

EUROPÄISCHE EIGNUNGSPRÜFUNG 1995

PRÜFUNGSAUFGABE A ELEKTROTECHNIK / MECHANIK

Diese Prüfungsaufgabe enthält:

- | | |
|--|-------------------|
| • Anweisungen an die Bewerber | 95/A/d/1 |
| • Schreiben des Mandanten | 95/A(E/M)/d/2-12 |
| • Zeichnungen des Mandanten | 95/A(E/M)/d/13-16 |
| • Dokument I (Stand der Technik) | 95/A(E/M)/d/17-18 |
| • Zeichnungen von Dokument I (Stand der Technik) | 95/A(E/M)/d/19 |

ANWEISUNGEN AN DIE BEWERBER

Gehen Sie bitte davon aus, daß Sie von Ihrem Mandanten das beigelegte Schreiben bekommen haben, das eine Beschreibung einer Erfindung, für die er ein europäisches Patent erhalten möchte, sowie Bezugnahmen auf den Ihrem Mandanten bekannten einschlägigen Stand der Technik enthält.

Sie sollten die in der Prüfungsaufgabe genannten Tatsachen als gegeben voraussetzen und bei der Beantwortung von diesen Tatsachen ausgehen. Ob und inwieweit Sie diese Tatsachen verwenden, bleibt Ihnen selbst überlassen.

Sie sollten besondere Kenntnisse, die Sie möglicherweise über den Gegenstand der Erfindung besitzen, nicht einsetzen, sondern davon ausgehen, daß der angegebene Stand der Technik tatsächlich vollständig ist.

Ihre Aufgabe besteht darin, einen unabhängigen Anspruch oder unabhängige Ansprüche abzufassen, die dem Anmelder den größtmöglichen Schutz bieten und dabei gute Aussichten haben, vor dem EPA zu bestehen. Bei der Abfassung des Anspruchs oder der Ansprüche sind das Erfordernis der erfinderischen Tätigkeit gegenüber dem angegebenen Stand der Technik, die Vorschriften des Übereinkommens, insbesondere hinsichtlich der Form der Ansprüche sowie die Empfehlungen in den Richtlinien für die Prüfung im EPA zu berücksichtigen. Abhängige Ansprüche sollten ebenfalls abgefaßt werden, sodaß Sie für den Fall, daß der unabhängige Anspruch oder die unabhängigen Ansprüche nicht gewährbar sein sollten, darauf zurückgreifen können; ihre Anzahl sollte sich in vertretbaren Grenzen halten.

Sie sollen auch eine Einleitung ausarbeiten, das heißt, denjenigen Teil der Beschreibung, der vor den Beispielen oder vor der Erläuterung der Zeichnungen steht. Die Einleitung sollte so abgefaßt sein, daß der unabhängige Anspruch oder die unabhängigen Ansprüche ausreichend gestützt werden. Sie sollten insbesondere erwägen, ob es ratsam ist, vorteilhafte Wirkungen der Erfindung in die Einleitung aufzunehmen.

Sie sollen Ansprüche und Beschreibungseinleitung nur für eine europäische Patentanmeldung abfassen. Diese Anmeldung sollte die Erfordernisse des Übereinkommens hinsichtlich der Einheitlichkeit erfüllen. Würden Sie in der Praxis um den Schutz weiterer Erfindungen durch die Einreichung einer oder mehrerer gesonderter Patentanmeldungen nachsuchen, dann sollten Sie den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs einer solchen gesonderten Anmeldung oder solcher gesonderter Anmeldungen in einer Anmerkung genau angeben. Es ist jedoch nicht nötig, den Wortlaut des unabhängigen Anspruchs für die oder jede gesonderte Anmeldung auszuformulieren.

Zusätzlich zu der von Ihnen gewählten Lösung können Sie – dies ist jedoch nicht obligatorisch – in einer Anmerkung die Gründe für Ihre Wahl der Lösung angeben, z. B. warum Sie sich für eine bestimmte Anspruchsform, ein bestimmtes Merkmal für einen unabhängigen Anspruch oder einen bestimmten Teil des Stands der Technik als Ausgangspunkt entschieden haben, oder warum Sie einen bestimmten Stand der Technik nicht verwendet oder bevorzugt haben. Jede derartige Anmerkung sollte jedoch kurz sein.

Es wird davon ausgegangen, daß Sie die Prüfungsaufgabe in der Sprache studiert haben, in der Sie Ihre Arbeit abgefaßt haben. Sollte dies nicht zutreffen, so geben Sie bitte auf der ersten Seite Ihrer Arbeit an, in welcher Sprache Sie die Prüfungsaufgabe studiert haben. Dies ist immer von Bewerbern anzugeben, die – nach Stellung eines entsprechenden Antrags in der Anmeldung zur Prüfung – ihre Arbeit in einer anderen Sprache als Deutsch, Englisch oder Französisch anfertigen.

Schreiben des Mandanten

Wir sind ein Unternehmen, das Drucker herstellt, insbesondere Drucker, die in Verbindung mit einem Personal Computer (PC) eingesetzt werden können. Generell lassen sich Drucker in zwei Gruppen unterteilen: die erste Gruppe besteht aus den sogenannten Anschlagdruckern, denen ein Prinzip zugrunde liegt, das man als Hammerprinzip bezeichnen könnte, wogegen die zweite Gruppe aus den sogenannten anschlagfreien Druckern besteht, bei denen keine direkten Anschläge von Zeichen oder Zeichenelementen auf die zu bedruckende Oberfläche erfolgen. Beispiele für die erste Gruppe sind Hammer-, Ketten- und Nadeldrucker, Beispiele für die zweite Gruppe sind elektrophotographische Drucker (Laserdrucker), Thermo- und Tintenstrahldrucker.

Ein verbreitetes Druckprinzip, das für beide Druckergruppen verwendet wird, ist das Matrixdruckverfahren. Matrixdrucker haben keine festen Drucktypen. Stattdessen verwenden sie ein Matrixraster, in dem Punkte entweder gesetzt (gedruckt) oder nicht gesetzt (nicht gedruckt) werden, um ein zu druckendes Zeichen zu erzeugen. Ein Beispiel für einen Anschlagdrucker mit Matrixdruckverfahren ist der bekannte Nadeldrucker, bei dem eine Vielzahl von Nadeln den Punkten des Matrixrasters entspricht. Bei den meisten Matrixdruckern wird ein Druckkopf über die zu bedruckende Fläche bewegt und/oder umgekehrt, und die Steuerelektronik des Druckers "setzt" den gewünschten Punkt bzw. die gewünschten Punkte des Matrixrasters zum richtigen Zeitpunkt. Der Vorteil von Matrixdruckern besteht darin, daß das zu druckende Zeichen innerhalb der Matrix frei gewählt werden kann, so daß selbst gestaltete Zeichen oder Grafiken gedruckt werden können.

Anschlagdrucker und damit auch Anschlagdrucker mit Matrixdruckverfahren weisen beträchtliche Nachteile auf: sie sind laut, sie benötigen Farbbänder, die sich ungleichmäßig abnutzen, die maximale Arbeitsfrequenz (und damit die Druckgeschwindigkeit) ist begrenzt und die Mechanik des Druckkopfs ist empfindlich, in der Herstellung teuer und wartungsaufwendig. Daher ist die Entwicklung

in den letzten Jahren weg von den Anschlagdruckern hin zu anschlagfreien Druckern verlaufen.

Unsere Erfindung bezieht sich auf Tintenstrahldrucker, die das folgende allgemeine Arbeitsprinzip verwenden: flüssige Tinte wird aus einem Druckkopf ausgestoßen, der eine Vielzahl winziger Tintenaustrittsöffnungen oder -düsen aufweist, deren Anordnung dem oben erwähnten Matrixraster entspricht. Die Tinte wird über eine Steuerung durch die Druckerelektronik aus den Öffnungen in Form von Tröpfchen zum Papier hin ausgestoßen. Dieses Prinzip erlaubt eine höhere Dichte der Druckmatrix als bei Nadeldruckern und damit eine höhere Druckauflösung. Darüber hinaus ist der Druckvorgang selbst rasch und leise, was für PC-Anwendungen von besonderer Bedeutung ist.

Unsere Erfindung betrifft insbesondere die Art und Weise, in der die Tintentröpfchen erzeugt und aus dem Druckkopf ausgestoßen werden.

Beiliegend erhalten Sie eine Kopie des Dokuments I, das einen Druckkopf für Tintenstrahldrucker beschreibt, für den unser Unternehmen vor einigen Jahren ein Patent erhalten hat. Dieser Druckkopf funktioniert zwar in sehr zufriedenstellender Weise, die dafür verwendete Technik weist aber dennoch gewisse Nachteile auf, die sich im Vergleich mit unserer Erfindung ergeben, für die Sie bitte eine europäische Patentanmeldung ausarbeiten wollen.

Im folgenden wird unsere Erfindung mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Das grundlegende Arbeitsprinzip wird mit Bezug auf die Fig. 1 bis 4 erläutert, während in den Fig. 5 bis 9 fünf zur kommerziellen Anwendung geeignete Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt sind. In allen Zeichnungen tragen einander entsprechende Bauteile die gleichen Bezugszeichen, von denen eine Liste am Ende der vorliegenden Beschreibung beigelegt ist. In den Zeichnungen:

ist Fig. 1 eine schematische Explosionsdarstellung einer Druckvorrichtung, die das grundlegende Arbeitsprinzip der Erfindung darstellt,

ist Fig. 2 eine perspektivische Darstellung der Vorrichtung nach Fig. 1,

ist Fig. 3 ein vertikaler Querschnitt in vergrößertem Maßstab der Vorrichtung aus Fig. 1 und 2 entlang der Linie III-III in Fig. 2,

stellen Fig. 4A bis 4F eine Abfolge von Vorgängen bei der Erzeugung eines Tintentröpfchens dar,

sind Fig. 5A und 5B Darstellungen eines zerlegten bzw. zusammengebauten "Endausstoß"-Druckkopfs (erstes Ausführungsbeispiel),

sind Fig. 6A und 6B Darstellungen eines zerlegten bzw. zusammengebauten "Seitenausstoß"-Druckkopfs (zweites Ausführungsbeispiel),

ist Fig. 7 ein perspektivischer Querschnitt eines anderen "Seitenausstoß"-Druckkopfs (drittes Ausführungsbeispiel) und schließlich

stellen Fig. 8 und 9 zwei weitere erfindungsgemäße "Seitenausstoß"-Druckköpfe im perspektivischen Querschnitt dar (viertes und fünftes Ausführungsbeispiel).

Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Tintenstrahldruckvorrichtung mit einer einzigen Tintenaustrittsöffnung. Ein Teil der Oberfläche eines Substrats 1 aus einem elektrisch nichtleitenden Werkstoff ist mit einer Dünnschicht-Metallisierungsschicht 2 bedeckt. Dies ist eine Metallschicht, die extrem dünn ist und die durch Aufdampfung eines Metalls in einem Vakuum auf das Substrat aufgebracht wird, wobei Masken verwendet werden, um Metallisierungsmuster auf dem Substrat zu schaffen. Die Dünnschicht-Metallisierungsschicht ist so ausgebildet, daß ein schmaler nichtleitender Streifen 3 mit einer Breite D1 von 75 µm (= 0,075 mm) und ein leitender Streifen mit einer Breite D2 von 75 µm geschaffen werden. Dieser leitende Streifen bildet - aufgrund der begrenzten Querschnittsfläche des

leitenden Materials - einen elektrischen Widerstand 4 in der Metallisierungsschicht 2. Alternativ kann der Widerstand aber auch durch einen anderen Werkstoff gebildet werden, der ebenfalls durch Aufdampfung aufgebracht werden kann. In einer typischen Anordnung befindet sich der Widerstand 4 in einem Abstand D3 von 150 μm von einem Rand des Substrats 1 entfernt. Auf der oberen Fläche der Metallisierungsschicht 2 ist ein Kapillarblock 5 - typischerweise aus Glas - befestigt, der mit einem Tintenversorgungsdurchlaß in Form eines kapillaren Kanals 6 mit einem Einlaß 7 und einem Auslaß 8 versehen ist. Der Kanal 6 hat einen Querschnitt von etwa 75 μm x 75 μm und entspricht in der Breite dem nichtleitenden Streifen 3.

Hinter dem Kapillarblock 5 und auf dem Substrat 1 befindet sich eine (nur schematisch dargestellte) Wand 9, die Tinte in einem Vorrat 10 hält (siehe Fig. 2). Der Kanal 6 zieht Tinte durch den Kapillareffekt vom Vorrat 10 zum Auslaß 8. Wie aus der Fig. 2 ersichtlich, weist die Druckvorrichtung zwei Elektroden 11 und 12 auf, die auf der Metallisierungsschicht 2 angebracht sind und über die am Widerstand 4 ein Spannungsimpuls angelegt werden kann. Die Fig. 3 zeigt die relative Anordnung der Tinte 13, des Kapillarblocks 5, des Widerstands 4 und einer zu bedruckenden Oberfläche 14. Beim Betrieb beträgt der Abstand D4 zwischen dem Auslaß 8 und der Oberfläche 14 etwa 0,75 mm.

Die Fig. 4A bis 4F stellen im Querschnitt eine Abfolge von Vorgängen während eines Betriebszyklus der Druckvorrichtung dar. Wenn ein Spannungsimpuls an die Elektroden 11 und 12 angelegt wird, hat der durch den Widerstand 4 fließende Strom einen ausreichenden Heizeffekt, um die Tinte zu überhitzen und dabei über dem Widerstand 4 - wie in der Fig. 4A dargestellt - eine Dampfblase 15 zu erzeugen. Wie aus der Fig. 4B ersichtlich, dehnt sich die Dampfblase rasch aus. Durch eine Steuerung der dem Widerstand 4 zugeführten elektrischen Energie wird die Größe der Dampfblase 15 bestimmt. Es ist darauf zu achten, daß die Tinte insgesamt nicht so viel Energie aufnimmt, daß aus dem Auslaß 8 Dampf entweicht. Der in Richtung des Auslasses 8 gerichtete Impuls, der auf die Tinte durch die Ausdehnung der Dampfblase ausgeübt wird bewirkt, daß ein Tintentröpfchen aus dem Kanal 6 ausgestoßen wird. Danach beginnt die Dampfblase, wie aus der Fig. 4C ersichtlich, in

sich zusammenzufallen. Nachdem das Tintentröpfchen den Auslaß 8 verlassen hat, fällt die Dampfblase, wie in Fig. 4D dargestellt, vollständig auf oder nahe ihrem Ausgangsort zusammen, wobei an den Widerstand 4 keine Spannung mehr angelegt ist. Die Tinte beginnt den Kanal 6 wieder durch den Kapillareffekt zu füllen (Fig. 4E), und das Tintentröpfchen landet anschließend auf der zu bedruckenden Oberfläche (nicht dargestellt). In der Fig. 4F ist der wie am Anfang gefüllte und für den nächsten Zyklus bereite Kanal 6 dargestellt. Der Druckvorgang erfolgt durch fortgesetztes Anlegen von Spannungsimpulsen in einer geeigneten Reihenfolge an den Widerstand 4, während die Druckvorrichtung und die zu bedruckende Oberfläche relativ zueinander bewegt werden, um das gewünschte Druckbild zu erzeugen.

Bei der obigen Erläuterung des grundlegenden Arbeitsprinzips der Erfindung wurde die bevorzugte Tintenversorgung mittels des Kapillareffekts verwendet. Es ist jedoch anzumerken, daß jede andere geeignete Art der Tintenversorgung ebenfalls vorgesehen werden kann. Beispielsweise könnte die Tinte im Vorrat unter einem geringen Überdruck stehen. Dasselbe gilt auch für die nachstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele.

Ein Vergleich der oben beschriebenen Druckvorrichtung, die einen einfachsten Druckkopf darstellt, mit dem in Dokument I beschriebenen Druckkopf ergibt folgendes:

- Die vorliegende Vorrichtung ist wesentlich einfacher herzustellen und somit kostengünstiger. Mit dem oben beschriebenen Arbeitsprinzip kann der Druckkopf sogar in eine Einweg-Tintenpatrone integriert werden, die ersetzt wird, wenn sie leer ist. Der erfindungsgemäße Druckkopf weist keine komplizierten Flußwege auf, wie sie im Druckkopf nach Dokument I vorgesehen sind, die sich - wegen der Größe der Pumpkammern, die wiederum durch die Größe der piezoelektrischen Kristalle bestimmt ist - strömungsabwärts von der Pumpkammer verzweigen müssen, um eine höhere Druckauflösung zu erreichen.
- Die vorliegende Vorrichtung nimmt weniger Raum ein, weil sie relativ dünn ist. Es ist so möglich, einen Stapel zu bilden, der mehrere der oben beschriebenen Vorrichtungen umfaßt, so daß mehrere Punkte gleichzeitig gedruckt werden können, wobei der Abstand zwischen den Auslässen benachbarter Vorrichtungen die Druckauflösung bestimmt.

- Wegen des Fehlens von Pumpkammern und anderer Teile mit relativ großem Durchmesser im Flußweg kann die Tintenversorgung beim erfindungsgemäßen Druckkopf - wie bereits oben angeführt - durch den Kapillareffekt erfolgen.
- Die Dampfblase wird vorzugsweise in der Nähe des Auslasses gebildet, so daß der Fließwiderstand der Tinte zum Auslaß hin wesentlich niedriger ist als jener zum Vorrat hin, so daß zur Gewährleistung eines Tintenflusses in der gewünschten Richtung keine Fluidioden erforderlich sind.
- Die Arbeitsfrequenz und damit die Druckgeschwindigkeit ist höher, da die Schwingfrequenz der piezoelektrischen Kristalle begrenzt ist.

Es ist hier darauf hinzuweisen, daß die an den Widerstand angelegte Spannung U und der Widerstandswert R des Widerstandes den durch den Widerstand fließenden Strom I bestimmen. Die Beziehung ist wie folgt: $I = U/R$ (Ohmsches Gesetz). Typische Werte für den praktischen Einsatz sind: $U = 1,5 \text{ V}$ (Volt) und $R = 3 \Omega$ (Ohm), woraus sich ein Strom von $I = 0,5 \text{ A}$ (Ampère) ergibt. Eine typische Impulsdauer beträgt $5 \mu\text{s}$ ($5 \times 10^{-6} \text{ s}$).

Die Impulse, die an den Widerstand angelegt werden, werden nicht im Druckkopf, der in der Regel austauschbar oder sogar vom Einwegtyp ist, sondern durch eine geeignete Steuerelektronik im Drucker erzeugt.

Die Fig. 5A und 5B zeigen einen Tintenstrahldruckkopf entsprechend einem ersten kommerziell anwendbaren Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der Druckkopf hat eine Vielzahl von Auslässen, die eine einspaltige Druckmatrix bilden. Der in Fig. 5A und 5B dargestellte sogenannte "Endausstoß"-Druckkopf ("Endshooter") umfaßt ein Substrat 1 und einen Kapillarblock 5 mit mehreren kapillaren Kanälen 6. Typische Werkstoffe für das Substrat 1 sind Isolatoren wie Glas, Keramik und Silizium, während der Werkstoff für den Kapillarblock 5 hinsichtlich günstiger Fertigungseigenschaften bezüglich der Bildung der kapillaren Kanäle 6 ausgewählt werden kann. Beispielsweise besteht der Kapillarblock 5 aus Formglas, geätztem Silizium oder geätztem Glas. Das Substrat 1 und der Kapillar-

block 5 werden durch Epoxydharz miteinander verbunden. Die Abstände D5 und D6, die den Abständen und der Breite der Kanäle entsprechen, werden durch die gewünschte Trennung und Größe der Auslässe bedingt und bestimmen damit die Druckauflösung. Ein Füllkanal 16 führt Tinte von einem entfernten Tintenvorrat (nicht dargestellt) zu den kapillaren Kanälen 6.

Eine Vielzahl von Widerständen 4 ist auf dem Substrat 1 vorgesehen, die jeweils aus einer Fläche aus Dünnschicht-Titan-Wolfram am Boden eines jeden kapillaren Kanals 6 bestehen. Zusätzlich vorgesehen ist eine Anzahl elektrischer Zuleitungen 17 aus Dünnschicht-Gold, über die ein Spannungsimpuls an die Widerstände 4 angelegt werden kann. Andere typische Werkstoffe für die Zuleitungen 17 sind Chrom oder Aluminium, während der Widerstand 4 auch aus Platin oder Silizium bestehen kann. Wie durch die Bruchlinie in Fig. 5A und 5B angedeutet, kann der Druckkopf auf jede gewünschte Zahl von Auslässen erweitert werden.

Für dieses Ausführungsbeispiel wurde die Bezeichnung "Endshooter"-Druckkopf gewählt, weil der oben beschriebene Druckkopf die Tinte an den Enden der Kanäle ausstößt.

Die Fig. 6A und 6B zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung, einen sogenannten "Seitenausstoß"-Druckkopf ("Side-shooter"). Er umfaßt ein Substrat 1, das zwei elektrische Zuleitungen 17 und einen Widerstand 4 trägt. Zwei Abstandsstücke 18 aus Kunststoff trennen das Substrat 1 von einer Abdeckung 19, wodurch ein - vorzugsweise kapillarer - Kanal 6 für die Tinte gebildet wird. Die Abdeckung 19 besteht aus Silizium und weist einen geätzten verjüngten Auslaß 8 für die Tintentröpfchen auf. Der Auslaß 8 befindet sich direkt gegenüber dem Widerstand 4. Seine Größe liegt typischerweise bei 0,1 mm x 0,1 mm. Bei diesem Sideshooter-Druckkopf werden die Tintentröpfchen nicht am Ende des Tintenkanals 6 (wie beim Endshooter-Druckkopf), sondern seitlich aus dem Kanal ausgestoßen.

Die Fig. 7 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung, das ebenfalls ein Sideshooter-Druckkopf ist. Ein Substrat 1 trägt zwei Abstandsstücke 18 aus Glas, um Tinte in einem Kanal 6 zu halten. Eine Abdeckung 19 aus Silizium ist vorgesehen und weist eine Reihe geätzter verjüngter Auslässe - wie am Beispiel des Auslasses 8 dargestellt - auf. Die Auslässe 8 sind jeweils in einer trogförmigen Rinne 20 in der Abdeckung 19 vorgesehen, so daß im Hinblick auf eine größere Stabilität eine dickere Abdeckung verwendet werden kann. Wie aus Fig. 7 ersichtlich, weist der Kanal 6 zwei Abschnitte mit verschiedenen Querschnittsflächen auf: der erste ist ein kapillarer enger Abschnitt 6a unterhalb des Auslasses 8 und der zweite ist ein Abschnitt 6b mit einer größeren Querschnittsfläche, der eine ausreichende Versorgung des Abschnitts 6a mit Tinte gewährleistet. Ein Füllrohr 16 verbindet den Abschnitt 6b mit einem entfernten Tintenvorrat (nicht dargestellt).

Die in Fig. 6A, 6B und 7 dargestellten Druckköpfe lassen sich in Richtung der Pfeile E in den Fig. 6A und 7 verlängern, um eine Vielzahl von Auslässen zu schaffen. Dadurch wird eine einspaltige Druckmatrix erzeugt. Wenn mehrere solcher Anordnungen nebeneinander vorgesehen werden, erhält man einen Druckkopf mit einer mehrspaltigen Matrix. Bei den Sideshooter-Druckköpfen ist anzumerken, daß der aus der Expansion der Dampfblase resultierende Druckimpuls dazu dient, ein Tintentröpfchen ausschließlich aus dem entsprechenden Auslaß gegenüber dem Widerstand auszustoßen, da die umgebende Tinte den Druckimpuls in die anderen Richtungen so weit blockiert, daß ein Ausstoß von Tinte von benachbarten Auslässen der jeweiligen Spalte vermieden wird.

Die Fig. 8 und 9 zeigen ein viertes bzw. fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung, die jeweils - obwohl geringfügig komplizierter in der Herstellung - eine Reihe zusätzlicher Vorteile aufweisen. Bei diesen Ausführungsbeispielen wird die Dampfblase nicht wie bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 3 sowie 5 bis 7 direkt in der Tinte erzeugt, sondern in einer separaten Arbeitsflüssigkeit.

Der in Fig. 8 gezeigte Sideshooter-Druckkopf weist eine Abdeckung 19 mit einem Auslaß 8 zum Ausstoßen der Tinte auf. Die Abdeckung 19 ist durch Abstandsstücke 18 von einer flexiblen Membran 21 getrennt, so daß ein Tintenversorgungsdurchlaß in Form eines Kanals 6 geschaffen wird. Direkt unter der flexiblen Membran 21 befindet sich ein Hohlraum 22 zur Aufnahme einer Arbeitsflüssigkeit. Der Hohlraum 22 ist nach unten durch einen Widerstand 4 und seitlich durch Wände 23 abgeschlossen, wobei der Widerstand 4 und die Wände 23 von einem Substrat 1 getragen werden. Es sind auch zwei elektrische Zuleitungen 17 dargestellt, über die ein Spannungsimpuls an den Widerstand 4 angelegt werden kann.

Wie bei den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen wird beim Betrieb ein Spannungsimpuls an den Widerstand 4 angelegt, wodurch sich ein Teil der Arbeitsflüssigkeit im Hohlraum 22 erwärmt und abrupt verdampft, wodurch sich unter der flexiblen Membran 21 eine Dampfblase bildet. Die Ausdehnung der Dampfblase führt dazu, daß die Membran ausgedehnt wird, was zu einer örtlichen Verformung derselben und zur Übertragung eines Druckimpulses auf die Tinte im Kanal 6 führt. Durch diesen Druckimpuls wird dann ein Tintentröpfchen aus dem Auslaß 8 ausgestoßen. Wenn der Spannungsimpuls beendet wird, fällt die Dampfblase durch Rekondensation in sich zusammen, so daß der Vorgang ohne die Notwendigkeit der Zufuhr neuer Arbeitsflüssigkeit wiederholt werden kann.

Die Abstandsstücke 18 gewährleisten lediglich eine geringe Trennung der Membran 21 und des Auslasses 8, wodurch eine ausreichende Energieübertragung auf die Tinte und ein Füllen des Kanals 6 durch den Kapillareffekt gewährleistet werden. Ein typischer Auslaß-Durchmesser liegt bei 75 µm, und es können dieselben Werkstoffe wie bei den vorigen Ausführungsbeispielen verwendet werden. Die flexible Membran 21 besteht vorteilhafterweise aus einem dünnen Film aus Silikonkautschuk, wobei aber auch andere Werkstoffe mit der erforderlichen Elastizität eingesetzt werden können.

Die Fig. 9 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem nur eine sehr geringe Menge der Arbeitsflüssigkeit benötigt wird, um die für den Ausstoß der Tintentröpfchen erforderli-

che Dampfblase zu erzeugen. Bei diesem Ausführungsbeispiel entfallen die Wände 23 aus Fig. 8, und eine flexible Membran 21 ist direkt über einem Widerstand 4 angebracht. Zur Gewährleistung eines ausreichenden Zwischenraums zwischen dem Widerstand 4 und der Membran 21 muß mindestens einer dieser beiden Teile eine raue Oberfläche aufweisen, so daß eine ausreichende Menge von Arbeitsflüssigkeit für die zufriedenstellende Ausbildung von Dampfblasen zwischen diesen Teilen untergebracht werden kann. Dies wird in Fig. 9 veranschaulicht, in der eine Dampfblase 15 gezeigt ist, die eine örtliche Verformung der Membran 21 bewirkt, wodurch ein Tintentröpfchen (nicht dargestellt) aus dem Auslaß 8 im Kanal 6 ausgestoßen wird. In der Fig. 9 sind auch elektrische Zuleitungen 17 für den Widerstand 4 dargestellt.

Hinsichtlich der Arbeitsflüssigkeit hat sich gezeigt, daß mit Flüssigkeiten auf Wasserbasis zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden. Die Arbeitsflüssigkeit wird bei der Herstellung des Druckkopfs zwischen dem Widerstand 4 und der Membran 21 eingebracht.

Bei dem in Fig. 8 und 9 dargestellten vierten und fünften Ausführungsbeispiel müssen die thermischen und die chemischen Eigenschaften der Tinte nicht mehr berücksichtigt werden. Es ist dadurch viel leichter, Farbdruker herzustellen, die drei verschiedene Tinten in ein- und demselben Druckkopf verwenden (wobei für jede Farbe eine eigene Druckmatrix vorgesehen ist). Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß eine große Auswahl von Arbeitsflüssigkeiten und von Materialien für die elektrischen Zuleitungen und für die Widerstände gegeben ist, ohne daß Benetzungseigenschaften oder sonstige, insbesondere chemische Probleme im Zusammenhang mit verschiedenen Tintenzusammensetzungen, wie z. B. die Korrosionsanfälligkeit oder die Ablagerung von Tintenteilchen am Widerstand berücksichtigt werden müssen. Somit können die Tinte und die Arbeitsflüssigkeit für ihre jeweilige Funktion optimiert werden. Eine sorgfältig ausgewählte Arbeitsflüssigkeit gewährleistet eine höhere Energieausnutzung bei der Bildung von Dampfblasen als Tintenzusammensetzungen.

Die Ausführungsbeispiele gemäß den Fig. 8 und 9 sind Sideshooter-Druckköpfe. Das beschriebene Prinzip mit der separaten Arbeitsflüssigkeit ist aber auch für Endshooter-Druckköpfe anwendbar.

Liste der verwendeten Bezugszeichen

Substrat.....	1
Metallisierungsschicht.....	2
schmaler nichtleitender Streifen....	3
Widerstand.....	4
Kapillarblock.....	5
kapillarer Kanal.....	6
Abschnitte.....	6a, 6b
Einlaß.....	7
Auslaß.....	8
Wand.....	9
Vorrat.....	10
Elektroden.....	11, 12
Tinte.....	13
zu bedruckende Oberfläche.....	14
Dampfblase.....	15
Füllkanal, Füllrohr.....	16
elektrische Zuleitungen.....	17
Abstandsstücke.....	18
Abdeckung.....	19
trogförmige Rinne	20
Membran.....	21
Hohlraum.....	22
Wände.....	23

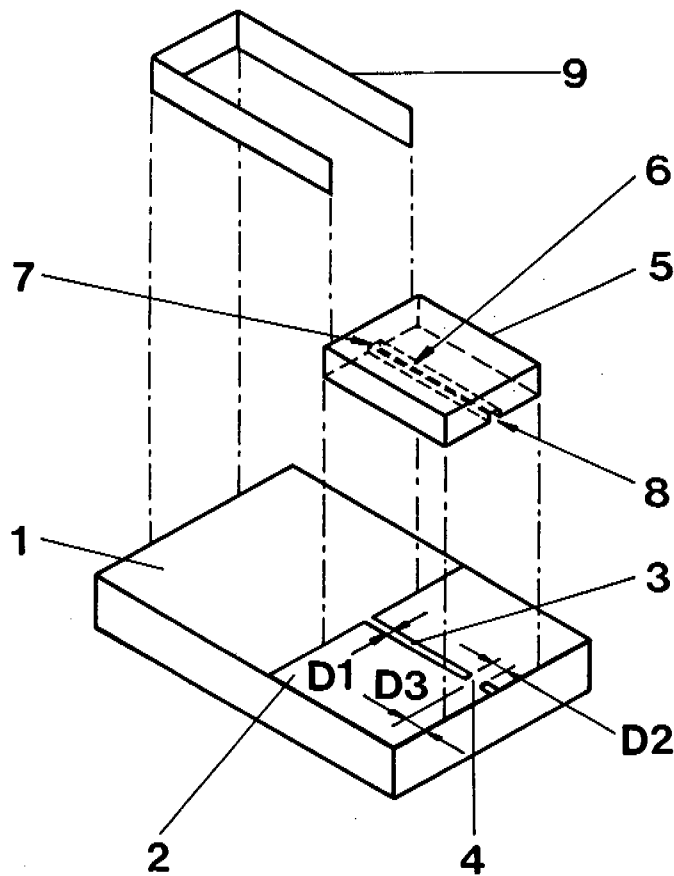


Fig. 1

Fig. 2

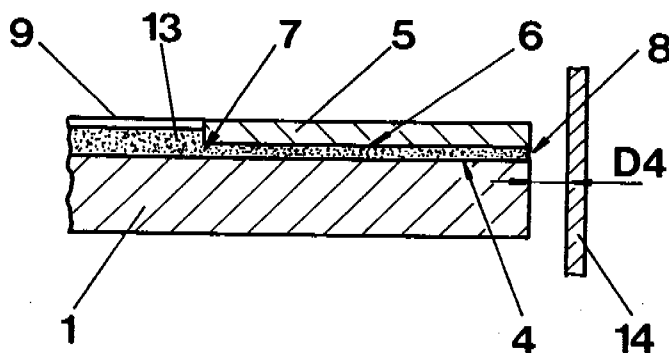
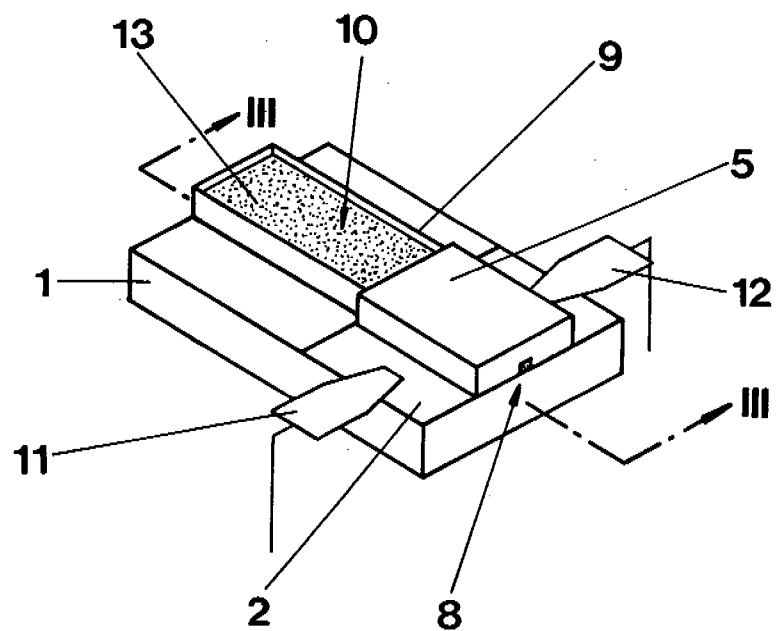


Fig. 3

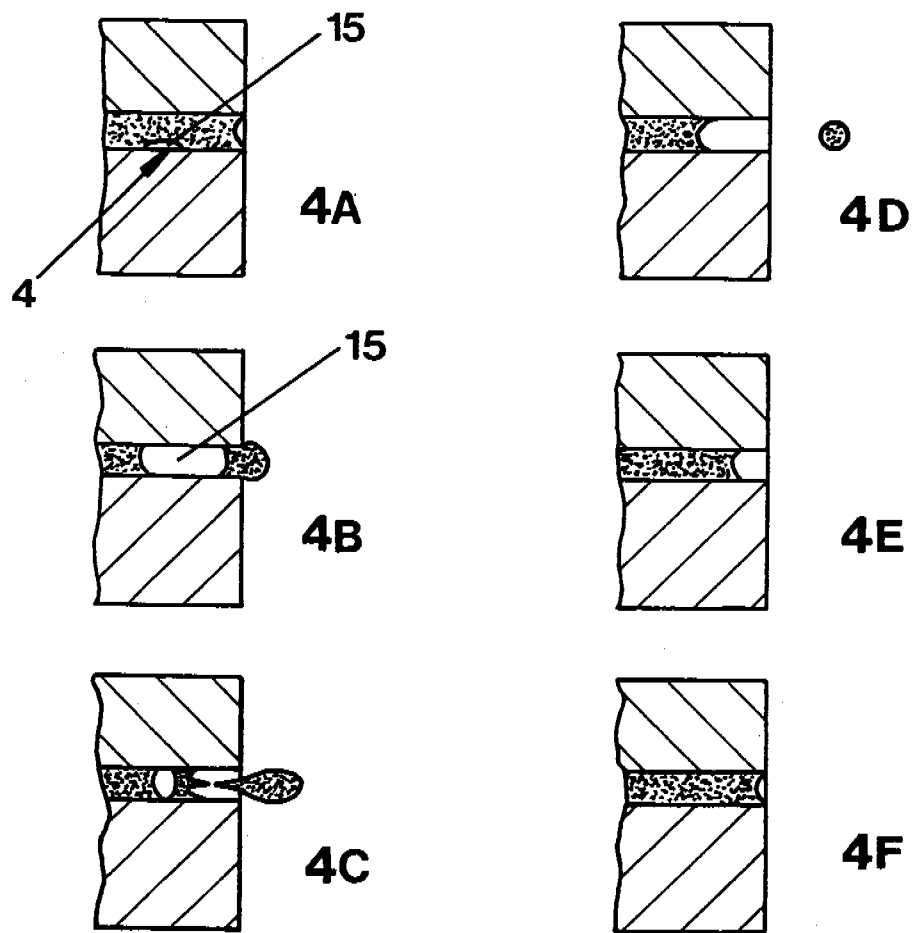


Fig. 4

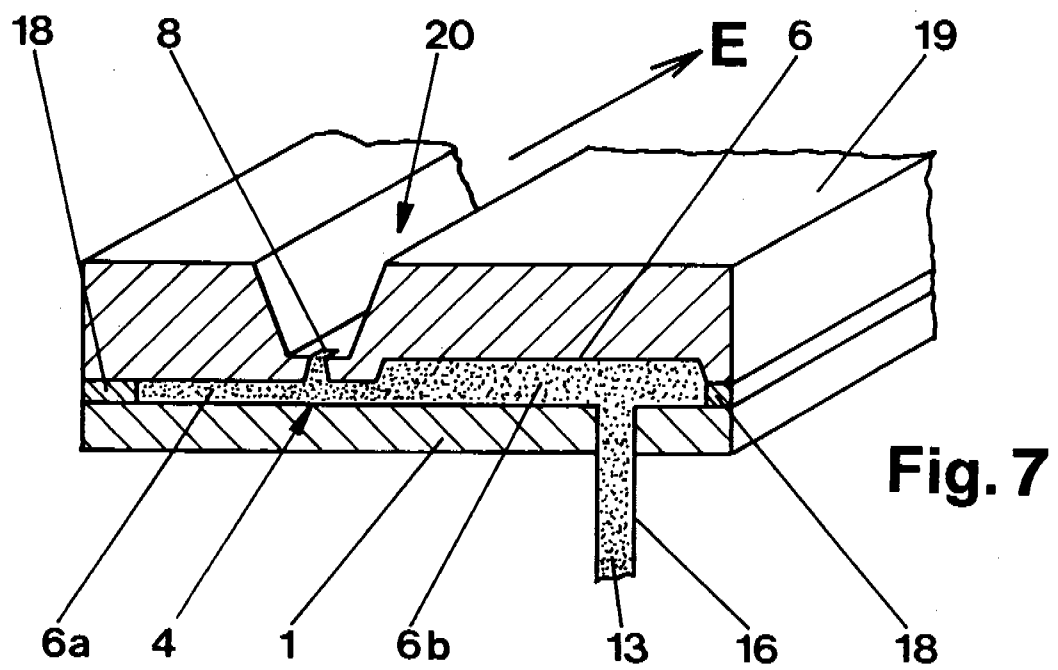


Fig. 7

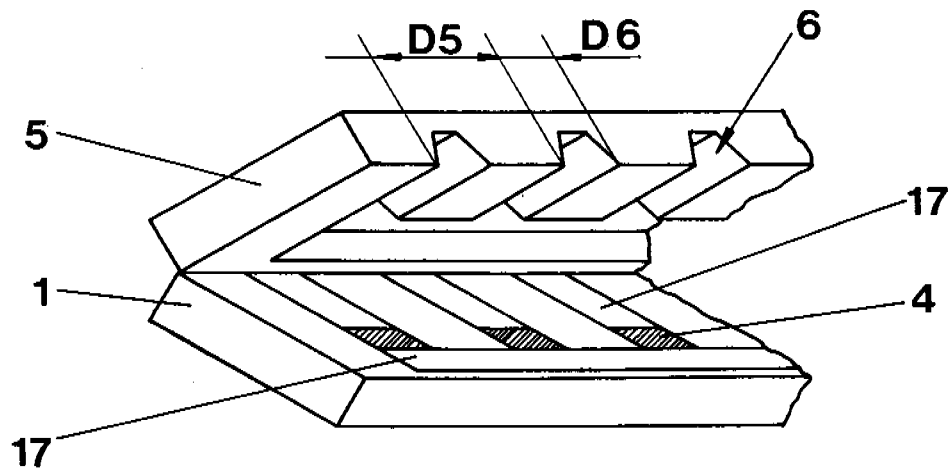


Fig. 5A

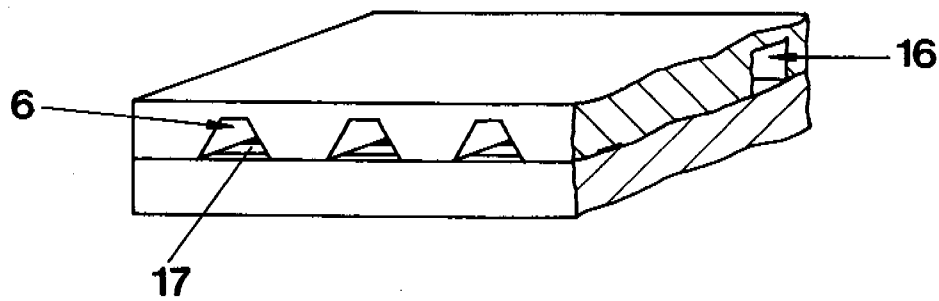


Fig. 5B

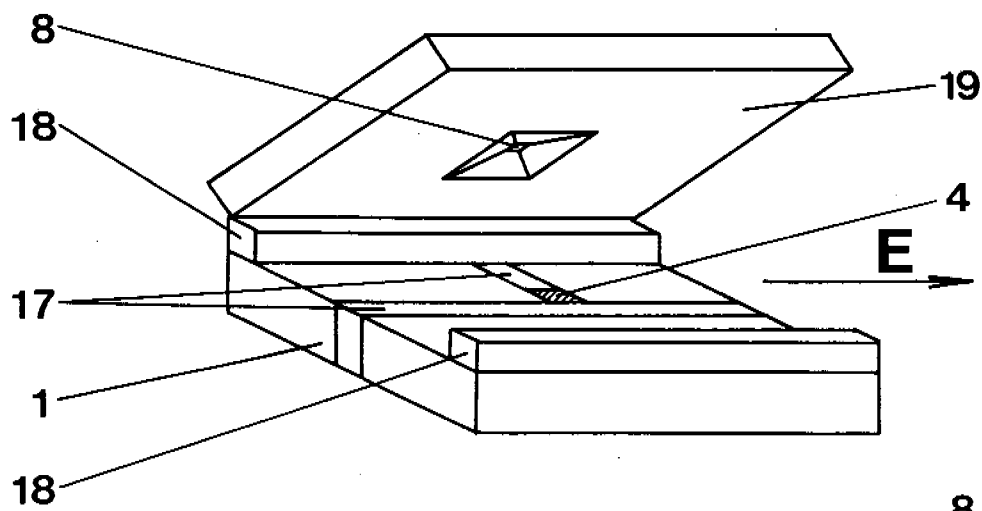


Fig. 6A

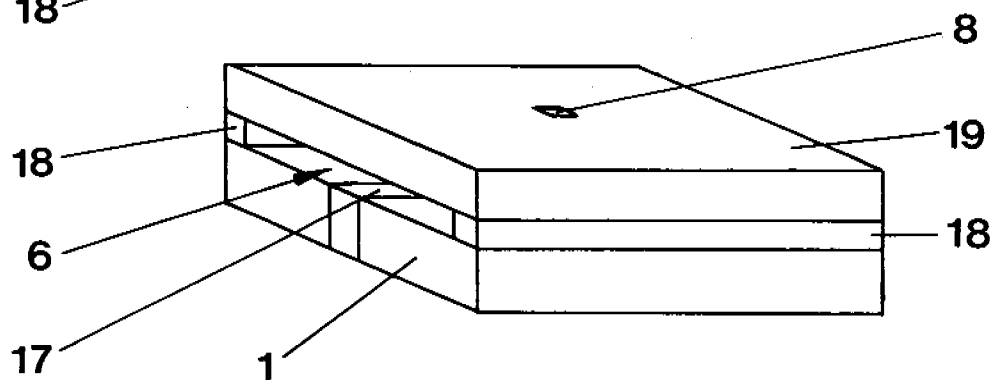


Fig. 6B

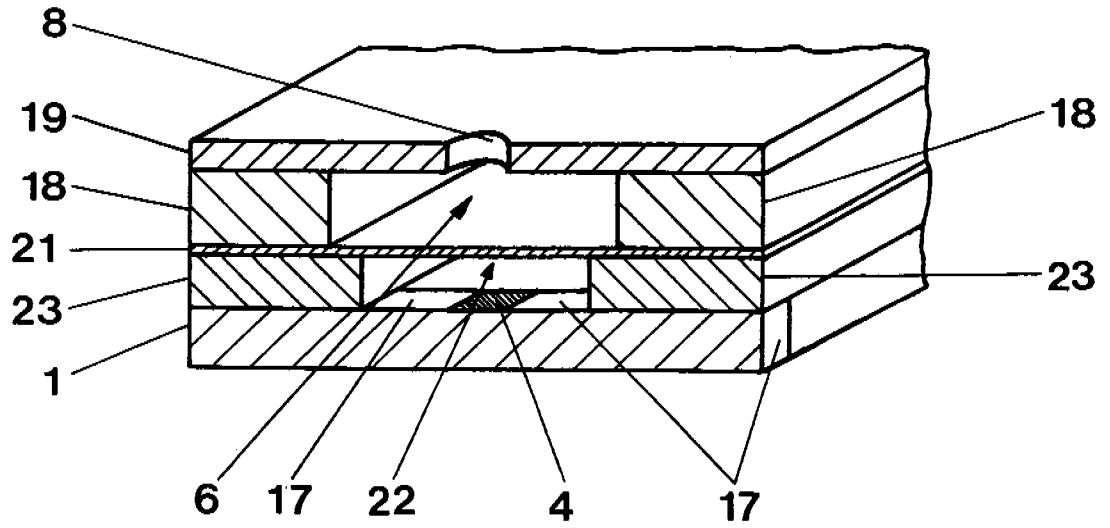


Fig. 8

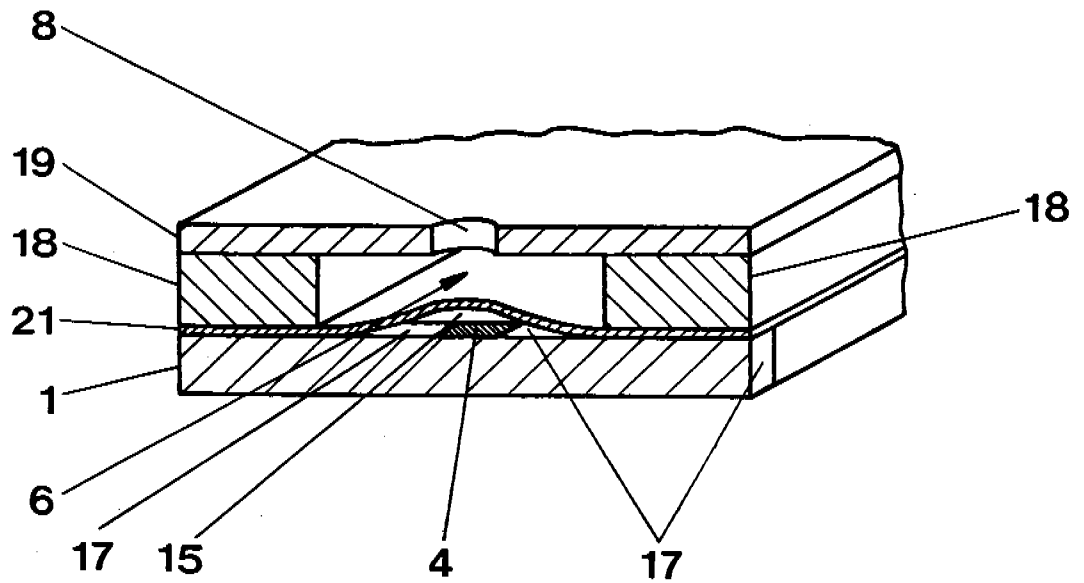


Fig. 9

DOKUMENT I (Stand der Technik)

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Tintenstrahl-
drucker und insbesondere auf einen dafür bestimmten Düsenkopf. Im
nachfolgend beschriebenen Düsenkopf wird das Volumen einer mit
Tinte gefüllten Pumpkammer als Reaktion auf ein elektrisches
5 Signal so abrupt geändert, daß Tintentröpfchen aus einer Düsenöff-
nung ausgestoßen werden.

Die Erfindung wird in Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher
beschrieben, in denen:

10

Fig. 1 eine Seitenansicht, teilweise im Querschnitt, des erfin-
dungsgemäßen Düsenkopfes ist,

15 und

Fig. 2 eine Vorderansicht des erfindungsgemäßen Düsenkopfes ist
Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Tintenkanals im Quer-
schnitt entlang der Linie III-III von Fig. 1 ist.

20 Der Düsenkopf 1 besteht aus einer Grundplatte 2 und einer flexi-
blen Abdeckplatte 3. In der Grundplatte 2 ist eine Tintenzu-
führung 6 ausgebildet, in der Tinte aus einem unter geringfügigem
Druck stehenden Tintentank (nicht dargestellt) über ein Röhrchen 4
in ein Tintenreservoir 5 geleitet wird. Vom Tintenreservoir 5
25 gelangt die Tinte über Flußwege 11 mit Fluididdioden 10 in Pump-
kammern 7. Die Fluididdioden 10 erlauben einen Tintenfluß zu
den Pumpkammern 7 hin und verhindern einen Tintenfluß von den
Pumpkammern zurück ins Reservoir. Die Pumpkammern 7 sind über
Flußwege 11a mit Düsenöffnungen 9 verbunden. Die flexible
30 Abdeckplatte 3 ist an der Grundplatte 2 befestigt, und
elektrorestriktive Elemente 12, wie z. B. piezoelektrische

Kristalle, sind an der Außenseite der Abdeckplatte 3 an Stellen angebracht, die den Pumpkammern 7 entsprechen.

Wird - unter Steuerung der Druckerelektronik - ein Spannungs-
5 impuls +U, wie er in Fig. 3 schematisch dargestellt ist, an eines
der elektrorestriktiven Elemente 12 angelegt, so erfährt dieses
Element eine Verformung (die in Fig. 3 in strichpunktiierten Linien
angedeutet ist). Diese Verformung wird auf einen Teil der flexi-
blen Abdeckplatte 3 übertragen, wobei auf die Tinte in der ent-
10 sprechenden Pumpkammer 7 ein Druckimpuls ausgeübt wird. Dadurch
wird in der Tinte in der Pumpkammer 7 eine sich fortpflanzende
Welle erzeugt, deren eine Hälfte zum Tintenreservoir 5 hin gerich-
tet ist, aber durch die Fluiddiode 10 gesperrt wird, während die
andere Hälfte auf die Düsenöffnung 9 hin gerichtet ist und die
15 Tinte in Form eines Tröpfchens 8 durch die Düsenöffnung 9 aus-
stößt.

Jede Fluiddiode 10 ist zwischen dem Tintenreservoir 5 und den
entsprechenden Pumpkammern 7 vorgesehen und besteht aus einer
20 herzförmigen Barriere 13, die zum Tintenreservoir 5 hin einen
wesentlich höheren Fließwiderstand aufweist als jener zur Düsen-
öffnung 9. So wird ein effizienter Ausstoß von Tintentröpfchen aus
den Düsenöffnungen 9 gewährleistet.

25 Es ist darauf hinzuweisen, daß zwei oder mehrere der Düsenköpfe
mit "einspaltiger Matrix", wie sie in Fig. 1 bis 3 dargestellt
sind, zusammengefügt werden können, um eine Druckmatrix mit einer
größeren Zahl von Düsenöffnungen zu bilden.

