



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Antriebsanordnung für das Webblatt einer Webmaschine nach den Merkmalen des Oberbegriffs der Patentansprüche 1, 2 und 8.

**[0002]** Die Erfindung betrifft einen elektromotorischen Direktantrieb für das Webblatt einer Webmaschine. Der Direktantrieb besitzt einen beweglichen Teil des Antriebs als Läufer und einen feststehenden Teil als Ständer, wobei das Webblatt über geeignete Mittel starr mit dem Läufer des Direktantriebs verbunden ist.

Eine unter dem Aktenzeichen 100 21 520.3-26 erfolgte DE-Patentanmeldung der Anmelderin ist Gegenstand eines Direktantriebs für das Webblatt einer Webmaschine. Der elektromotorische Direktantrieb kommt hier ohne Zwischenschaltung getrieblicher Mittel aus. Als konstruktive Lösungen sind erstens ein rotatorischer, d. h. koaxial, weil im wesentlichen rotationssymmetrisch um die Welle des Webblatts angeordneter Antrieb, sowie zweitens ein aus einer Bogenbahn winkelsynchron mit dem Webblatt schwenkender Linearantrieb offenbart, wobei bei diesem Linearantrieb die Drehachse zur Schwenkbewegung des Webblatts innerhalb der konstruktiven Elemente von Webblatt bzw. Webblattantrieb liegt. Beide Lösungen ermöglichen, dass die Webblattwelle selbst ein stehendes oder auch bewegliches Teil ist, um den das Webblatt schwenkt oder, dass die Webblattwelle, starr verbunden mit dem Webblatt, um dieses schwenkt.

Ebenso ist für beide Lösungen die Möglichkeit vorhanden, dass entweder der bewegliche Teil des Antriebs bestromt wird, während der feststehende Teil Permanentmagnete trägt, oder der bewegliche Teil die Permanentmagnete trägt, während der feststehende Teil bestromt wird, oder aber dass zumindest ein Teil sowohl bestromt wird als auch Permanentmagnete trägt.

Die beiden Lösungsvarianten sind aufgrund der von den Antrieben zu erbringenden hohen Drehmomente und den hierfür relativ geringen Einbauraum, wie er sich aus den jeweils vorgeschlagenen Einbausituationen ergibt, nicht ohne weitere Maßnahmen technisch umsetzbar. Dies betrifft auch Lösungsvorschläge, die dem jeweiligen Antrieb einen größeren Einbauraum zubilligen, vergrößern sie doch herbei auch das Massenträgheitsmoment bzw. die zu bewegende Masse und damit wiederum die erforderlichen Drehmomente.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Antriebsanordnung für das Webblatt einer Webmaschine unter optimaler Nutzung des verfügbaren Einbauraumes der Webmaschine zu schaffen und wobei die für das Antriebsmoment und die für die Kraft- und Leistungsentwicklung aktiven Flächen der Antriebsanordnung vergleichsweise groß sind, ohne dass sich dabei die zu bewegenden Massen, bzw. die Massenträgheitsmomente in gleicher Weise erhöhen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Patentansprüche 1, 2 und 8 gelöst.

Danach ist zur Ausführung der Webblattbewegung we-

nigstens ein elektromotorischer Direktantrieb vorgesehen, bestehend aus Läufer (Rotor) und Ständer (Stator), wobei das Webblatt über Stützen als geeignete Mittel mit dem wenigstens einen Läufer verbunden ist.

5 Die an sich bekannte Webblattwelle ist dabei erfindungsgemäß als Hohlwelle ausgebildet, so lässt sich der Radius der Welle beträchtlich vergrößern, ohne dass das Massenträgheitsmoment bedeutend ansteigt, denn die Masse ist entsprechend kleiner als bei einer Vollwelle mit identischem Werkstoff gleichen Durchmessers.

10 Ist die Webblattwelle der Läufer eines elektromotorischen Direktantriebs, so ergibt sich bei der Ausführung als Innenläufermotor eine wesentlich größere Luftspaltfläche zwischen Läufer und dem Ständer und damit eine relativ große, wirksame Kraft gegenüber einem Innenläufermotor mit einem Vollwellenläufer mit gleichem Massenträgheitsmoment.

15 Gleichzeitig bewirkt ein größerer Radius der Hohlwelle einen größeren Faktor für das aufzubringende Drehmoment, welches sich als Produkt aus Kraft und Radius ergibt; so steigt das erzeugbare Drehmoment insgesamt quadratisch mit dem Radius Welle.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist erfindungsgemäß vorgesehen, in den Innenraum der Hohlwelle einen weiteren Ständer oder ein System von Ständern zu

20 installieren, welches parallel zu dem äußeren Ständer oder Ständersystem ein Drehmoment entwickelt. Das innere Ständersystem, die Webblattwelle als Läufer des Direktantriebs und das äußere Ständersystem sind damit koaxial bezüglich der Dreh- oder Schwenkachse des

25 Webblatts angeordnet. Der elektromotorische Direktantrieb für das Webblatt bildet damit einen Antrieb in Art eines "Sandwich-Motors" aus. Die Luftspaltfläche dieses Antriebs ist damit gegenüber dem einfachen Innenläufermotor zum Rotationspunkt nahezu verdoppelt, was letztlich auch für das erzeugbare Drehmoment gilt.

30 Als Motorprinzip kommt der den Gegenstand der eingangs genannten DE-Patentanmeldung betreffende Synchron-Servomotor mit Permanentmagneten auf dem Läufer in Frage. Erfindungsgemäß kann jedoch der

35 speziell für die genannte koaxiale Schichtung zweier Ständer bzw. Ständersysteme um ein Läufer bzw. Läufersystem prädestinierte Transversalfußmotor, vorzugsweise läuferseitig ebenfalls mit Permanentmagneten bestückt, als Webblattantrieb vorgesehen sein.

40 Ebenso kann erfindungsgemäß der Gleichstrommotor, aufgrund der hohen erreichbaren Dynamik, und der Reluktanzmotor, aufgrund der ebenfalls hohen erreichbaren Dynamik und des einfachen Aufbaus, als Motorprinzip vorgesehen sein.

45 In einer weiteren Ausführungsform sind erfindungsgemäß Ständer und Läufer des Direktantriebs bogenförmig ausgebildet und zwar derart, dass konstruktiv auf die Drehachse des Webblatts innerhalb der Struktur verrichtet wird, d.h. die Drehachse des

50 Webblatts befindet sich außerhalb seines Antriebs. Durch die so ermöglichte erhebliche Vergrößerung des Radius der Drehachse lässt sich, insbesondere unter Maßgabe der vorgenannten Bauweise des Sandwich-

Motors, eine relativ große Luftspaltoberfläche gewinnen.

Ferner befinden sich die für das Massenträgheitsmoment des Webblatts maßgeblichen Komponenten in Höhe der Webebene, d.h. aus Sicht der Drehachse oberhalb des Luftspalts. In Ausgestaltung der Erfindung bildet die bogenförmige Struktur von Ständer und Läufer im Querschnitt wenigstens jeweils ein Segment eines Kreisrings aus. Die Radien der Kreisringsegmente sind dabei  $< \infty$ .

Erfindungsgemäß kann in Ausgestaltung der Erfindung ferner ein weiterer Ständer koaxial zu dem ersten Ständer und dem Läufer vorgesehen sein, der den Läufer zwischen sich und dem ersten Ständer einschließt.

Die Luftspaltfläche ist hiernach verdoppelt, mit der erfindungsgemäßen Lösung nach Patentanspruch 6 wird eine relativ hohe Dynamik, damit eine relativ hohe Winkelgeschwindigkeit des Webblatts und schließlich eine gegenüber dem Stand der Technik relativ hohe Webgeschwindigkeit erreicht.

Gemäß Patentanspruch 8 ist der Webblattantrieb als linearer elektromotorischer Direktantrieb ausgebildet. Die beweglichen Teile des Motors sind starr mit dem Webblatt verbunden und bewegen sich auf einer geraden, vorzugsweise horizontalen Bahn. Dabei kann ein erster Linearmotor aus Läufer und Ständer bestehender Antrieb oberhalb der Webebene und ein zweiter aus Läufer und Ständer bestehender linearer Antrieb unterhalb der Webebene angeordnet sein. Die Läufer dieser Antriebe stehen über geeignete Mittel, d.h. Stützen, mit dem Webblatt in starrer Verbindung.

Der Vorteil dieser Ausführung ist, dass einerseits unterhalb des Webblatts der vorhandene Einbauraum besser ausgenutzt werden kann als bei einem koaxial aufgebauten Antrieb und andererseits der Bereich oberhalb des Webblatts als Einbauraum nutzbar wird. Die bessere Nutzbarkeit des Einbauraumes unterhalb des Webblatts ist auf den generellen Vorteil des Linearantriebs - bei gerader Bahn - zurückzuführen, wodurch sich mit Vergrößerung der Luftspaltfläche lediglich die Masse des bewegten Teiles erhöht, während sich bei einem koaxial angeordnetem Antriebssystem die Masse um den Radius von Läufer und Ständer erhöhen und somit das Massenträgheitsmoment vergleichsweise stärker ansteigt als die Masse bei auf gerader Bahn beweglichem Linearmotor.

Eine Aufteilung des linearen Antriebs auf einen Bereich unter- und oberhalb des Webblatts erschließt weiteren nutzbaren Installationsraum und stabilisiert zudem die Webblattbewegung.

Erfindungsgemäß ist in Ausgestaltung der Merkmale von Patentanspruch 8 des weiteren vorgesehen, dass zur Vergrößerung der Luftspaltfläche der bewegliche und der feststehende Teil des Antriebs in senkrecht zur Bewegungsrichtung des Webblatts angeordneten Schichten aufgebaut ist und dabei ein sogenannter Sandwich-Motor entsteht. Insbesondere unter Zugrundelegung der typischen horizontalen Bewegung des

Webblatts erlaubt die vertikale Schachtelung von Läufer und Ständer bei relativ großer Luftspaltfläche eine relativ geringe Ausdehnung des Antriebs in Bewegungsrichtung des Webblatts. Das ist wichtig, um die Fachbilddphase, wie z.B. der Webschäfte, platzmäßig nicht zu verkleinern. Für den Linearantrieb auf gerader Bahn kommen erfindungsgemäß der Synchronmotor, vorzugsweise mit permanentmagnetbesetztem Läufer, oder der Transversalflußmotor, vorzugsweise mit permanentmagnetbesetztem Läufer in Frage.

Ebenso sind erfindungsgemäß der Gleichstrom- und Reluktanzmotor aufgrund der bereits vorstehend genannten Vorteile verwendbar.

Die Erfindung wird nachstehend an Hand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

**[0003]** In den anliegenden Zeichnungen zeigen:

Figur 1a einen elektromotorischen Direktantrieb für das Webblatt mit rotationssymmetrischen Aufbau in schematischer Darstellung und in der Seitenansicht,

Figur 1b den Antrieb für das Webblatt in schematischer Darstellung im Schnitt gemäß der Linie A-A in Figur 1a,

Figur 1c den Antrieb für das Webblatt mit Bremsmittel in schematischer Darstellung und in der Seitenansicht,

Figur 1d den Antrieb für das Webblatt mit Bremsmittel in schematischer Darstellung und im Schnitt gemäß der Linie B-B in Figur 1c,

Figur 2a einen elektromotorischen Antrieb für das Webblatt mit rotationssymmetrischen Aufbau in schematischer Darstellung und in der Seitenansicht,

Figur 2b den Antrieb für das Webblatt in schematischer Darstellung und im Schnitt gemäß der Linie C-C in Figur 2a,

Figur 2c den Antrieb für das Webblatt mit Bremsmittel in schematischer Darstellung und in der Seitenansicht,

Figur 2d den Antrieb für das Webblatt mit Bremsmittel in schematischer Darstellung im Schnitt gemäß der Linie D-D in Figur 2c,

Figur 3a einen unter der Webebene angeordneten elektromotorischen Antrieb für das Webblatt als Linearantrieb in schematischer Darstellung in der Seitenansicht,

Figur 3b einen über der Webebene angeordneten elektromotorischen Antrieb gemäß Figur

- 3a,
- Figur 3c den Antrieb für das Webblatt in schematischer Darstellung und im Schnitt gemäß der Linie G-G in Figur 3b,
- Figur 4a einen elektromotorischen Antrieb für das Webblatt als Linearmotor in schematischer Darstellung und in der Seitenansicht,
- Figur 4b den Antrieb für das Webblatt in schematischer Darstellung und im Schnitt gemäß der Linie E-E in Figur 4a,
- Figur 5a eine Webblattstütze mit Durchführungen für einen schwenkbaren Webblattantrieb in schematischer Darstellung und in der Seitenansicht nach den Figuren 1a bis 2d,
- Figur 5b die Webblattstütze mit über die Durchführungen gemäß Figur 5a hergestellter Verbindung von elektromotorischen Teilantrieben eines Webblattes in schematischer Darstellung und in der Vorderansicht,
- Figur 6a einen elektromotorischen Linearantrieb für das Webblatt in schematischer Darstellung,
- Figur 6b den elektromotorischen Linearantrieb in schematischer Darstellung gemäß der Linie F-F in Figur 6a,
- Figur 7a einen über der Webebene angeordneten elektromotorischen Linearantrieb mit lineargeführtem Webblatt in der Seitenansicht,
- Figur 7b den Linearantrieb im Schnitt gemäß der Linie H-H in Figur 7a,
- Figur 7c einen unter der Webebene angeordneten elektromotorischen Linearantrieb gemäß Figur 7a,
- Figur 8a eine weitere Ausbildung eines unter der Webebene angeordneten Linearmotors mit lineargeführtem Webblatt in der Seitenansicht,
- Figur 8b den Linearantrieb im Schnitt gemäß der Linie I-I in Figur 8a,
- Figur 9a einen unter und einen über der Webebene angeordneten elektromotorischen Webblattantrieb mit lineargeführtem Webblatt in der Seitenansicht und
- Figur 9b den Webblattantrieb im Schnitt gemäß der Linie J-J in Figur 9a.
- [0004]** Die Figuren 1a und 1b zeigen schematisch den rotationssymmetrischen Aufbau eines elektromotorischen Direktantriebs 1 für das Webblatt einer Webmaschine. Das Webblatt 1.1 ist über mindestens eine Blattstütze 1.2 mit einem als Hohlwelle 1.6 ausgebildetem Läufer 1.5 verbunden. Der Ständer 1.3 des Antriebs ist jeweils bei einer Blattstütze 1.2 zumindest für den Drehwinkel des Blattes ausgeschnitten. Ständer 1.3 und Läufer 1.5 sind durch einen Luftspalt 1.4 getrennt und besitzen einen gemeinsamen Mittelpunkt 1.7.
- Die Figuren 1 c und 1 d zeigen eine erweiterte Antriebsanordnung mit einer zusätzlich auf den Läufer wirkenden Bremseinrichtung 1.20; 1.21.
- Die Figuren 2a und 2b zeigen eine Antriebsanordnung 2 in "Sandwich"-Bauweise. Ein als Hohlwelle 2.8 ausgebildeter innerer Ständer 2.7 mit der Wellenachse 2.9 wird mit einem Luftspalt 2.6 von einem Läufer 2.5 umschlossen. Ein äußerer Ständer 2.3 umschließt mit einem Luftspalt 2.4 seinerseits den Läufer 2.7 und ist jeweils bei einer Blattstütze 2.2 für das Blatt 2.1 zumindest für den Drehwinkel des Blattes ausgeschnitten.
- Die Figuren 2c und 2d zeigen eine erweiterte Antriebsanordnung mit einer zusätzlich auf den Läufer 2.5 wirkenden Bremseinrichtung 2.20; 2.21.
- Figur 3a zeigt eine unterhalb der Webebene 3.7 angeordnete lineare Antriebsanordnung 3 für das Webblatt 3.1, deren Elemente bogenförmig resp. als Kreissegmente ausgebildet sind. Das Webblatt 3.1 ist über mindestens eine Blattstütze 3.2 mit einem Läufer 3.3 verbunden, der im Abstand eines Luftspaltes 3.4 zum Ständer 3.5 angeordnet ist. Die Kreissegmente besitzen einen gemeinsamen Mittelpunkt 3.6.
- Figur 3b und 3c zeigen eine oberhalb der Webebene 3.7 angeordnete lineare Antriebsanordnung 3 für das Webblatt 3.1. Es ist ebenfalls über mindestens eine Blattstütze 3.2 mit dem Läufer 3.3 des Antriebs 3 verbunden. Der Ständer 3.5 ist unterhalb des Läufers angeordnet und besitzt zumindest für den Schwenkbereich jeweils einer Blattstütze eine Aussparung.
- Figur 4a und 4b entspricht etwa der Figur 3a. Der unterhalb der Webebene gelegene Antrieb 4 ist hier in "Sandwich"-Bauweise ausgeführt, d.h. zum Ständer 4.7 ist ein zusätzlicher Ständer 4.3 oberhalb des Läufers 4.5 angeordnet. Im Bereich der mindestens einen Blattstütze 4.2 ist der Ständer 4.3 zumindest für den Schwenkbereich des Webblatts 4.1 ausgespart. Zwischen den Ständern 4.3; 4.7 und dem Läufer 4.5 bestehen Luftspalten 4.4; 4.6.
- Eine Blattstütze 5.2 nach Figur 5a und 5b für einen schwenkenden Blattantrieb nach den Figuren 1 bis 2 ist erfindungsgemäß mit einer oder mehreren Durchführungen 5.8 versehen. Diese Durchführungen erlauben die direkte elektrische und/oder mechanische Verbindung 5.6 zwischen den Teilstücken 5.5A; 5.5B des Ständers des Blattantriebs. Die Verbindung 5.6 wird vorzugsweise als Steckverbindung ausgeführt.
- Figur 6a und 6b entsprechen der Figur 4a/4b mit dem Unterschied, dass der Antrieb 4 oberhalb der Webebe-

ne 4.9 angeordnet ist.

Ein oberhalb der Webebene 5.9 gelegener Webblattantrieb 5 nach Figur 7a und 7b entspricht der Figur 3b/c, nur dass sich Läufer 5.3 und Ständer 5.5 linear erstrecken und somit eine lineare und keine rotatorische Blattbewegung erzeugt wird. Figur 7c stellt den gleichen, unterhalb der Webebene angeordneten Antrieb dar.

Figur 8a und 8b stellt einen Antrieb 6 nach Figur 7c in "Sandwich"-Bauweise dar. Das Webblatt 6.1 ist über eine Blattstütze 6.2 mit dem Läufer 6.5 des Antriebs 6 verbunden. Der Läufer 6.5 sitzt mit den Luftspalten 6.4; 6.6 zwischen den Ständern 6.3; 6.7. Die Blattbewegung erfolgt ebenfalls linear. Der Ständer 6.3 ist für eine Blattstütze 6.2 zumindest für den für das Blatt 6.1 zu verfahrenen Weg ausgenommen.

Figur 9a und 9b ist eine Darstellung mit zwei Antrieben 6, von denen einer unterhalb und der andere oberhalb der Webebene 6.14 angeordnet ist. Das Blatt 6.1 ist über zumindest zwei Blattstützen 6.2; 6.8 mit den Läufern 6.5; 6.11 der Antriebe verbunden.

#### Bezugszeichenliste

#### [0005]

- 1.1 Webblatt
- 1.2 Blattstütze
- 1.3 Ständer
- 1.4 Luftspalt
- 1.5 Läufer
- 1.6 Hohlwelle
- 1.7 Drehpunkt
- 1.20 Bremseinrichtung
- 1.21 Bremseinrichtung
  
- 2.1 Webblatt
- 2.2 Blattstütze
- 2.3 Ständer, äußerer
- 2.4 Luftspalt
- 2.5 Läufer
- 2.6 Luftspalt
- 2.7 Ständer, innerer
- 2.8 Hohlwelle
- 2.9 Drehpunkt
  
- 3.1 Webblatt
- 3.2 Blattstütze
- 3.3 Läufer
- 3.4 Luftspalt
- 3.5 Ständer
- 3.6 Drehpunkt
- 3.7 Webebene
  
- 4.1 Webblatt
- 4.2 Blattstütze
- 4.3 Ständer, äußerer
  
- 4.4 Luftspalt

- 4.5 Läufer
- 4.6 Luftspalt
- 4.7 Ständer, innerer
- 4.8 Drehpunkt
- 5 4.9 Webebene
  
- 5.1 Webblatt
- 5.2 Blattstütze
- 5.3 Läufer
- 10 5.4 Luftspalt
- 5.5 Ständer
- 5.5A Teilständer
- 5.5B Teilständer
- 5.6 Verbindung
- 15 5.7 Drehachse
- 5.8 Luftspalt
- 5.9 Webebene
  
- 6.1 Webblatt
- 20 6.2 Blattstütze
- 6.3 Ständer, innerer
- 6.4 Luftspalt
- 6.5 Läufer
- 6.6 Luftspalt
- 25 6.7 Ständer, äußerer
- 6.8 Blattstütze
- 6.9 Ständer, innerer
- 6.10 Luftspalt
- 6.11 Läufer
- 30 6.12 Luftspalt
- 6.13 Ständer, äußerer
- 6.14 Webebene
  
- D Drehwinkel
- 35 r1-r4 Radian

#### Patentansprüche

- 40 1. Elektromotorischer Direktantrieb für das Webblatt einer Webmaschine, mit einem beweglichen Teil des Antriebs als Läufer und mit einem feststehenden Teil des Antriebs als Ständer, wobei zwischen dem Läufer und dem Ständer ein hinreichender Luftspalt vorhanden ist und das Webblatt über geeignete Mittel starr mit dem Läufer verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erhöhung der verfügbaren Luftspaltfläche zwischen dem Läufer und dem Ständer der Läufer (1.5) in seiner Grundform als Hohlwelle und der Ständer (1.3) in seiner Grundform als Hohlachse mit Kreisringquerschnitt ausgebildet ist und wobei der Läufer (1.5) und der Ständer (1.3) einen Innenläufermotor (1) ausbilden.
- 45
- 50
- 55 2. Elektromotorischer Direktantrieb für das Webblatt einer Webmaschine, mit einem beweglichen Teil des Antriebs als Läufer und mit einem feststehenden Teil des Antriebs als Ständer, wobei zwischen

- dem Läufer und dem Ständer ein hinreichender Luftspalt vorhanden ist und das Webblatt über geeignete Mittel starr mit dem Läufer verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erhöhung der verfügbaren Luftspaltfläche zwischen Läufer und Ständer, bezogen auf die Drehachse (2.9) des Direktantriebs, in koaxialer Folge ein erster Ständer (2.7) vorgesehen ist, dass ein Läufer (2.5) den ersten Ständer (2.7) umschließt und dass ein zweiter Ständer (2.3) den Läufer (2.5) umschließt.
3. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Läufer (2.5) als Hohlwelle und der Ständer (2.3) als Hohlachse mit Kreisringquerschnitt ausgebildet ist und dabei der Läufer (2.5) und der Ständer (2.3) einen Innenläufermotor ausbilden und wobei unter Ausbildung eines weiteren hinreichenden Luftspaltes (2.6) der Läufer (2.5) eine weitere als Ständer (2.7) ausgebildete Hohlachse umschließt und dabei der Läufer (2.5) und der Ständer (2.7) einen Außenläufermotor (2) ausbilden.
4. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ständer (2.7) als Vollachse ausgebildet ist.
5. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in koaxialer Folge außerhalb des Ständers (1.3; 2.3) einander jeweils abwechselnd weitere Läufer und Ständer angeordnet sind, wobei die Läufer durch geeignete Mittel starr miteinander verbunden sind.
6. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Läufer (1.5) bzw. der Ständer (2.7) in seiner Grundform als Vollwelle ausgebildet ist.
7. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 3, **gekennzeichnet durch** die Ausbildung als Hohlwellen-Sandwich-Motor.
8. Elektromotorischer Direktantrieb für das Webblatt einer Webmaschine, mit einem beweglichen Teil des Antriebs als Läufer und mit einem feststehenden Teil des Antriebs als Ständer, wobei zwischen dem Läufer und dem Ständer ein hinreichender Luftspalt vorhanden ist und das Webblatt über geeignete Mittel starr mit dem Läufer verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Direktantrieb als Linearmotor ausgeführt ist.
9. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erhöhung der verfügbaren Luftspaltfläche zwischen Läufer und Ständer der Läufer (3.3) und der Ständer (3.5) in seiner Grundform bogenförmiger Struktur ist, so dass beide Strukturen im Querschnitt wenigstens jeweils ein Segment eines Kreisringes bilden, wobei das Kreisringsegment (3.3) einen Innenradius  $r_1$  hat und das Kreisringsegment (3.5) einen Außenradius  $r_2$  hat.
10. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Radius  $r_1$  und  $r_2$  der Kreisringsegmente (3.3;3.5)  $< \infty$  ist.
11. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der bogenförmig ausgebildete Ständer (3.5) und der bogenförmig ausgebildete Läufer (3.3) koaxial bezüglich einer gemeinsamen Dreh- bzw. Schwenkachse (3.6) angeordnet ist.
12. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ständer (3.5) unterhalb des Läufers (3.3) angeordnet ist.
13. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ständer (3.5) oberhalb des Läufers (3.3) angeordnet ist.
14. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu einem unterhalb eines Läufers (4.5) angeordneten Ständer (4.7) wenigstens ein weiterer oberhalb des Läufers (4.5) angeordneter Ständer (4.3) vorhanden ist, der koaxial bezüglich der gemeinsamen Dreh- bzw. Schwenkachse (4.8) angeordnet ist, wobei zwischen der äußeren Mantelfläche des Ständers (4.7) und der inneren Mantelfläche des Ständers (4.3) sowie zwischen der inneren und äußeren Mantelfläche des Läufers (4.5) ein hinreichender Luftspalt (4.4) bzw. (4.6) vorhanden ist.
15. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 14, **gekennzeichnet durch** die Ausbildung als Linear-Sandwich-Motor (4).
16. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** koaxial außerhalb des Ständers (4.3) einander jeweils abwechselnd in ihrer Grundform als Kreisring-Segment ausgebildete weitere Läufer und Ständer angeordnet sind, wobei zwischen den einander zugewandten Oberflächen der Läufer und Ständer ein hinreichender Luftspalt besteht.
17. Elektromotorischer Direktantrieb nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **gekennzeichnet durch** seine Positionierung oberhalb der Webebene (3.7;4.9).
18. Elektromotorischer Direktantrieb nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **gekennzeichnet durch** seine Positionierung unterhalb der Webebene (3.7;4.9).

19. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erhöhung der verfügbaren Luftspaltfläche zwischen Läufer und Ständer der Läufer (5.3) und der Ständer (5.5) in seiner Grundform von ebenflächiger Struktur ist. 5
20. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ständer (5.5) unterhalb des Läufers (5.3) angeordnet ist.
21. Elektromotorische Direktantrieb nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ständer (5.5) oberhalb des Läufers (5.3) angeordnet ist.
22. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu einem unterhalb des Läufers (6.5) angeordneten Ständer (6.7) wenigstens ein weiterer oberhalb des Läufers (6.5) angeordneter Ständer (6.3) vorhanden ist, wobei zwischen der äußeren Mantelfläche des Ständers (6.7) und der inneren Mantelfläche des Läufers (6.5) sowie zwischen der äußeren Mantelfläche des Ständers (6.3) und der inneren Mantelfläche des Läufers (6.5) ein hinreichender Luftspalt (6.4;6.6) vorhanden ist. 15
23. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 19, **gekennzeichnet durch** die Ausbildung als Linear-Sandwich-Motor (6). 20
24. Elektromotorischer Direktantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein erster Antrieb (3;4;5;6) oberhalb der Webebene (5.9;6.14) und/oder wenigstens ein zweiter Antrieb (3;4;5;6) unterhalb der Webebene (5.9;6.14) mit dem Webblatt (3.1;4.1;5.1;6.1) verbunden ist. 25
25. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 24, **gekennzeichnet durch** einen ersten Ständer (4.3) und einen zweiten Ständer (6.3) sowie einen Läufer (4.5;6.5) oberhalb oder unterhalb der Webebene (4.9;6.14). 30
26. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 24, **gekennzeichnet durch** einen Ständer (3.5;5.5) und einen Läufer (3.3;5.3) oberhalb oder unterhalb der Webebene (3.7;5.6). 35
27. Elektromotorischer Direktantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** über die Webbreite der Webmaschine mehrere solche Antriebe angeordnet sind. 40
28. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 1, 2 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (1.2;2.2;3.2;4.2;5.2) Durchführungen (5.8) zur axialen Kopplung mehrere Ständer der Antriebe (1;2;3;4;5;6) besitzen. 45
29. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** über die Durchführungen (5.8) wenigstens jeweils zwei Ständer von in axialer Folge angeordneten Einzelantrieben (1;2;3;4;5;6) miteinander verbunden sind. 50
30. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 1, 2 oder 8, **gekennzeichnet durch** die Ausbildung als Synchronmotor, dessen Läufer mit Permanentmagneten bestückt ist. 55
31. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 1, 2 oder 8, **gekennzeichnet durch** die Ausbildung als Transversalflussmotor.
32. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Läufer des Transversalflussmotors mit Permanentmagnete bestückt ist.
33. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 1, 2 oder 8, **gekennzeichnet durch** die Ausbildung als Gleichstrommotor.
34. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Läufer des Gleichstrommotors mit Permanentmagneten bestückt ist.
35. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 1, 2 oder 8, **gekennzeichnet durch** die Ausbildung als Reluktanzmotor.
36. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Läufer des Reluktanzmotors mit Permanentmagneten bestückt ist.
37. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 1, 2 oder 8, **gekennzeichnet durch** die Ausbildung als Asynchron-Kurzschlußläufermotor.
38. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 1, 2 oder 8, **gekennzeichnet durch** wenigstens ein am Direktantrieb vorhandenes Bremsmittel, das funktionsunabhängig vom Direktantrieb ist.
39. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 38, **dadurch gekennzeichnet, dass** Bremsmittel (1.20,1.21;2.20,2.21) mit dem Läufer (1.5;2.5;3.3;4.5;5.3;6.5;6.11) des Direktantriebs (1;2;3;4;5;6) wirkverbindbar sind.
40. Elektromotorischer Direktantrieb nach Anspruch 38, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brems-

mittel (1.20,1.21,2.20,2.21) geeignet ist, den Läufer (1.5;2.5;3.3;4.5;5.3;6.5;6.11) im stromlosen Zustand des Direktantriebs zu arretieren.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1a

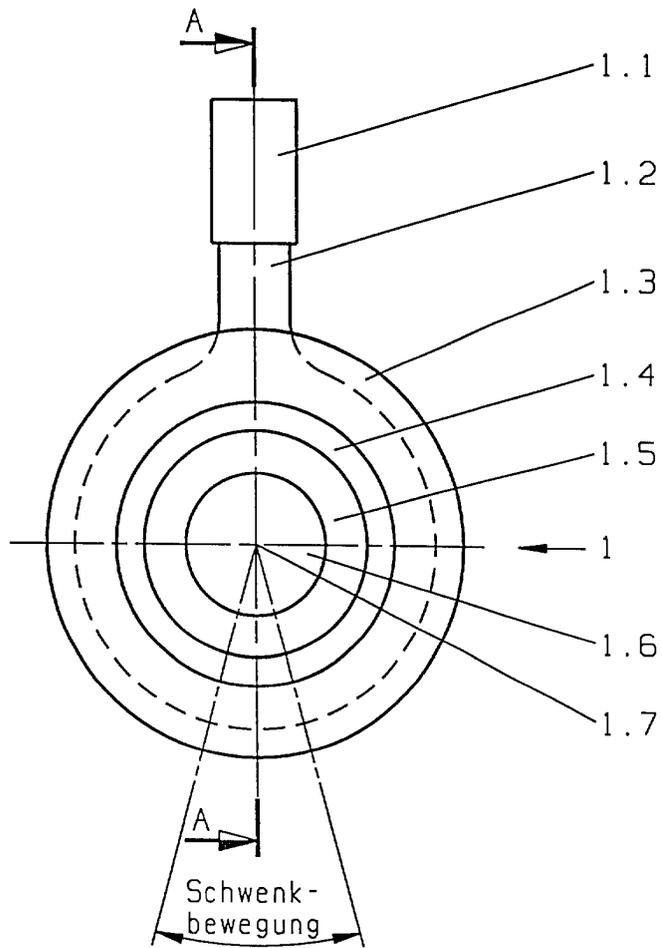


Fig. 1b

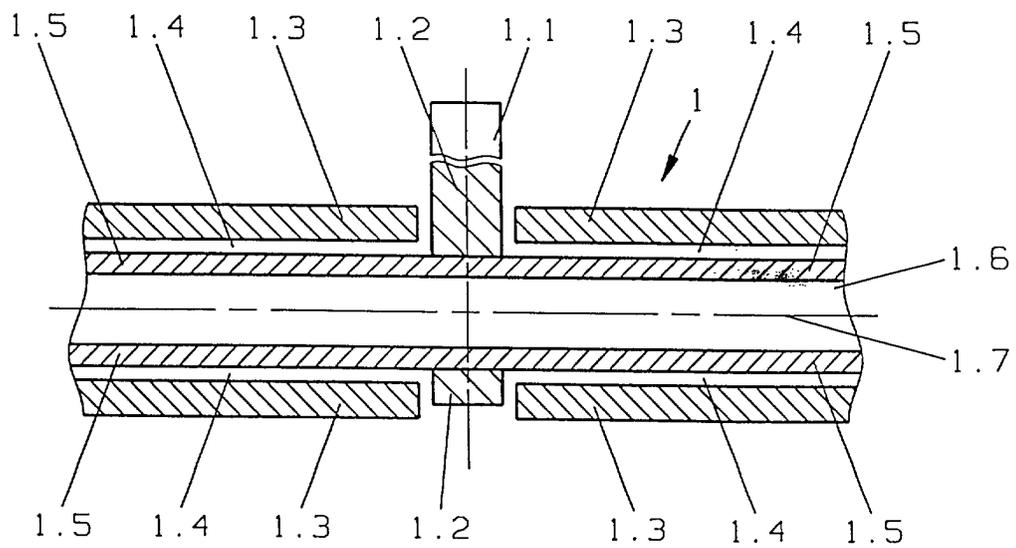


Fig. 1c

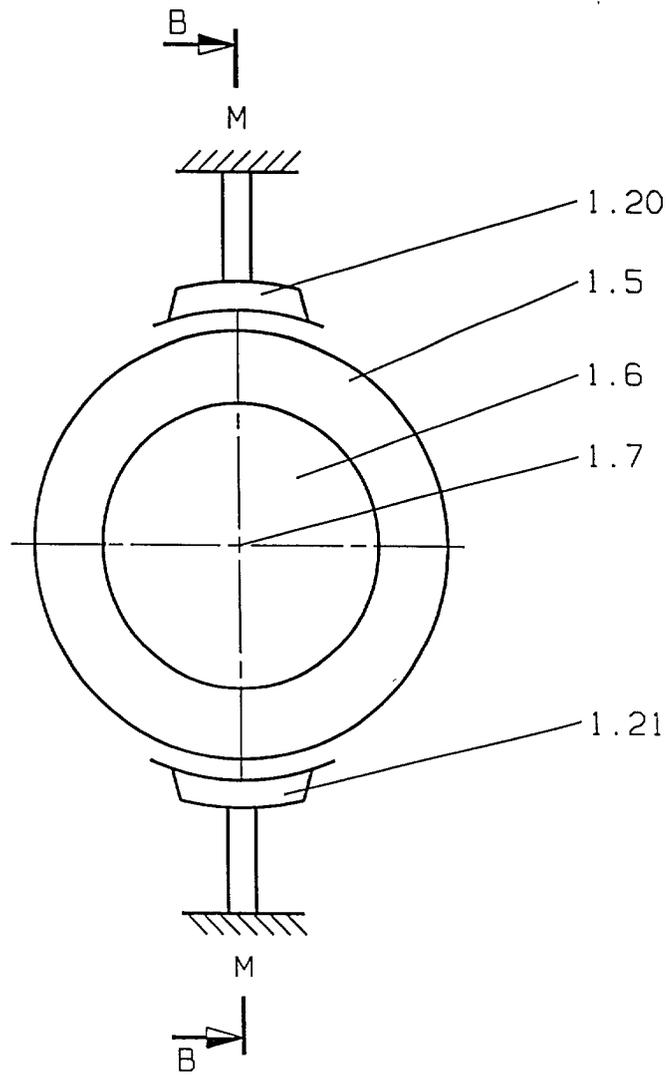


Fig. 1d

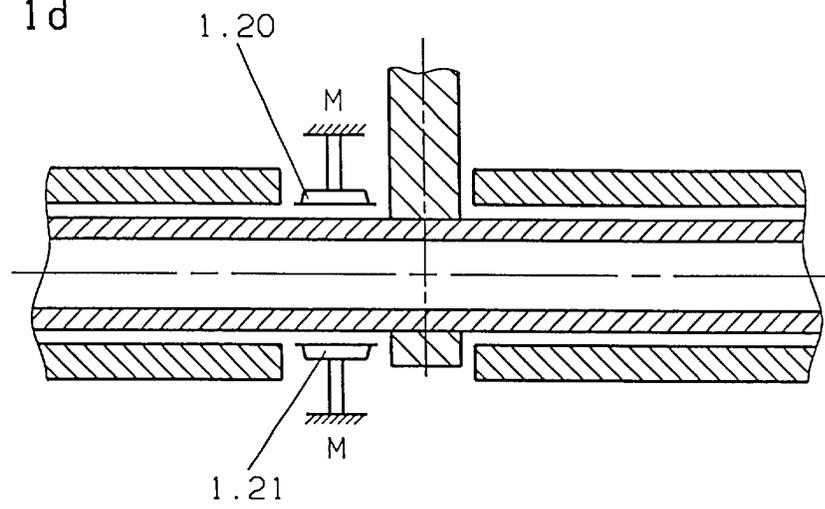


Fig. 2a

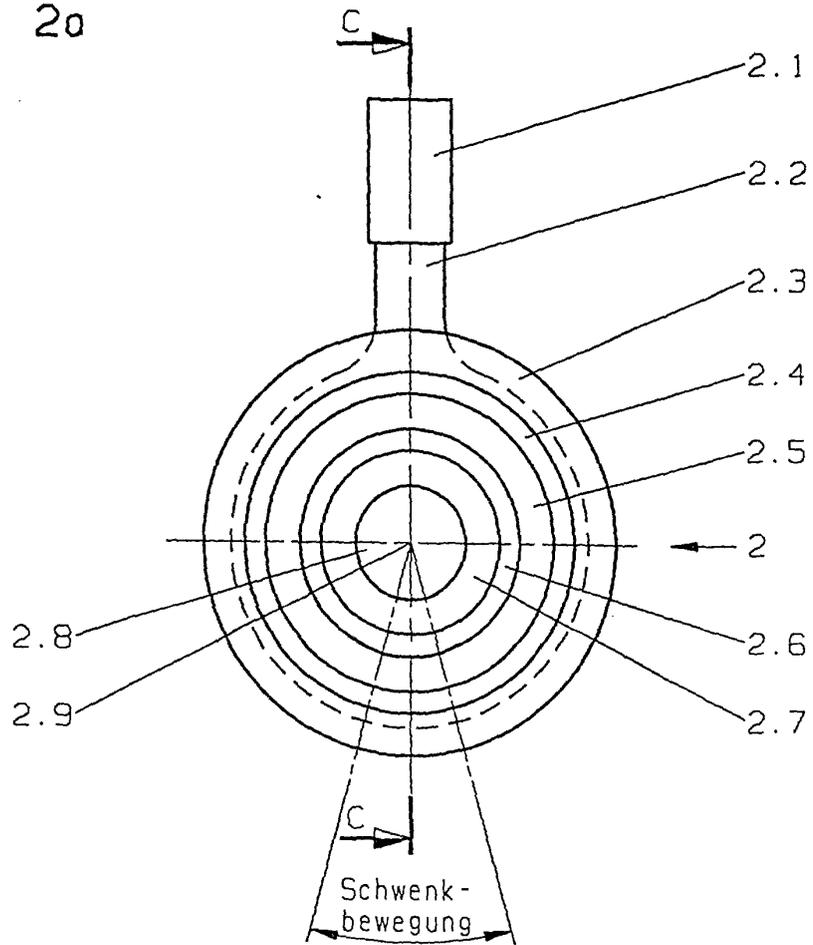


Fig. 2b

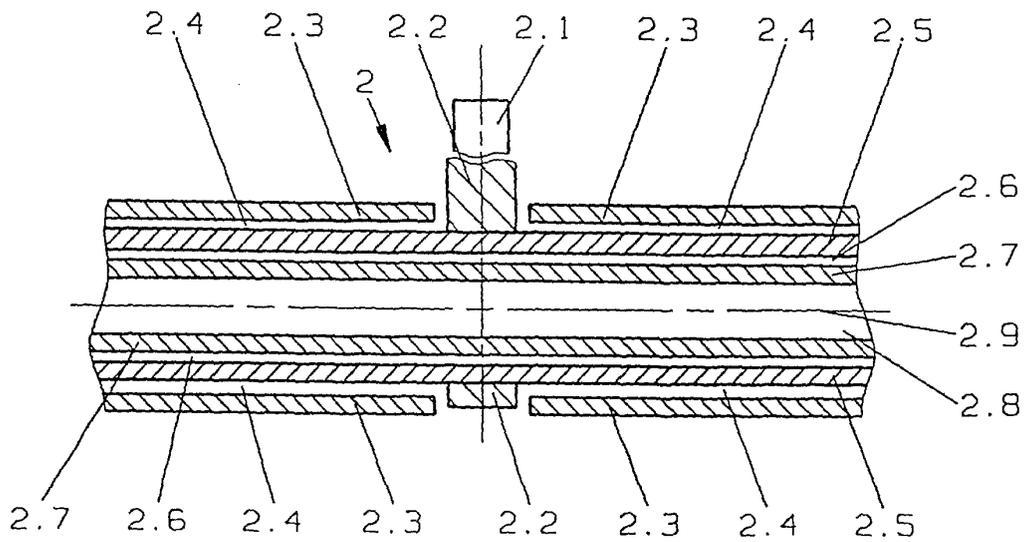


Fig. 2c

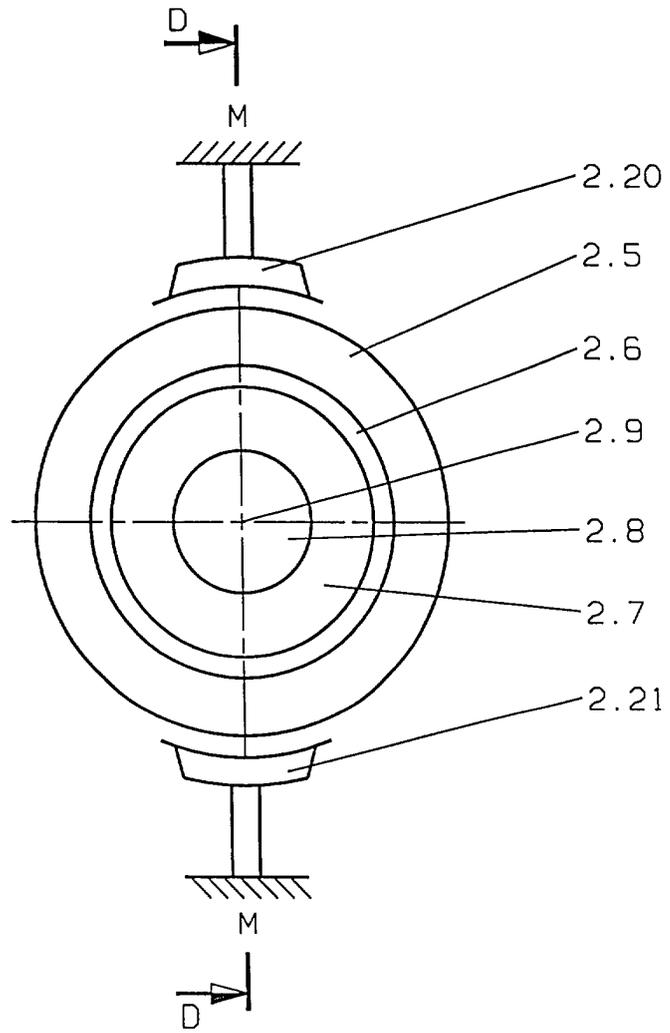


Fig. 2d

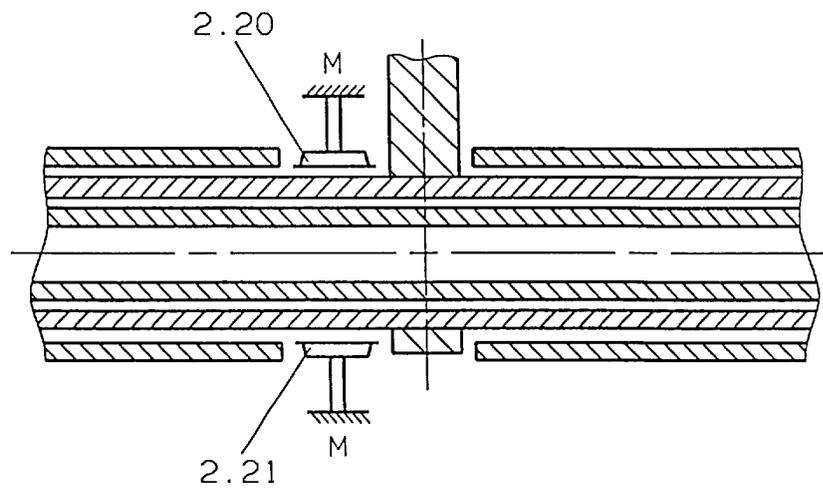


Fig. 3a

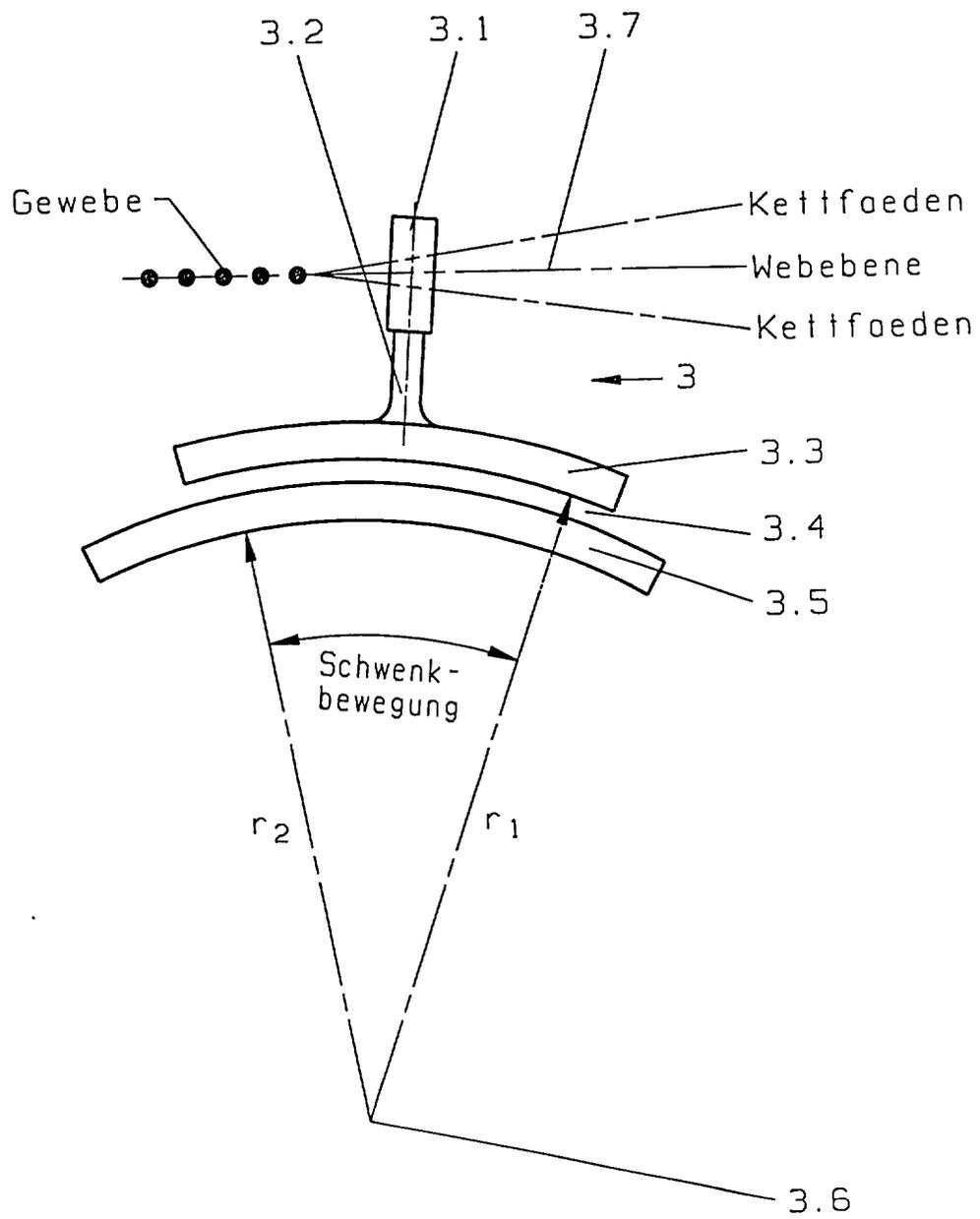


Fig. 3b

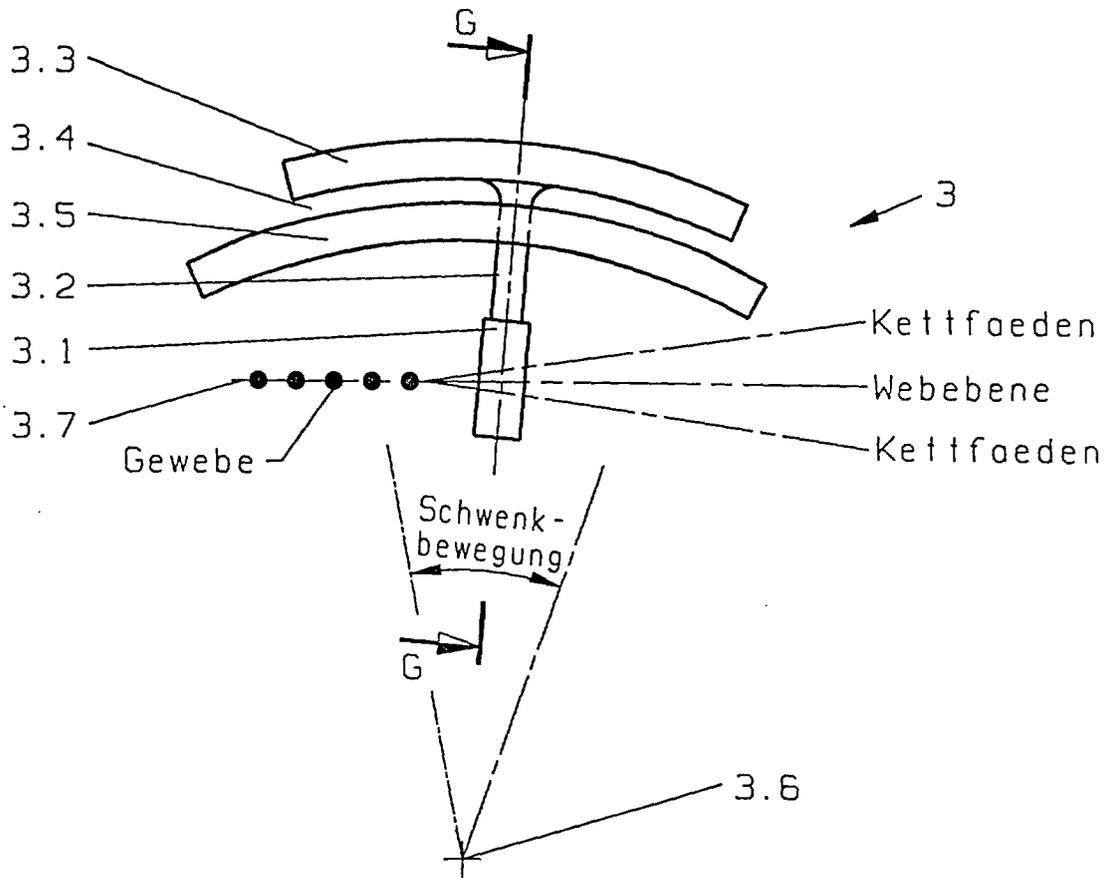


Fig. 3c

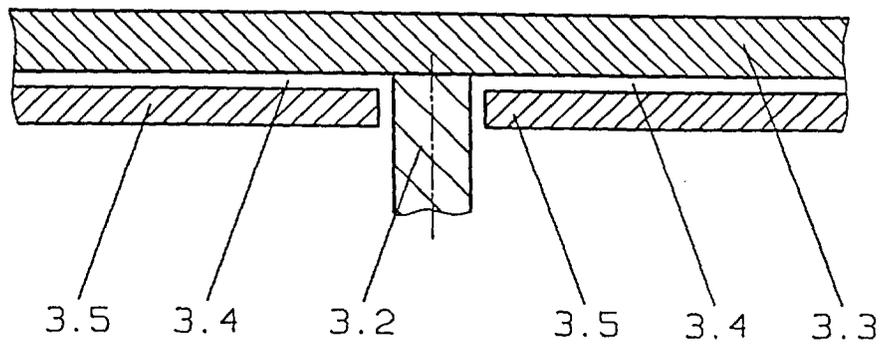


Fig. 4a

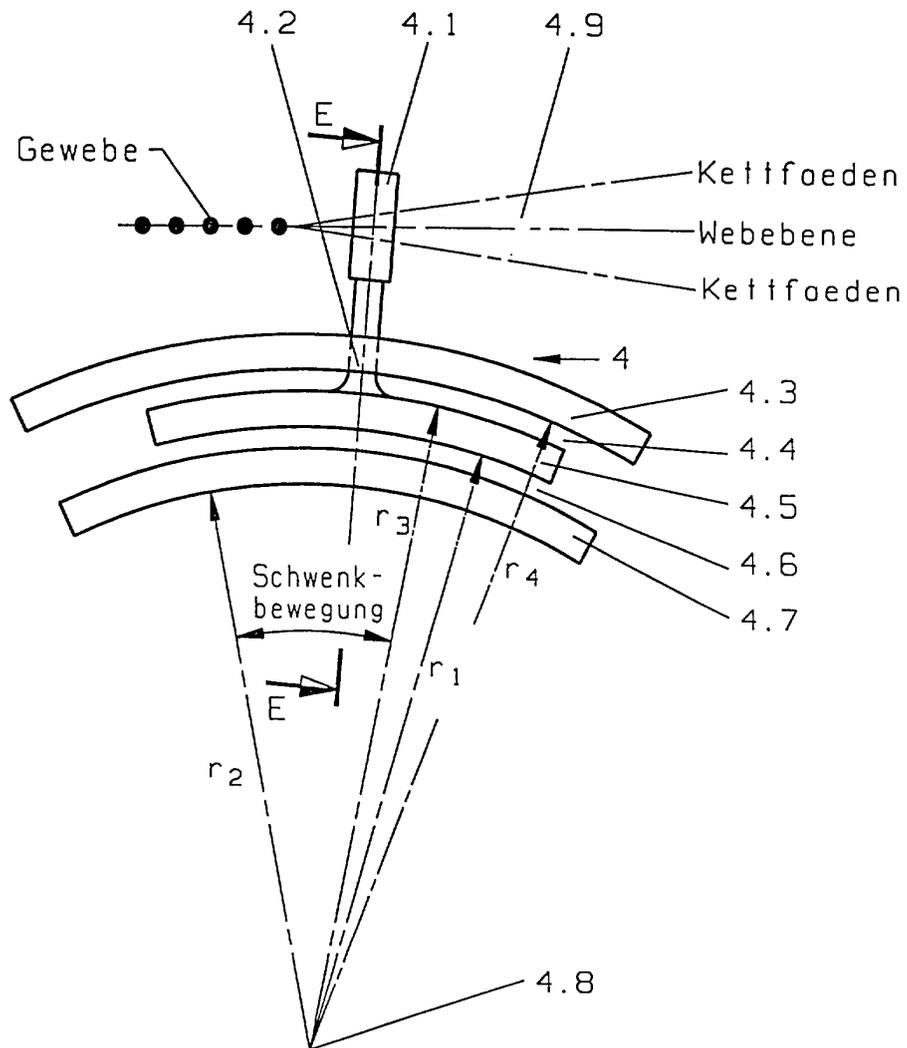


Fig. 4b

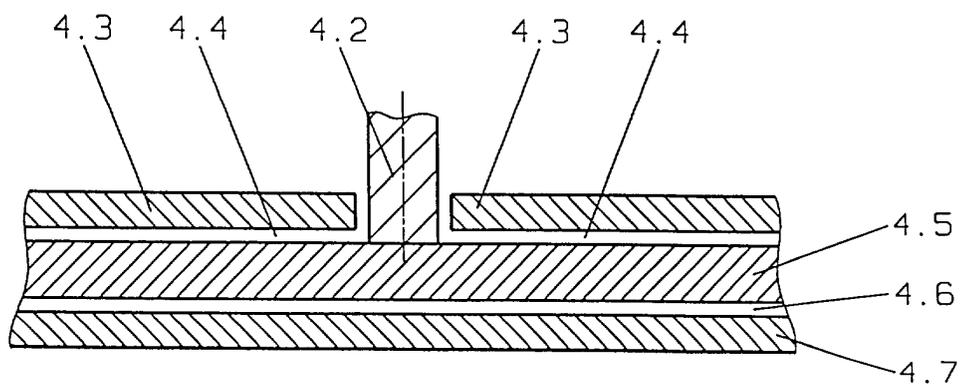


Fig. 5a

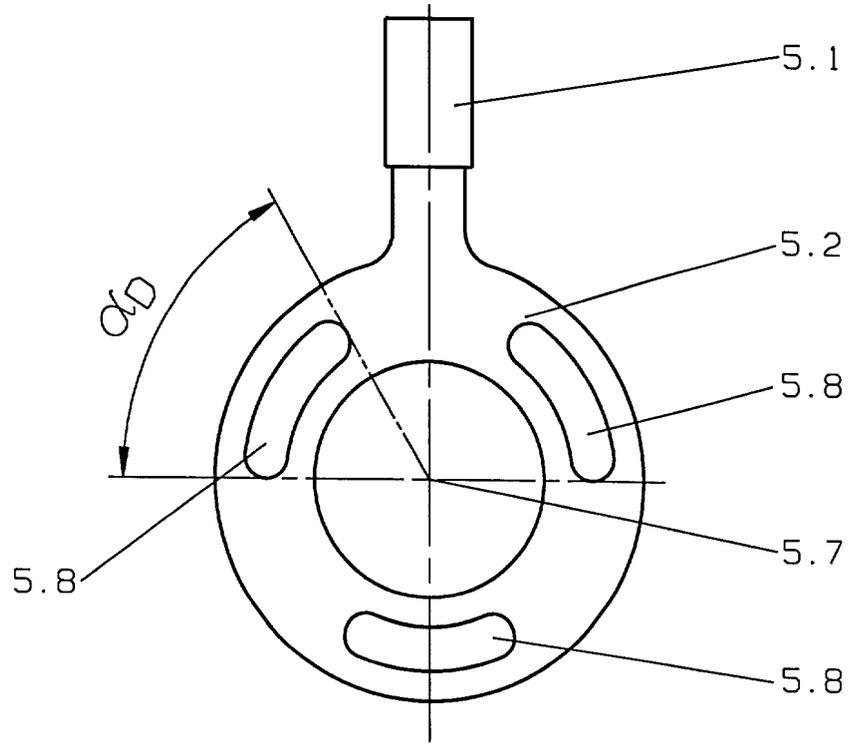


Fig. 5b

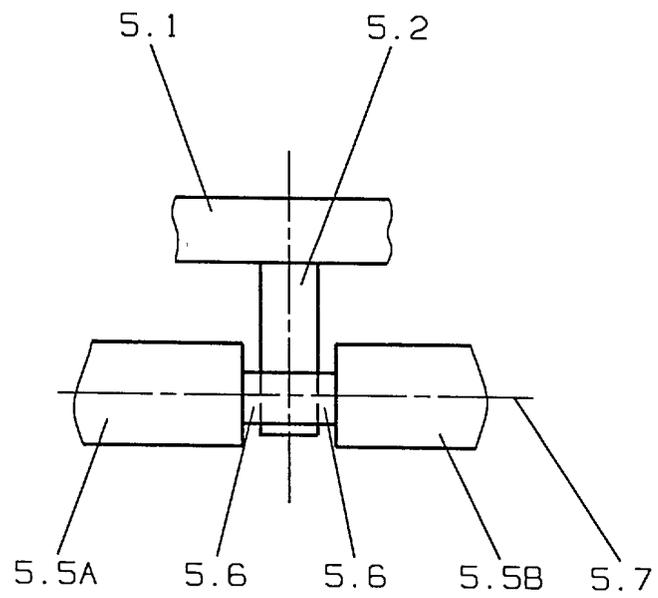


Fig. 6a

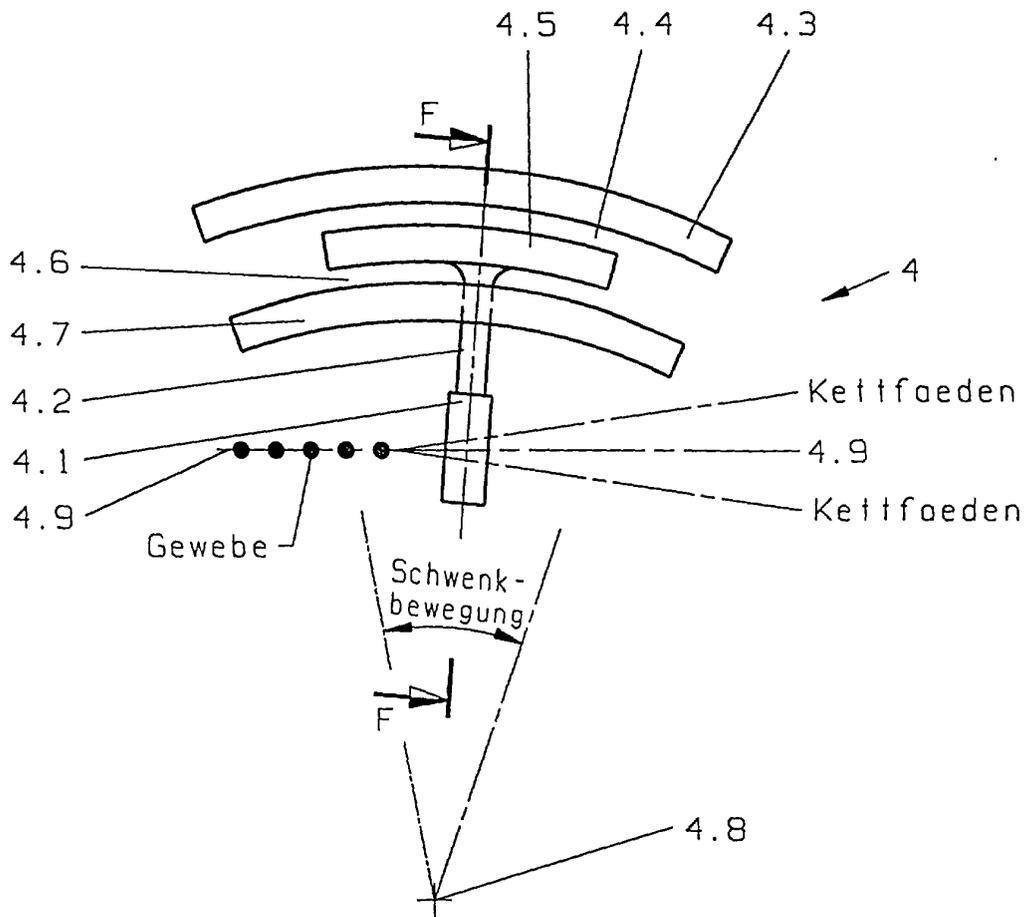


Fig. 6b

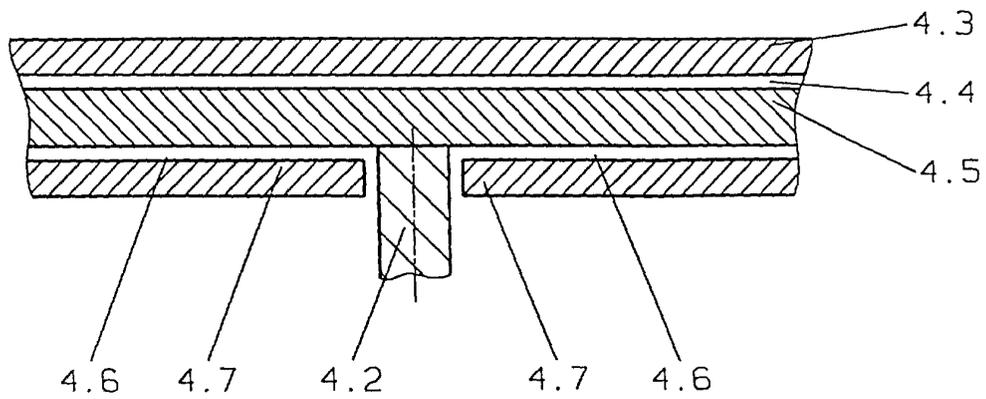


Fig. 7a

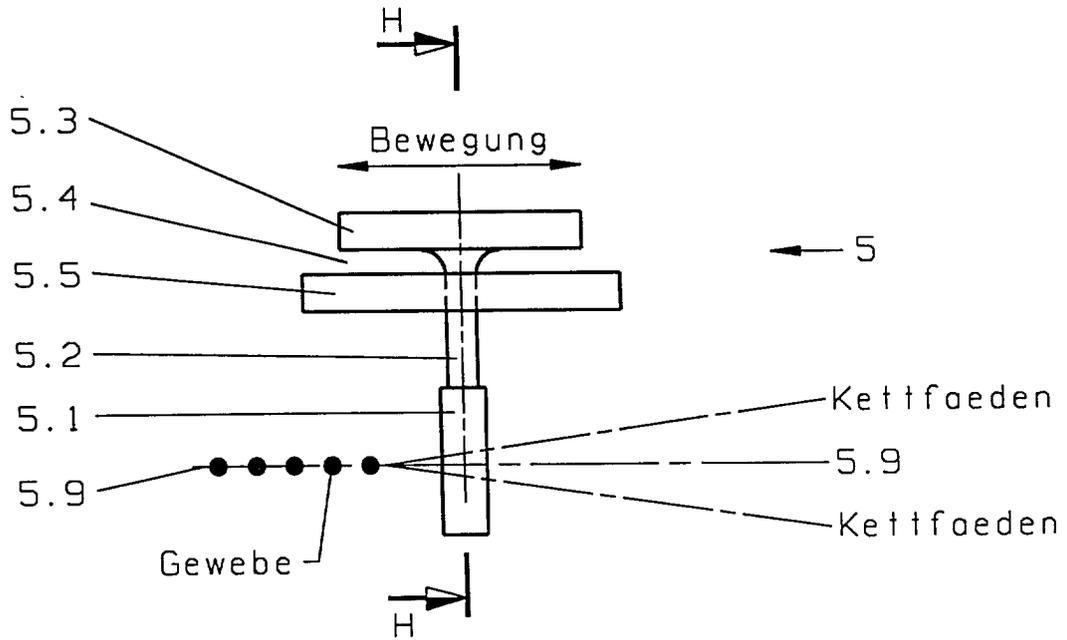


Fig. 7b

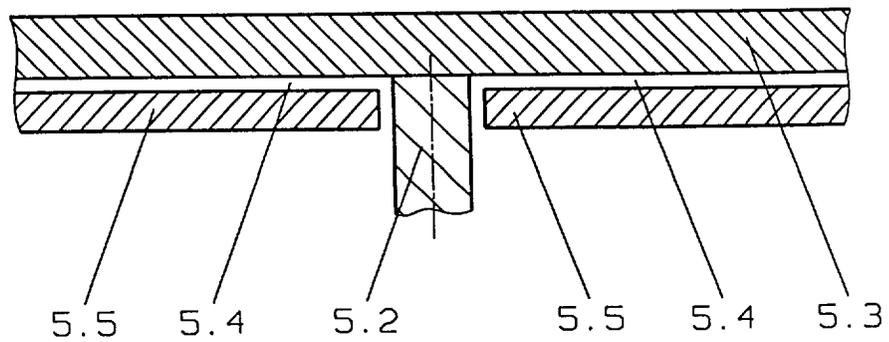


Fig. 7c

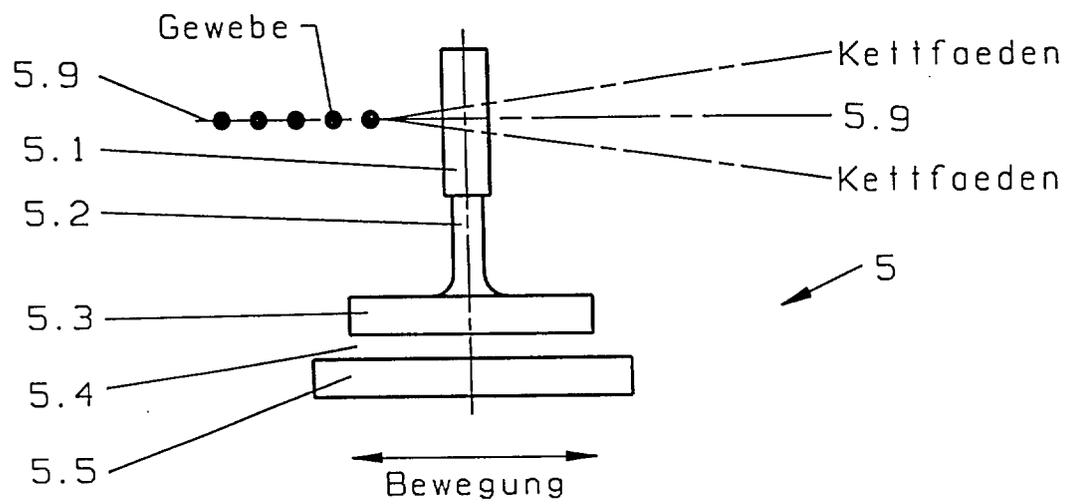


Fig. 8a

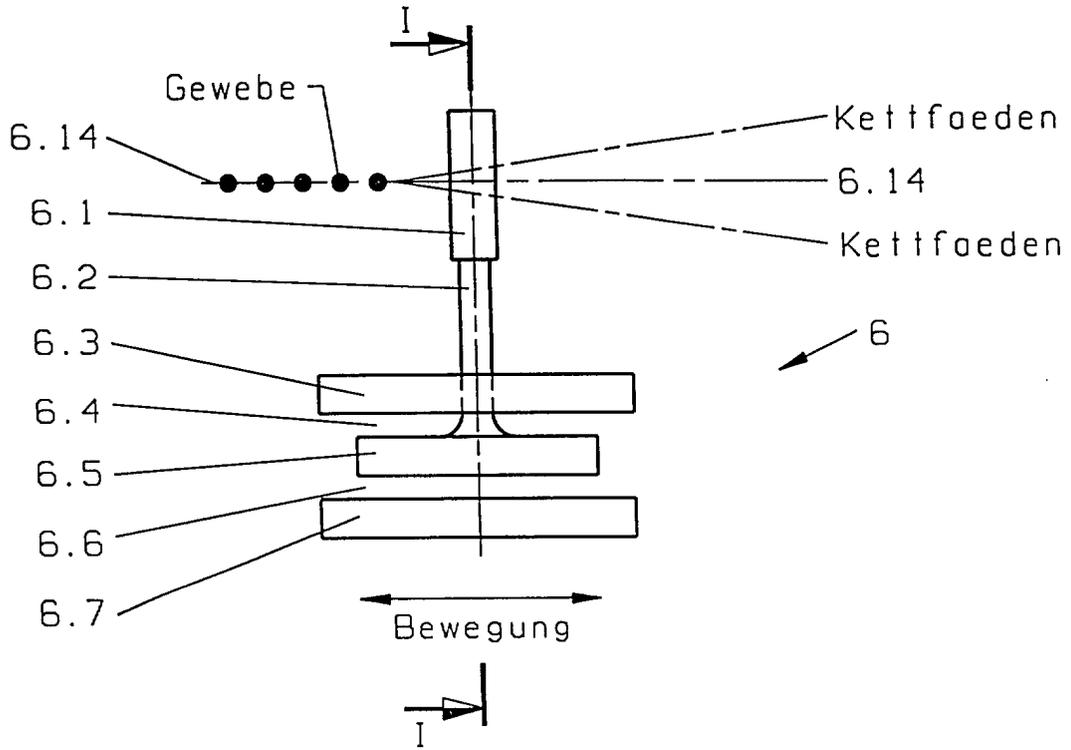


Fig. 8b

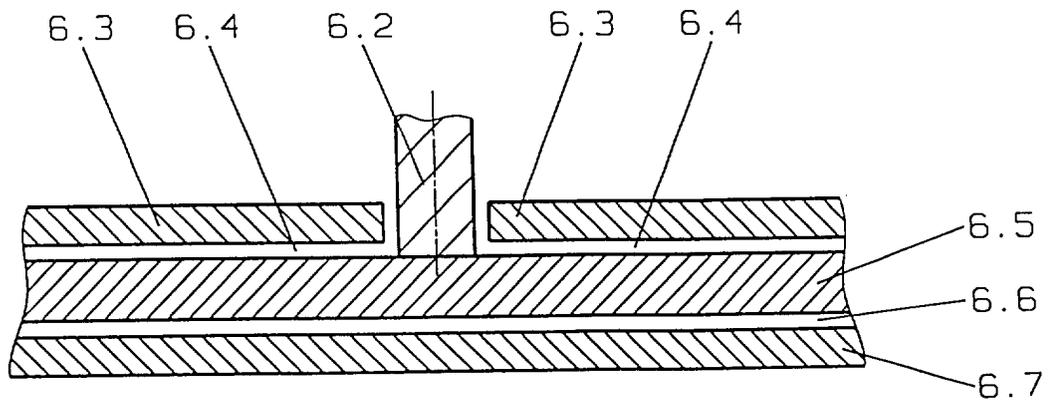


Fig. 9a

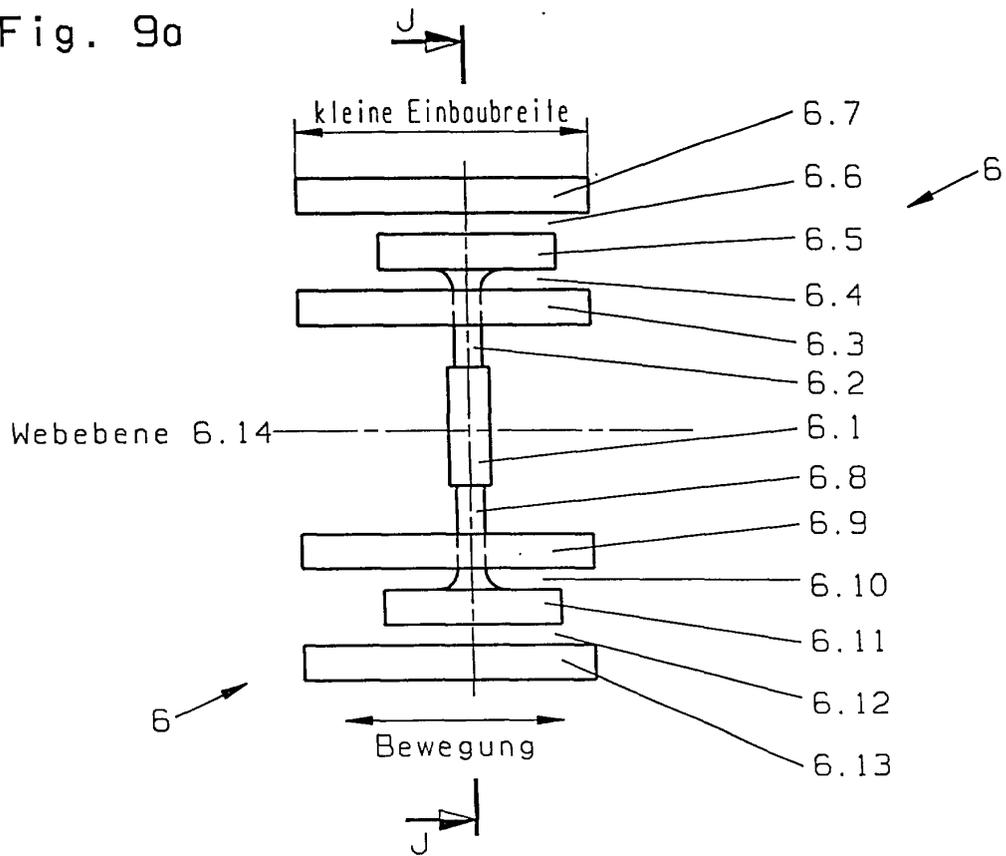


Fig. 9b

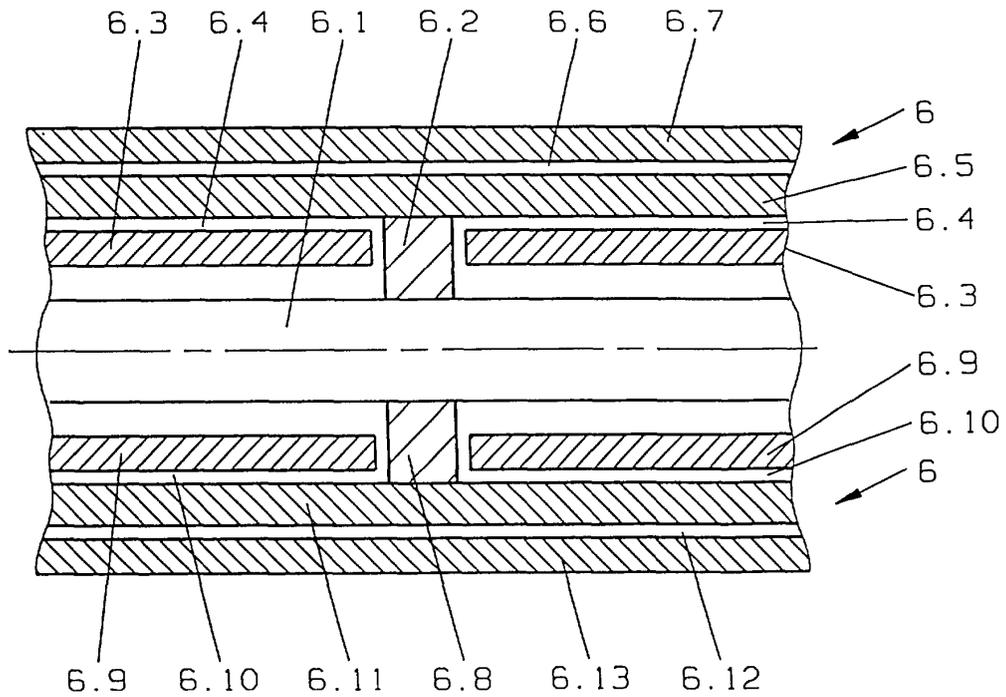


Fig. 4a

