



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 39 13 740 C 2

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 65 H 7/12**  
G 06 M 7/02  
G 07 D 3/00  
G 01 B 5/02

21 Aktenzeichen: P 39 13 740.6-27  
22 Anmeldetag: 26. 4. 89  
43 Offenlegungstag: 9. 11. 89  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 14. 10. 93

DE 39 13 740 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität: 32 33 31  
26.04.88 JP P 102905/88 06.04.89 JP P 87233/89

73 Patentinhaber:  
Laurel Bank Machines Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:  
Lorenz, E.; Gossel, H., Dipl.-Ing.; Philipps, I., Dr.;  
Schäuble, P., Dr.; Jackermeier, S., Dr.; Zinnecker,  
A., Dipl.-Ing., Rechtsanwälte, 8000 München

72 Erfinder:  
Tsuji, Keiji, Tokio/Tokyo, JP

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 32 00 364 A1  
JP-OS 59 (1984), 60592;

54 Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke von Blättern

DE 39 13 740 C 2

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke von Blättern gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In Banknotenbehandlungsmaschinen, beispielsweise Banknotenzählmaschinen, hat man zum Entdecken von gedoppelt geförderten Banknoten und von Banknoten, die mit Hilfe von Klebstreifen gefälscht waren, indem eine Banknote in schmale Streifen zerschnitten und einige davon mit Klebstreifen zusammengeklebt worden waren, die Dicke der Banknoten bestimmt.

In der JP-OS 59 (1984)-60592 wird eine Vorrichtung vorgeschlagen, in der zum Erkennen von gedoppelt geförderten Banknoten und von Banknoten, an die ein Klebstreifen angeklebt worden ist, in einer Banknotenbehandlungsmaschine, beispielsweise einer Banknotenzählmaschine, die Dicke der Banknoten bestimmt wird.

In dieser bekannten Vorrichtung ist eine Mehrzahl von Förderbändern unter Bildung von zwei Bänderpaaren auf Tragwalzen abgestützt und stehen die jedes Bänderpaar bildenden Bänder miteinander in Berührung. Die Blätter, deren Dicke bestimmt werden soll, werden an ihrem oberen und unteren Rand zwischen diesen beiden Bänderpaaren gehalten und gefördert. Mit einer Tragachse, auf der eine der Tragwalzen drehbar gelagert ist, ist eine Bezugswalze drehfest verbunden. Auf einer Achse ist ein Hebel schwenkbar gelagert, der zur Berührung mit der Mantelfläche der Bezugswalze vorbelastet ist. Zum Bestimmen der Dicke von Blättern wird beim Durchtritt der Blätter zwischen der Bezugswalze und dem Hebel der Winkel, um den der Hebel von der Bezugswalze weg um seine Achse verschwenkt wird, in eine Veränderung der Drehstellung der Welle eines Potentiometers umgesetzt.

Da in der bekannten Vorrichtung die Bezugswalze mit der Tragachse drehfest verbunden ist, kommt es infolge der zwischen der Bezugswalze und den Blättern auftretender Reibungskraft häufig vor, daß Blätter zwischen der Bezugswalze und dem Hebel eingeklemmt werden.

Man könnte annehmen, daß dieses Problem gelöst werden könnte, indem die Bezugswalze drehbar gelagert wird, doch kann bei Verwendung einer frei drehbaren Bezugswalze die Dicke der Blätter nur dann mit genügend hoher Genauigkeit bestimmt werden, wenn die Bezugswalze mit hoher Präzision hergestellt worden ist, so daß sie eine genügende Rundheit hat, und die Bezugswalze ohne jede Exzentrizität auf der Tragachse gelagert ist.

Die Herstellung der Bezugswalze mit der hohen Präzision, die erforderlich ist, damit die Bezugswalze eine genügende hohe Rundheit hat, bedingt jedoch höhere Kosten. Ferner ist es fast unmöglich, die Bezugswalze ohne jede Exzentrizität auf der Tragachse zu lagern. Wenn daher die Vorrichtung zum Erkennen von doppelt liegend geförderten Banknoten und/oder von mit Hilfe von Klebstreifen gefälschten Banknoten, die gewöhnlich weniger als 100 µm beträgt, nicht mit hoher Genauigkeit messen, so daß gedoppelt geförderte Banknoten und/oder mit Hilfe von Klebstreifen gefälschte Banknoten nicht erkannt werden können.

Aus der DE 32 00 364 A1 ist bereits eine gattungsgemäße Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke von Blättern bekannt. Dort sind beide Walzen drehbar gelagert. Die Dicke des Blattes oder von Blättern, die zwischen den zwei Walzen erfaßt sind, wird auch hier durch eine Verschiebung der verschwenkbaren Walze festgestellt,

während die Walzen gedreht werden. Die Exzentrizität der Walzen wird hier dadurch erfaßt, daß während mindestens einer ganzen Umdrehung der Walze die Verschiebung der verschwenkbaren Walze gemessen wird, wobei zu diesem Zeitpunkt kein Blatt zwischen den Walzen gefördert wird. Aus den in diesem Zeitintervall aufgenommenen Werten wird ein Mittelwert gebildet. Bei der Blattdickenmessung wird ebenfalls ein Mittelwert gebildet. Beide Mittelwerte werden zur Ermittlung der Blattdicke voneinander abgezogen. Dabei kann aufgrund der hier zwingend vorgesehenen Mittelwertbildung bzw. Integration oder Glättung keine Unregelmäßigkeit in der Dicke des Blattes erfaßt werden, die verhältnismäßig kurz ist, wie beispielsweise ein aufgeklebter Klebestreifen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher eine gattungsgemäße Vorrichtung derart weiterzubilden, daß auch vergleichsweise kurze Unregelmäßigkeiten in der Blattdicke mit hoher Genauigkeit erfaßt werden können.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einer gattungsgemäßen Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke von Blättern durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der sich an den Anspruch 1 anschließenden Unteransprüche.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnungen beschrieben. In diesen zeigt

**Fig. 1** in einer schematischen Draufsicht eine Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke von Banknoten nach einer Ausführungsform der Erfindung,

**Fig. 2** ein Blockschaltschema eines Banknotendickendetektors in einer Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke von Banknoten nach einer Ausführungsform der Erfindung und

**Fig. 3** in einem Graphen eine Darstellung von Daten, die den von dem Banknotendickendetektor nach **Fig. 2** erfaßten Weg einer bewegbaren Walze angeben.

**Fig. 1** zeigt eine Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke von Banknoten nach einer Ausführungsform der Erfindung.

Gemäß der **Fig. 1** sind in der Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke von Banknoten eine Bezugswalze 2 und eine mit ihr durchmessergleiche bewegbare Walze 3 so angeordnet, daß sie quer zu einer Förderbahn für Banknoten einander zugekehrt sind. Auf dieser Förderbahn werden Banknoten mit im wesentlichen vertikaler Oberfläche von einer Mehrzahl von nicht gezeigten Förderwalzen und einer Mehrzahl von nicht gezeigten Bändern gefördert, die von nicht gezeigten Antriebsmitteln angetrieben werden. Die Bezugswalze 2 ist auf einer ortsfesten Bezugsachse 4 drehbar gelagert und wird von den Antriebsmitteln synchron mit der Förderung der Banknoten um die ortsfeste Bezugsachse 4 herum angetrieben. Die bewegbare Walze ist auf einer bewegbaren Achse 7 drehbar gelagert und wird von den Antriebsmitteln synchron mit der Förderung der Banknoten um die bewegbare Achse 7 herum angetrieben. Die bewegbare Achse 7 ist mit einem Ende eines Schwenkarms 6 verbunden, der an seinem anderen Ende auf einer ortsfesten Achse 5 schwenkbar gelagert ist. Der Schwenkarm 6 ist von einer Druckfeder 8 zu der Bezugswalze 2 hin, d.h. entgegen der Richtung des Pfeils Y1, belastet, so daß die bewegbare Walze 3 an der Mantelfläche der Bezugswalze 2 angreift, wenn zwischen der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3 keine Banknote vorhanden ist. Während der Förderung einer

Banknote längs der Banknotenförderbahn 1 zu dem Bereich hin, in dem die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 einander zugekehrt sind, wird die bewegbare Walze 3 von der Banknote weggeschoben, so daß der Schwenkarm 6 und die bewegbare Walze 3 in der Richtung des Pfeils Y1 um die ortsfeste Achse 5 verschwenkt werden.

In dem Bereich, in dem die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 einander zugekehrt sind, ist eine Lichtschranke 9 vorgesehen, die anzeigt, ob dort eine Banknote vorhanden ist oder nicht.

Auf der der Bezugswalze 2 entgegengesetzten Seite der bewegbaren Walze 3 ist eine im Durchmesser kleine Hilfswalze 11 vorgesehen, die auf einer Achse 10 drehbar gelagert ist, an der ein Fühlarm 12 mit seinem einen Ende befestigt ist. Das andere Ende des Fühlarms 12 ist auf einer Welle 14 eines Winkelgebers 13 befestigt. An dem Fühlarm 12 ist eine Druckfeder 15 befestigt, die den Fühlarm 12 zu der bewegbaren Walze 3 hin, d.h. entgegen der Richtung des Pfeils Y2, belastet, so daß die Hilfswalze 11 stets an der Mantelfläche der bewegbaren Walze 3 angreift.

Wenn daher eine Banknote in den Bereich gefördert wird, in dem die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 einander zugekehrt sind, dann werden der Schwenkarm 6 und die bewegbare Walze 3 in der Richtung des Pfeils Y1 um die ortsfeste Achse 5 verschwenkt und infolgedessen die Hilfswalze 11 und der Fühlarm 12 synchron mit dem Verschwenken der bewegbaren Walze 3 und des Schwenkarms 6 in der Richtung des Pfeils Y2 verschwenkt und daher die Welle 14 des Winkelgebers 13 gedreht. Infolgedessen kann die Verschiebung der bewegbaren Walze 3 und damit auch der bewegbaren Achse 7 bestimmt werden, indem man den Drehwinkel der Welle 14 des Winkelgebers 13 und damit auch die Dicke der Banknote bestimmt.

Fig. 2 zeigt ein Blockschema eines Blattdickendetektors 20, der in der Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke von Banknoten nach einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen ist.

Gemäß der Fig. 2 werden Blattanzeigesignale, die die Lichtschranke 9 abgibt, wenn sie in dem Bereich, in dem die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 einander zugekehrt sind, mindestens eine Banknote erfaßt, von einem Verstärker 21 verstärkt und über einen Bus 22 an eine Zentraleinheit 23 abgegeben. Ein Bezugsimpulse erzeugender Photodetektor 24 dient zum Erzeugen von Bezugsimpulsen, beispielsweise Zeitsignalen, die mit der Förderung der Banknoten, d.h. den Umdrehungen der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3, synchronisiert sind, und zwar durch Erfassen von Zahnradzähnen der Antriebsmittel für die Förderwalzen zum Fördern der Banknoten, der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3. Die von dem Bezugsimpulse erzeugenden Photodetektor 24 abgegebenen Bezugsimpulse werden von einem Verstärker 25 verstärkt und über den Bus 22 an die Zentraleinheit 23 abgegeben. Von dem Winkelgeber 13 abgegebene Drehwinkelsignale werden von einem Verstärker 26 verstärkt und von einem A/D-Umsetzer 27 in Digitalsignale umgesetzt, die an den Bus 22 abgegeben und von der Zentraleinheit 23 synchron mit den von dem Bezugsimpulse erzeugenden Photodetektor 24 abgegebenen Bezugsimpulsen als den Weg der bewegbaren Walze darstellende Daten gelesen werden.

Wenn die Lichtschranke 9 keine Banknotenanzeigesignale abgibt und die Zentraleinheit 23 daher feststellt, daß in dem Bereich, in dem die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 einander zugekehrt sind, keine

Banknote vorhanden ist, gibt die Zentraleinheit 23 die von dem Winkelgeber 13 abgelesenen Wegdaten als Korrekturdaten an einen Korrekturdatenspeicher 28A ab, der zu einem Direktzugriffsspeicher (RAM) 28 gehört und in dem die Korrekturdaten gespeichert werden. Diese Korrekturdaten stellen den Weg dar, den die bewegbare Walze 3 infolge der Drehung der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3 zurückgelegt hat, wenn diese einander berühren, weil in dem Bereich, in dem die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 einander zugekehrt sind, keine Banknote vorhanden ist. Dieser Weg der bewegbaren Walze 3 entspricht der Verlagerung, die der bewegbaren Walze 3 durch die Bezugswalze 2 und/oder die bewegbare Walze 3 erteilt wird, wenn wenigstens eine der Walzen 2 und 3 nicht so hergestellt worden ist, daß sie eine genügende Rundheit besitzt, und/oder wenn mindestens eine der Walzen 2 und 3 auf der Achse 4 bzw. 7 mit einer gewissen Exzentrizität montiert ist.

Wenn dagegen die Lichtschranke 9 Banknotenanzeigesignale abgibt und die Zentraleinheit 23 daher feststellt, daß in dem Bereich, in dem die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 einander zugekehrt sind, eine Banknote vorhanden ist, subtrahiert die Zentraleinheit 23 die in dem Korrekturdatenspeicher 28A des RAM 28 gespeicherten Daten von den von dem Winkelgeber 13 abgelesenen Wegdaten und gibt sie die so erhaltenen Daten als Banknotendickendaten an einen Banknotendickendatenspeicher 28B ab, in dem diese Daten gespeichert werden. Die Wegdaten, die die Zentraleinheit 23 liest, wenn in dem Bereich, in dem die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze einander zugekehrt sind, eine Banknote vorhanden ist, stellen die Verlagerung dar, die der bewegbaren Walze 3 erteilt wird, weil die zwischen der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3 hindurchtretende Banknote die bewegbare Walze 3 wegschiebt, sowie die Verlagerung, die darauf zurückzuführen ist, daß die Bezugswalze 2 und/oder die bewegbare Walze 3 nicht mit der erforderlichen Rundheit hergestellt worden ist und/oder mindestens eine der Walzen 2 und 3 auf der Achse 4 bzw. 7 mit einer gewissen Exzentrizität gelagert ist. Infolgedessen sind die Banknotendickendaten, die erhalten werden, indem die in dem Korrekturdatenspeicher 28A des RAM 28 gespeicherten Korrekturdaten von den Wegdaten subtrahiert werden, die von dem Winkelgeber 13 abgelesen und in dem Banknotendickendatenspeicher 28B gespeichert worden sind, frei von Fehlern, die durch Fehler bei der Herstellung und/oder hinsichtlich der Lagerung der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3 bedingt sind.

In der Fig. 2 ist mit 29 ein Festspeicher (ROM) bezeichnet, in dem ein Steuerprogramm und verschiedene Bezugswerte gespeichert sind, und ist mit 30 ein Anzeigegerät bezeichnet, das der Bedienungsperson mitteilt, wenn ein Banddickendetektor 20 gedoppelt geförderte Banknoten und/oder mit Hilfe von Klebstreifen gefälschte Banknoten anzeigt.

In Fig. 3 sind Beispiele von Wegdaten der bewegbaren Walze 3, die von der Zentraleinheit 23 gelesen worden sind, in einem Kurvenbild dargestellt.

In der Fig. 3 sind durch die Kurve L1 die den Weg der bewegbaren Walze 3 angegebenden Daten dargestellt, die die Zentraleinheit 23 liest, wenn in dem Bereich, in dem die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 einander zugekehrt sind, keine Banknote vorhanden ist. Durch die Kurve L2 sind die den Weg der bewegbaren Walze 3 angegebenden Daten dargestellt, die die Zentraleinheit 23 liest, wenn in dem Bereich, in dem die Bezugswalze 2

und die bewegbare Walze 3 einander zugekehrt sind, mindestens eine Banknote vorhanden ist. In diesem Fall ist der Bezugsimpuls erzeugende Photodetektor 24 so ausgelegt, daß er pro Umdrehung der Bezugswalze 2 bzw. der bewegbaren Walze 3 sechzehn Bezugsimpulse abgibt.

Wie in Fig. 3 beispielsweise dargestellt ist, erfaßt in dem Zeitraum zwischen den Bezugsimpulsen 0 bis 9 während einer Umdrehung  $T(N)$  der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3 die Lichtschranke 9 in dem Bereich, in dem die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 einander zugekehrt sind, keine Banknote und gibt daher die Lichtschranke 9 keine Banknotenanzeigesignale ab. Da in dem genannten Bereich keine Banknote vorhanden ist, liest die Zentraleinheit 23 nur die Daten  $L1$  ab, die die Verlagerung angeben, die der bewegbaren Walze 3 infolge von Herstellungsfehlern und/oder Lagerungsfehlern mindestens einer der Walzen 2 und 3 erteilt wird. Die so gelesenen Wegdaten  $L1$  werden von der Zentraleinheit 23 als Korrekturdaten an den Korrekturdatenspeicher 28A des RAM 28 abgegeben. Dort werden die Korrekturdaten gespeichert.

Wenn während einer Umdrehung  $T(N)$  der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3 der Bezugsimpuls erzeugende Photodetektor 24 den Bezugsimpuls Nr. 10 abgibt, stellt die Lichtschranke 9 das Vorhandensein einer Banknote in dem Bereich fest, in dem die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 einander zugekehrt sind, und beginnt die Lichtschranke 9 mit der Abgabe von Banknotenanzeigesignalen. Infolgedessen empfängt die Zentraleinheit 23 die den Weg der bewegbaren Walze 3 angegebenden Daten  $L2$ , wobei dieser Weg gleich der Summe der Verlagerung ist, die der bewegbaren Walze 3 infolge der Herstellungs- und Lagerungsfehler mindestens einer der Walzen 2 und 3 erteilt wird, und der der Dicke der Banknote entsprechenden Verlagerung. Dann liest die Zentraleinheit die Korrekturdaten, die in dem Zeitpunkt abgelesen und in dem Korrekturdatenspeicher 28A gespeichert wurden, in dem während der vorhergehenden Umdrehung  $T(N-1)$  der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3 der Bezugsimpuls erzeugende Photodetektor 24 den Bezugsimpuls Nr. 10 abgegeben hat, und subtrahiert die Zentraleinheit 23 die so gelesenen Korrekturdaten von den Wegdaten  $L2$ , die im Zeitpunkt der Abgabe des Bezugsimpulses Nr. 10 während der laufenden Umdrehung  $T(N)$  gelesen worden sind. Die Zentraleinheit 23 gibt dann die so erhaltenen Daten ( $L2 - L1$ ) als Banknotendickendaten an den Banknotendickendatenspeicher 28B des RAM 28 ab, wo die Banknotendickendaten gespeichert werden.

In der Fig. 3 erkennt man, daß bis zur Abgabe des Bezugsimpulses Nr. 7 während der nächsten Umdrehung  $T(N+1)$  der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3 mindestens eine Banknote in dem Bereich vorhanden ist, in dem die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 einander zugekehrt sind, und die Lichtschranke 9 das Banknotenanzeigesignal an die Zentraleinheit 23 abgibt, die die den Weg der bewegbaren Walze 3 darstellenden Daten  $L2$  abliest, wobei dieser Weg gleich der Summe der Verlagerung ist, die der bewegbaren Walze 3 infolge von Herstellungs- und/oder Lagerungsfehlern der Bezugswalze 2 und/oder der bewegbaren Walze 3 erteilt wird, sowie der Verlagerung, die der Dicke der Banknote entspricht. Bei jedem Ablesen der den Weg der bewegbaren Walze 3 angegebenden Daten durch die Zentraleinheit 23 liest diese daher auch die Korrekturdaten ab, die in dem Zeitpunkt gelesen und in dem Korrekturdatenspeicher 28A gespeichert wurden,

in dem während der vorhergehenden Umdrehung  $T(N-1)$  oder  $T(N)$  der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3 der Bezugsimpuls erzeugende Photodetektor 24 den Bezugsimpuls mit derselben Nummer abgab, und subtrahiert die Zentraleinheit 23 die abgelesenen Korrekturdaten von den Wegdaten  $L2$  und gibt sie die so erhaltenen Daten ( $L2 - L1$ ) als Banddickendaten an den Banddickendatenspeicher 28B des RAM 28 ab, in dem die Banddickendaten gespeichert werden. Die Kurve  $L3$  stellt die Banddickendaten dar, die in der vorstehend angegebenen Weise in dem Banddickendatenspeicher 28B des RAM 28 berechnet und gespeichert worden sind.

Wenn während der Umdrehung  $T(N+1)$  der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3 der Bezugsimpuls erzeugende Photodetektor 24 den Bezugsimpuls Nr. 8 abgibt, beendet die Lichtschranke 9 die Abgabe der Banknotenanzeigesignale und ist die Dicke einer Banknote bestimmt worden. Dann liest die Zentraleinheit 23 die Banknotendickendaten ab, die in dem Banddickendatenspeicher 28B des RAM 28 in dem Zeitraum von der Abgabe des Bezugsimpulses Nr. 10 während der Umdrehung  $T(N)$  bis zur Abgabe des Bezugsimpulses Nr. 7 während der Umdrehung  $T(N+1)$  gespeichert wurden, und liest die Zentraleinheit ferner die Banddicken-Bezugsdaten und die der Länge des Bandes entsprechende Bezugsanzahl der Bezugsimpulse ab; diese Daten sind vorher im ROM 29 gespeichert worden. Danach vergleicht die Zentraleinheit 23 die Banddickendaten und die erfaßte Anzahl der Bezugsimpulse, die während des Zeitraums abgegeben worden sind, in dem die Lichtschranke 9 die Banknotenanzeigesignale abgab, mit den Banknotendicken-Bezugsdickendaten bzw. der Bezugsanzahl der Bezugsimpulse. Wenn die von den Banddickendaten angegebene Dicke ungefähr doppelt so groß ist wie die von den Banddicken-Bezugsdaten angegebene Dicke, die erfaßte Anzahl der Bezugsimpulse aber mit der Bezugsanzahl der Bezugsimpulse im wesentlichen übereinstimmt, oder wenn während irgendeines Teils des Zeitraums, in dem die Lichtschranke 9 die Banknotenanzeigesignale abgibt, die erfaßte Anzahl der Bezugsimpulsen größer ist als die Bezugsanzahl der Bezugsimpulse und die von den Banddickendaten angegebene Dicke ungefähr doppelt so groß ist wie die von den Banddicken-Bezugsdaten angegebene Dicke, stellt die Zentraleinheit 23 fest, daß gedoppelte Banknoten gefördert worden sind und gibt sie ein Doppelungsanzeigesignal an das Anzeigegerät 30 ab, das daraufhin eine Doppelung anzeigt. Wenn dagegen die erfaßte Anzahl der Bezugsimpulse der Bezugsanzahl der Bezugsimpulse im wesentlichen entspricht, die Banddickendaten dagegen zum Teil eine größere Dicke angeben als die Banddicken-Bezugsdaten, stellt die Zentraleinheit 23 fest, daß eine mit Hilfe von Klebstreifen gefälschte Banknote gefördert worden ist und gibt sie ein Falschgeldanzeigesignal an das Anzeigegerät 29 ab, so daß dieses die Förderung einer gefälschten Banknote anzeigt.

Der Korrekturdatenspeicher 28B des RAM 28 wird von einem Ringzähler gebildet, der Daten speichern kann, die bei einer Umdrehung der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3 angefallen sind. Synchron mit jeder Umdrehung der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3 können die in dem Ringzähler gespeicherten Daten aktualisiert werden. Selbst wenn sich daher die Relativstellung der ortsfesten Bezugsachse 4 und der auf ihr gelagerten Bezugswalze 2 einerseits und/oder der bewegbaren Achse 7 und der auf ihr gelagerten

bewegbaren Walze 3 im Lauf der Zeit ändert, können auf diese Veränderung der Relativstellung zurückzuführende Fehler weitgehend vermieden werden.

In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform der Erfindung wird der Weg der bewegbaren Walze 3, der erfaßt wird, wenn in dem Bereich, in dem die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 einander zugekehrt sind, keine Banknote vorhanden ist, als Korrekturdaten gespeichert und werden zum Bestimmen der Dicke der Banknote die Korrekturdaten von dem Weg der bewegbaren Walze 3 subtrahiert, der erfaßt wird, wenn eine Banknote in dem Bereich vorhanden ist, in dem die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 einander zugekehrt sind. Das hat zur Folge, daß selbst wenn die Bezugswalze 2 und/oder die bewegbare Walze 3 nicht mit hoher Präzision hergestellt worden sind und mindestens eine der Walzen 2 und 3 auf der Bezugsachse 2 bzw. der bewegbaren Achse 7 mit einer gewissen Exzentrizität gelagert ist, die auf diese Herstellungs- bzw. Lagerungsfehler der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3 zurückzuführenden Fehler ausgeglichen werden können und die Dicke der Banknote mit hoher Genauigkeit bestimmt werden kann. Infolgedessen können gedoppelt geförderte Banknoten und mit Hilfe von Klebstreifen gefälschte Banknoten zuverlässig entdeckt werden.

Da die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 drehbar gelagert sind und von dem Antrieb synchron mit der Banknotenfördergeschwindigkeit gedreht werden, kann ein Einklemmen von Banknoten wirksam verhindert werden.

Da die in dem Korrekturdatenspeicher 28A gespeicherten Korrekturdaten von Zeit zu Zeit aktualisiert werden, kann man die Dicke der Banknoten mit hoher Genauigkeit bestimmen, selbst wenn die Relativstellung der Bezugswalze 2 und der Bezugsachse 4 bzw. der bewegbaren Walze 3 und der bewegbaren Welle 7 sich im Lauf der Zeit ändert. Infolgedessen können doppelstehend geförderte Banknoten bzw. mit Hilfe von Klebstreifen gefälschte Banknoten zuverlässig entdeckt werden.

Wie vorstehend anhand der bevorzugten Ausführungsform beschrieben wurde, kann man gemäß der Erfindung eine Vorrichtung schaffen, mit der die Dicke von Blättern mit hoher Genauigkeit bestimmt werden und dabei ein Einklemmen von Blättern verhindert werden kann.

Vorstehend wurde die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels dargestellt und erläutert. Die Erfindung ist aber auf Einzelheiten der beschriebenen Anordnungen nicht eingeschränkt, sondern umfaßt auch die im Rahmen der Patentansprüche liegenden Abänderungen.

Beispielsweise ist in der vorstehend beschriebenen Ausführungsform der Fühlarm 12 an seinem einen Ende auf der Achse 10 der Hilfswalze 11 befestigt, die an der bewegbaren Walze 3 angreift, und ist dieser Fühlarm 12 an seinem anderen Ende drehfest mit der Welle 14 des Winkelgebers 13 verbunden. Dabei wird der Weg der bewegbaren Walze 3 durch Erfassen der durch die Verschwenkung des Fühlarms 12 bewirkten Veränderung der Drehstellung der Welle 14 des Winkelgebers 13 erfaßt. Man kann den Weg der bewegbaren Walze 3 aber auch erfassen, indem man den Schwenkarm 6, der an seinem einen Ende die bewegbare Walze 3 trägt, direkt mit der Welle 14 des Winkelgebers 13 drehfest verbindet und die durch die Verschwenkung des Schwenkarms 6 bewirkte Veränderung der Drehstellung der Welle 14

des Winkelgebers 13 erfaßt.

In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform werden die Banknoten mit im wesentlichen vertikaler Fläche gefördert und sind der Schwenkarm 6 und der Fühlarm 12 von den Druckfedern 8 bzw. 15 zu der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3 hin belastet. Man kann aber die bewegbare Walze 3 und die Hilfswalze 11 auch so anordnen, daß sie unter der Wirkung der Schwerkraft an der Bezugswalze 2 bzw. der bewegbaren Walze 3 angreifen, wenn man die Banknoten mit im wesentlichen horizontaler Oberfläche fördert und die Bezugswalze 2 unterhalb der Banknotenförderbahn 1 und die bewegbare Walze 3 oberhalb der Banknotenförderbahn 1 anordnet. In diesem Fall kann man natürlich zusätzliche Belastungsmittel, wie Federn, dazu verwenden, zusätzlich den Schwenkarm 6 und den Fühlarm 12 zu der Bezugswalze 2 bzw. der bewegbaren Walze 3 hin zu belasten.

In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform werden die Förderwalzen, die Bänder, die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 von einem gemeinsamen Antrieb angetrieben. Man kann aber eines oder mehrere dieser Elemente auch mit einem anderen Antrieb antreiben bzw. jedes von ihnen mit einem anderen Antrieb antreiben.

In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform werden zum Entdecken von gedoppelt geförderten Banknoten und von mit Hilfe von Klebstreifen gefälschten Banknoten die Banknotendickendaten und die erfaßte Anzahl von Bezugsimpulsen mit den Banddicken-Bezugsdaten bzw. der Bezugsanzahl der Bezugsimpulse verglichen. Man kann aber auch nur die Banknotendickendaten und die Banknotendicken-Bezugsdaten miteinander vergleichen. Wenn in diesem Fall die durch die Banknotendickendaten angegebene Dicke ungefähr doppelt so groß ist wie die durch die Banknotendicken-Bezugsdaten angegebene Dicke, kann angenommen werden, daß gedoppelte Banknoten gefördert worden sind, und wenn während mehr als der vorherbestimmten Anzahl der Bezugsimpulse die Banknotendickendaten eine Dicke angeben, die größer ist als die durch die Banknotendicken-Bezugsdaten angegebene Dicke, kann man annehmen, daß eine mit Hilfe von Klebstreifen gefälschte Banknote gefördert worden ist.

In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform haben die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 denselben Durchmesser und dieselbe Umdrehungszeit, so daß der Weg der bewegbaren Walze 3 während einer Umdrehung der Bezugswalze 2 und der bewegbaren Walze 3 erfaßt wird. Es ist aber nicht unbedingt notwendig, daß die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 denselben Durchmesser und dieselbe Umdrehungszeit haben. Wenn eine dieser Walzen einen kleineren Durchmesser und eine kürzere Umdrehungszeit hat als die andere und das Verhältnis ihrer Durchmesser bzw. ihrer Umdrehungszeiten mit  $1/L$  bezeichnet wird, wobei  $L$  größer ist als 1, dann nehmen die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 notwendigerweise jedesmal eine bestimmte Relativstellung ein, wenn jene Walze, die einen kleineren Durchmesser und eine kürzere Umdrehungszeit hat, so viele Umdrehungen ausgeführt hat, wie dem kleinsten gemeinsamen Vielfachen von  $L$  und 1 entspricht. Wenn man annimmt, daß die Relativstellung zwischen der Bezugswalze 2 und der Bezugsachse 4 und zwischen der bewegbaren Walze 3 und der bewegbaren Achse 7 nicht verändert wird, kann man in jedem Arbeitsspiel, das der Periode entspricht, in der die Walze mit dem kleineren Durchmesser und der kürzeren Um-

drehungszeit so viele Umdrehungen ausgeführt hat, wie dem kleinsten gemeinsamen Vielfachen von L und 1 entspricht, den Weg der bewegbaren Walze 3 mit denselben Fehlern bestimmen, die durch die Herstellungs- und/oder Lagerungsfehler mindestens einer der Walzen 2 und 3 bedingt sind. Wenn daher der Weg der bewegbaren Walze 3 in einem Takt bestimmt wird, der dem Zeitraum entspricht, in dem jene der Walzen, die einen kleineren Durchmesser und eine kürzere Umdrehungszeit hat, so viele Umdrehungen ausgeführt hat, wie dem kleinsten gemeinsamen Vielfachen von L und 1 entspricht, kann man die Dicke von Banknoten mit hoher Genauigkeit erfassen, wenn man die Korrekturdaten, die während des letzten Arbeitsspiels in dem Zeitpunkt, in dem die Lichtschranke keine Banknotenanzeigesignale abgab und der Bezugsimpulse erzeugende Photodetektor 24 den mit derselben Nummer bezeichneten Bezugsimpuls abgab, abgelesen und in dem Korrekturdatenspeicher 28A gespeichert wurden, von den den Weg der bewegbaren Walze 3 angehenden Daten subtrahiert, die erfaßt wurden, als die Lichtschranke 9 Banknotenanzeigesignale abgab. Wenn jedoch das kleinste gemeinsame Vielfache von L und 1 zu groß ist, hat das Arbeitsspiel, in dem der Weg der bewegbaren Walze 3 erfaßt werden kann und die Korrekturdaten in dem Korrekturdatenspeicher 28A gespeichert werden können, eine längere Dauer und muß ein Korrekturdatenspeicher 28A mit einer höheren Kapazität verwendet werden, was nicht erwünscht ist. Daher soll gewöhnlich das kleinste gemeinsame Vielfache nicht größer sein als 10 und soll es insbesondere gleich 1 sein, d.h., daß die Bezugswalze 2 und die bewegbare Walze 3 denselben Durchmesser haben.

In dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel wird als Korrekturdatenspeicher 28A ein Ringzähler verwendet. Man kann für diesen Zweck aber auch jeden anderen Speicher verwenden, der geeignet ist, die während einer Umdrehung der Bezugswalze 2 oder der bewegbaren Walze 3, und zwar jener dieser Walzen, die die längere Umdrehungszeit hat, erfaßten Daten zu speichern und sie von Zeit zu Zeit zu aktualisieren.

Das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel ist eine Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke von Banknoten. Die Erfindung kann jedoch auch auf eine Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke von verschiedenartigen Blättern verwendet werden, die keine Banknoten sind.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke von Blättern durch Erfassen des Weges einer von zwei einander quer zu einer Förderbahn für die Blätter zugekehrten und von Antriebsmitteln angetriebenen Walzen, d. h. einer Bezugswalze und einer an die Bezugswalze anstellbaren, bewegbaren Walze, wobei die Vorrichtung einen Zeitsignalgeber besitzt, der zum Erzeugen von mit der Drehung der Bezugswalze und der bewegbaren Walze synchronisierten Zeitsignalen dient, ferner einem Wegdetektor zum mit den Zeitsignalen synchronen Erfassen des Schwenkweges der bewegbaren Walze, einem Blattdetektor zum Anzeigen des Vorhandenseins von Blättern in einem Bereich, in dem die Bezugswalze und bewegbare Walze einander zugekehrt sind, einem Blattdickenrechner zum Berechnen der Blattdicke, Speichern und einer Subtraktionseinrichtung, wobei ein Speicher (28A) zur Aufnahme

von Korrekturdaten dient, die während mindestens einer Walzendrehung aufgenommen werden, während der kein Blatt zwischen den Walzen befördert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß für den Fall, daß der Blattdetektor (9) das Vorhandensein eines Blattes zwischen den Walzen (2, 3) anzeigt, durch die Vorrichtung der Schwenkweg der bewegbaren Walze (3) an diskreten Punkten in Abhängigkeit von der Drehstellung der Bezugswelle (2) und der bewegbaren Walze (3) erfaßbar ist und daß zur Ermittlung der aktuellen Blattdicke die zuvor aufgenommenen Korrekturdaten von den gemessenen Schwenkwegen der bewegbaren Walze (3) subtrahierbar sind.

2. Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke von Blättern nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verhältnis M nicht kleiner als 1 ist, wobei M entweder das Verhältnis des Durchmessers der Bezugswalze zur bewegbaren Walze oder das Verhältnis der bewegbaren Walze zur Bezugswalze darstellt, und daß das gemeinsame Vielfache der jeweiligen Durchmesser nicht größer als 10 ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bezugswalze und die bewegbare Walze durchmessergleich sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet** durch ein Schwenkglied (12), das in Abhängigkeit von dem Weg der bewegbaren Achse (7) der bewegbaren Walze (3) gegenüber der Bezugswalze (2) um eine Welle (14) verschwenkbar ist, wobei zum Erfassen des Weges der bewegbaren Walze (3) ein Geber (13) die Drehung der Welle (14) erfaßt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet** durch einen Speicher zum Speichern der Blattbezugsdicke, einem Vergleichsgerät zum Vergleichen der berechneten Blattdicke mit der in dem Speicher für die Blattbezugsdicke gespeicherten Blattbezugsdicke und einem Anzeigerät zum Anzeigen des Ergebnisses des von dem Vergleichsgerät vorgenommenen Vergleichs.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

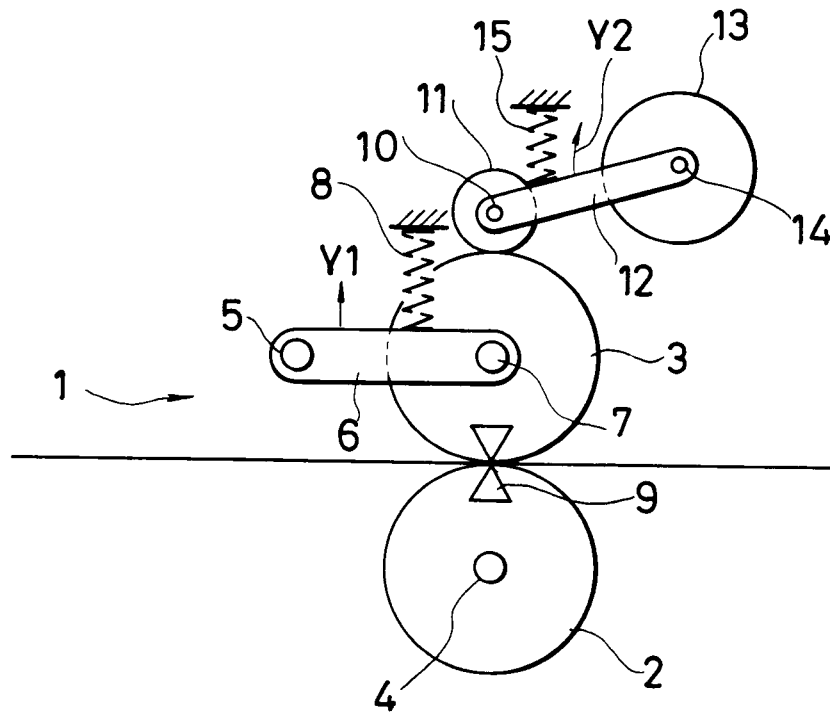




FIG. 2

20

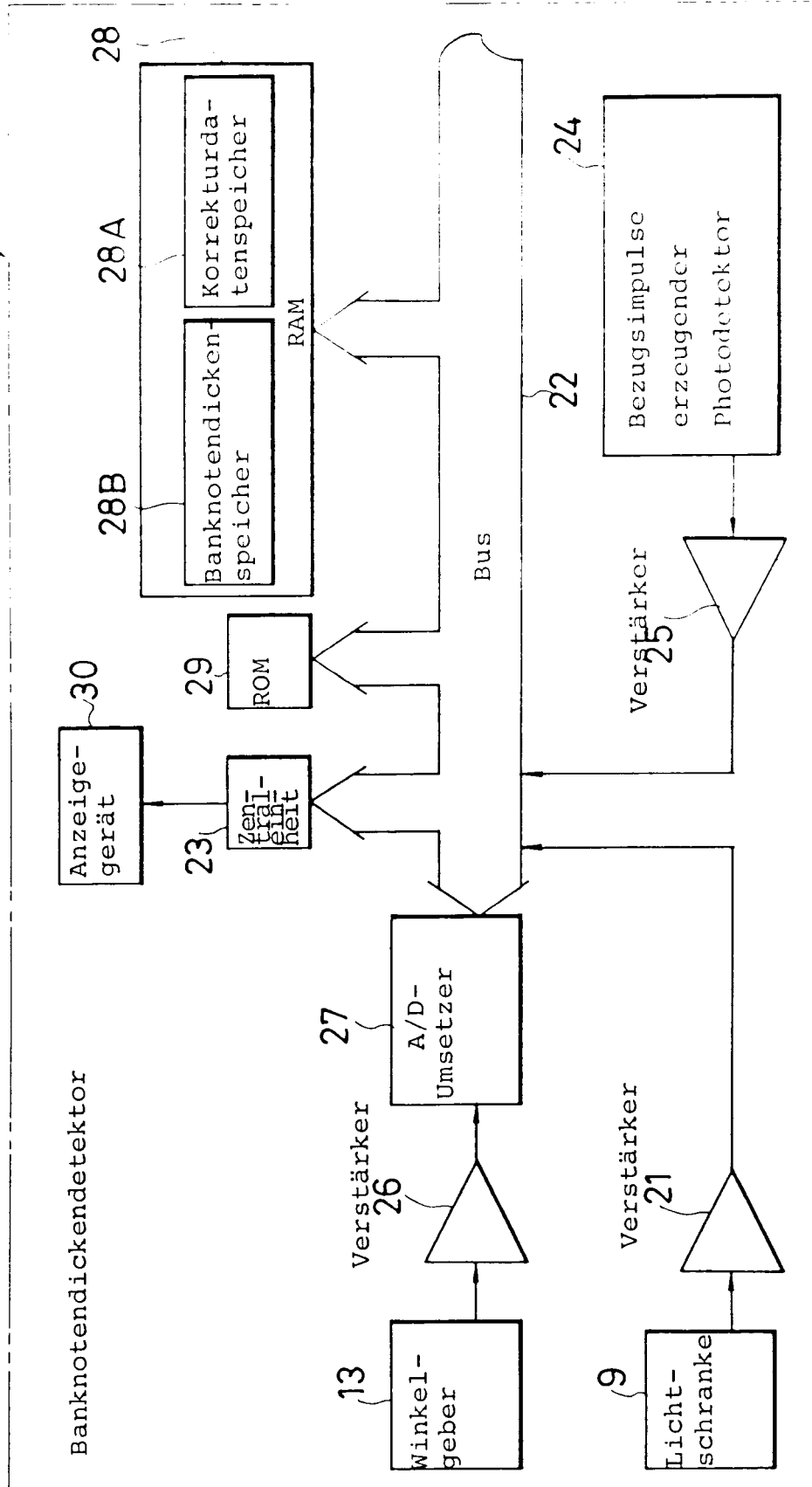


FIG. 3

