

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 84113805.0

51 Int. Cl.⁴: **B 41 J 9/36**

22 Anmeldetag: 15.11.84

30 Priorität: 07.12.83 US 558975

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 19.06.85 Patentblatt 85/25

84 Benannte Vertragsstaaten:
 CH DE FR GB IT LI NL SE

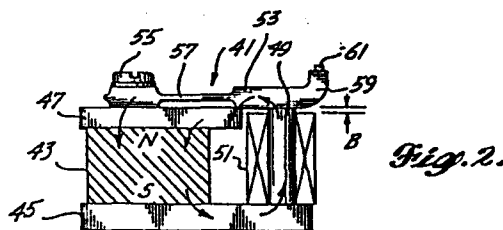
71 Anmelder: **Mannesmann Tally Corporation**
 8301 South 180th Street
 Kent Washington 98031(US)

72 Erfinder: **Bringhurst, Edward D.**
 10615 Second Avenue S
 Seattle Washington 98166(US)

74 Vertreter: **Flaig, Siegfried, Dipl.-Ing. (FH)**
 Mannesmann AG Mannesmannufer 2
 D-4000 Düsseldorf(DE)

54 **Betätigungsmechanismus, insbesondere für Matrix-Zeilendrucker.**

57 Um bei derartigen Druckhammerbetätigungsmechanismen (41 bzw. 71) die Druckhammerkraft bei einer vorgegebenen Stromstärke ohne Erhöhung der Größe des an einer Elektromagnetspule (51 bzw. 81) anliegenden Stroms zu erhöhen oder umgekehrt, bei einem gegebenen Maß an Druckhammerkraft die Größe des an der Elektromagnetspule (51 bzw. 81) anliegenden elektrischen Stroms zu verringern, d.h. um nämlich Magnetflußverluste zu vermeiden und durch zu hohe Stromstärke die Verlustwärme in einem Drucker zu erhöhen, die die Lebensdauer beeinträchtigt, wird vorgeschlagen, daß die Elektromagnetspule (51;81) in ihrer Länge bis in den Bereich nahe dem Druckhammerarm (53;83) reicht und daß die Feldlinienrückleitplatte (47 bzw. 77) den Dauermagneten (43;73) überragend vor dem Umfang der Elektromagnetspule (51;81) endet, wobei der Druckhammerarm (53;73) in vorgespannter Position (Figur 2) eine für den Feldlinienfluß noch ausreichende Auflagefläche auf der Feldlinienrückleitplatte (47;77) bildet.



Die Erfindung betrifft einen Betätigungsmechanismus, insbesondere für Matrix-Zeilendrucker, zum Schreiben von aus Punktmustern gebildeten Zeichen bzw. Zeichnungen auf einem senkrecht zur Zeilenrichtung bewegbaren Aufzeichnungsträger mittels einer zu
5 einer Druckzeile parallel hin- und herbewegbaren Pendeleinrichtung, die einen länglichen Wagen, Schlitten oder dgl. aufweist, auf denen in Zeilenrichtung jeweils nebeneinanderliegend federnde Druckhämmer angeordnet sind, wobei jeder Druckhammer einen Magnetflußkreis aufweist, bestehend aus einem querpolarisierten Dauermagneten, einer Magnetflußplatte mit Spulenständer und Elektromagnetspule, sowie aus einer Feldlinienrückleitplatte und einem
10 Hammerarm, wobei der Hammerarm einendig auf der Feldlinienrückleitplatte befestigt ist und mit seinem freien Ende in zurückgezogener Position zumindest auf dem Spulenständer mit seinem Kopf aufliegt.
15

Allgemein können Matrix-Drucker in zwei Kategorien unterteilt werden - Matrix-Zeilendrucker und Matrix-Seriendrucker. Beide Kategorien von Druckern stellen Bilder her (Zeichen oder
20 Zeichnungen), indem sie selektiv eine Reihe von Punkten in einer X-Y-Matrix drucken. Matrix-Seriendrucker besitzen einen Druckkopf, der horizontal zurück und vor über einen Aufzeichnungsträger bewegt wird, entweder kontinuierlich oder schrittweise. Der Druckkopf enthält eine senkrechte Kolonne von Punktdruckelementen
25 (Drucknadeln). Da jede Kolonnenposition einer Zeichenposition während des Druckens erreicht wird, wird die erforderliche Anzahl von Punktdruckelementen betätigt, um Zeichen herzustellen. Eine Reihe so hergestellter vertikaler Punktkolonnen bildet das gewünschte Zeichen. Im Gegensatz dazu enthalten Matrix-
30 Zeilendrucker einen Punktmechanismus zur im wesentlichen gleichzeitigen Herstellung von horizontalen Punktlinien, während der Aufzeichnungsträger schrittweise durch den Drucker bewegt wird. Durch eine Reihe von horizontalen Punktlinien entsteht ein Bild, z.B. eine Reihe von Zeichen oder ein Abschnitt einer Zeichnung.
35

.....

Während die vorliegende Erfindung auch in anderen Bereichen Anwendung finden kann, obwohl sie für den Einsatz in einem Matrix-Zeilendrucker ausgelegt ist, wird sie dennoch in Verbindung mit einem solchen Drucker beschrieben.

5

In der Vergangenheit sind verschiedene Arten von Betätigungsmechanismen für den Einsatz in Matrix-Zeilendruckern vorgeschlagen und ausgeführt worden. Die US-PS 4,351,235 (entsprechend der europäischen Patentanmeldung O 047 883) beschreibt eine derartige Punktdruckvorrichtung, insbesondere für Matrix-Zeilendrucker. Der Betätigungsmechanismus ist in Hammermodulen enthalten, die über eine Vielzahl von einseitig eingespannten Druckhammerarmen aus elastischem ferromagnetischem Werkstoff verfügen. Am freien Ende ist ein Vorsprung (z.B. eine Kugel) montiert, der einen Punkt druckt, wenn der zugehörige Druckhammerarm betätigt wird. Jeder Druckhammer-Betätigungsmechanismus enthält einen Dauermagneten, einen Spulenständer und Platten, die einen Feldlinienweg zwischen dem Dauermagneten und dem Spulenständer erzeugen, sowie eine auf dem Spulenständer angeordnete Elektromagnetspule. Für den Fall, daß kein elektrischer Strom durch die Elektromagnetspule fließt, wird der Druckhammerarm durch das vom Dauermagneten erzeugte Magnetfeld zum Spulenständer gezogen. Diese Anziehung biegt den Druckhammerarm. Der so gespannte Druckhammerarm wird ausgelöst, indem die Elektromagnetspule durch elektrischen Strom so beaufschlagt wird, daß die Spule ein Magnetfeld erzeugt, das dem vom Dauermagneten erzeugten Anziehungsfeld des Spulenständers entgegenwirkt. Bei Auslösung veranlaßt die aufgrund der Biegung des elastischen Druckhammerarmes gespeicherte Energie den Druckhammer, den Vorsprung gegen ein Farbband zu schlagen und dadurch einen Punkt auf einem Aufzeichnungsträger zu erzeugen. Zwar weisen Punktdruckmechanismen der vorstehend beschriebenen Art eine Reihe von Vorteilen gegenüber früher entwickelten Punktdruckmechanismen zum Einsatz in Matrix-Zeilendruckern auf (DE-A-21 54 568/US-PS 3,941,051) und stellen somit einen Schritt vorwärts in dieser

35

.....

Technik dar, jedoch hat sich herausgestellt, daß die bekannten Punktdruckmechanismen in verschiedener Hinsicht verbessert werden können.

5 Hierbei ist zu beachten, daß die Druckhämmer der bekannten Punkt-
druckmechanismen dann ausgelöst werden, wenn ein ausreichend hoher
Strom durch die Elektromagnetspule fließt. Während ein Druckhammer
ausgelöst wird, wenn dieser Strom in der richtigen Größe und
10 Richtung durch die Elektromagnetspule fließt, wirkt das vom Strom-
fluß erzeugte Magnetfeld nicht in vollem Umfang dem vom Dauermag-
neten erzeugten Magnetfeld entgegen. Vielmehr wird dem Magnetfeld
des Dauermagneten nur bis zu dem Grad entgegengewirkt, der
notwendig ist, damit die im Druckhammer gespeicherte Biegekraft
die Anziehungskraft des Dauermagneten überwindet. Dieser Zustand
15 führt dazu, daß nach der Auslösung der Dauermagnet ein Magnetfeld
erzeugt, das eine "Bremskraft" auf den ausgelösten Druckhammer
ausübt. Diese Bremskraft verringert die Aufschlagkraft, die vom
Druckhammer auf das Druckwiderlager ausgeübt wird. Ein nahelie-
gender Weg, den Betrag der Bremskraft des Dauemagneten zu ver-
20 ringern, wäre die Erhöhung der Stromstärke, mit der die Elektro-
magnetspule beaufschlagt wird. In vielen Druckern ist dieses Ver-
fahren nicht anwendbar, weil eine Erhöhung des elektrischen
Stromes in der Elektromagnetspule die von der Elektromagnetspule
erzeugte Wärmemenge erhöht, was zur vorzeitigen Zerstörung der
25 Elektromagnetspule führen kann. Zwar wurde dem Wärmeproblem bis
zu einem gewissen Grad durch einen zusätzlichen Kühlmechanismus
oder durch die Erhöhung der Leistung eines vorhandenen Kühl-
mechanismus' begegnet, doch erhöht diese Gestaltungsweise die
Kosten und die Komplexität des gesamten Druckers.

30

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, die Druckhammer-
kraft bei einer gegebenen Stromgröße ohne Erhöhung des
elektrischen Stromes an der Elektromagnetspule zu verstärken.

35

.....

Umgekehrt ausgedrückt ist diese Aufgabe darauf gerichtet, bei einer gegebenen Größe an Druckhammerkraft die Stärke des an der Elektromagnetspule anliegenden Stromes zumindest gleichzuhalten oder besser zu verringern.

5

Die gestellte Aufgabe wird bei dem eingangs bezeichneten Betätigungsmechanismus erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Elektromagnetspule in ihrer Länge bis in den Bereich nahe dem Hammerarm reicht und daß die Feldlinienrückleitplatte, den Dauermagneten überragend, vor dem Umfang der Elektromagnetspule endet, wobei der Druckhammerarm in vorgespannter Position eine für den Feldlinienfluß noch ausreichende Auflagefläche auf der Feldlinienrückleitplatte bildet. Eine derartige Elektromagnetspule wird hier als eine lange Elektromagnetspule bezeichnet, im Gegensatz zu den Elektromagnetspulen bekannter Bauart, die sehr weit vor der Spitze des Spulenständers enden. Der Spulenständer, die Magnetflußplatte und die Feldlinienrückleitplatte sind so bemessen angeordnet, daß die Spitze des Spulenständers in einer Ebene mit der Spitze der Außenfläche der Feldlinienrückleitplatte liegt und die Feldlinienrückleitplatte endet, kurz bevor sie die benachbarte Umfangsfläche der auf dem Stab montierten Elektromagnetspule erreicht. Das fest eingespannte Ende des Druckhammers ist an der Außenfläche der Feldlinienrückleitplatte in einer Linie mit dem Dauermagneten angebracht. Der Kopf des Druckhammers ist so angeordnet, daß er zur Spitze des Spulenständers und der benachbarten Fläche der Feldlinienrückleitplatte durch den vom Dauermagneten erzeugten Magnetfluß angezogen wird, wenn die Elektromagnetspule nicht erregt wird. Die Anziehungskraft zieht den Kopf des Druckhammers durch einen schmalen Spalt, biegt und spannt dadurch den Druckhammer. Sobald die Elektromagnetspule erregt wird, erzeugt sie ein Magnetfeld, das dem Anziehungsfeld des Dauermagneten entgegenwirkt und löst damit den gespannten Druckhammer aus. Dadurch, daß der gespannte Druckhammer ausgelöst worden ist, wird ein Vorsprung (z.B. eine Kugel), der auf dem von der Polspitze

35

.....

entfernten Ende des Druckhammers angeschweißt ist, gegen ein Farbband geschlagen, wodurch ein Punkt auf einem Aufzeichnungsträger erzeugt wird.

- 5 In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Länge der Elektromagnetspule knapp der Länge des Spulenständers entspricht. Dadurch ist die Intensität des Magnetflusses, der von der Elektromagnetspule im Zwischenraum zwischen der Spitze des Spulenständers und dem Druckhammerkopf für ein gegebenes Maß an Auslösestrom
- 10 erzeugt wird, sehr hoch. Diese Gestaltung bedeutet die Maximierung der Magnetflußintensität in diesem Zwischenraum, wodurch gleichzeitig die vom Dauermagneten erzeugte Bremskraft verringert wird, nachdem der Druckhammer bei einer bestimmten Stromstärke ausgelöst worden ist oder es ermöglicht, den Auslösestrom bei der gegebenen
- 15 Stromstärke und einer verbesserten Schlagkraft des Druckhammers zu vermindern.

Hierbei ist noch vorteilhaft, daß das Verhältnis Durchmesser : Länge der Elektromagnetspule kleiner als 1,0 ist.

20

- Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Erfindung eine auf einem Spulenständer eines Druckhammerbetätigungsmechanismus' montierte Elektromagnetspule in der Art vorsieht, daß das Ende der Elektromagnetspule sich viel mehr bei der Spitze des Spulenständers befindet
- 25 als bei bekannten Hammerbetätigungsmechanismen dieser Art, wie sie vorstehend beschrieben worden sind. Die erfindungsgemäße Gestaltung führt im Ergebnis dazu, daß die Intensität des von der Elektromagnetspule an der Spitze des Spulenständers bei einer gegebenen Stromstärke erzeugten Magnetflusses erhöht wird gegenüber bekannten
- 30 Druckhammerbetätigungsmechanismen, in denen sich die Elektromagnetspule in einem bedeutenden Abstand von der Spitze des Spulenständers befindet. Da die Magnetflußintensität im Zwischenraum zwischen der Spitze des Spulenständers und dem Druckhammerkopf erhöht wird, wird die Bremskraft des Dauermagneten, die auf den

35

.....

Druckhammerkopf nach der Auslösung wirkt, bei einer gegebenen Stromstärke wesentlich verringert. Demzufolge wird die vom Druckhammer erzeugte Druckkraft erhöht. Umgekehrt kann bei einer gegebenen Druckkraft auch die Stromstärke der Elektromagnetspule verringert werden. Die Verringerung der Stromstärke führt nunmehr entscheidend zu einem geringeren Wärmemengenanfall pro Zeiteinheit, so daß die Lebensdauer der Elektromagnetspule und damit des gesamten Druckhammerbetätigungsmechanismus' bzw. des Druckers erhöht werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.
Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt eines Druckhammerbetätigungsmechanismus' bekannter Bauart,

Fig. 2 einen Querschnitt eines Druckhammerbetätigungsmechanismus' gemäß der Erfindung,

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung der auseinander gezogen dargestellten Einzelteile des Druckhammermechanismus' gemäß der Erfindung.

Der Druckhammerbetätigungsmechanismus 11 bekannter Bauart gemäß Fig. 1 umfaßt: einen Dauermagneten 13, eine Magnetflußplatte 15, eine Feldlinienrückleitplatte 17, einen Spulenständer 19, eine Elektromagnetspule 21 und einen Druckhammer 23. Die Magnetflußplatte 15, die Feldlinienrückleitplatte 17, der Spulenständer 19 und der Druckhammer 23 sind sämtlich aus ferromagnetischen Werkstoffen hergestellt.

.....

Der Dauermagnet 13 weist einen rechteckigen Querschnitt auf. Auf einer der Polflächen des Dauermagneten 13 ist die Magnetflußplatte 15 montiert und auf der anderen Polfläche die Feldlinienrückleitplatte 17. Die Magnetflußplatte 15 bzw. die Feldlinienrückleitplatte 17 ragen nach außen in dieselbe Richtung über eine Kante des Dauermagneten 13 hinaus. Die Magnetflußplatte 15 ragt weiter als die Feldlinienrückleitplatte 17 hinaus. Am äußeren Ende der Magnetflußplatte 15 befindet sich der Spulenständer 19. Am Spulenständer 19 ist die Elektromagnetspule 21 montiert. Der Spulenständer 19 liegt jenseits des äußeren Endes der Feldlinienrückleitplatte 17 und endet in einer Ebene, die mit der von der äußeren Fläche der Feldlinienrückleitplatte 17 definierten Ebene zusammenfällt. Länge und Größe der Elektromagnetspule 21 sind so bemessen, daß die Elektromagnetspule sich zwischen den einander gegenüberliegenden Flächen der Magnetfluß- und Feldlinienrückleitplatten 15 und 17 befindet und daß das äußere Ende der Feldlinienrückleitplatte die Elektromagnetspule 21 überragt. Diese Anordnung führt dazu, daß das Ende der Elektromagnetspule 21, das der Spitze des Spulenständers 19 am nächsten liegt, sich in etwa dem gleichen Abstand von der Spitze befindet, der der Dicke der Feldlinienrückleitplatte 17 entspricht. Diese Distanz ist in Fig.1 mit "A" bezeichnet. In einem praktischen Ausführungsbeispiel eines Betätigungsmechanismus' der in Fig. 1 dargestellten bekannten Bauart beträgt der Abstand A etwa 2,794 mm.

25

Der Druckhammer 23 ist am einen Ende montiert. Ferner weist der Druckhammer 23 eine längliche Form auf und ist an der äußeren Fläche der Feldlinienrückleitplatte 17 angebracht, wo die Feldlinienrückleitplatte 17 den Dauermagneten 13 überragt. Die Darstellung zeigt, daß der Druckhammer 23 mit einer Kopfschraube 25 an der Feldlinienrückleitplatte 17 befestigt ist. Der Druckhammer 23 besteht aus einer dünnen Mittelzone 27 und einem Kopf 29. Der Kopf 29 überragt das äußere Ende der Feldlinienrückleitplatte 17

30

.....

und die Spitze des Spulenständers 19. Das äußere Ende des Kopfes 29 ist nach außen gebogen. Auf der äußeren Spitze des Kopfes 29 ist eine Druckkugel 31 befestigt. Die Druckkugel 31 wird vorzugsweise durch Schweißung am Kopf 29 des Druckhammers 23 befestigt.

5

Gemäß der Anordnung des Betätigungsmechanismus' 11 gemäß Fig. 1 erzeugt der Dauermagnet 13 ein Magnetfeld (durch die Pfeile bezeichnet), das den Kopf 29 fest an die Spitze des Spulenständers 19 und die Außenfläche der Feldlinienrückleitplatte 17 zieht. Für den Fall, daß das vom Dauermagneten 13 erzeugte Magnetfeld nicht vorliegt, würde sich der Kopf 29 um einen sehr kleinen Betrag, vorzugsweise im Bereich von 0,4064 bis 0,508 mm von der Spitze des Spulenständers 19 und dem Ende der Feldlinienrückleitplatte 17 abheben. Sobald der Dauermagnet 13 den Kopf 29 durch den Spalt an die Spitze des Spulenständers 19 und das Ende der Feldlinienrückleitplatte 17 zieht, wird die dünne Mittelzone 27 des Druckhammers 23 gebogen. In diesem Biegezustand befindet sich der Druckhammer 23 in vorgespanntem Zustand und speichert die Druckenergie.

10

15

20

25

30

Die am Spulenständer 19 befestigte Elektromagnetspule 21 wird in der Weise erregt, daß dem vom Dauermagneten 13 erzeugten Magnetfeld entgegengewirkt wird. Das bedeutet, daß der elektrische Strom an der Elektromagnetspule in einer Richtung anliegt, die ein Magnetfeld erzeugt, welches dem Magnetfeld entgegenwirkt, das vom Dauermagneten 13 im Zwischenraum zwischen einesteils dem Kopf 29 des Druckhammers 23 und andernteils der Spitze des Spulenständers 19 und dem Ende der Feldlinienrückleitplatte 17 erzeugt wird. Sobald ein Strom ausreichender Stärke durch die Elektromagnetspule 21 fließt, wird der Druckhammer 23 ausgelöst. Das Abschießen des Druckhammers 23 führt dazu, daß die in der dünnen Mittelzone 27 gespeicherte Energie den Kopf 29 des Druckhammers 23 und damit die Druckkugel 31 von der Spitze des Spulenständers 19 wegbewegt. Aufgrund dieses Vorgangs schlägt die Druckkugel 31 auf ein Farbband gegen ein von einem Druckwiderlager gestützten Aufzeich-

35

.....

5 nungsträger (z.B. Papier), welche beide nicht auf den Zeichnungen dargestellt sind. Als Ergebnis dieses Vorgangs wird ein Druckpunkt auf dem Aufzeichnungsträger gedruckt. Der Stromfluß durch die Elektromagnetspule 21 endet, wenn der Druckhammer 23 vom Druckschlag zurückprallt und der zurückprallende Druckhammer 23 erneut gespannt wird, weil der Kopf 29 durch das vom Dauermagneten 13 erzeugte Magnetfeld an die Spitze des Spulenständers 19 und das benachbarte Ende der Feldlinienrückleitplatte 17 zurückgezogen wird.

10

Der mit Elektromagnetkreisen befaßte Fachmann erkennt, daß der größte Teil des vom Dauermagneten 13 erzeugten Magnetflusses dem Feldlinienweg eines ferromagnetischen Kreises folgt, der durch die Magnetflußplatte 15, den Spulenständer 19, den Kopf 29, den Druckhammer 23 und die Feldlinienrückleitplatte 17 gebildet wird. Ein geringer Betrag des Magnetflusses kann dem Feldlinienweg eines magnetischen Kreises, der durch die dünne Mittelzone 27 des Druckhammers 23 verläuft, folgen. Derjenige Betrag des Magnetflusses, der durch den Kopf 29 des Druckhammers 23 verläuft, bestimmt die Größe der Anziehungskraft, die den Kopf 29 fest an der Spitze des Spulenständers 19 und das Ende der Feldlinienrückleitplatte 17 hält. Ein anderer Magnetfluß, der z.B. durch die Luft zwischen der Magnetflußplatte 15 und der Feldlinienrückleitplatte 17 verläuft und ein weiterer Magnetfluß, der durch die Luft zwischen dem Spulenständer 19 und der Feldlinienrückleitplatte 17 verläuft, d.h. Streuflüsse, haben keine Auswirkung auf die Anziehungskraft und stellen sich daher als Verlust-Magnetflüsse dar. Da nur der durch den Zwischenraum zwischen Kopf 29 und der Spitze des Spulenständers 19 verlaufende Fluß die Anziehungskraft erzeugt, muß dem Magnetfluß in diesem Bereich durch das vom Stromfluß der Elektromagnetspule 21 erzeugte Magnetfeld entgegengewirkt werden.

30

.....

Der mit Elektromagnetspulen befaßte Fachmann versteht, daß je weiter entfernt sich ein ferromagnetischer Gegenstand von einer Elektromagnetspule befindet, um so geringere magnetische Kraft von der Elektromagnetspule auf den Gegenstand ausgeübt wird. Die

5 Abnahme der Kraft bei größerwerdendem Abstand besteht in einem direkten Verhältnis zur magnetischen Intensität, wonach die magnetische Kraft bei sich vergrößerndem Abstand von einer Spule schnell abnimmt. Im Falle des bekannten Betätigungsmechanismus' 11 gemäß Fig. 1 bedeutet dieser Sachverhalt, daß der erwünschte

10 Nutzen des von der Elektromagnetspule 21 erzeugten Magnetfeldes nicht maximiert wird. Genauer gesagt ist, wie in Fig. 1 dargestellt und vorher beschrieben, der Abstand zwischen dem Ende der Elektromagnetspule und der Spitze des Spulenständers 19, d.h. der Abstand A, im wesentlichen gleich der Dicke der Feldlinienrück-

15 leitplatte 17. Aus dieser Feststellung ergibt sich, wie durch die gebogenen Teile oberhalb der Elektromagnetspule 21 gezeigt, daß ein Teil des Magnetflusses erzeugt wird, der dem Ende der Elektromagnetspule 21, das in dem Zwischenraum zwischen Kopf 29 und der Spitze des Spulenständers 19 am nächsten liegt, nicht durch den

20 Zwischenraum verläuft. Damit hat dieser Magnetfluß keine aufhebende Wirkung auf den Fluß des Dauermagneten, der durch den Zwischenraum verläuft. Weil die Wirkung der Elektromagnetspule 21 durch den Abstand A verlorenggeht, ist die Höhe des Magnetflusses, den die Elektromagnetspule 21 erzeugen muß, um den Kopf 29 abzu-

25 heben, größer als erforderlich. Da die Höhe des Magnetflusses größer als erforderlich ist, ist auch der elektrische Strom durch die Elektromagnetspule 21 größer als notwendig. Oder anders ausgedrückt ist die Größe der Bremskraft, die der Dauermagnet 21 erzeugt, nachdem der Druckhammer 23 abgeschossen worden ist,

30 größer als wenn der Magnetfluß durch den Abstand A wirksam genutzt werden könnte, um dem von dem Dauermagneten 13 erzeugten Magnetfeld entgegenzuwirken. Da also der elektrische Strom in der Elektromagnetspule 21 höher als notwendig ist, um eine Auslösung des Kopfes 29 bei einer vorgeschriebenen Aufschlagkraft zu

erzielen, ist auch die vom Stromfluß durch die Elektromagnetspule 21 erzeugte Wärme höher als erwünscht. Je nach der Geschwindigkeit der Hammerbetätigung und sonstiger relevanter Faktoren kann die von der Elektromagnetspule 21 erzeugte Wärme eine Elektromagnetspule vorzeitig zerstören oder eine zusätzliche Spulenkühlung oder deren Leistungserhöhung erfordern. Die vorliegende Erfindung ist daher darauf gerichtet, diese Nachteile zu vermeiden.

Die Nachteile des Standes der Technik werden gemäß der in Fig. 2 dargestellten Anordnung eines Druckhammerbetätigungsmechanismus 41 vermieden. Wie in Fig. 1 enthält der Druckhammerbetätigungsmechanismus 41, was auch in Fig. 3 gezeigt ist, folgende Bauelemente: einen Dauermagneten 43, eine Magnetflußplatte 45, eine Feldlinienrückleitplatte 47, einen Spulenständer 49, eine Elektromagnetspule 51 und einen Druckhammer 53. Wie bei der voranstehend beschriebenen, in Fig. 1 dargestellten Konstruktion sind die Magnetflußplatte 45 und die Feldlinienrückleitplatte 47 auf den gegensätzlich gepolten Flächen des Dauermagneten 43 montiert und ragen von diesem nach außen in dieselbe Richtung. Die Magnetflußplatte 45 ragt wesentlich weiter nach außen als die Feldlinienrückleitplatte 47. Der Spulenständer 49 ist am äußeren Ende der Oberfläche der Magnetflußplatte 45, der Feldlinienrückleitplatte 47 gegenüberliegend, montiert. Die Spitze des Spulenständers 49 endet in einer Ebene, die im wesentlichen in einer Ebene mit der äußeren Oberfläche der Feldlinienrückleitplatte 47 liegt. Die Elektromagnetspule 51 ist am Spulenständer 49 montiert. Jedoch endet die Elektromagnetspule 51 nicht kurz vor der gegenüberliegenden Oberfläche der Feldlinienrückleitplatte 47 sondern ragt nach außen und endet knapp vor der Spitze des Spulenständers 49. Die Distanz zwischen der Spitze des Spulenständers 49 und dem Ende der Elektromagnetspule 51 ist in Fig. 2 mit "B" bezeichnet. Somit entspricht die Distanz B in Fig. 2 der Distanz A in Fig. 1. Zwar wäre es äußerst wünschenswert, daß die Distanz B = Null ist,

.....

jedoch ist eine geringe Verlängerung des Spulenständers 49 notwendig aus Toleranzgründen und weil der Schlag beim Rückzug des Druckhammers 53 zum Verschleiß der Spitze des Spulenständers 49 führt. In einem praktischen Ausführungsbeispiel der Erfindung beträgt die Distanz B etwa 0,508 mm.

Ähnlich wie auch in Fig. 1 gezeigt, ist der Druckhammer 53 in Fig. 2 einendig eingespannt angeordnet. Das bedeutet, daß der Druckhammer 53 mit einer Kopfschraube 55 an der Außenfläche der Feldlinienrückleitplatte 47 in dem Bereich befestigt ist, in welchem die Feldlinienrückleitplatte 47 den Dauermagneten 43 bedeckt. Der Druckhammer 53 enthält eine dünne Mittelzone 57, die vom Befestigungsbereich auswärts in Richtung des Spulenständers 49 ragt. Am Ende des Druckhammers 53 befindet sich ein Kopf 59. Der Kopf 59 überragt den Spalt zwischen der Spitze des Spulenständers 49 und dem benachbarten Ende der Feldlinienrückleitplatte 47. Weiterhin ist der Kopf 59 nach außen gebogen und endet in einem flachen Bereich, auf welchen eine Druckkugel 61 aufgeschweißt ist.

Wie bei dem in Fig. 1 gezeigten Druckhammerbetätigungsmechanismus 11 zieht auch hier der Dauermagnet 43 des in Fig. 2 gezeigten Druckhammerbetätigungsmechanismus' 41 den Kopf 59 fest an die Spitze des Spulenständers 49 und an das Ende der Feldlinienrückleitplatte 47, wodurch der Kopf 59 eine Brücke zwischen diesen Teilen bildet. Für den Fall, daß das vom Dauermagneten 43 erzeugte Magnetfeld nicht aufgebaut wäre, würde sich der Kopf 59 von der Spitze des Spulenständers 49 und dem äußeren Ende der Feldlinienrückleitplatte 47 um einen sehr geringen Betrag, vorzugsweise im Bereich von 0,4064 bis 0,508 mm abheben. Sobald der Dauermagnet 43 den Kopf 59 durch diesen Spalt an die Spitze des Spulenständers 49 und das äußere Ende der Feldlinienrückleitplatte 47 zieht, wird die dünne Mittelzone 57 des Druckhammers 53 gebogen, wodurch der Druckhammer 53 vorgespannt wird.

Sobald die Elektromagnetspule 51 erregt wird und ein Magnetfeld erzeugt, das dem vom Dauermagneten 43 erzeugten Magnetfeld entgegenwirkt, wird der Druckhammer 53 abgeschossen. Das Abschießen des Druckhammers 53 führt dazu, daß die in der dünnen Mittelzone 57 gespeicherte Energie den Kopf 59 des Druckhammers 53 und damit die Druckkugel 61 von der Spitze des Spulenständers 49 fortbewegt und in derselben Weise wie der Druckhammerbetätigungsmechanismus 11 in Fig. 1 auf einem Aufzeichnungsträger einen Druckpunkt erzeugt.

Wie aus der vorstehenden Beschreibung zu den Fig. 1 und 2 leicht zu erkennen ist, besteht der Hauptunterschied zwischen dem bekannten Druckhammerbetätigungsmechanismus 11 und dem erfindungsgemäßen Betätigungsmechanismus 43 darin, daß die Distanz zwischen der Spitze des Spulenständers und dem benachbarten Ende der Elektromagnetspule wesentlich geringer ist. Diese Distanzen sind in den Fig. 1 und 2 mit A bzw. mit B bezeichnet. Wie gesagt, beträgt in einem praktischen Ausführungsbeispiel des in Fig. 1 dargestellten Druckhammerbetätigungsmechanismus 11 die Distanz A etwa 2,794 mm. Im Gegensatz dazu beträgt in einem praktischen Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Druckhammerbetätigungsmechanismus 41 (Fig. 2) die Distanz B ca. 0,508 mm. Die Verringerung dieser Distanz führt zu einer Erhöhung der Intensität des Magnetflusses, der von der Elektromagnetspule 51 im Zwischenraum zwischen der Spitze des Spulenständers 49 und dem Kopf 59 des Druckhammers 53 bei ähnlichem Stromniveau, ähnlichen Spulenwicklungen und anderen ähnlichen Parametern erzeugt wird. In praktischen Ausführungsbeispielen, in denen Elektromagnetspulen 51 mit derselben Wicklungszahl und derselben Stromstärke verwendet wurden, wurde ein verstärktes Abfallen der Druckhammeraufschlagkraft im Bereich von 15 bis 20 % gemessen. In dieser Hinsicht hebt, wie vorstehend erörtert, das entgegenwirkende Magnetfeld, das von der Elektromagnetspule 51 in den einzelnen Druckhammerbetätigungsmechanismen sowohl der Fig. 1 als auch der Fig. 2

.....

erzeugt wird, das vom Dauermagneten im Zwischenraum erzeugte Magnetfeld nicht vollständig auf, wenn der Druckhammer ausgelöst wird. Das Feld des Dauermagneten bleibt sogar größer als das Feld der Elektromagnetspule. Dieses Restfeld erzeugt eine "Bremskraft", welche die Bewegung des Druckhammers verlangsamt. Da die Intensität des Magnetflusses, der im Zwischenraum von der Elektromagnetspule 51 des Druckhammerbetätigungsmechanismus' 41 von der in Fig. 2 gezeigten Art unter ähnlichen Bedingungen größer als die Intensität des Magnetflusses ist, der im Zwischenraum von einer Elektromagnetspule 21 eines Druckhammerbetätigungsmechanismus' 11 von der in Fig. 1 gezeigten Art erzeugt wird, ist die Aufschlagkraft des Druckhammers 53 gemäß Fig. 2 größer als die Aufschlagkraft des Druckhammers 23 gemäß Fig. 1. Dagegen gestattet es der Druckhammerbetätigungsmechanismus 41 gemäß Fig. 2, falls eine entsprechende Aufschlagkraft vorhanden ist, daß der Spulenstrom verringert wird, während die Aufschlagkraft gleich bleibt. In diesem Fall wird wegen des verringerten Spulenstroms auch die Wärmeerzeugung der Spule gesenkt. Da die Spulenwärme verringert wird, kann auch der erforderliche Kühlaufwand reduziert und/oder die Druckgeschwindigkeit erhöht werden. Damit ergeben sich Kompromißmöglichkeiten, die es gestatten, die Vorteile der Erfindung auf verschiedene Arten in verschiedenen Druckern je nach dem zu erzielenden Ergebnis zu nutzen.

Fig. 3 zeigt ein Hammerbankmodul 71, ähnlich demjenigen, das in dem US-Patent 4,351,235 (entsprechend der europäischen Patentanmeldung 0 047 883) gezeigt und beschrieben wird und das angepaßt wurde und nunmehr die Konfiguration der vorliegenden Erfindung aufweist. Genauer gesagt, zeigt Fig. 3 ein Hammerbankmodul mit folgenden Bauteilen: einem Dauermagneten 73, einer Magnetflußplatte 75, einer Feldlinienrückleitplatte 77, mehreren zylindrischen Spulenständern 79, mehreren Elektromagnetspulen 81 und einem Mehrarmhammer 83. Der Mehrarmhammer 83 umfaßt gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel drei Druckhammerarme 85, die in

.....

einer gemeinsamen Ebene von einer Basis 87 auswärts ragen.

Entsprechend umfaßt die gezeigte Magnetflußplatte 75 drei Arme 89, die in einer gemeinsamen Ebene von einer Basis 91 auswärts ragen, und die gezeigte Feldlinienrückleitplatte 77 umfaßt drei Arme 93, die in einer gemeinsamen Ebene von einer Basis 95 auswärts ragen. Außerdem beträgt die Anzahl der Spulenständer 79 und Elektromagnetspulen 81, die in Fig. 3 dargestellt sind, jeweils drei. Zwar beruht das Hammermodul 71 auf dem Prinzip des Vielfachen von drei, doch sollte die Anzahl nicht als Begrenzung verstanden werden, wenngleich eine solche in dem gezeigten Ausführungsbeispiel bevorzugt wird. Das Prinzip der Anzahl drei wird deswegen bevorzugt, weil es hinsichtlich der Herstellbarkeit eine günstige Modulgröße ergibt. Zudem geht die Anzahl 3 ohne Rest in 66 und 132 Druckhämmer auf, die die bevorzugten Zahlen von Punktdruckelementen in Matrix-Zeilendruckern zum Drucken einer Standardzeile mit 132 Zeichen bildet.

Der Dauermagnet 73 ist länglich und hat die Form eines Quaders. Die Polarisierung des Dauermagneten 73 verläuft in der Weise, daß ein Pol (z.B. der Nordpol N) des Dauermagneten 73 entlang einer Längsfläche und der andere Pol (z.B. der Südpol S) entlang der gegenüberliegenden Längsseite liegen. Auf einer der Polfläche des länglichen Dauermagneten 73 ist die Basis 95 der Feldlinienrückleitplatte 77 montiert und auf der anderen Polfläche ist die Basis 91 der Magnetflußplatte 75 befestigt. Damit liegen die planaren Magnetfluß- und Feldlinienrückleitplatten 75 und 77 in parallelen Ebenen. Außerdem sind die Arme 89 und 93 der Magnetflußplatte 75 bzw. der Feldlinienrückleitplatte 77 so ausgebildet und angeordnet, daß sie je zueinander ausgerichtet sind.

Die Basis 91 der Magnetflußplatte 75 umfaßt zwei Gewindebohrungen 97 zwischen den Armen 89 der Magnetflußplatte 75. Am äußeren Ende eines jeden Armes 89 der Magnetflußplatte 75 ist ein der Spulen-

.....

ständer 79 montiert. Die Spulenständer 79 ragen rechtwinklig von der Ebene der Magnetflußplatte 75 auswärts in Richtung der Feldlinienrückleitplatte 77. Die Spulenständer 79 sind an den Armen angebracht, und zwar durch radiale Einnietung der Spulenständer 5 79 in Löcher in den Armen 89. An jeder der Spulenständer 79 ist eine der Elektromagnetspulen 81 montiert. Die Elektromagnetspulen 81 sind etwas kürzer als die Spulenständer 79, die von der Magnetflußplatte 75 nach außen ragen. Sofern die Elektromagnetspulen 81 an den Spulenständern 79 montiert sind, wie beschrieben, so enden 10 diese knapp vor den Spitzen der Spulenständer 79. Da die Elektromagnetspulen 81 praktisch die gesamte Länge der Spulenständer 79 bedecken, werden sie hier gelegentlich als lange Spulen bezeichnet, um sie von den kürzeren Elektromagnetspulen 21 zu unterscheiden, die in den Druckhammerbetätigungsmechanismus 11, 15 gemäß Fig. 1 eingesetzt werden. Für die Befestigung der Magnetflußplatte 75 am Dauermagneten 73 und des Dauermagneten 73 selbst an der Magnetflußplatte 75 werden keine Schrauben oder sonstige Klemmeinrichtungen verwendet; diese Elemente werden vorzugsweise mit Klebemitteln zusammengefügt.

20 Wie zuvor in bezug auf Fig. 2 erörtert, sind die Spulenständer 79 so lang, daß die äußere Fläche der Spitzen der Spulenständer 79 mit der äußeren Fläche der Arme 93 der Magnetflußplatte 75 koplanar liegen. Diese Gestaltung wird vorzugsweise dadurch 25 erreicht, daß die Teile nach ihrem Zusammenbau überschliffen werden. Wie sich am besten aus Fig. 3 ergibt, weisen die Spitzen der Arme 93 der Feldlinienrückleitplatte 77 nächst den Elektromagnetspulen 81, wenngleich im Hinblick auf das magnetische Verhalten nicht immer erforderlich, einen Bogen auf, so daß ein konstanter 30 Spalt zwischen den gebogenen Spitzen der Arme und der benachbarten Umfangsoberfläche der Elektromagnetspulen 81 entsteht. Die Basis 87 der Mehrarmhämmer 83 umfaßt drei Bohrungen 105, die jeweils in einer Linie mit einem der Druckhämmer 83 liegen. Der Mehrarmhammer 83 ist so angeordnet, daß seine Basis 87 die Basis 95 der Feld-

linienrückleitplatte 77 überragt. In dieser Lage befinden sich die Bohrungen 105 in der Basis 87 des Mehrarmhammers 83 in einer Linie mit drei Gewindebohrungen 107 in der Basis 95 der Feldlinienrückleitplatte 77. Schrauben 109 verlaufen durch die Bohrungen 105 in der Basis 87 des Mehrarmhammers 83 in die Gewindebohrungen 107 in der Basis 95 der Feldlinienrückleitplatte 77. Damit ist die Basis des Mehrarmhammers 83 an der Basis 95 der Feldlinienrückleitplatte 77 befestigt. Druckkugeln 111 sind an die nach außen gebogene Spitze der Köpfe 86 an den Druckarmen 85 angeschweißt.

Wie aus der vorangehenden Beschreibung leicht zu erkennen ist, sieht die Erfindung einen verbesserten Druckhammerbetätigungsmechanismus 41 vor, ob er nun als Druckhammermodul, wie gemäß Fig. 3, oder in einer anderen Form ausgeführt wird. Anders ausgedrückt liegt gemäß der Erfindung die Elektromagnetspule 51 bzw. 81 so nahe wie es zweckmäßig ist, in den Zwischenraum zwischen einem zurückgezogenen Druckhammer 53 bzw. 83 und dem Anschlag (z.B. den Spulenständer 49 bzw. 79), gegen den er von einer Rückzugskraft (z.B. dem von einem Dauermagneten 43 bzw. 73 erzeugten Magnetfeld) gezogen wird. Wegen der engen Beziehung wird die Kraft des Druckaufschlages bei einer vorgeschriebenen Anzahl von Spulenwicklungen und einem vorgeschriebenen Stromanschluß in einem Ausführungsbeispiel der Erfindung gegenüber den Größen bei einer ähnlichen Elektromagnetspule mit vergleichbarem Stromeingang in größerer Entfernung von dem Zwischenraum erhöht. Umgekehrt ausgedrückt kann, wenn vorher eine bestimmte Aufschlagskraft vorgegeben war, der Strombetrag um dieselbe Aufschlagskraft zu erzielen, verringert werden. Da der Strom verringert werden kann, wird die Erzeugung von Wärme durch Elektromagnetspulen 51 bzw. 81 entsprechend verringert. Falls vorher nur eine geringe Wärmemenge erzeugt wurde, kann nunmehr die Geschwindigkeit des Druckers erhöht werden, weil in die Elektromagnetspulen 51 bzw. 81

.....

5 schnellere Impulse induziert werden können, ohne die gesamte
Wärmeerzeugung unangemessen zu verstärken. Die Ausführung der
Erfindung kann demnach in der Weise erfolgen, daß eines von
mehreren Ergebnissen erzielt wird, je nach den Anforderungen des
Betätigungsmechanismus', in welchem die Erfindung verwendet werden
soll.

Betätigungsmechanismus, insbesondere für Matrix-Zeilendrucker

Patentansprüche

1. Betätigungsmechanismus, insbesondere für Matrix-Zeilendrucker, zum Schreiben von aus Punktmustern gebildeten Zeichen bzw. Zeichnungen auf einem senkrecht zur Zeilenrichtung bewegbaren Aufzeichnungsträger mittels einer zu einer Druckzeile parallel hin- und herbewegbaren Pendeleinrichtung, die einen länglichen Wagen, Schlitten oder dgl. aufweist, auf denen in Zeilenrichtung jeweils nebeneinanderliegend federnde Druckhämmer (53) angeordnet sind, wobei jeder Druckhammer (53) einen Magnetflußkreis aufweist, bestehend aus einem querpolarisierten Dauermagneten (43), einer Magnetflußplatte (45) mit Spulenständer (49) und Elektromagnetspule (51), sowie aus einer Feldlinienrückleitplatte (47) und einem Hammerarm (53, wobei der Hammerarm (53) einendig auf der Feldlinienrückleitplatte (47) befestigt ist und mit seinem freien Ende in zurückgezogener Position zumindest auf dem Spulenständer (49) mit seinem Kopf (59) aufliegt, dadurch gekennzeichnet,

.....

5 daß die Elektromagnetspule (51) in ihrer Länge bis in den Bereich nahe dem Hammerarm (53) reicht und daß die Feldlinienrückleitplatte (47) den Dauermagneten (43) überragend vor dem Umfang der Elektromagnetspule (51) endet, wobei der Hammerarm (53) in vorge-
spannter Position (Fig. 2) eine für den Feldlinienfluß noch ausreichende Auflagefläche auf der Feldlinienrückleitplatte (47) bildet.

- 10 2. Betätigungsmechanismus nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Länge der Elektromagnetspule (51) knapp der Länge des Spulenständers (49) entspricht.
- 15 3. Betätigungsmechanismus nach den Ansprüchen 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Verhältnis Durchmesser : Länge der Elektromagnetspule (51) kleiner als 1,0 ist.

.....

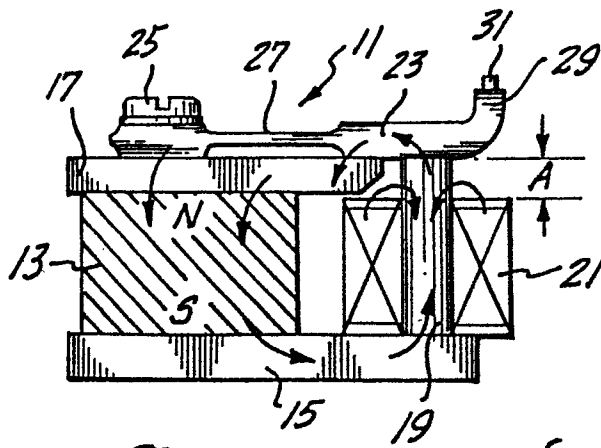


Fig. 1.
(PRIOR ART)

Fig. 3.

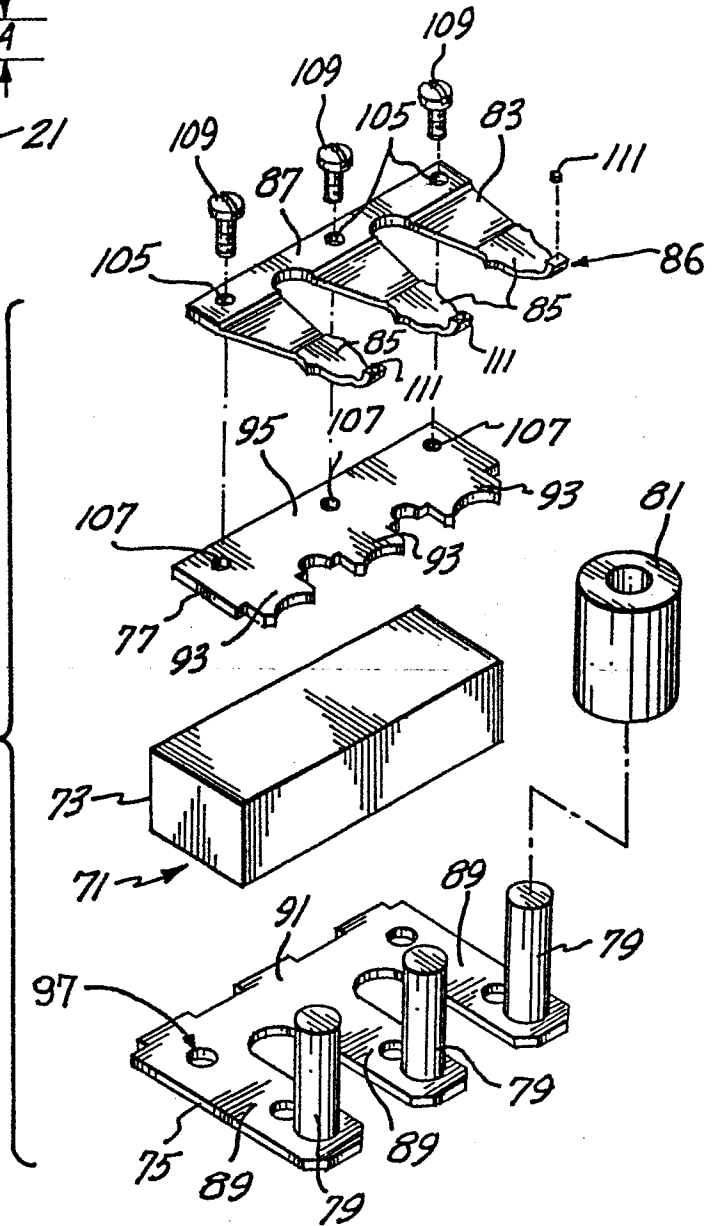


Fig. 2.

