

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. September 2005 (15.09.2005)

PCT

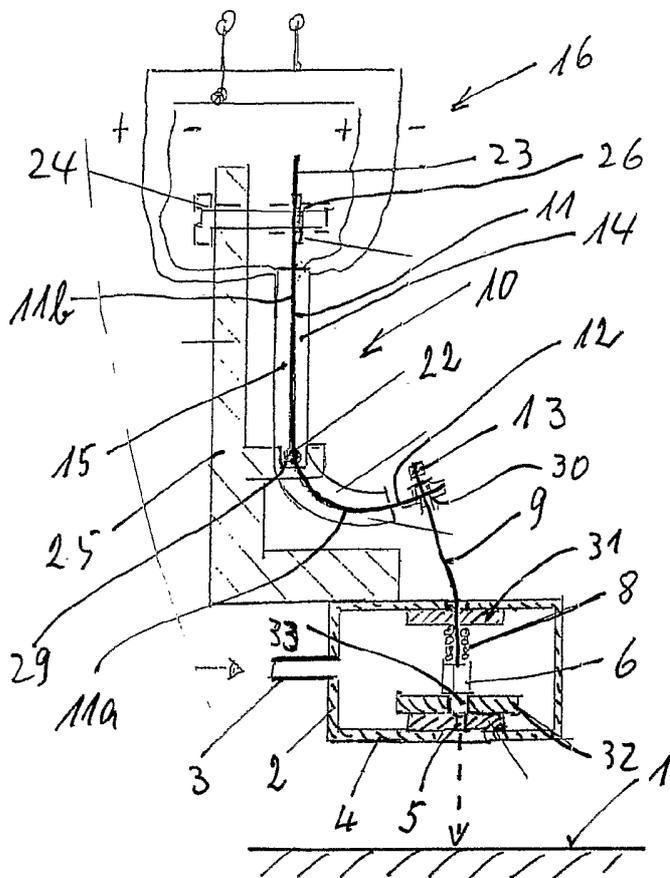
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2005/084952 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B41J 2/14, 2/175 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): REA ELEKTRONIK GMBH [DE/DE]; Teichwiesenstrasse 1, 64367 Waschenbach (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/010042
- (22) Internationales Anmeldedatum: 9. September 2004 (09.09.2004) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PAULY, Manfred [DE/DE]; Bordenbergweg 14, 64367 Mühltal (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: KATSCHER HABERMANN PATENTANWÄLTE; Fröbelweg 1, 64291 Darmstadt (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10 2004 010 985.0 3. März 2004 (03.03.2004) DE (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 10 2004 023 121.4 11. Mai 2004 (11.05.2004) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INK-JET PRINTING ELEMENT

(54) Bezeichnung: TINTENSTRAHL-SCHREIBKOPF



(57) Abstract: An ink-jet printing element comprises a pressurized ink chamber (2), at least one ink nozzle (5) that is closed by a moving valve body (6), and a piezoelectric valve actuating element (10), which executes bending movements, sets the valve body (6) in reciprocating motion, and which is electrically connected to a control device (16). A macro-fiber composite (MFC) piezoelectric element (14, 15) is applied to both sides of a bending strip (11) that is drive-connected to the valve body (6), both MFC piezoelectric elements being able to be electrically controlled in a separate manner by said control device (16). The bending strip (11) made of spring sheet metal is bent in such a manner that a valve-side strip limb (11a) extends transversal to the reciprocating direction of the valve body (6), and a strip longitudinal section (11b) of the bending strip (11) is perpendicular thereto. The valve-side end (12) of the bending strip (11) is joined, in a manner that enables it to be displaced, to the valve body (6) via a draw-rod (9) or via a draw-cable having an adjusting nut (13).

(57) Zusammenfassung: Ein Tintenstrahl-Schreibkopf weist eine druckbeaufschlagte Tintenkammer (2), mindestens eine Tintendüse (5), die durch einen beweglichen Ventilkörper (6) verschlossen ist, und ein den Ventilkörper (6) zu Hubbewegungen antreibendes, Biegebewegungen ausführendes piezoelektrisches Ventilbetätigungselement (10) auf, das mit einer Ansteuerungseinrichtung (16) elektrisch verbunden ist. Auf einem mit dem Ventilkörper (6) in Antriebsverbindung stehenden

Biegestreifen (11) ist beiderseits jeweils ein MFC-Piezoelement (14, 15) appliziert, wobei beide MFC-Piezoelemente

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/084952 A1



CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

**(84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

durch die Ansteuerungseinrichtung (16) getrennt elektrisch ansteuerbar sind. Der aus Federblech bestehende Biegestreifen (11) ist in der Weise gekrümmt, dass ein ventiltseitiger Streifenschenkel (11a) sich quer zur Hubrichtung des Ventilkörpers (6) erstreckt und ein Streifenlängsabschnitt (11b) des Biegestreifens (11) demgegenüber abgewinkelt ist. Das ventiltseitige Ende (12) des Biegestreifens (11) ist über eine Zugstange (9) oder über ein Zugseil mit einer Einstellmutter (13) verstellbar mit dem Ventilkörper (6) verbunden.

## Tintenstrahl-Schreibkopf

Die Erfindung betrifft einen Tintenstrahl-Schreibkopf mit  
5 einer druckbeaufschlagten Tintenkammer mit mindestens einer  
Tintendüse, die durch einen beweglichen Ventilkörper  
verschlossen ist, mit einem den Ventilkörper zu  
Hubbewegungen antreibenden, Biegebewegungen ausführenden  
piezoelektrischen Ventilbetätigungselement, das mit einer  
10 Ansteuerungseinrichtung elektrisch verbunden ist.

Derartige Tintenstrahl-Schreibköpfe werden verwendet, um  
auf daran vorbeibewegten Flächen Schriftzeichen und Zahlen  
aufzudrucken. Üblicherweise sind in einer Tintenkammer  
15 mehrere Tintendüsen vorgesehen, die durch eine Steuerung  
wahlweise betätigt werden, um die jeweils angesteuerte Düse  
kurzzeitig zu öffnen. Unter der Wirkung des in der  
Tintenkammer herrschenden Drucks wird aus der Tintendüse  
ein kurzer Tintenstrahl ausgeschleudert, der auf der zu  
20 bedruckenden Fläche einen Punkt erzeugt.

Bei einem bekannten Tintenstrahl-Schreibkopf (EP 0 445 137)  
sind als Ventilbetätigungselemente Klappmagnete vorgesehen,  
deren Anker jeweils mit dem zugeordneten Ventilkörper in  
25 Antriebsverbindung stehen. Hierbei muss die im Wesentlichen  
durch den Anker des Klappmagneten gebildete Masse bei jedem  
Ventilbetätigungsvorgang beschleunigt und verzögert werden.  
Die hierfür erforderliche Energie begrenzt die mögliche  
Arbeitsgeschwindigkeit der Ventilbetätigungseinrichtung.

30

Bei einem bekannten Tintenstrahl-Schreibkopf der eingangs  
genannten Gattung (DE 1 952 880 A) ist zur Erhöhung der

- 2 -

Arbeitsgeschwindigkeit die Verwendung von piezoelektrischen Ventilbetätigungselementen vorgeschlagen worden. Hierbei besteht aber die Schwierigkeit, dass die dort verwendeten Piezoelemente wegen ihrer Bauweise als Biegestäbe oder  
5 Längenänderungen ausführende Stäbe den Praxisanforderungen bei höheren Schreibgeschwindigkeiten nicht entsprechen und deshalb in der Praxis nicht so eingesetzt werden konnten, wie es in der genannten Druckschrift beschrieben ist.

10 Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Tintenstrahl-Schreibkopf der eingangs genannten Gattung so auszubilden, dass er auch unter den in der Praxis erforderlichen Arbeitsgeschwindigkeiten störungsfrei betrieben werden kann.

15

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Ventilbetätigungselement einen an seinem ventilseitigen Ende mit dem Ventilkörper in Antriebsverbindung stehenden Biegestreifen aufweist, aus dem beiderseits jeweils ein  
20 MFC-Piezoelement appliziert ist, und dass beide MFC-Piezoelemente durch die Ansteuerungseinrichtung getrennt elektrisch ansteuerbar sind.

In den beispielsweise aus der WO 01/33648 A1 bekannten und  
25 auf dem Markt erhältlichen MFC-Piezoelementen (macro-fiber composite piezoelectric element) stehen zwar hochleistungsfähige Piezoelemente zur Verfügung, die wegen ihrer Bauweise aber nicht unmittelbar zur Betätigung von Ventilen an Tintenstrahl-Schreibköpfen eingesetzt werden  
30 können. Erst durch die Verbindung mit einem Biegestreifen, auf dem zwei MFC-Piezoelemente beidseitig appliziert werden, entsteht ein Ventilbetätigungselement, das bei sehr

- 3 -

geringem Platzbedarf eine ausreichend hohe Leistung und Arbeitsgeschwindigkeit ermöglicht, um bei einem Tintenstrahl-Schreibkopf eingesetzt zu werden.

5 Die getrennte Ansteuerbarkeit der beiden MFC-Piezoelemente ermöglicht es, den Ventilkörper in beiden Richtungen, nämlich für die Öffnungsbewegung und die Schließbewegung, gezielt anzusteuern, so dass beide Bewegungen sehr rasch und mit ausreichender Kraft ausgeführt werden können. Nur  
10 dadurch ist eine exakte Ventilbetätigung möglich, wie sie für einen Tintenstrahl-Schreibkopf erforderlich ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Biegestreifen ein Blechstreifen ist,  
15 vorzugsweise aus Federblech. In dieser Ausführung bietet der Biegestreifen den beiden MFC-Piezoelementen einerseits eine ausreichende Steifigkeit; andererseits ist er ausreichend leicht biegsam, um die schnellen Ventilbetätigungsbewegungen auszuführen.

20 In weiterer Ausgestaltung des Erfindungsgedankens ist als besonders vorteilhaft vorgesehen, dass der Biegestreifen in der Weise gekrümmt ist, dass ein ventilseitiger Streifenschenkel sich quer zur Hubrichtung des  
25 Ventilkörpers erstreckt und ein Streifenlängsabschnitt des Biegestreifens demgegenüber abgewinkelt ist.

Diese abgewinkelte Ausführung, bei der der ventilseitige Streifenschenkel und der Streifenlängsabschnitt  
30 zweckmäßigerweise über einen kreisbogenförmigen Abschnitt miteinander verbunden sind, ermöglicht einerseits eine besonders platzsparende Ausführung des Tintenstrahl-

Schreibkopfes; andererseits wird es dadurch ermöglicht, gleichzeitig eine hohe Betätigungskraft und einen hohen Betätigungshub bei sehr hoher Arbeitsgeschwindigkeit zur Verfügung zu stellen.

5

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Biegestreifen kreisbogenförmig gekrümmt ist. Zweckmäßigerweise bildet der Biegestreifen einen Kreisbogen von angenähert 270°, der von  
10 einem festen, ventilfernen Ende ausgeht und dessen ventilseitiges Ende angenähert in Hubrichtung des Ventilkörpers verläuft. Damit wird bei sehr kompakter Bauweise ein großer Ventilhub bei gleichzeitig hoher Ventilbetätigungskraft erreicht.

15

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der die MFC-Piezoelemente tragende Biegestreifen in seinem mittleren Bereich um eine sich quer zu seiner Bewegungsebene erstreckende  
20 Schwenkachse schwenkbar gelagert ist und dass sein ventilfernes Ende gestellfest gehalten ist. Hierbei wird in besonders platzsparender Weise erreicht, dass sich die durch die Piezoelemente verursachte Verformung des Biegestreifens besonders wirkungsvoll in eine  
25 Betätigungsbewegung des Ventils umsetzen lässt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

30

Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in der Zeichnung dargestellt sind.

Es zeigt:

Fig. 1 in schematischer Darstellungsweise einen  
5 Tintenstrahl-Schreibkopf,

Fig. 2 einen vergrößerten Teilschnitt längs der Linie II-II  
in Fig. 1 und

10 Fig. 3 in einer Darstellung entsprechend der Fig. 1 eine  
abgewandelte Ausführung eines Tintenstrahl-Schreibkopfes,

Fig. 4 in einer Darstellung entsprechend der Fig. 1 eine  
weitere abgewandelte Ausführungsform eines Tintenstrahl-  
15 Schreibkopfes und

Fig. 5 in räumlicher Darstellungsweise den Biegestreifen  
des Tintenstrahl-Schreibkopfes gemäß Fig. 4.

20 Der in Fig. 1 schematisch in einem Schnitt dargestellte  
Tintenstrahl-Schreibkopf dient dazu, auf einer in Fig. 1  
nur angedeuteten Fläche 1 Schriftzeichen und Zahlen zu  
drucken, während diese Fläche 1 am Tintenstrahl-Schreibkopf  
entlang bewegt wird. Hierzu weist der Tintenstrahl-  
25 Schreibkopf eine mit Schreibtinte gefüllte, unter Druck  
stehende Tintenkammer 2 auf, die über eine Tintenleitung 3  
mit Tinte versorgt wird. In der Bodenwand 4 der  
Tintenkammer 2 sind mehrere Tintendüsen 5 angeordnet, wobei  
in Fig. 1 nur eine dieser Tintendüsen 5 dargestellt ist.

30

Jede Tintendüse 5 ist durch einen Ventilkörper 6  
verschlossen, der zu gesteuerten Hubbewegungen antreibbar

- 6 -

ist. Der Ventilkörper 6, der über eine flexible Dichtung 7 gegenüber der Innenwand der Tintenkammer 2 abgedichtet ist und durch eine Druckfeder 8 in die geschlossene Stellung des Ventils gedrückt wird, ist über eine aus der  
5 Tintenkammer 2 herausgeführte Zugstange 9 mit einem Ventilbetätigungselement 10 verbunden. Anstelle der flexiblen Dichtung 7 kann auch eine Durchführungsichtung mit entsprechendem Dichtungsmaterial verwendet werden. Ebenso ist es möglich und gegebenenfalls vorteilhaft, die  
10 Zugstange 9 durch ein dünnes Zugseil, bzw. eine verseilte Litze zu ersetzen.

Das Ventilbetätigungselement 10 weist einen Biegestreifen 11 auf, der bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein  
15 Blechstreifen aus Federblech ist. Das ventilseitige Ende 12 des Biegestreifens 11 ist über eine Einstellmutter 13 verstellbar mit der Zugstange 9 verbunden.

Auf dem Biegestreifen 11 ist beiderseits jeweils ein  
20 längliches, streifenförmiges MFC-Piezoelement 14, 15 appliziert. Beide MFC-Piezoelemente 14, 15 sind mit einer elektrischen Ansteuerungseinrichtung 16 in der Weise elektrisch verbunden, dass die beiden MFC-Piezoelemente 14, 15 durch die Ansteuerungseinrichtung 16 getrennt elektrisch  
25 ansteuerbar sind, um Längenänderungen in entgegengesetzten Richtungen auszuführen.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Biegestreifen 11 mit den daran angebrachten MFC-  
30 Piezoelementen 14, 15 in der Weise gekrümmt, dass ein ventilseitiger Streifenschenkel 11a sich quer zur Hubrichtung des Ventilkörpers 6 erstreckt und ein

- 7 -

Streifenlängsabschnitt 11b des Biegestreifens 11 demgegenüber abgewinkelt ist.

Der ventilseitige Streifenschenkel 11a und der  
5 Streifenlängsabschnitt 11b sind über einen kreisbogenförmigen Abschnitt 11c miteinander verbunden. Der Streifenlängsabschnitt 11b ist in einem Halteblock 17 zwischen verformbaren Isolations- und Befestigungsplatten 18, 19 in einer Ausnehmung des Halteblocks 17 aufgenommen.

10

Wenn die beiden MFC-Piezoelemente 14, 15 durch die elektrische Ansteuerungseinrichtung 16 durch entsprechende entgegengesetzte elektrische Polung gesteuert werden und daher entgegengesetzte Längenänderungen ausführen, wird der  
15 Biegestreifen 11 so gebogen, dass sein ventilseitiges Ende 12 gesteuerte Bewegungen nach oben oder unten ausführt. Dadurch wird ein Öffnung- und Schließhub für den Ventilkörper 6 erzeugt.

20 Abweichend von der dargestellten Ausführungsform kann das Biegeblech 11 mit den daran applizierten MFC-Piezoelementen 14 und 15 auch gerade ausgeführt sein.

Der Biegestreifen 11 und die daran applizierten MFC-  
25 Piezoelemente 14, 15 bilden zusammen ein bimorphes Biegeelement.

Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel eines Tintenstrahl-Schreibkopfes unterscheidet sich von dem  
30 vorher beschriebenen Ausführungsbeispiel nur durch die geänderte Form des Biegestreifens 11 mit den daran angebrachte MFC-Piezoelementen 14, 15. Der ventilferne

Streifenlängsabschnitt 11b des Biegestreifens 11, der sich in Ventilhubrichtung erstreckt, ist auch hier im Halteblock 17 zwischen Isolations- und Befestigungsplatten 18, 19 aufgenommen. Der sich anschließende Biegestreifen 11 bildet  
5 einen Kreisbogen 20 von angenähert  $270^\circ$ , der von einem festen, ventilfernen Ende 20a ausgeht und dessen ventilseitiges Ende 20b angenähert in Hubrichtung des Ventilkörpers 6 verläuft.

10 Der Mittelpunkt 21 des Kreisbogens 20 liegt hierbei angenähert in Verlängerung des Streifenlängsabschnitts 11b und - in Hubrichtung des Ventils gesehen - auf der Höhe des ventilseitigen Endes 12 des Biegestreifens 11. Der Querschnitt des Biegestreifens 11 mit den beiden MFC-  
15 Piezoelementen 14, 15 entspricht der Fig. 2.

Beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 4 und 5 werden für entsprechende Teile die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet. Das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 4 und 5  
20 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 im wesentlichen dadurch, dass der die MFC-Piezoelemente 14, 15 tragende Biegestreifen 11 in seinem mittleren Bereich um eine Schwenkachse 22 schwenkbar gelagert ist, die bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel in der Ebene des  
25 Biegestreifens 11 liegt und sich quer zu seiner Bewegungsebene erstreckt, die mit der Zeichenebene in Fig. 4 zusammenfällt. Von einer Lagerung im "mittleren Bereich" des Biegestreifens wird in diesem Zusammenhang gesprochen, weil der Biegestreifen einen sich zwischen der Schwenkachse  
30 22 und dem ventilfernen Ende 23 erstreckenden Streifenlängsabschnitt 11b und einen sich zwischen der

Schwenkachse 22 und dem ventilseitigen Ende 12 erstreckenden, gekrümmten Streifenschenkel 11a aufweist.

Das ventilferne Ende 23 des Biegestreifens 11 ist  
5 gestellfest gehalten, wobei es jedoch in Schwenkrichtung mittels einer Justierschraube 24 verstellbar ist.

Der Streifenlängsabschnitt 11b erstreckt sich bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel angenähert in  
10 Ventilbetätigungsrichtung. Der ventilseitige Streifenschenkel 11a ist demgegenüber abgekrümmt oder abgewinkelt. Bei der Ausführung nach Fig. 4 erstreckt sich die Krümmung des Streifenschenkels 11a über einen Bogen vom  
angenähert 90°.

15 Der Biegestreifen 11 ist in einem mit der Tintenkammer 2 verbundenen Halter 25 gelagert, an dem auch die Justierschraube 24 angreift. Die Justierschraube 24 ist am Halter 25 drehbar und steht mit einer Einpressmutter 26 in  
20 Eingriff, die am freien Ende 23 des Biegestreifens 11 angebracht ist.

Wie in Fig. 5 dargestellt, ist die Lagerung des Biegestreifens 11 zur Bildung der Schwenkachse 22 so  
25 ausgeführt, dass zwei seitlich gegenüber vorspringende Laschen 27 des Biegestreifens 11 jeweils eine rohrförmige Hülse 28 tragen, die in jeweils eine Lagerausnehmung 29 am Halter 25 eingelegt sind.

30 Das ventilseitige Ende 12 des Biegestreifens 11 trägt eine Einstellrohrmutter 30, durch die sich die hier als Zugdraht ausgeführte Zugstange 9 erstreckt. Die Zugstange 9 ist an

- 10 -

ihrem in der Einstellrohrmutter 30 aufgenommenen Ende mit Gewinde versehen und trägt die Einstellmutter 13. Damit wird eine Verstellung der Zugstange 9 am ventilseitigen Ende 12 des Biegestreifens 11 ermöglicht.

5

Die als Zugdraht ausgeführte Zugstange 9 erstreckt sich durch eine elastische Dichtplatte 31 in die Tintenkammer 2 und ist an ihrem Ende mit dem Ventilkörper 6 verbunden, der durch die Druckfeder 8 auf eine elastische Dichtplatte 32  
10 gedrückt wird, die eine Durchtrittsbohrung 33 aufweist. Unterhalb der Bohrung 33 ist die Tintendüse 5 angeordnet.

Wenn die beiden MFC-Piezoelemente 14, 15 durch die elektrische Ansteuerungseinrichtung 16 durch entsprechende  
15 entgegengesetzte elektrische Polung angesteuert werden und daher entgegengesetzte Längenänderungen ausführen, wird der gesamte Biegestreifen 11 so gekrümmt, dass sein ventilseitiges Ende 12 gesteuerte Hubbewegungen ausführt, die auf den Ventilkörper 6 übertragen werden.

## Tintenstrahl-Schreibkopf

## 5 P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Tintenstrahl-Schreibkopf mit einer druckbeaufschlagten Tinten­kammer (2) mit mindestens einer Tintendüse (5), die  
10 durch einen beweglichen Ventilkörper (6) verschlossen ist, mit einem den Ventilkörper (6) zu Hubbewegungen antreibenden, Biegebewegungen ausführenden piezoelektrischen Ventilbetätigungselement (10), das mit einer Ansteuerungseinrichtung (16) elektrisch verbunden  
15 ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilbetätigungselement (10) einen an seinem ventiltseitigen Ende (12) mit dem Ventilkörper (6) in Antriebsverbindung stehenden Biegestreifen (11) aufweist, auf dem beiderseits jeweils ein MFC-Piezo­element (14, 15)  
20 appliziert ist, und dass beide MFC-Piezo­elemente durch die Ansteuerungseinrichtung (16) getrennt elektrisch ansteuerbar sind.

2. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 1, dadurch  
25 gekennzeichnet, dass der Biegestreifen (11) ein Blechstreifen ist.

3. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass der Biegestreifen (11) aus Federblech  
30 besteht.

4. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, dass das ventilseitige Ende (12) des  
Biegestreifens (11) über eine Zugstange (9), einen Zugdraht  
oder über ein Zugseil mit dem Ventilkörper (6) verbunden  
5 ist.

5. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 4, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Zugstange (9), der Zugdraht oder  
das Zugseil über eine Einstellmutter (13) verstellbar mit  
10 dem Biegestreifen (11) verbunden ist.

6. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, dass der Biegestreifen (11) in der Weise  
gekrümmt ist, dass ein ventilseitiger Streifenschenkel  
15 (11a) sich quer zur Hubrichtung des Ventilkörpers (6)  
erstreckt und ein Streifenlängsabschnitt (11b) des  
Biegestreifens (11) demgegenüber abgewinkelt ist.

7. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 6, dadurch  
20 gekennzeichnet, dass der ventilseitige Streifenschenkel  
(11a) und der Streifenlängsabschnitt (11b) über einen  
kreisbogenförmigen Abschnitt (11c) miteinander verbunden  
sind.

25 8. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 6, dadurch  
gekennzeichnet, dass der Streifenlängsabschnitt (11b) in  
einem Halteblock (17) aufgenommen ist.

30 9. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 8, dadurch  
gekennzeichnet, dass der Streifenlängsabschnitt (11b)  
zwischen verformbaren Isolations- und Befestigungsplatten

(18, 19) in einer Ausnehmung des Halteblocks (17) aufgenommen ist.

10. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 1, dadurch  
5 gekennzeichnet dass der Biegestreifen gerade ist.

11. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, dass der Biegestreifen (11)  
kreisbogenförmig gekrümmt ist.

10

12. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 11, dadurch  
gekennzeichnet, dass der Biegestreifen (11) einen  
Kreisbogen (12) um angenähert  $270^\circ$  bildet, der von einem  
festen, ventilfernen Ende (20a) ausgeht und dessen  
15 ventilseitiges Ende (20b) angenähert in Hubrichtung des  
Ventilkörpers (6) verläuft.

13. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 4, dadurch  
gekennzeichnet, dass der die MFC-Piezoelemente (14, 15)  
20 tragende Biegestreifen (11) in seinem mittleren Bereich um  
einen sich quer zu seiner Bewegungsebene erstreckende  
Schwenkachse (22) schwenkbar gelagert ist und dass sein  
ventilfernes Ende (23) gestellfest gehalten ist.

25 14. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 13, dadurch  
gekennzeichnet, dass das ventilferne Ende (23) des  
Biegestreifens (11) in Schwenkrichtung verstellbar gehalten  
ist.

30 15. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 14, dadurch  
gekennzeichnet, dass das ventilferne Ende (23) des

- 14 -

Biegestreifens (11) mittels einer Justierschraube (24) verstellbar ist.

16. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 13, dadurch  
5 gekennzeichnet, dass der Biegestreifen (11) einen sich  
zwischen der Schwenkachse (22) und dem ventildernen Ende  
(23) erstreckenden Streifenlängsabschnitt (11b) und einen  
sich zwischen der Schwenkachse (22) und dem ventilseitigen  
Ende (12) erstreckenden, gekrümmten Streifenschenkel (11a)  
10 aufweist.

17. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 16, dadurch  
gekennzeichnet, dass sich der Streifenlängsabschnitt (11b)  
angenähert in Ventilbetätigungsrichtung erstreckt und der  
15 ventilseitige Streifenschenkel (11a) demgegenüber  
abgekrümmt oder abgewinkelt ist.

18. Tintenstrahl-Schreibkopf nach Anspruch 13, dadurch  
gekennzeichnet, dass der Biegestreifen (11) in einem mit  
20 der Tintenkammer (2) verbundenen Halter (25) gelagert ist.



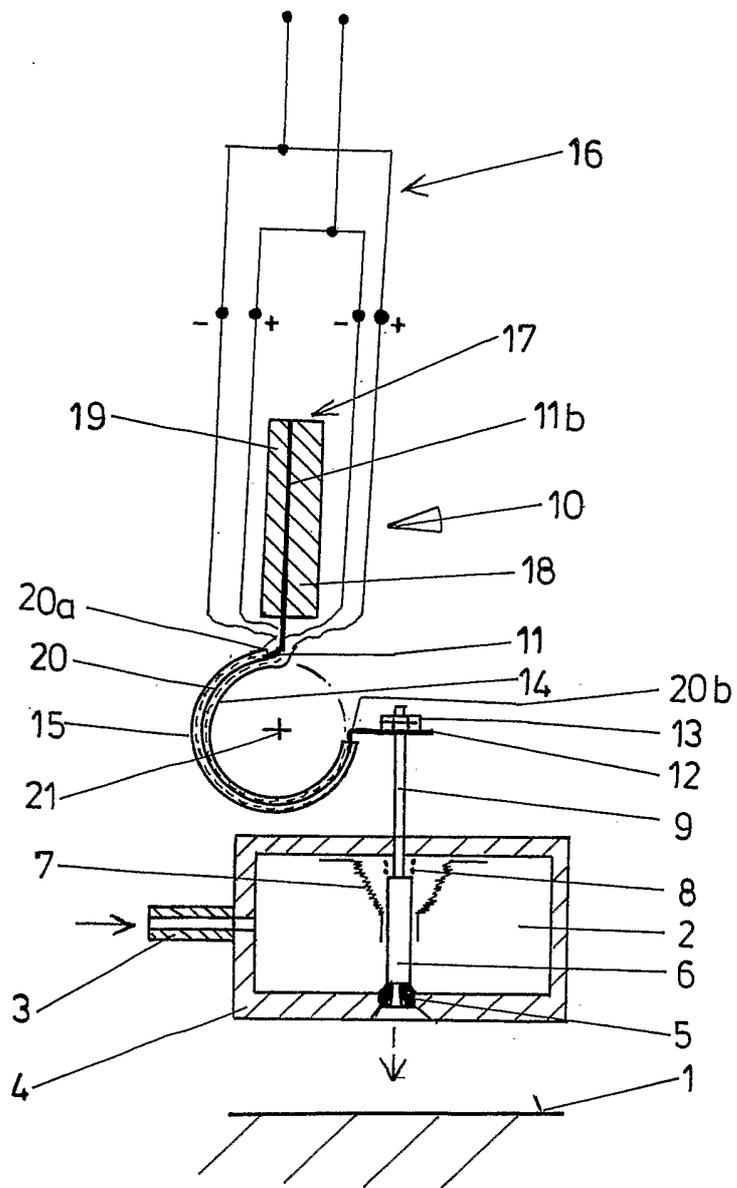


Fig.3

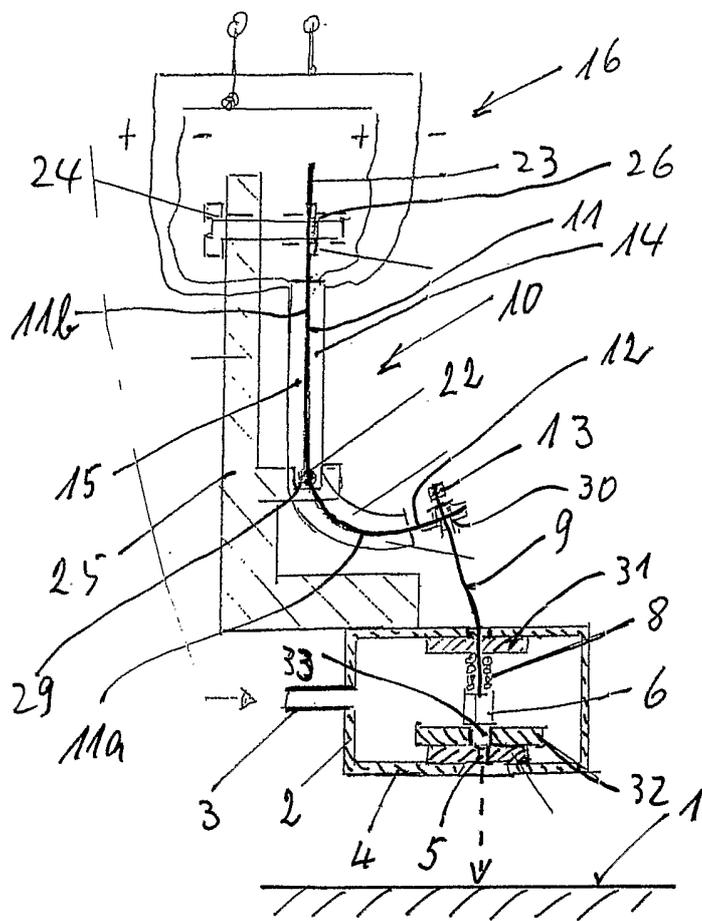


Fig. 4

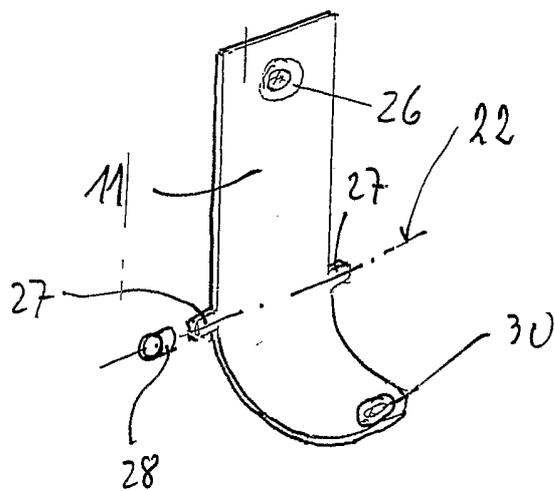


Fig. 5

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No  
**PCT/EP2004/010042**

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B41J2/14 B41J2/175

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B41J F16K B05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 616 018 B2 (SJOESTEDT LENNART ET AL) 9 September 2003 (2003-09-09) column 1, line 58 - column 2, line 21 column 3, line 29 - line 49 column 5, line 27 - column 6, line 45 figures	1-4, 10
A	US 4 450 375 A (SIEGAL BURTON L) 22 May 1984 (1984-05-22) column 3, line 7 - line 53 figures	1
A	US 4 340 083 A (CUMMINS RICHARD D) 20 July 1982 (1982-07-20) the whole document	1
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 January 2005

Date of mailing of the international search report

24/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Didenot, B

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/010042

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 02/41413 A (FESTO AG & CO ; MAICHL MARTIN (DE); FRISCH HERBERT (DE); WIRTL HANNES) 23 May 2002 (2002-05-23) page 8, line 10 - page 10, line 3 figures -----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 193 (M-822), 9 May 1989 (1989-05-09) & JP 01 018643 A (MAAKUTETSUKU KK), 23 January 1989 (1989-01-23) abstract -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/010042

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6616018	B2	19-12-2002	US 2002191053 A1 EP 1244553 A1 WO 0103931 A1 DE 60006157 D1	19-12-2002 02-10-2002 18-01-2001 27-11-2003
US 4450375	A	22-05-1984	AT 26749 T AU 559913 B2 AU 2117783 A CA 1218640 A1 DE 3371113 D1 DK 516383 A EP 0109239 A1 GB 2131130 A , B HK 84686 A IE 54778 B1 IL 70200 A JP 59140980 A KR 8900076 B1 ZA 8308426 A	15-05-1987 26-03-1987 17-05-1984 03-03-1987 27-05-1987 13-05-1984 23-05-1984 13-06-1984 14-11-1986 31-01-1990 30-11-1987 13-08-1984 07-03-1989 31-07-1985
US 4340083	A	20-07-1982	NONE	
WO 0241413	A	23-05-2002	DE 20019705 U1 WO 0241413 A1	15-02-2001 23-05-2002
JP 01018643	A	23-01-1989	JP 2054619 C JP 7073913 B	23-05-1996 09-08-1995

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/010042

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 B41J2/14 B41J2/175

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B41J F16K B05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 616 018 B2 (SJOESTEDT LENNART ET AL) 9. September 2003 (2003-09-09) Spalte 1, Zeile 58 - Spalte 2, Zeile 21 Spalte 3, Zeile 29 - Zeile 49 Spalte 5, Zeile 27 - Spalte 6, Zeile 45 Abbildungen -----	1-4, 10
A	US 4 450 375 A (SIEGAL BURTON L) 22. Mai 1984 (1984-05-22) Spalte 3, Zeile 7 - Zeile 53 Abbildungen -----	1
A	US 4 340 083 A (CUMMINS RICHARD D) 20. Juli 1982 (1982-07-20) das ganze Dokument -----	1
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Januar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/01/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Didenot, B

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 02/41413 A (FESTO AG & CO ; MAICHL MARTIN (DE); FRISCH HERBERT (DE); WIRTL HANNES) 23. Mai 2002 (2002-05-23) Seite 8, Zeile 10 - Seite 10, Zeile 3 Abbildungen	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 013, Nr. 193 (M-822), 9. Mai 1989 (1989-05-09) & JP 01 018643 A (MAAKUTETSUKU KK), 23. Januar 1989 (1989-01-23) Zusammenfassung	1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010042

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6616018	B2	19-12-2002	US 2002191053 A1	19-12-2002
			EP 1244553 A1	02-10-2002
			WO 0103931 A1	18-01-2001
			DE 60006157 D1	27-11-2003
<hr/>				
US 4450375	A	22-05-1984	AT 26749 T	15-05-1987
			AU 559913 B2	26-03-1987
			AU 2117783 A	17-05-1984
			CA 1218640 A1	03-03-1987
			DE 3371113 D1	27-05-1987
			DK 516383 A	13-05-1984
			EP 0109239 A1	23-05-1984
			GB 2131130 A ,B	13-06-1984
			HK 84686 A	14-11-1986
			IE 54778 B1	31-01-1990
			IL 70200 A	30-11-1987
			JP 59140980 A	13-08-1984
			KR 8900076 B1	07-03-1989
			ZA 8308426 A	31-07-1985
<hr/>				
US 4340083	A	20-07-1982	KEINE	
<hr/>				
WO 0241413	A	23-05-2002	DE 20019705 U1	15-02-2001
			WO 0241413 A1	23-05-2002
<hr/>				
JP 01018643	A	23-01-1989	JP 2054619 C	23-05-1996
			JP 7073913 B	09-08-1995
<hr/>				