Schmelzespiegels 14 wird das Band 1 mittels einer von einer Halterung 13 getragenen Umlenkrolle 6 so umgelenkt, daß es anschließend senkrecht nach oben verläuft. In Bandlaufrichtung nachgeordnet aber noch unterhalb des Schmelzespiegels 14 sind zwei Führungsrollen 5 vorgesehen, die sich auf entgegengesetzten Seiten des Metallbandes 1 befinden. Die Führungsrollen 5 sind höherversetzt zueinander angeordnet und jeweils getrennt durch Verstellantriebe 12 in Richtung senkrecht zur Laufrichtung des Metallbandes 1 verstellbar. Oberhalb der Führungsrollen 5 tritt das mit flüssigem Zink beschichtete Metallband 1 aus dem Beschichtungsmittelbad 15 aus und trifft auf zwei an jeweils einer Seite des Metallbandes 1 angeordnete Düsenkörper 2, deren Düsenpalte 3 einen bestimmten Abstand X zur jeweiligen Metallbandoberfläche haben. Einer der Düsenkörper 2 trägt auf seiner Oberseite einen Aufsatz für eine

Meßeinrichtung 4. Die Meßeinrichtung 4 ist ein optischer Sensor, der einen Lichtstrahl entlang der mit a bezeichneten optischen Achse aussendet, welcher annähernd senkrecht auf die Bandoberfläche einfällt. Zur Vermeidung von Verunreinigungen ist die Seite der Meßeinrichtung 4, auf der der Lichtstrahl austritt, mit einer mit Druckluft beaufschlagten Schutzhülse 7 umgeben.

Wie im Detail insbesondere aus Fig. 2 hervorgeht, die eine Draufsicht desjenigen Ausschnittes von Fig. 1 zeigt, der den Bereich der Düsenkörper 2 bildet, sind entlang der Breite des Metallbandes 1 zwei Meßeinrichtungen 4a,4b vorgesehen, die auf einem Führungs schlitten 16 angeordnet sind, wobei jede der Meßeinrichtungen 4a,4b mittels eines zugehörigen Antriebs 17a, 17b in einer Richtung parallel zur Breite des Metallbandes 1 bzw. des Düsenpalts 3 in Bezug auf den Düsenkörper 2 separat verfahrbar ist.

[0030] Die beiden Meßeinrichtungen 4a,4b können mittels der Antriebe 17a,17b so verfahren werden, daß die linke Meßeinrichtung 4a bis in den linken Randbereich des Metallbandes 1 und die rechte Meßeinrichtung 4b bis hin zu dem rechten Metallbandrandbereich verfahren werden kann.

[0031] Der gesamte Aufsatz 8 auf den Düsenkörper 2, welcher die Meßeinrichtung 4 beinhaltet, ist mittels eines Schutzbretts 8a, 8b (Fig. 3) abgekapselt.

[0032] Der Verstellantrieb für den Düsenkörper 2 besteht aus zwei ebenfalls in Fig. 2 dargestellten Linearantrieben 11, wobei der Düsenkörper gegenüber den Linearantrieben kardanisch gelagert ist. Bei gleichgerichteter Bewegung der Antriebe ist der Düsenkörper 2 in der Normalebene des Metallbandes lateral verstellbar, so daß der Abstand zwischen Düsenpalt 3 und Oberfläche des Metallbandes veränderbar ist.

[0033] Durch gegensinnige Bewegung der Antriebe 11 ist der Düsenkörper 2 in der Normalebene des Metallbandes 1 drehbar.

[0034] Als weitere Verstellmöglichkeit ist vorgesehen, daß jeder Düsenkörper 2 sich um einen Drehpunkt 9 (siehe Fig. 3) verschwenken läßt, so daß der Düsenpalt 3 in die dargestellte gestrichelte Position gebracht werden kann, welche einer Winkeländerung gegenüber der Normalebene entspricht. Im oberen Bereich des Düsenkörpers 2 ist eine Winkelbefestigungseinrichtung 10 vorgesehen, die den Verschwenkungswinkel um den Drehpunkt 9 feststellt und ein entsprechendes Korrektursignal zum Ausgleich des Fehlers der Meßeinrichtung 4 abgibt, der dadurch bedingt ist, daß die optische Achse a im Falle einer Verschwenkung nicht mehr senkrecht in Bezug auf die Bandlaufrichtung ist, d.h. nicht mehr der kürzesten Entfernung entspricht. Die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Figur 1 - 3, wird anhand der Skizzen in Fig. 4 nunmehr näher erläutert:

[0035] Ziel der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es, den Abstand zwischen Düsenpalt 3 und Metallbandoberfläche jeder der beiden Seiten des Metallbandes auf einem konstanten Wert x zu halten. Um Abwei-

chungen von der ebenen Mittellage des Metallbandes, die in den Fig. 4a-4c durch die gestrichelte Linie dargestellt ist, auszugleichen. wird die tatsächliche Lage des Metallbandes von den Meßeinrichtungen 4a,4b kontinuierlich erfaßt und das jeweilige Signal, welches bei fester bekannter räumlicher Zuordnung zwischen Meßeinrichtung und Düsenpalt dem jeweiligen Abstand des Punktes auf dem Düsenpalt von der Metallbandoberfläche entspricht, an eine auf die Verstellantriebe für die Düsenkörper bzw. für die Führungsrolle 5 wirkende Auswerteinrichtung gegeben.

[0036] Falls das Metallband vom mittigen Verlauf abweicht, kann dies durch die laterale oder rotatorische Verstellung der Verstellantriebe 11 der Düsenkörper 2 kompensiert werden. Es sind grundsätzlich 3 Fehlerarten möglich, die in den Fig. 4a-4c skizziert sind.

[0037] Wenn gemäß Fig. 4a das Band 1 in Bezug auf seine Mittellage (gestrichelte Linie) parallel versetzt ist, z.B. in Richtung des oberen Düsenpaltes des oberen Düsenkörpers, werden die Meßeinrichtungen 4a,4b dieselbe Abstandverringerung feststellen, woraufhin der obere Düsenkörper 2 mittels des Verstellantriebs 11 in Fig. 4a nach oben bewegt wird, um den Sollwert x des Abstandes zwischen Düsenpalt 3 und Metallbandoberfläche 1 einzuhalten. Entsprechend bewegt sich der Verstellantrieb 11 des unteren Düsenkörpers 2 ebenfalls nach oben, so daß im Ergebnis der gewünschte Abstand wieder erreicht wird.

[0038] Wenn gemäß Fig. 4b das Metallband gegenüber der mittigen gestrichelten Position um einen bestimmten Neigungswinkel schräg gestellt ist, werden die beiden Meßeinrichtungen entlang der Metallbandbreite jeweils unterschiedliche Abstände anzeigen, wobei im oberen linken Bereich und im unteren rechten Bereich von Fig. 4b der Sollwert des Abstandes zwischen Düsenpalt und Metallbandoberfläche unterschritten wird. Die Korrektur erfolgt dann durch Drehung der jeweiligen Düsenkörper, wie dies durch die kreisförmigen Pfeile in Fig. 4b angedeutet ist. Nach Ablauf der Korrektur ist auch bei diesem Bandlauffehler über die gesamte Bandbreite wieder der gewünschte Abstandswert einzuhalten.

[0039] Ein weiterer möglicher Bandlauffehler ist in Fig. 4c angedeutet, der darin besteht, daß sich das Band 1 wölbt. Durch die Wölbung wird der zulässige Abstand im oberen Bereich etwa in der Bandmitte und im unteren Bereich an den Bandkanten unterschritten, so daß es hierdurch zur Gefahr einer Berührung zwischen Band und Düse kommt. Erfindungsgemäß erfolgt eine Korrektur dieses Fehlers derart, daß sich der obere Düsenkörper 2 lateral nach oben verstellt, bis entlang der gesamten Bandbreite mindestens der Sollwert für den Abstand zwischen Band und Düsenpalt eingehalten ist. Dies bedeutet, daß dieser Wert in der Bandmitte erreicht wird, während an den Bandkanten notwendigerweise ein größerer Abstand erforderlich ist.

[0040] Umgekehrt wird in Bezug auf den unteren Düsenkörper die Einstellung so vorgenommen, daß sich

dieser soweit von den jeweiligen Bandkanten entfernt, bis auch dort der zulässige Abstand erreicht wird. Notwendigerweise wird dann in der Mitte der Abstand größer sein.

5 **[0041]** Durch die Kopplung der Ausgangssignale der Meßeinrichtungen mit dem Verstellantrieb der Führungsrollen läßt sich insbesondere bei einer festgestellten Bandwölbung durch entsprechende Ausstellung der Führungsrolle 5 das Band glätten, wodurch der Bandfehler ausgeglichen wird.

[0042] Die erfindungsgemäße Vorrichtung sieht über die zuvor beschriebene Kompensation von Bandlauffehlern hinaus die Möglichkeit vor, die Düsenkörper 2 in Bezug auf den Drehpunkt 9 zu verschwenken. Dies kann beispielsweise erforderlich sein, wenn sich die Viskosität des Beschichtungsmittels im Laufe des Verfahrens ändert, so daß die Abstreifbedingungen entsprechend abgeändert werden müssen. Dann bewegen sich die jeweiligen Düsenpalte 3 in die in Fig. 1 dargestellte gestrichelte Position. Um durch die Winkeländerung auftretenden Meßfehler zu kompensieren, ist die Winkelkorrekturseinrichtung 10 vorgesehen. Diese ist jedoch nicht erforderlich, falls die Meßeinrichtungen 4a,4b nicht, wie in den in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen offenbart, auf dem Düsenkörper 2 ortsfest angeordnet, sondern in einer separaten baulichen Einheit untergebracht sind.

[0043] Die in Fig. 2 dargestellten Meßeinrichtungen 4a,4b können in einfacher Weise an eine sich ändernde Breite des Metallbandes 1 angepaßt werden, da sie unabhängig voreinander mittels der Antriebe 17a, 17b verfahrbar sind.

[0044] Im folgenden wird die zweite Variante der Erfindung näher erläutert wobei gleiche Bezugssymbole entsprechende Bauteile bezeichnen.

[0045] Das in Fig. 5 dargestellte erste Ausführungsbeispiel der zweiten Variante zeigt zwei an jeweils einer Seite des zu beschichtenden Metallbandes 1 angeordnete Düsenkörper 2, deren Düsenpalte jeweils einen bestimmten Abstand x zur Oberfläche des Metallbandes 1 haben. Der in Fig. 9 rechts dargestellte untere Düsenkörper 2 trägt auf seiner Oberseite einen Aufsatz für die Meßeinrichtung 4.

[0046] Das Gehäuse der Meßeinrichtung 4 besteht aus einem Gehäusedeckel 8b und einem hinteren Gehäuseteil 8a, welcher geöffnet werden kann.

[0047] Die optische Meßeinrichtung 4 ruht auf einem Schlitten 16, auf welchem sie längs der Breite des Metallbandes 1 verfahrbar ist.

[0048] Die gesamte Einheit bestehend aus Schlitten 16, Meßeinrichtung 4 und Gehäuse 8a,8b kann gegenüber dem sie tragenden Düsenkörper 2 mittels einer Winkelausgleichsschraube 20 um einen bestimmten Drehwinkel verstellt werden. Dies ist dann von Bedeutung, wenn der um den Drehpunkt 9 drehbare Düsenkörper 2 verstellt wird und dieser Winkel von der elektronischen Winkelerfassung 10 ermittelt wird.

[0049] Jeder der beiden Düsenkörper 2 ist mittels ei-

nes Antriebs 11 in senkrechter Richtung zur Transportrichtung des Metallbandes 1 in der in Fig. 5 dargestellten Normalebene verfahrbar. Allerdings besteht für jeden Düsenkörper 11 der Verstellantrieb aus zwei Linearantrieben 11, gegenüber denen der Düsenkörper 2 kardanisch gelagert ist. Bei gleichgerichteter Bewegung seiner Antriebe ist der Düsenkörper 2 lateral zum Metallband 1 hin oder von ihm fort verstellbar, so daß der Abstand zwischen Düsenspalt 3 und Metallbandoberfläche veränderbar ist.

[0050] Bei gegensinniger Bewegung der Antriebe 11 ist der Düsenkörper 2 in der dargestellten Normalebene drehbar.

[0051] Wie aus Fig. 5 hervorgeht, sind entlang der Breite b des Metallbandes zwei optische Meßeinrichtungen 4 vorgesehen, die jeweils etwa die Hälfte des Metallbandes 1 überdecken. Diese werden von getrennten Antrieben 17a, 17b angetrieben kontinuierlich derart verfahren, daß sie den jeweils mit Δ bezeichneten Verfahrbereich überdecken.

[0052] Auf dem gegenüberliegenden Düsenkörper 2 sind Reflektoren 18 vorgesehen, die die jeweils mit K bezeichneten Bandkanten überdecken.

[0053] Die in Fig. 5 dargestellte Vorrichtung arbeitet wie folgt:

[0054] Jede der beiden Meßeinrichtungen 4 wird entlang des Schlittens 16 kontinuierlich verfahren, so daß der mit a bezeichnete Meßstrahl der jeweiligen Meßeinrichtung 4 im Bereich innerhalb der Metallbandkante K vom Metallband 1 reflektiert wird. Gelangt die Meßeinrichtung 4 in den Bereich der Metallbandkante K erfolgt ein sprunghafter Übergang der Reflexion vom Metallband auf den Reflektor 18. Dieser sprunghafte Übergang ermöglicht eine genaue Lageerkennung der Bandkante.

[0055] Im Bereich innerhalb der Kanten K mißt die optische Meßeinrichtung 4 jeweils den Abstand zwischen dem definierten Punkt auf dem Düsenkörper 2 und der Metallbandoberfläche. Zeigt sich im Laufe der Messung innerhalb des Verfahrtweges innerhalb der Metallbandkanten, daß sich der Abstand ändert, bedeutet dies eine Schrägstellung des Metallbandes im Bezug auf den Düsenspalt. Dies kann durch entsprechende Ansteuerung der Verstelleinrichtungen 11 oder der Führungsrollen 5 beim "Zwei- oder Dreirollensystem" (Fig. 1) kompensiert werden.

[0056] Stellt andererseits die Meßeinrichtung 4 im Bereich außerhalb der Metallbandkanten K eine Abweichung des Meßwertes von einem vorbestimmten Wert fest, ist dies auf eine Veränderung des vorgegebenen Abstandes zwischen den Bezugspunkten der beiden Düsenkörper 2 zurückzuführen. Aus der Kenntnis sowohl des Abstandes zwischen den Bezugspunkten auf den Düsenköpfen 2 als auch des Abstandes zwischen einem Düsenkörper und der Metallbandoberfläche kann nun mittels des nachgeschalteten nicht näher dargestellten Auswerterechners die Symmetrierung erfolgen.

[0057] Das in Fig. 6 dargestellte zweite Ausführungs-

beispiel der zweiten Variante Erfindung unterscheidet sich von dem beschriebenen dadurch, daß anstelle von zwei Meßeinrichtungen, die jeweils mehr als die Bandhälfte überdecken, vier Meßeinrichtungen vorgesehen

5 sind, von denen die beiden inneren ständig in dem mit Δ a bezeichneten Verfahrbereich oszillieren, der stets innerhalb der Bandkanten K liegt. Die beiden äußeren Meßeinrichtungen 4b oszillieren hingegen innerhalb des mit Δ b bezeichneten Bereichs um die Bandkanten 10 K, wobei der Meßstrahl der Meßeinrichtungen 4b teils vom Metallband und teils von den Reflektoren 18 reflektiert wird. Hierdurch lassen sich die Meßsignale für den Abstand Düsenkörper-Band bzw. Düsenkörper-Düsenkörper sowie für die Bandbreite gleichzeitig ermitteln, 15 wodurch eine schnellere Auswertung möglich ist.

[0058] Das in Fig. 8 und 9 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von demjenigen der Fig. 2 lediglich dadurch, daß die im Kantenbereich oszillierenden optischen Meßeinrichtungen 4b nicht auf dem gemeinsamen Führungsschlitten des Düsenkörpers 2 angeordnet sind, welcher auch die auf das Metallband gerichteten optischen Meßeinrichtungen 4a trägt. Vielmehr ist für die auf die Kantenbereiche K gerichteten optischen Meßeinrichtungen 4b ein weiterer Führungsschlitten 16 auf dem gegenüberliegenden Düsenkörper 2 vorgesehen. Entsprechend ist der Reflektor dann auf demjenigen Düsenkörper 2 vorgesehen, der auch die optischen Meßeinrichtungen 4a trägt. Die von den jeweiligen Meßeinrichtungen überstrichenen Verfahrbereiche Δ a bzw. Δ b sind gegenüber dem in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel unverändert.

[0059] Die dargestellten Ausführungsbeispiele bieten Vorteile bei der Justierung. Soll nämlich aus technologischen Gründen das Band 1 nicht in der in durchgezogenen Linien dargestellten Position abblasen werden sondern in der gestrichelten Position, so ist jeder der Düsenkörper 2 um den Drehpunkt 9 zu drehen. Die Drehung des Düsenkörpers 2 wird dabei von einer elektronischen Winkelerfassung 10 festgestellt. Damit die optische Achse jeder Meßeinrichtung 4a, 4b nach wie vorsenkrecht auf das Metallband 1 einfällt, muß der Winkelversatz ausgeglichen werden, und zwar durch eine Winkelausgleichsschraube 20. Eine solche Winkelkorrektur kann auch elektronisch erfolgen, indem das Meßsignal der Winkelerfassung 10 zur Stellung der Ausgleichsschraube 20 verwendet wird.

[0060] Das in Fig. 10 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt eine Alternative zur Anordnung in der jeweils rechten Bildhälfte der Figuren 7 und 9. Gemäß diesem 50 Ausführungsbeispiel ruht die Meßeinrichtung 4 nicht direkt auf dem Düsenkörper 2 sondern ist auf einer Traverse 22 befestigt, entlang der die Meßeinrichtung 4 quer zur Bandlaufrichtung verfahrbar ist. Die Traverse 22 ist mittels eines Traversenantriebes 23 im Bezug auf 55 das Metallband 1 verstellbar. Die Traverse 22 ist im Bereich des Drehpunkts 9 für den Düsenkörper 2 gelagert. Allerdings ist der Düsenkörper 2 im Drehpunkt 9 drehbar gegenüber der Traverse 22, so daß bei einer Drehung

des Düsenkörpers 2 in die in Figur 12 gestrichelt dargestellte Position die Traverse 23 und somit die Meßeinrichtung 4 ortsfest bleiben.

[0061] Dies bedeutet, daß die Orientierung der Meßeinrichtung 4 im Bezug auf das Metallband 1 auch bei Drehung des Düsenkörpers 2 um den Drehpunkt 9 erhalten bleibt. Hierdurch können zusätzliche Kompressionsmittel zum Ausgleich der Drehung entfallen.

[0062] Darüber hinaus ist in den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 7, 9, 10 ein oberhalb des Düsenpaltes 3 angeordnetes Schirmblech 24 vorgesehen, welches vom Düsenkörper 2 getragen im wesentlichen eben verläuft und nur an seiner dem Metallband zugeordneten Kante leicht in Richtung Düsenpalt 3 geneigt ist, um eine Berührung mit dem Band zu verhindern. Hierdurch wird mit Zink beladenes Abblasmedium in den Raum unterhalb des Schirmes festgehalten, so daß die gegen Verschmutzung empfindliche optische Meßeinrichtung geschützt ist.

Bezugszeichenliste:

[0063]

1	Metallband
2	Düsenkörper
3	Düsenpalt
4,4a,4b	optische Meßeinrichtung
5	Führungsrolle
6	Umlenkrolle
7	Schutzhülse
8,8a,8b	Schirmblech
9	Drehpunkt
10	Winkelerfassung
11	Verstellantrieb für Düsenkörper
12	Verstellantrieb für Führungsrolle
13	Halterung für Umlenkrolle
14	Schmelzespiegel
15	Beschichtungsmittelbad
16	Führungsschlitten
17a,b	Antrieb für Führungsschlitten
18	Reflektor
19	Drehpunkt Reflektor
20	Winkelausgleichsschraube
21	Drehpunkt Meßeinrichtung
22	Traverse
23	Antrieb für Traverse
24	Leitblech
x	Abstand Düsenpalt zur Metallbandoberfläche
a	optische Achse der Meßeinrichtung
b	Metallbandbreite
K	Metallbandkante
Δ	Verfahrbereich
Δa	Verfahrbereich der Abstandsmeßeinrichtung
Δb	Verfahrbereich der Kantenmeßeinrichtung

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum kontinuierlichen Beschichten von Metallband, insbesondere zum Verzinken von Stahlband, wobei unterhalb des Schmelzespiegels (14) eines vom Band (1) durchlaufenden Beschichtungsmittelbades (15) mindestens eine verstellbare Führungsrolle (5) vorgesehen ist, mit einem der mindestens einen Führungsrolle (5) nachgeordneten, oberhalb des Schmelzespiegels (14) angeordneten und mit einem Abblasmedium, insbesondere Druckluft, beaufschlagbaren Abblasdüsenpaar, zwischen dessen Düsenköpfen (2) das Band (1) mit Abstand zu den jeweiligen sich quer zur Bandlaufrichtung erstreckenden Düsenpalten geführt ist, wobei mindestens einem der beiden relativ zum Metallband (1) verstellbaren Düsenkörper (2) eine optische Meßeinrichtung (4) zur Erfassung des Abstandes zwischen Düsenpalt (3) und Metallbandoberfläche zugeordnet ist, deren Meßstrahl mit seiner optischen Achse nahezu senkrecht in Bezug zur Metallbandfläche gerichtet ist und deren Ausgangssignal einer Verstelleinrichtung für die Führungsrolle (5) und/oder einer Verstelleinrichtung für den Düsenkörper (2) derart zuführbar ist, daß der Abstand zwischen Düsenpalt (3) und Metallbandoberfläche vorgebbar ist,
dadurch gekennzeichnet, daß während des Betriebs der Vorrichtung entlang des Düsenpaltes mehrere, von jeweils einem separatem Antrieb (17a,17b) parallel zum Düsenpalt (3) kontinuierlich verfahrbare Meßeinrichtungen (4a,4b) vorgesehen sind, deren jeweilige Ausgangssignale von einem Verstellantrieb (11) für den Düsenkörper (2) bzw. von einem Verstellantrieb (12) für die Führungsrolle (5) gemeinsam ausgewertet werden.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die optische Meßeinrichtung (4) vom Düsenkörper (2) getragen ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkörper (2) in der Normalebene des Metallbandes (1) mittels des Verstellantriebs (11) rotatorisch bewegbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkörper (2) in der Normalebene des Metallbandes (1) mittels des Verstellantriebs (11) transversal bewegbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

- dadurch gekennzeichnet**, daß der Düsenkörper (2) um eine Achse parallel zum Düenspalt (3) verschwenkbar ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß zur Korrektur des Ausgangssignals der Meßeinrichtung (4) eine den Verschwenkwinkel erfassende Winkelkorrekturreinrichtung (10) vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß auf beiden Metallbandseiten jeweils ein Düsenkörper (2) mit jeweils mindestens einer Meßvorrichtung (4) vorgesehen ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß eine gemeinsame Auswerteeinrichtung für die Meßsignale zur gekoppelten Ansteuerung der jeweiligen Verstellantriebe (11) der beiden Düsenkörper (2) zugeordnet ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (4) ein optischer Sensor ist, der den Abstand zur Metallbandoberfläche über die Laufzeit seines Lichtstrahls erfaßt.
10. Vorrichtung zum kontinuierlichen Beschichten von Metallband, insbesondere zum Verzinken von Stahlband, wobei unterhalb des Schmelzespiegels (14) eines vom Band (1) durchlaufenden Beschichtungsmittelbades (15) mindestens eine verstellbare Führungsrolle (5) vorgesehen ist, mit einem der mindestens einen Führungsrolle (5) nachgeordneten, oberhalb des Schmelzespiegels (14) angeordneten und mit einem Abblasmedium, insbesondere Druckluft, beaufschlagbaren Abblasdüsenpaar, zwischen dessen Düsenkörpern (2) das Band (1) mit Abstand zu den jeweiligen sich quer zur Bandlaufrichtung erstreckenden Düenspalten geführt ist,
dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der beiden relativ zum Metallband (1) verstellbaren Düsenkörper (2) eine optische Meßeinrichtung (4,4a,4b) trägt, die parallel zum Düenspalt mindestens den Bereich einer Kante (K) des Metallbandes überdeckend verfahrbar ist und daß der gegenüberliegende Düsenkörper (2) einen Reflektor (18) aufweist, auf den die optische Achse (a) der Meßeinrichtung (4b,4) in deren Position außerhalb der Metallbandkante (K) gerichtet ist und daß der Meßeinrichtung (4,4a,4b) eine Auswerteeinrichtung nachgeordnet ist, die das Meßsignal der aktuellen Position auf der Verfahrachse zuordnet und
- 5 an einen Regelkreis für eine Verstelleinrichtung (11) mindestens eines Düsenkörpers (2) und/oder für eine Verstelleinrichtung (12) für die Führungsrolle (5) weitergibt, so daß der Abstand zwischen Düenspalt (3) und Metallbandoberfläche vorgebbar ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10.
dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung einen Diskriminator zur Unterscheidung zwischen dem vom Metallband und dem vom Reflektor reflektierten Meßsignal enthält.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, daß dem einen Düsenkörper (2) zwei Meßeinrichtungen (4) zugeordnet sind, die jeweils über sich nicht überlappende Bereiche (Δ) von mindestens der halben Metallbandbreite verfahrbar sind.
- 15 20 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, daß der eine Düsenkörper (2) zwei Paare von Meßeinrichtungen (4a,4b) mit sich jeweils nicht überlappenden Verfahrbereichen aufweist, wobei die Meßeinrichtungen des ersten Paars (4a) über weniger als der halben Metallbandbreite (b) verfahrbar sind und die Meßeinrichtungen des zweiten Paars (4b) den Bereich der jeweiligen Metallbandkante (K) überdecken (Fig. 8).
- 25 30 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß alle Meßeinrichtungen (4,4a,4b) auf einem gemeinsamen oder auf separatem Führungsschlitten (12) angeordnet und jeweils von separaten Antrieben (17a,17b) antreibbar sind.
- 35 40 15. Vorrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtungen des ersten bzw. zweiten Paars (4a,4b) auf unterschiedlichen Düsenkörpern (2) angeordnet sind, wobei die um den Bereich der Metallbandkante (K) verfahrbaren Meßeinrichtungen (4b) auf dem dem Reflektor (18) gegenüberliegenden Düsenkörper (2) angeordnet sind.
- 45 50 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, daß jede Meßeinrichtung (4,4a,4b) von einem separaten Antrieb (17a, b) verfahrbar ist.
- 55 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor durch ein ebenes, parallel zum Metallband (1) verlaufendes insbesondere reflektierendes Band gebildet ist, dessen Breite so gewählt ist, daß mindestens die Kantenpositionen des zu beschichtenden Bandes überdeckt werden.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, daß das Reflektorband von einem auf den Düsenkörper (2) befestigten Träger gehalten wird.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektorträger um einen Drehpunkt (19) drehbar ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektorebene durch den Drehpunkt (9) des diesen tragenden Düsenkörpers (2) verläuft.
21. Vorrichtung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (18) von einem die eine Gruppe von Meßeinrichtungen (4a) tragenden Gehäuse (8a,8b) gehalten ist.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 21,
dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkörper (2) um eine Achse parallel zum Düsenpalt (3) verschwenkbar ist, wobei zur Korrektur des Ausgangssignals der Meßeinrichtung (4) eine den Verschwenkwinkel erfassende Winkelkorrekturreinrichtung (10) vorgesehen ist.
23. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die vom Düsenkörper (2) getragene optische Meßeinrichtung mittels einer Winkelausgleichsschraube (20) verstellbar ist.
24. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die optische Meßeinrichtung (4,4a,4b) auf einer Traverse (22) angeordnet ist, die insbesondere mittels eines Traversenantriebs (23) in Richtung zum Metallband verstellbar ist.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24,
dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkörper (2) gegenüber der Traverse (22) verschwenkbar ist.
26. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, daß in Bandlaufrichtung oberhalb des Düsenpaltes (3) ein den Bereich des Lichtstrahlaustritts der optischen Meßeinrichtung (4) abschirmendes, vom Düsenkörper (2) getragenes insbesondere ebenenes Abschirmblech (24) vorgesehen ist, welches an seiner dem Band (1) zugewandten Kante zum Düsenpalt (3) hin abgeschrägt ist.

Claims

1. A device for the continuous coating of metal strip, more particularly for the galvanizing of steel strip, wherein at least one adjustable guide roller (5) is disposed below the melt surface (14) of a bath (15) of coating agent through which the strip (1) passes, the device having a pair of blowing-off nozzles which are disposed above the melt surface (14) downstream of at least one guide roller (5) and which are operated by a blowing-off medium, more particularly compressed air, and between whose nozzle bodies (2) the strip (1) is guided at a distance from the corresponding nozzle orifices extending transversely of the direction in which the strip passes, while associated with at least one of the two nozzle bodies (2) adjustable in relation to the metal strip (1) is an optical measuring device (4) which determines the distance between the nozzle orifice (3) and the metal strip surface and whose measuring beam is directed with its optical axis substantially perpendicular in relation to the metal strip surface and whose output signal can be so supplied to an adjusting device for the guide roller (5) and/or an adjusting device for the nozzle body (2) that the distance between the nozzle orifice (3) and the metal strip surface can be predetermined, characterized in that during the operation of the device there is disposed along the orifice a number of measuring devices (4a, 4b) which each can be continuously moved parallel with the nozzle orifice (3) by a separate drive (17a, 17b) and whose respective output signals are jointly evaluated by an adjusting drive (11) for the nozzle body (2) and an adjusting drive (12) for the guide roller (5) respectively.
2. A device according to claim 1, characterized in that the optical measuring device (4) is borne by the nozzle body (2).
3. A device according to one of the preceding claims, characterized in that the nozzle body (2) can be moved in rotation by the adjusting drive (11) in the normal plane of the metal strip (1).
4. A device according to one of the preceding claims, characterized in that the nozzle body (2) can then be moved transversely by the adjusting drive (11) in the normal plane of the metal strip (1).
5. A device according to one of the preceding claims, characterized in that the nozzle body (2) can be pivoted around an axis parallel with the nozzle orifice (3).
6. A device according to claim 5, characterized in that an angle-correcting device (10) which determines the pivoting angle is provided to correct the output

- signal of the measuring device (4).
7. A device according to one of the preceding claims, characterized in that a nozzle body (2) having at least one measuring device (4) is provided on each of the two sides of the metal strip.
8. A device according to one of the preceding claims, characterized in that a common evaluating device is provided for the measuring signals for the coupled operation of the respective adjusting drives (11) of the two nozzle bodies (2).
9. A device according to one of the preceding claims, characterized in that the measuring device (4) is an optical sensor which determines the distance from the metal strip surface over the transit time of its light beam.
10. A device for the continuous coating of metal strip, more particularly for the galvanizing of steel strip, wherein at least one adjustable guide roller (5) is disposed below the melt surface (14) of a bath (15) of coating agent through which the strip (1) passes, the device having a pair of blowing-off nozzles which are disposed above the melt surface (14) downstream of the at least one guide roller (5) and which are operated by a blowing-off medium, more particularly compressed air, and between whose nozzle bodies (2) the strip (1) is guided at a distance from the corresponding nozzle orifices extending transversely of the direction in which the strip passes, characterized in that at least one of the two nozzle bodies (2) adjustable in relation to the metal strip (1) bears an optical measuring device (4, 4a, 4b) which can be moved parallel with the nozzle orifice to cover the area of an edge (K) of the metal strip; the opposite nozzle body (2) has a reflector (18) at which the optical axis (a) of the measuring device (4b, 4) is directed in its position outside the metal strip edge (K); and disposed downstream of the measuring device (4, 4a, 4b) is an evaluating device which allocates the measuring signal to the actual position on the axis of movement and transmits said signal to a control circuit for an adjusting device (11) of at least one nozzle body (2) and/or for an adjusting device (12) for the guide roller (5), so that the distance between the nozzle orifice (3) and the metal strip surface can be predetermined.
11. A device according to claim 10, characterized in that the evaluating device comprises a discriminator for distinguishing between the measuring signal reflected from the metal strip and the measuring signal reflected from the reflector.
12. A device according to one of claims 10 or 11, characterized in that associated with one nozzle body (2) are two measuring devices (4) which can each be moved over non-overlapping areas (Δ) of at least half the metal strip width.
13. A device according to one of claims 10 or 11, characterized in that one nozzle body (2) has two pairs of measuring devices (4a, 4b) each having non-overlapping areas of movement, the measuring devices of the first pair (4a) being movable over less than half the metal strip width (b), and the measuring devices of the second pair (4b) covering the area of the particular metal strip edge (K) (Fig. 8).
14. A device according to one of claims 10 to 13, characterized in that all the measuring devices (4, 4a, 4b) are disposed on a common or a separate guide carriage (12) and can each be driven by separate drives (17a, 17b).
15. A device according to claim 13, characterized in that the measuring devices of the first and second pairs (4a, 4b) are disclosed on different nozzle bodies (2), the measuring devices (4b) which can be moved by the area of the metal strip edge (K) being disposed on the nozzle body (2) which is opposite the reflector (18).
16. A device according to one of claims 10 to 15, characterized in that each measuring device (4, 4a, 4b) can be moved by a separate drive (17a, b).
17. A device according to one of claims 10 to 16, characterized in that the reflector is formed by a flat, more particularly reflecting ribbon which extends parallel with the metal strip (1) and whose width is such as to cover at least the edge positions of the strip to be coated.
18. A device according to claim 17, characterized in that the reflector band is retained by a support attached to the nozzle body (2).
19. A device according to claim 18, characterized in that the reflector support can be rotated around a pivot (19).
20. A device according to claim 19, characterized in that the reflector plane extends through the pivot (9) of the pivot-supporting nozzle body (2).
21. A device according to claim 15, characterized in that the reflector (18) is retained by a casing (8a, 8b) bearing a group of measuring devices (4a).
22. A device according to one of claims 10 to 21, characterized in that the nozzle body (2) can be pivoted around an axis parallel with the nozzle orifice (3), an angle-correcting device (10) which determines

- the pivoting angle being provided for correcting the input signal of the measuring device (4).

23. A device according to one of the preceding claims, characterized in that the optical measuring device borne by the nozzle body (2) can be adjusted by means of an angle-equalizing screw (20).

24. A device according to one of the preceding claims, characterized in that the optical measuring device (4, 4a, 4b) is disposed on a traverse (22) which can be adjusted in the direction of the metal strip more particularly by means of a traverse line (23).

25. A device according to claim 24, characterized in that the nozzle body (2) can be pivoted in relation to the traverse (22).

26. A device according to claims 1 or 10, characterized in that provided above the nozzle orifice (3) in the direction which the strip passes is a more particularly flat screening plate (24) which screens the area where the light beam emerges from the optical measuring device (4) and which is borne by the nozzle body (2) and is chamfered in the direction of the nozzle orifice (3) at its edge adjacent the strip (1).

Revendications

1. Dispositif pour le revêtement continu d'une bande métallique, en particulier pour le zingage d'une bande d'acier, dans lequel au moins un cylindre de guidage réglable (5) est prévu sous le niveau de la surface de la matière en fusion (14) d'un bain (15) de produit de revêtement traversé par la bande (1), et comprenant un couple de tuyères de soufflage disposé en aval dudit au moins un cylindre de guidage (5), au-dessus du niveau de la matière en fusion (14), et pouvant être alimenté en un fluide de soufflage, en particulier en air comprimé, la bande (1) étant guidée entre les corps de tuyère (2) du couple de tuyères, à une distance par rapport aux fentes de soufflage s'étendant transversalement par rapport au sens de déplacement de la bande, au moins un des deux corps de tuyère (2) réglables par rapport à la bande métallique (1) étant associé à un dispositif de mesure optique (4) destiné à détecter la distance entre la fente de soufflage (3) et la surface de la bande métallique, l'axe optique du rayon de mesure du dispositif étant orienté à peu près perpendiculairement à la surface de la bande métallique, et le signal de sortie du dispositif pouvant être acheminé à un dispositif de réglage pour le cylindre de guidage (5) et/ou à un dispositif de réglage pour le corps de tuyère (2), de manière telle que l'écartement entre la fente de soufflage (3) et la surface de la bande métallique puisse être prédéfini, cha-

ractérisé en ce que pendant l'exploitation du dispositif plusieurs dispositifs de mesure (4a, 4b) sont prévus le long de la fente de soufflage, chaque pouvant être déplacés en continu parallèlement à la fente de soufflage (3) par l'intermédiaire d'entraînements séparés (17a, 17b), leurs signaux de sortie respectifs étant analysés en commun pour un organe de réglage final (11) du corps de tuyère (2) et pour un organe de réglage final (12) du cylindre de guidage (5).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de mesure optique (4) est porté par le corps de tuyère (2).
 3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps de tuyère (2) peut être déplacé en rotation dans un plan perpendiculaire à la bande métallique (1), au moyen de l'organe de réglage final (11).
 4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps de tuyère (2) peut être déplacé transversalement dans un plan perpendiculaire à la bande métallique (1), au moyen de l'organe de réglage final (11).
 5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps de tuyère (2) peut être incliné autour d'un axe parallèle à la fente de soufflage (3).
 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'un dispositif (10) de correction angulaire détectant l'angle d'inclinaison est prévu pour corriger le signal de sortie du dispositif de mesure (4).
 7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que respectivement un corps de tuyère (2), comportant respectivement au moins un dispositif de mesure (4), est prévu de chaque côté de la bande métallique.
 8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un dispositif analyseur commun pour les signaux de mesure est prévu pour la commande couplée des organes de réglage final respectifs (11) des deux corps de tuyère (2).
 9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif de mesure (4) est un capteur optique qui détecte la distance par rapport à la surface de la bande métallique via le temps de parcours de son rayon lumineux.
 10. Dispositif pour le revêtement continu d'une bande métallique, en particulier pour le zingage d'une bande d'acier, dans lequel au moins un cylindre de gu-

- dage réglable (5) est prévu sous le niveau de la surface de la matière en fusion (14) d'un bain (15) de produit de revêtement traversé par la bande (1), et comprenant un couple de tuyères de soufflage disposé en aval dudit au moins un cylindre de guidage (5), au-dessus du niveau de la matière en fusion (14), et pouvant être alimenté en un fluide de soufflage, en particulier en air comprimé, la bande (1) étant guidée entre les corps de tuyère (2) du couple de tuyères, à une distance par rapport aux fentes de soufflage s'étendant transversalement par rapport au sens de déplacement de la bande, caractérisé en ce que l'un au moins des deux corps de tuyère (2) réglables par rapport à la bande métallique (1) porte un dispositif de mesure optique (4, 4a, 4b), qui peut être déplacé parallèlement à la fente de soufflage, en couvrant au moins une zone correspondant à un bord (K) de la bande métallique, et en ce que le corps de tuyère opposé (2) comporte un réflecteur (18), sur lequel est pointé l'axe optique (a) du dispositif de mesure (4b, 4) lorsque celui-ci est positionné à l'extérieur du bord (K) de la bande métallique, et en ce qu'un dispositif d'analyse est branché en aval du dispositif de mesure (4, 4a, 4b), qui met en relation le signal de mesure avec la position actuelle du dispositif le long de l'axe de déplacement et le communique à un circuit de régulation pour un organe de réglage final (11) d'au moins un corps de tuyère (2) et/ou pour un organe de réglage final (12) du cylindre de guidage (5), de façon que la distance entre la fente de soufflage (3) et la surface de la bande métallique puisse être prédéfinie.
11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que le dispositif analyseur comporte un discriminateur destiné à différencier les signaux de mesure réfléchis par la bande métallique de ceux réfléchis par le réflecteur.
12. Dispositif selon l'une des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce que deux dispositifs de mesure (4) sont associés à l'un des corps de tuyère (2), qui peuvent être déplacés sur deux champs (Δ) qui ne se chevauchent pas, correspondant à au moins la moitié de la largeur de la bande métallique.
13. Dispositif selon l'une des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce que l'un des corps de tuyère (2) comporte deux couples de dispositifs de mesure (4a, 4b) dont les champs de déplacement ne se chevauchent pas, les dispositifs de mesure du premier couple (4a) pouvant être déplacés sur moins de la moitié de la largeur de la bande métallique (b), et les dispositifs de mesure du second couple (4b) couvrant la zone du bord correspondant (K) de la bande métallique (figure 8).
14. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 13, caractérisé en ce que tous les dispositifs de mesure (4, 4a, 4b) sont disposés soit sur un coulisseau de guidage commun (12), soit sur un coulisseau de guidage séparé, et sont mis par des entraînements respectifs séparés (17a, 17b).
15. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que les dispositifs de mesure du premier, voire du second couple (4a, 4b) sont disposés sur des corps de tuyère différents, les-dispositifs de mesure (4b) balayant le champ correspondant au bord (K) de la bande métallique étant agencés sur le corps de tuyère (2) opposé au réflecteur (18).
16. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 15, caractérisé en ce que chaque dispositif de mesure (4, 4a, 4b) peut être déplacé au moyen d'un entraînement séparé (17a, b).
17. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 16, caractérisé en ce que le réflecteur est constitué par une bande plane, notamment une bande réfléchissante, s'étendant parallèlement à la bande métallique (1), dont la largeur est choisie de manière telle qu'elle couvre au moins les positions des bords de la bande à recouvrir.
18. Dispositif selon la revendication 17, caractérisé en ce que la bande réfléchissante est maintenue par un support fixé sur le corps de tuyère (2).
19. Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce que le support du réflecteur peut pivoter autour d'un centre de rotation (19).
20. Dispositif selon la revendication 19, caractérisé en ce que le plan du réflecteur passe par le centre de rotation (9) du corps de tuyère (2) portant ce réflecteur.
21. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que le réflecteur (18) est maintenu par un carter (8a, 8b) portant l'un des groupes de dispositifs de mesure (4a).
22. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 21, caractérisé en ce que le corps de tuyère (2) peut être incliné autour d'un axe parallèle à la fente de soufflage (3), un dispositif (10) de correction angulaire, détectant l'angle d'inclinaison, étant prévu pour corriger le signal de sortie du dispositif de mesure (4).
23. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif de mesure supporté par le corps de tuyère (2) peut être réglé au moyen d'une vis de compensation angulaire.

(20).

24. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif de mesure optique (4, 4a, 4b) est agencé sur une traverse (22),
qui peut être déplacée en direction de la bande métallique notamment au moyen d'un entraînement de
traverse (23). 5
25. Dispositif selon la revendication 24, caractérisé en ce que le corps de tuyère (2) peut être incliné par rapport à la traverse (22). 10
26. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 10, caractérisé en ce qu'une tôle écran (24), notamment une tôle plane, supportée par le corps de tuyère (2), est prévue au-dessus de la fente de soufflage (3), dans le sens du déplacement de la bande, qui protège la zone de sortie du rayon lumineux du dispositif de mesure optique (4), tôle dont le bord faisant face à la bande (1) est replié obliquement en direction de la fente de soufflage (3). 15 20

25

30

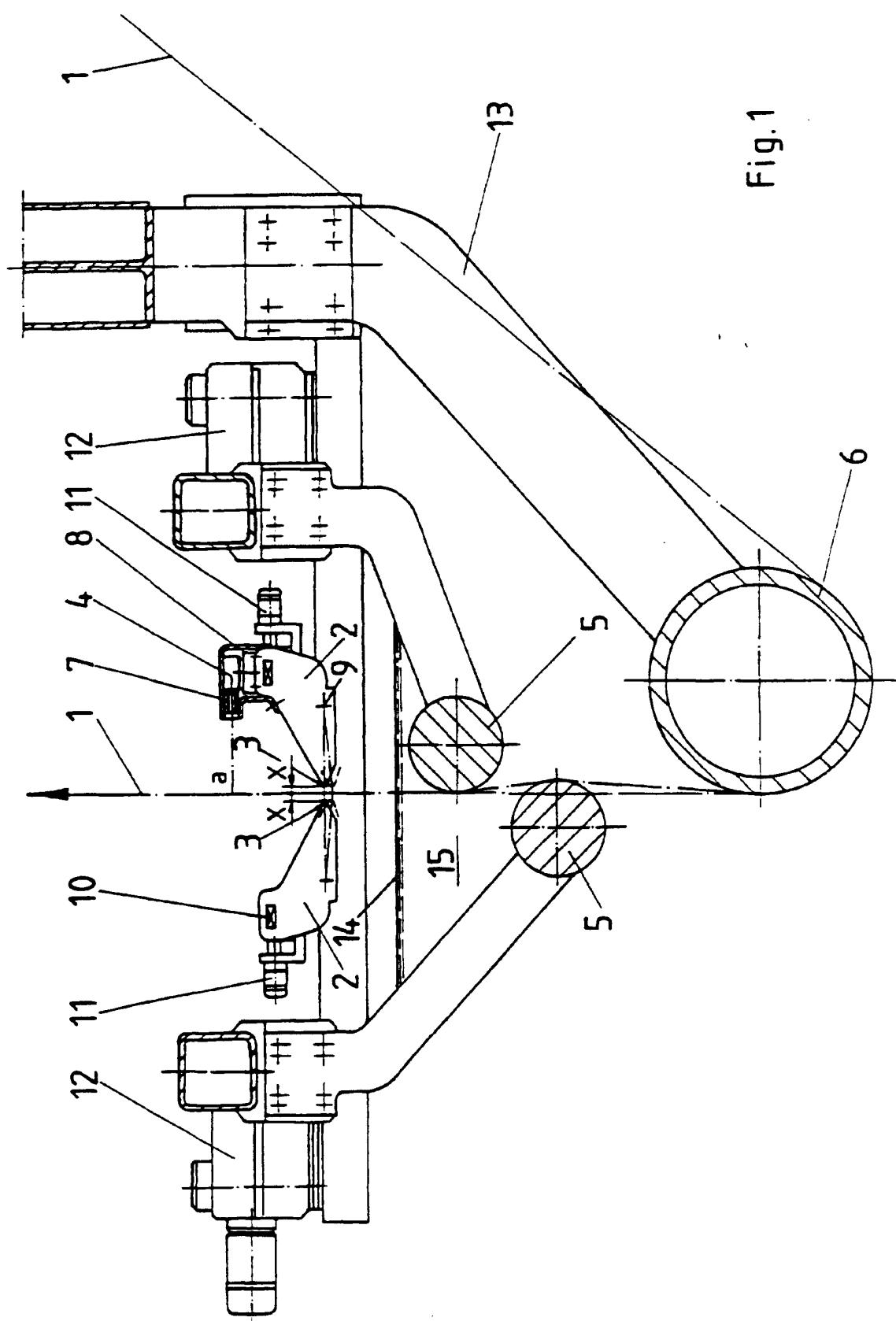
35

40

45

50

55



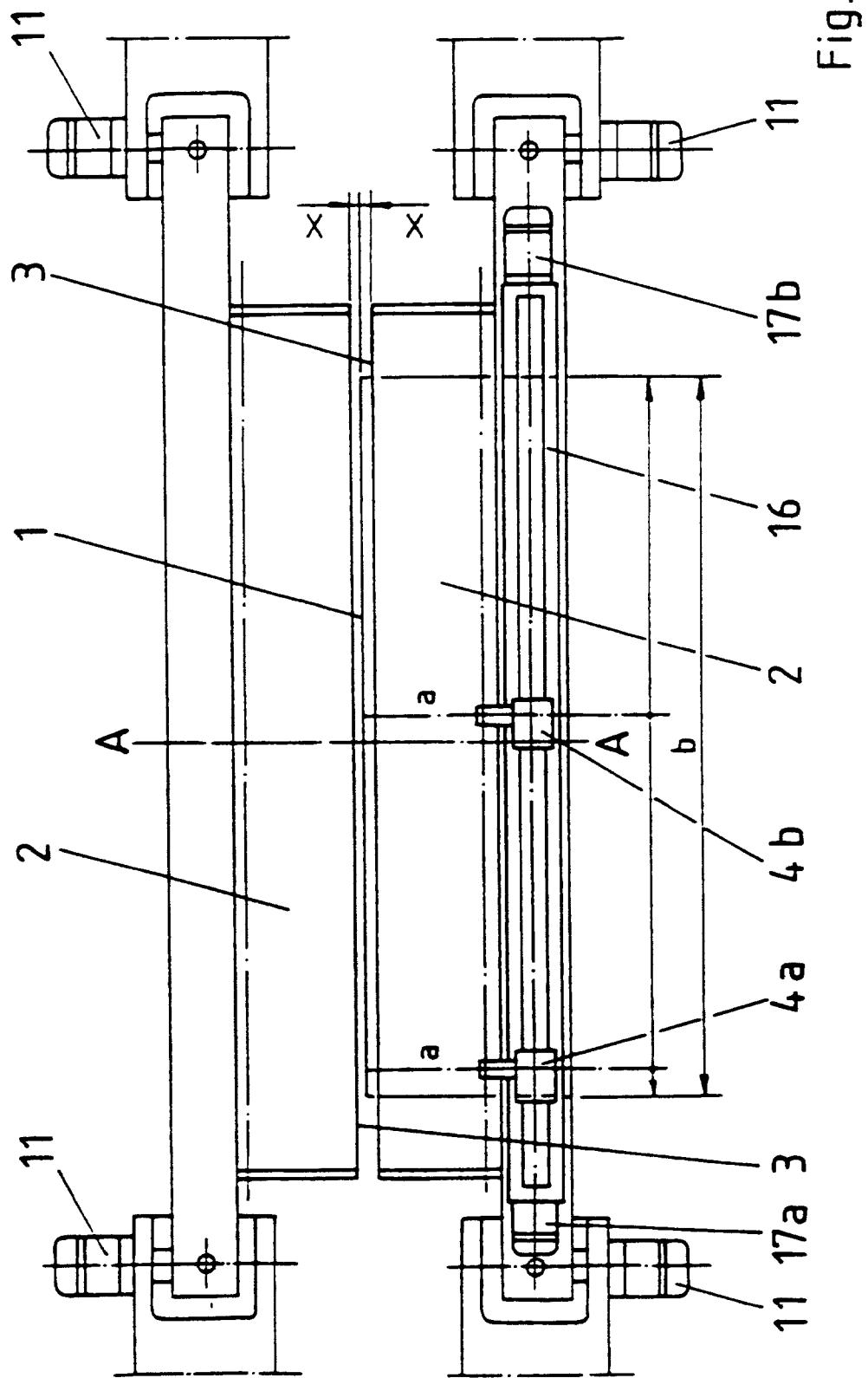


Fig. 2

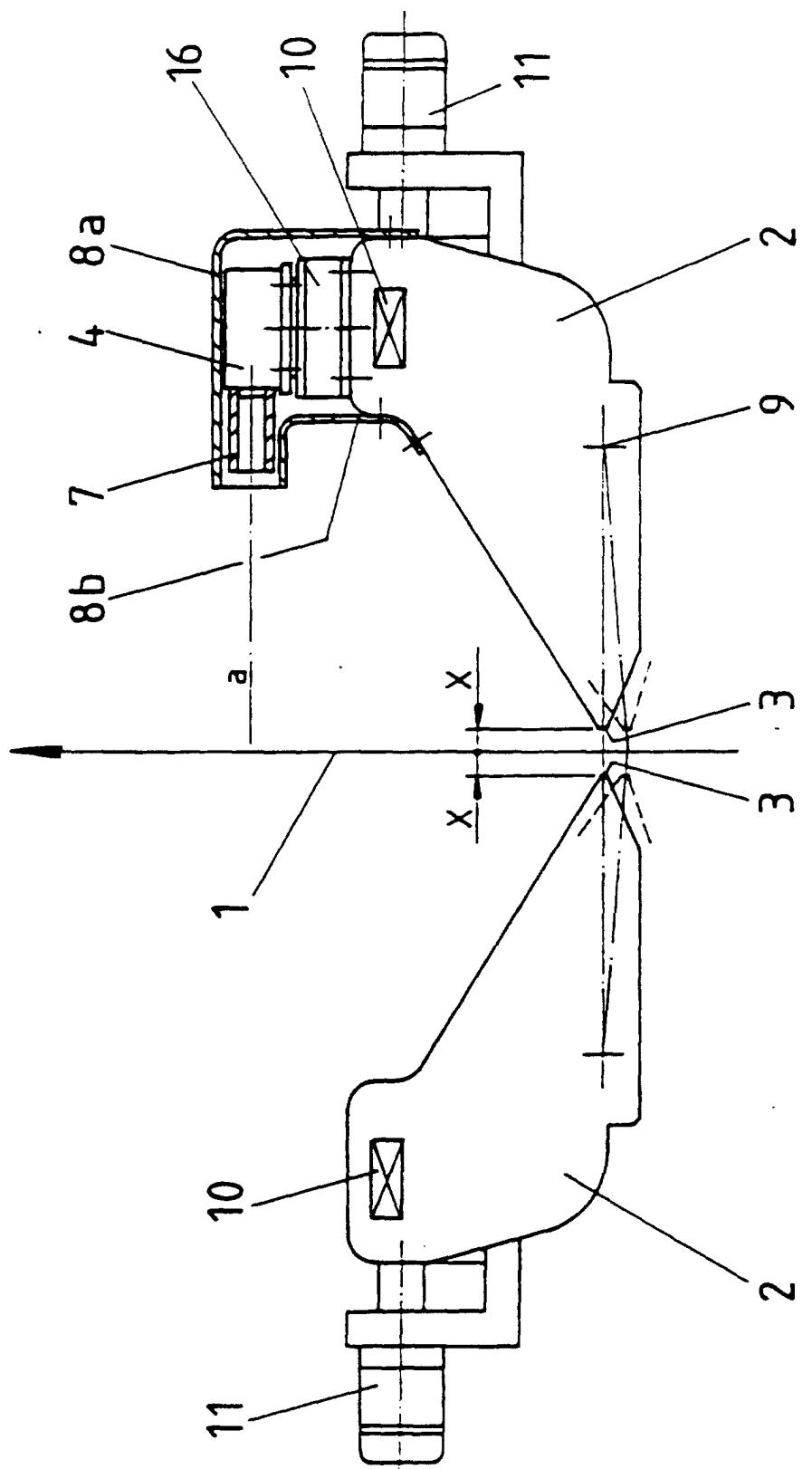


Fig. 3

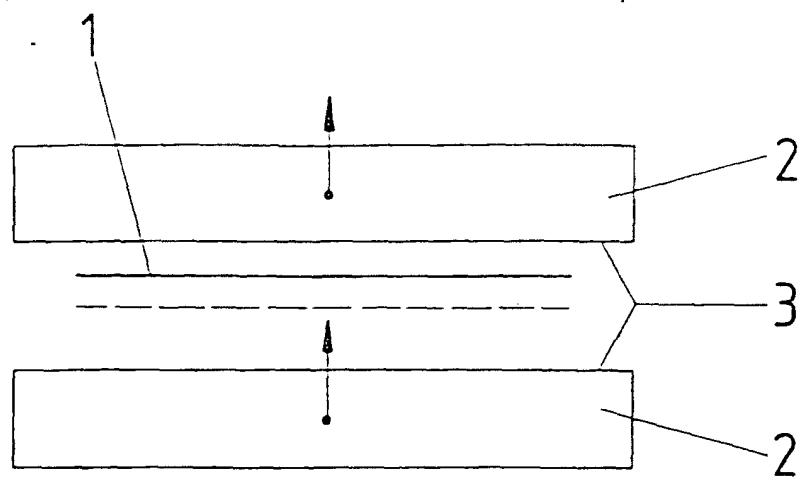


Fig.4a

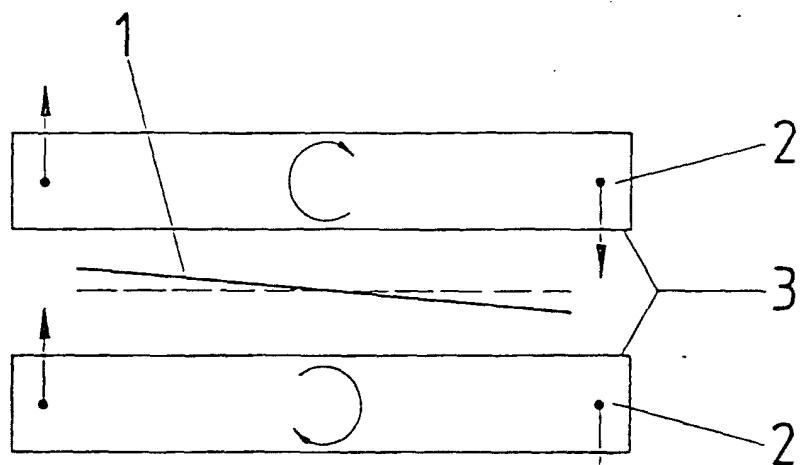


Fig.4b

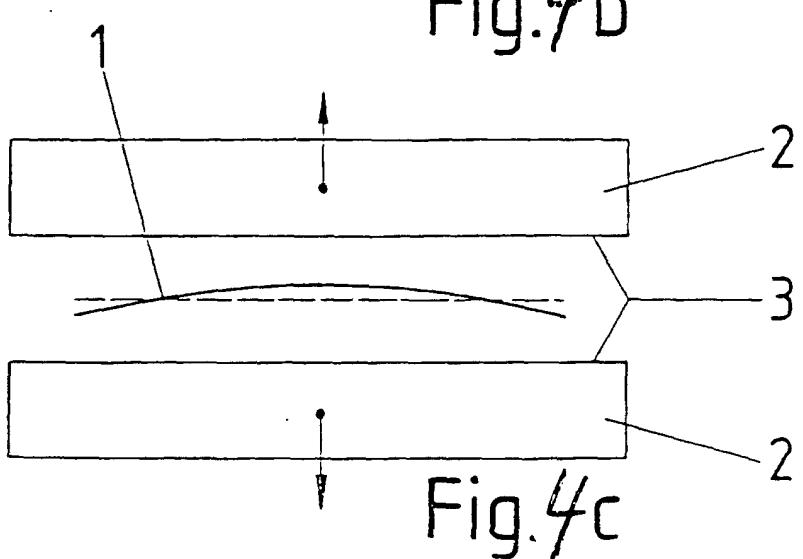
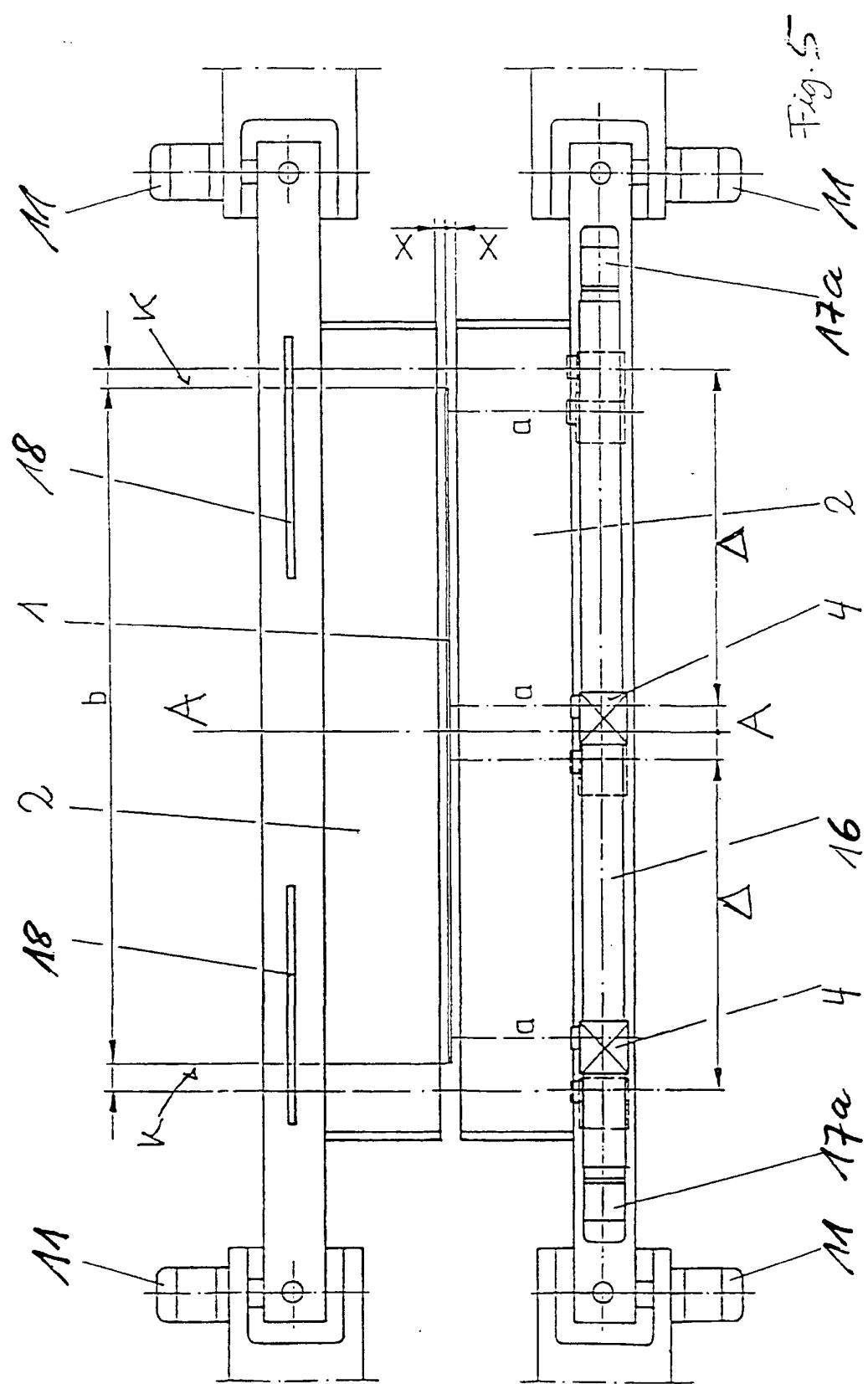
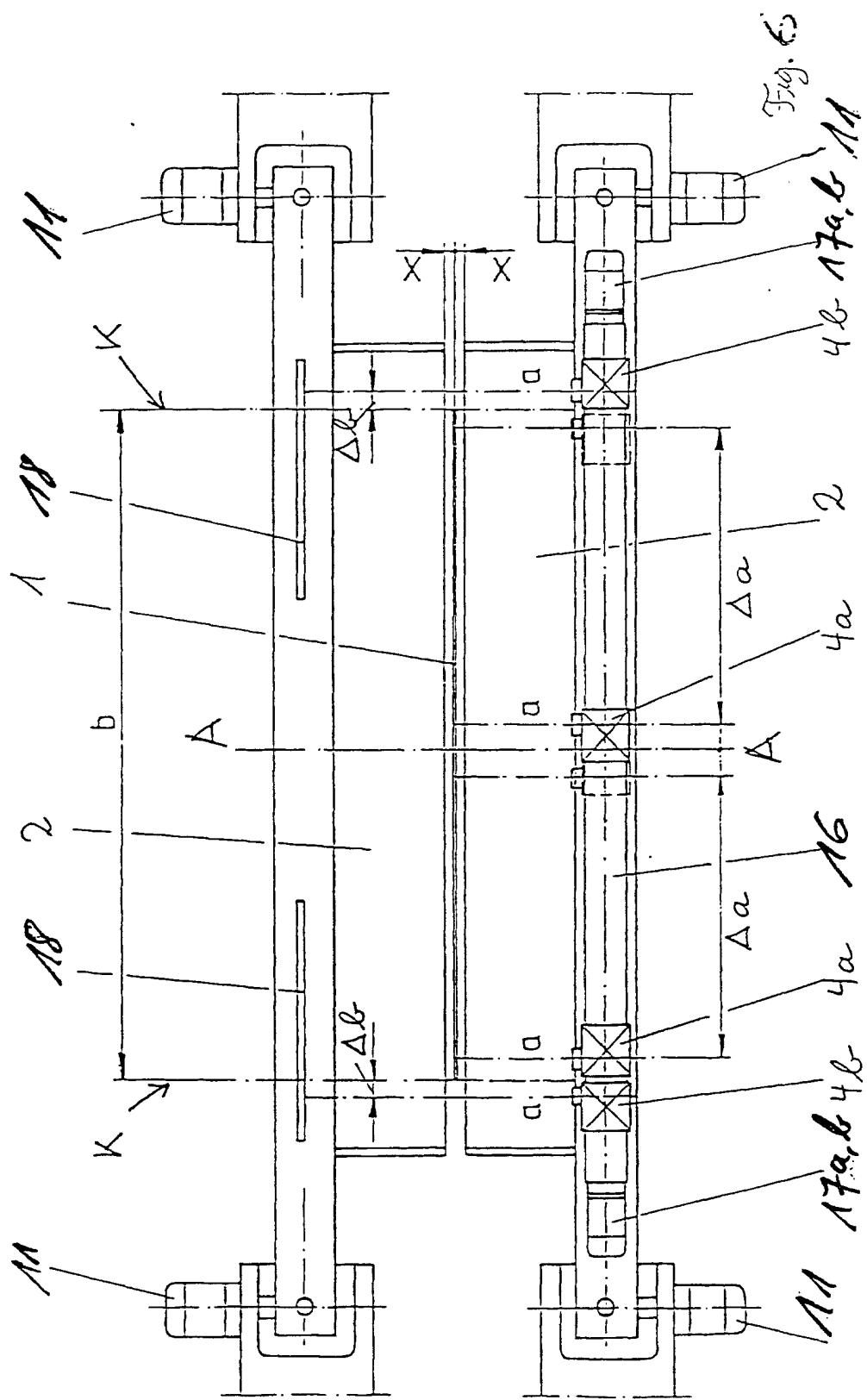
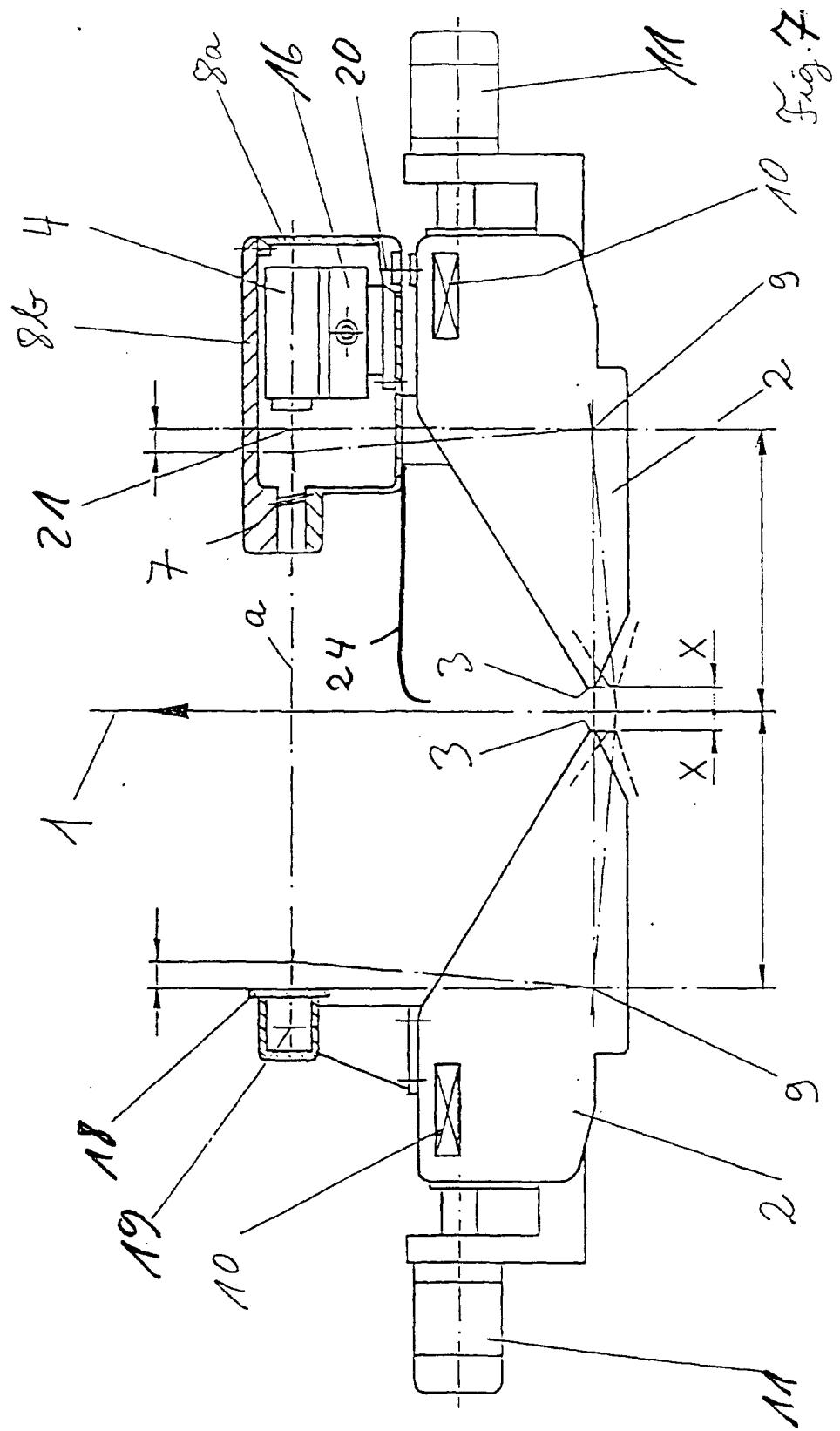
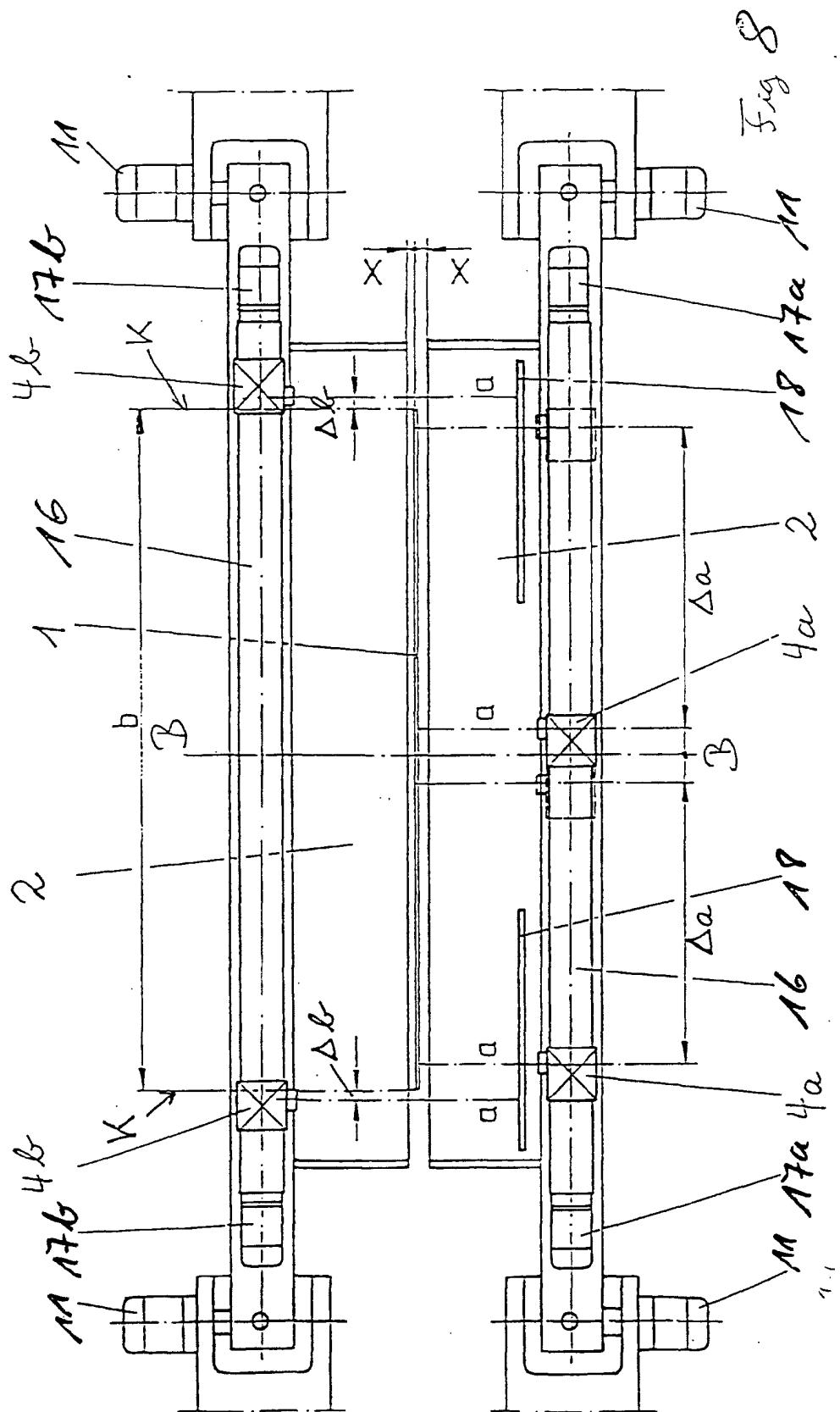


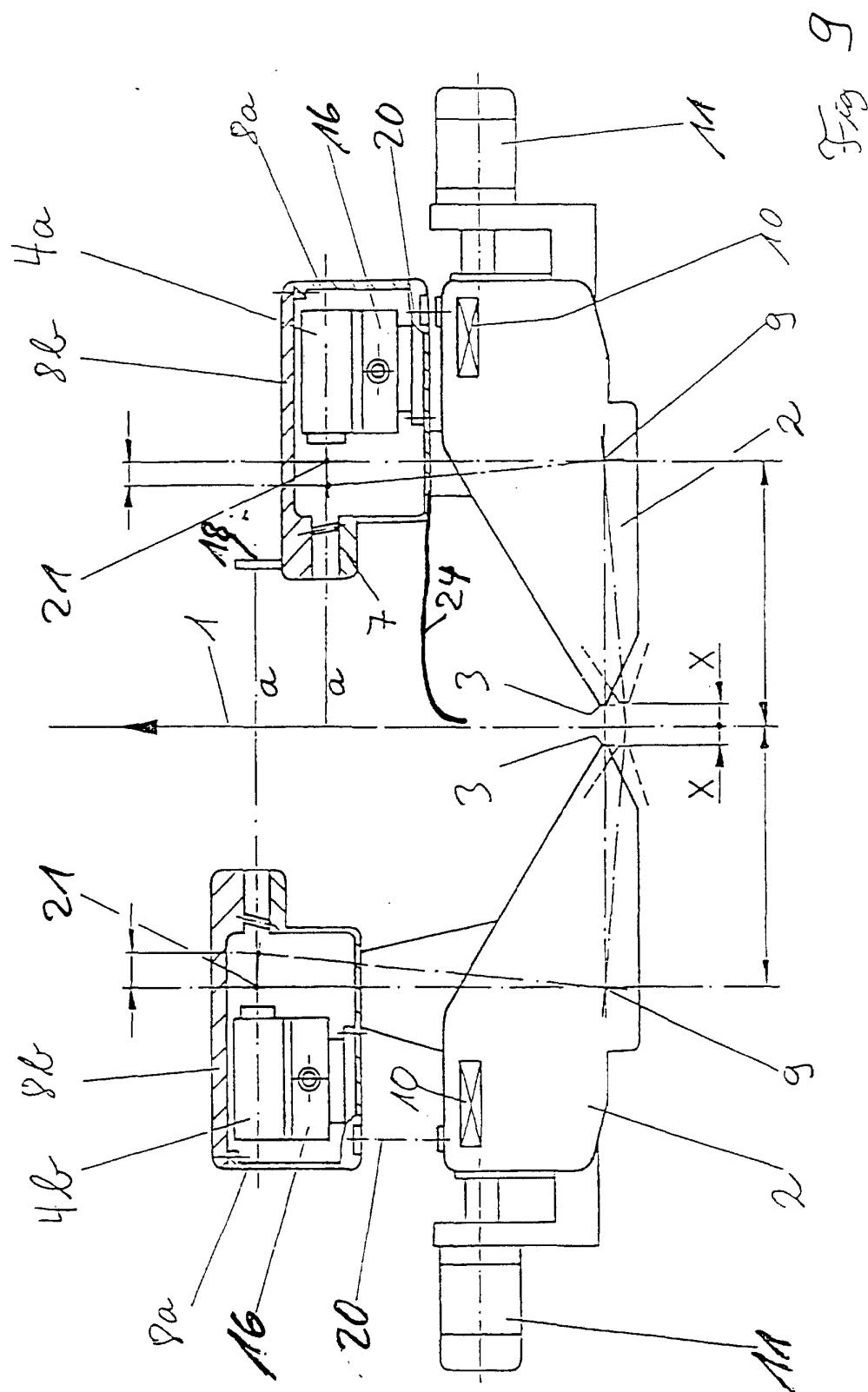
Fig.4c











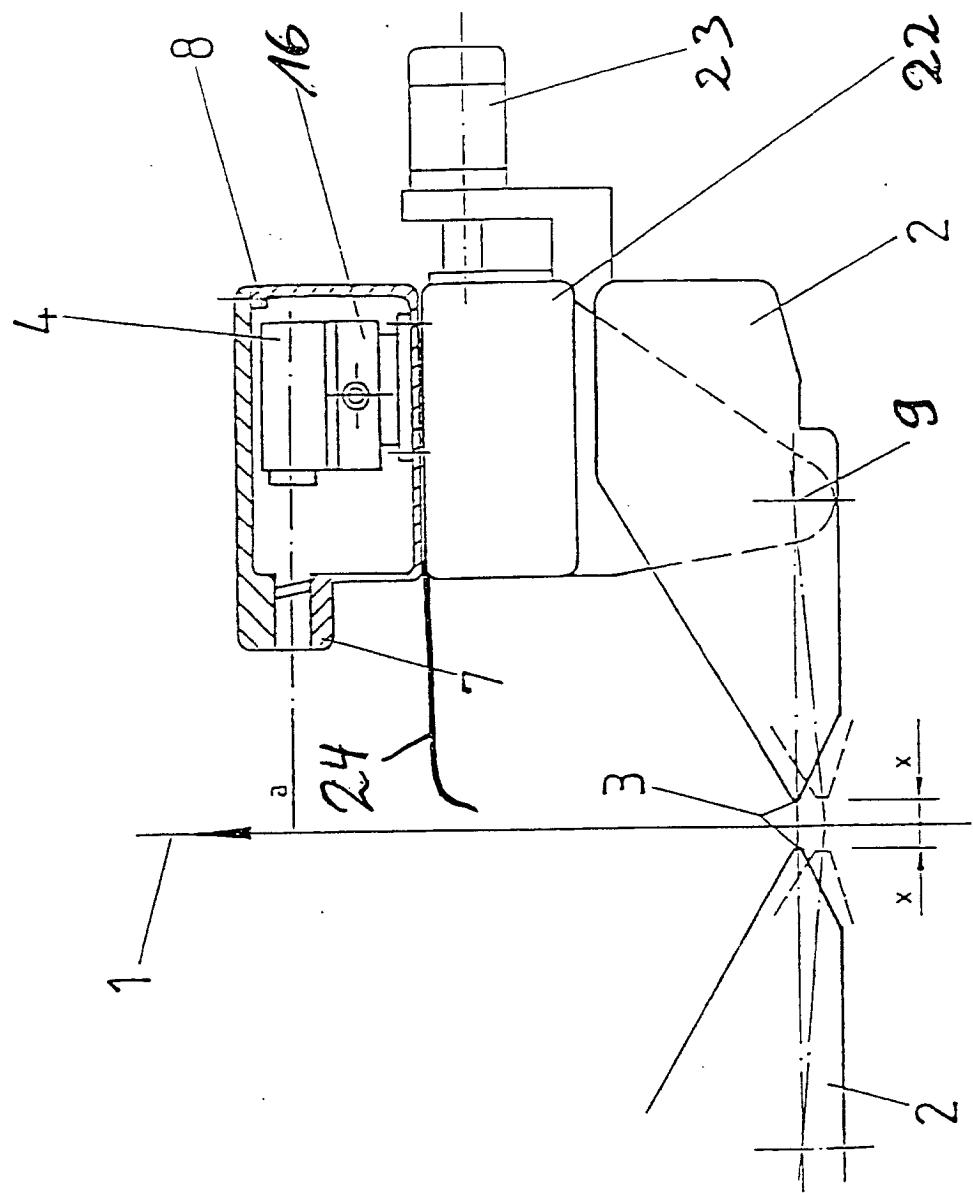


Fig. 10