



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: B 65 H 29/24
G 06 K 13/16

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

644 327

⑳① Gesuchsnummer: 11082/79

⑦③ Inhaber:
G.A.O. Gesellschaft für Automation und
Organisation mbH, München 70 (DE)

⑳② Anmeldungsdatum: 14.12.1979

⑳③ Priorität(en): 29.12.1978 DE 2856777

⑦② Erfinder:
Wilhelm Mitzel, Neukeferloh (DE)

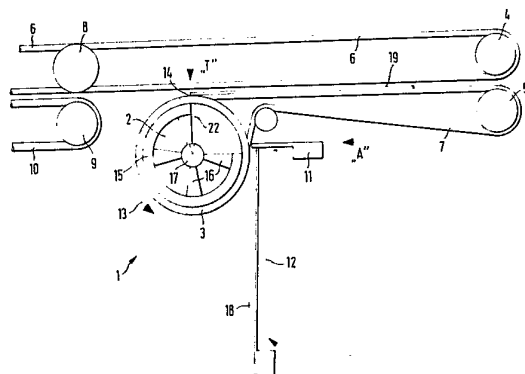
⑳④ Patent erteilt: 31.07.1984

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.07.1984

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte W.F. Schaad, V. Balass, E.E.
Sandmeier, Zürich

⑤④ Stapelvorrichtung für flaches Fördergut.

⑤⑦ Auf einem Stator (2) ist eine zylindrische Saugtrommel (3) drehbar gelagert, welche auf ihrer Mantelfläche längs je einer Erzeugenden mehrere Reihen von in Drehrichtung hintereinander angeordneten Saugöffnungen aufweist. Auf dem Stator (2) sind mehrere, sich in Drehrichtung (13) über einen Teil des Umfangs erstreckende Saugkanäle (15) derart nebeneinander angeordnet, dass die Saugöffnungen in Abhängigkeit von ihrer Relativstellung zum Stator (2) mit einem an den Stator (2) angelegten Unterdruck beaufschlagt werden. Die Saugtrommel (3) erfasst das durch Riemen (6, 7) einer Transportvorrichtung zugeführte Fördergut, insbesondere Banknoten, an deren Vorderkante am Tangentialpunkt (T) und befördert diese bis zu einem durch einen Abstreifer (11) definierten Anschlagpunkt (A), um sie auf einem Stapel (18) abzulegen. Die rotierenden Saugöffnungen überdecken dabei die stationären Saugkanäle (15) derart, dass die Überdeckung am Tangentialpunkt (A) vollständig ist und bis vor den Anschlagpunkt (A) auf ein Minimum abnimmt. Die Vorrichtung ermöglicht es, Banknoten unabhängig vom Schlupf der vorangestellten Transportvorrichtung sicher zu stapeln, ohne die Banknoten zu falten und ohne bereits abgelegte Banknoten zu stören.



PATENTANSPRÜCHE

1. Stapelvorrichtung für flaches Fördergut, wie Banknoten, Belege und dgl., mit einer zylindrischen Saugtrommel, deren Mantel längs einer Erzeugenden eine Reihe von Saugöffnungen aufweist und mit einem Stator, auf dem die Saugtrommel drehend gelagert ist, dessen Aussenfläche in Umfangsrichtung über einen bestimmten Winkelbereich sich erstreckende Saugkanäle aufweist, mittels derer die Saugöffnungen abhängig von ihrer Relativstellung zum Stator mit Unterdruck beaufschlagt werden, wobei die Saugtrommel mit ihrem Saugbereich das Fördergut im Tangentialpunkt an der Vorderkante erfasst, durch Drehung der Trommel aus einem Transportsystem abzieht, bis an einen Abstreifer heranführt und unter Bildung eines Stapels am Anschlagpunkt ablegt, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Saugtrommel (3) mehrere Saugöffnungsreihen (14a bis 14d) in Drehrichtung hintereinander und auf dem Stator (2) mehrere sich in Drehrichtung erstreckende Saugkanäle (15a bis 15c) nebeneinander angeordnet sind und dass die Relativlage der Saugkanäle (15a bis 15c) zu den Saugöffnungen (14a bis 14d) so ist, dass die Überdeckung von Saugöffnungen (14a bis 14d) und Saugkanälen (15a bis 15c) im Bereich des Tangentialpunktes (T) vollständig ist, kurz vor dem Anschlagpunkt (A) ein Minimum beträgt und im Zwischenbereich einen Mittelwert aufweist.

2. Stapelvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die aktive Fläche jedes der Saugkanäle (15a bis 15c) stufenweise vom Tangentialpunkt (T) zum Anschlagpunkt (A) abnimmt, so dass beim Überlaufen der Saugkanäle (15a bis 15c) durch die Saugöffnungen (14a bis 14d) diese zunächst in ihrem freien Querschnitt gedrosselt und vor Erreichen des Anschlagpunktes (A) wenigstens teilweise vollständig geschlossen werden.

3. Stapelvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Saugkanal (15a bis 15c) mindestens ein Loch einer Lochreihe (14a bis 14d) zugeordnet ist und nach Verlassen des Tangentialpunktes (T) die aktive Fläche der Saugkanäle (15a bis 15c) so eingeschnürt wird, dass die Lochreihen bzw. Saugöffnungen nur noch teilweise überdeckt werden und vor Erreichen des Anschlagpunktes (A) ein Teil der Löcher vollständig ausser Deckung mit dem entsprechenden Saugkanal (15a bis 15c) kommt.

4. Stapelvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei vertikal auf einer Kante transportiertem Blattgut die oben liegenden Saugöffnungen vor Erreichen des Anschlagpunktes (A) mit dem Saugkanal (15a) früher ausser Deckung geraten als die unteren Saugöffnungen mit den Saugkanälen (15b und 15c).

5. Stapelvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die in der Mitte liegenden Saugöffnungen zuerst mit dem zugehörigen Saugkanal (15b) ausser Deckung geraten.

6. Stapelvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Saugtrommel (3) so viele Reihen von Saugöffnungen (14a bis 14d) in Drehrichtung hintereinander angeordnet sind, dass die bei maximal auftretendem Schlupf (S) noch von dem Fördergut abgedeckten Sauglöcher (14a bis 14d) eine Haltekraft erzeugen, welche ausreicht, um das Fördergut bis zum Anschlagpunkt (A) mitzunehmen.

Die Erfindung betrifft eine Stapelvorrichtung für flaches Fördergut, wie Banknoten, Belege und dgl., nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In diesem Zusammenhang ist aus der DE-OS 25 55 306 eine Stapelvorrichtung bekannt, die im wesentlichen aus

einer hohlzylindrischen Staplertrommel, die zentrisch um einen Stator rotiert, und einem die Banknoten zuführenden Transportsystem besteht. Die Staplertrommel weist parallel zu ihrer Längsachse auf der Mantelfläche eine Reihe von Saugöffnungen auf. Die Banknoten werden über das tangential an die Staplertrommel angelegte Transportsystem antransportiert. Die Saugöffnungsreihe der Staplertrommel ist relativ zum Banknotenfluss derart synchronisiert, dass sie jeweils nach einer Umdrehung mit den Vorderkanten von taktunsynchron antransportierten Banknoten in einem sogenannten Tangentialpunkt zusammentrifft. Zur Ablage wird dann die im Tangentialpunkt angesaugte Banknote um die Staplertrommel herumgeführt, bis sie mit der Vorderkante auf den durch einen Abstreifer gebildeten Anschlagpunkt läuft und dort an einem gegebenenfalls vorhandenen Stapel liegen bleibt.

Der Unterdruck für die Saugöffnungsreihe wird über sektoriell ausgeschnittene Luftkanäle im Stator erzeugt. Dabei ist der Saugkanal im Stator derart angeordnet, dass er in etwa den Winkelbereich vom Tangentialpunkt bis zum Anschlagpunkt überstreicht, so dass nur in diesem Bereich die Saugöffnungen mit konstanter Saugluft versorgt werden können.

Die oben erläuterte Stapelvorrichtung arbeitet zufriedenstellend, solange sich die Banknoten synchron zur Staplertrommel bewegen, d.h. solange jeweils die Banknoten-Vorderkante mit der Saugöffnungsreihe im Tangentialpunkt zusammentrifft. In der Praxis zeigt sich aber — da ein gewisser Schlupf im Transportsystem nicht vermeidbar ist —, dass Banknoten nicht immer synchron transportiert werden, so dass sie entweder zu früh oder gar nicht von der Staplertrommel erfasst werden. Dabei werden zu früh angesaugte Banknoten, nachdem sie bereits auf dem Abstreifer aufgelaufen sind, weiterhin durch die Saugöffnungen gehalten und gewaltsam gegen den Abstreifer nachgeschoben, wobei die Vorderkanten in den meisten Fällen gefaltet oder geknickt werden. Zu spät antransportierte und vom Stapler nicht mehr erfasste Banknoten werden unkontrolliert im Transportsystem weiterbewegt und können vor allem im Zusammenhang mit nachfolgenden Banknoten zur Staubildung bzw. zum Ausfall der Vorrichtung führen.

Abweichungen in der Synchronisation können dadurch aufgefangen werden, dass die Staplertrommel mit einem den Schlupf abdeckenden Saugöffnungsbereich in Form mehrerer, nebeneinander angeordneter Saugöffnungsreihen ausgestattet wird. Damit ist aber das Problem nur zum Teil gelöst. Ein Nachteil ergibt sich dann, wenn durch einen relativ zur Staplertrommel zu spät eintreffenden Beleg nicht die vorderen Saugöffnungsreihen abgedeckt werden können. Die angesaugte Banknote wird zwar abgelegt, es besteht aber die Gefahr, dass die nicht abgedeckten Saugöffnungen die zuletzt abgelegte und somit bereits im Stapel befindliche Banknote erneut ansaugen und gegen den Abstreifer schieben, was insbesondere bei der Bearbeitung von Banknoten schlechten Zustandes in der Regel zu Faltenbildungen im abgelegten Stapel führt. Ausserdem geht durch den nur teilweise abgedeckten Saugöffnungsbereich unter Umständen ein grosser Teil an Saugleistung verloren.

Für zu früh angesaugte Banknoten ergeben sich hinsichtlich der Ablage die gleichen Schwierigkeiten, wie bei der erstgenannten und mit nur einer Saugöffnungsreihe ausgestatteten Staplertrommel. Die Vorderkanten der Banknoten werden auch hier, da der gesamte Saugbereich wirksam ist, gewaltsam gegen den Abstreifer geschoben und dabei in den meisten Fällen gefaltet.

Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, eine Stapelvorrichtung vorzuschlagen, die in weiten Grenzen unabhängig von der Qualität der Banknoten und mit einem

möglichst geringen Verlust an Saugleistung die antransportierten Banknoten innerhalb eines vorgegebenen Schlupfbereiches gleichermassen sicher erfasst und die Banknoten unabhängig von der Lage der Vorderkante in einem definierten Schlupfbereich exakt bis an den Abstreifer heranführt, ohne die Banknoten zu falten und ohne bereits abgelegte Banknoten zu stören.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand von abhängigen Ansprüchen.

Der besondere Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass trotz der Berücksichtigung eines in der Praxis unumgänglichen Schlupfbereiches die Banknoten stets bis zum Anschlagpunkt in den Stapel eingezogen werden, ohne dabei die gerade abzulegende oder bereits abgelegte Banknote zu beschädigen bzw. zu deformieren.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und den zugehörigen Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schemaskizze der Stapelvorrichtung im Schnitt,

Fig. 2 einen Ausschnitt aus der Trommeloberfläche mit den Saugöffnungen,

Fig. 3a einen Ausschnitt aus der Trommeloberfläche mit einer takt synchron antransportierten Banknote,

Fig. 3b einen Ausschnitt aus der Trommeloberfläche mit einer mit maximalem Schlupf antransportierten Banknote,

Fig. 4 einen Ausschnitt aus der Statoroberfläche mit den Saugkanälen,

Fig. 5a, b, c die relative Lage der Saugöffnungen zu den Saugkanälen des Stators in unterschiedlichen Arbeitsphasen,

Fig. 6 den Verlauf der Anzugskraft der Saugtrommel in verschiedenen Winkelstellungen, entsprechend den Fig. 5a bis 5c und

Fig. 7 den Verlauf der Haltekraft der Saugkanäle in verschiedenen Winkelstellungen, entsprechend den Fig. 5a bis 5c, einmal bei maximalem und bei keinem Schlupf.

Wie Fig. 1 zu entnehmen ist, besteht die Vorrichtung aus der Staplerwalze 1, dem zuführenden Transportsystem mit den Walzen 4 und 5 und den Riemen 6 und 7, dem weiterführenden Transportsystem mit den Walzen 3 und 9 und den Riemen 6 und 10 sowie der Ablagevorrichtung, die durch den Abstreifer 11 und einer drehbar gelagerten Stapel-Andruckplatte 12 gebildet wird.

Die Staplerwalze 1 ist aus einem Stator 2 und einem Rotor 3 zusammengesetzt. Der Rotor 3, der mit Hilfe der Riemen 7 des zuführenden Transportsystems, von denen mehrere nebeneinander (senkrecht zur Zeichenebene) angeordnet sind, in Richtung des Pfeils 13 angetrieben wird, weist mehrere senkrecht in die Zeichenebene laufende, auf Erzeugenden der Mantelfläche angeordnete und unmittelbar nebeneinander liegende Saugöffnungsreihen 14a bis 14d auf (vgl. auch Fig. 2). Aufgrund der Mehrzahl der Saugöffnungsreihen ergibt sich ein erweiterter Ansaugbereich auf der Rotoroberfläche, der in der Fig. 1 durch den strichliert eingezeichneten Winkelbereich 22 angedeutet ist. Die Breite des Ansaugbereiches (Anzahl der Saugreihen) ist so gewählt, dass auch mit maximalem Schlupf «S» antransportierte Banknoten sicher angesaugt und abgelegt werden.

In die zylindrische Aussenfläche des Stators, über welche die Innenfläche des Rotors dichtend hinweggleitet, sind in Umfangsrichtung verlaufende Saugkanäle 15a bis 15c eingeschnitten, die über weitere Kanäle 16 mit einer Saugbohrung 17 verbunden sind. Die Saugbohrung 17 ist mit einer nicht gezeigten Vakuumpumpe verbunden. Der Saugbereich des Stators 2 beginnt an dem in der Fig. 1 eingezeichneten

Tangentialpunkt «T» und endet am Anschlagpunkt «A» auf der Höhe des Abstreifers 11.

Soll nun beispielsweise eine Banknote 19 von dem betreffenden Stapler abgelegt werden, dann werden die Kanäle 16 des Stators 2 mit Saugluft versorgt, so dass der Ansaugbereich im Tangentialpunkt «T» die Banknotenvorderkante ansaugt, sie bis zum Anschlagpunkt «A» führt und dort an einem gegebenenfalls vorhandenen Stapel 18 bzw. an der Stapel-Andruckplatte 12 abgelegt. Banknoten, die an der betreffenden Stapelvorrichtung nicht abgelegt werden sollen, gelangen über das weiterführende Transportsystem, bestehend aus den Riemen 6 und 10 und den Walzen 8 und 9, zu einer nachfolgenden Staplereinheit.

In Fig. 2 ist ein Ausschnitt aus der Oberfläche des Rotors 3 dargestellt. In diesem Beispiel weist der Rotor 3 vier Saugöffnungsreihen 14a, b, c, d auf. Der maximal auftretende Schlupf «S» erstreckt sich in diesem Ausführungsbeispiel über die Breite der Saugöffnungsreihen 14a, b, der in der Zeichnung durch einen schraffierten Bereich angedeutet ist.

Die Fig. 3a, b zeigen die möglichen Extremfälle in der Lage der Banknotenvorderkanten innerhalb des vorgegebenen Schlupfbereiches.

Die in der Fig. 3a gezeigte Banknote 19a wurde synchron zum Stapler antransportiert und deckt, wie die Fig. zeigt, alle Saugöffnungsreihen 14a, b, c, d, also den gesamten Saugbereich des Rotors 3 ab.

Die in der Fig. 3b gezeigte Banknote 19b liegt mit der Vorderkante an der Grenze des angenommenen Schlupfbereiches und deckt nur noch die Hälfte des vorhandenen Saugbereiches ab. In diesem Fall bleiben die Saugöffnungsreihen 14a, 14b unbedeckt. Grundsätzlich sind Breite und Lage des Schlupfbereiches (schraffierter Bereich in Fig. 2) so zu wählen, dass die maximal möglichen Abweichungen im Banknoten-Transport abgedeckt und dass Banknoten mit maximaler Abweichung (Schlupf) noch sicher angesaugt und gehalten werden.

Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt aus der Oberflächenabwicklung des Stators 2 mit der Anordnung der Saugkanäle 15a, 15b und 15c. Wie im Zusammenhang mit der Fig. 1 erwähnt, sind die Saugkanäle über die Kanäle 16 und die Saugbohrung 17 mit einer Vakuumpumpe verbunden.

Zur Erläuterung der einzelnen Ablaufschritte des Stapelvorgangs ist in den Fig. 5a, 5b und 5c die relative Lage der Saugöffnungen 14a, b, c, d zu den Saugkanälen 15a, b, c in unterschiedlichen Arbeitsphasen dargestellt. Eingezeichnet sind ausserdem der Tangentialpunkt «T», in dem die Banknoten vom Transportsystem aufgenommen werden und der Anschlagpunkt «A», der die Position des Abstreifers markiert.

Im Bereich des Tangentialpunktes «T» (Fig. 5a) ist der Querschnitt bzw. die aktive Fläche der Saugkanäle 15a, 15b, 15c derart gestaltet, dass die Saugöffnungen 14a, b, c, d nacheinander jeweils mit ihrer gesamten Öffnungsfläche in den Saugbereich geführt werden.

Im weiteren Verlauf verjüngen sich die Saugkanäle des Stators (Fig. 5b), so dass die Saugöffnungen 14a, b, c, d in diesem Bereich jeweils mit dem grössten Teil ihrer Öffnungsfläche neben den Saugkanälen 15a, b, c liegen und deshalb auch nur einen stark verminderten Luftdurchsatz zulassen.

Schliesslich sind die Querschnitte der Saugkanäle 15a, b, c in einiger Entfernung vor dem Anschlagpunkt «A» (Fig. 5c) so ausgebildet und angeordnet, dass ein Teil der in der Fig. 5b noch aktiven Saugöffnungen nun vollständig neben den Saugkanälen 15a, b, c zu liegen kommt und somit auch vollständig von der Saugluft abgetrennt wird.

Ausserdem ist den Fig. 5a, b, c zu entnehmen, dass der obere Saugkanal 15a schon vor dem Anschlagpunkt «A» endet, worauf später noch näher eingegangen wird.

Zum besseren Verständnis der Wirkungsweise der neuen Stapelvorrichtung sollen zunächst zwei in diesem Zusammenhang wesentliche Begriffe erläutert werden: Die Anzugskraft und die Haltekraft.

Die Anzugskraft sei die in der Umgebung offener Saugöffnungen wirksame Kraft, die die Banknoten an die Saugtrommel anzieht. Sie wird letztenendes bestimmt durch die zwischen Banknote und Staplertrommel aufgrund des Unterdrucks vorhandene Luftströmung.

Die Haltekraft sei die von abgedeckten Saugöffnungen ausgeübte Kraft, die die Banknoten an der Saugtrommel festhält. Bei Vorgabe eines konstanten Unterdrucks, eines konstanten Saugöffnungsdurchmessers sowie konstanter Reibungsverhältnisse Banknote/Saugtrommel wird die Haltekraft nur von der Anzahl der wirksamen Saugöffnungen bestimmt.

Je nach Grösse der die Anzugskraft bestimmenden Luftströmung wird der Raum zwischen der anzuziehenden Banknote und der Staplertrommel mehr oder weniger schnell evakuiert, wodurch die Banknote entsprechend langsam oder schnell angesaugt wird. Bei zu geringer Luftströmung wird die Banknote nicht angesaugt, da die abgesaugte Luft im gleichen Masse schnell aus der Umgebung nachgeführt wird, wodurch zwischen Banknote und Staplertrommel kein Unterdruck aufgebaut werden kann.

In dem genannten Beispiel wird die Luftströmung durch Änderung des wirksamen Strömungsquerschnittes bzw. durch das Abschalten von Saugöffnungen variiert.

Die Fig. 6 zeigt qualitativ den Verlauf der Luftströmung (Anzugskraft vom Tangentialpunkt «T» bis zum Anschlagpunkt «A» ohne aufliegender Banknote. Der Kurvenverlauf ist bezogen auf die Summe der Saugöffnungsreihen 14a, b, c, d des Rotors.

Wie bereits erwähnt, soll im Tangentialpunkt «T» die Banknotenvorderkante schnell und sicher angesaugt werden. Da der gesamte Querschnitt der Saugöffnungen 14a, b, c, d aufgrund der in diesem Bereich erweiterten Saugkanäle 15a, b, c wirksam wird (Fig. 5a), ist die Luftströmung deshalb relativ zum übrigen Bereich im Tangentialpunkt sehr hoch. Sie wird in diesem Bereich nur durch den Querschnitt der Saugöffnungen begrenzt. Nachfolgend wird die Luftströmung durch Erhöhung des Strömungswiderstandes erheblich gesenkt, da in diesem Bereich die Saugöffnungen nur noch mit einem sehr geringen Teil ihres Querschnittes über den Saugkanälen 15a, b, c liegen (s. Fig. 5b). In diesem Bereich zwischen Tangential- und Anschlagpunkt kann somit der Verlust an Saugleistung bei nicht abgedeckten Saugöffnungen erheblich reduziert werden.

Schon in einiger Entfernung vor dem Anschlagpunkt «A» wird die Luftströmung zusätzlich durch das Abschalten bisher noch aktiver Saugöffnungen weiterhin stark reduziert, bis sie schliesslich am Anschlagpunkt auf 0 absinkt. Damit wird auch schon in einiger Entfernung vor dem Anschlagpunkt verhindert, dass nicht abgedeckte Saugöffnungen bereits abgelegte Banknoten im Anschlagbereich erneut ansaugen.

Die Haltekraft wird, wie oben erwähnt, bei konstantem Unterdruck und konstanten Saugöffnungsquerschnitten nur durch die Anzahl der wirksamen Saugöffnungen bestimmt, d.h. dass unter den oben gemachten Voraussetzungen nur durch vollständiges Abschalten von Saugöffnungen die Haltekraft verringert werden kann. Der Strömungswiderstand der Anordnung hat auf die Haltekraft keinen Einfluss, solange die Leckluft in der Umgebung der abgedeckten Saugöffnungen kompensiert wird. Die Fig. 7 zeigt qualitativ den Verlauf zweier Haltekraftkurven, die nachfolgend erläutert seien.

Der mit 20 gekennzeichnete Kurvenverlauf ergibt sich für die Banknote 19a, die, wie auch die Fig. 3a zeigt, alle Saugöffnungen 14a, b, c, d der Staplertrommel abdeckt. Der Kurvenverlauf ist auf die Lage der Banknotenvorderkante relativ zu den Saugkanälen bezogen.

Entsprechend dem Einlauf der von der Banknote abgedeckten Saugöffnungen in die erweiterten Bereiche der Saugkanäle 15a, b, c (Fig. 5a) steigt die Haltekraft «F» ausgehend von einem im Tangentialpunkt «T» wirkenden Anzugswert schnell auf den Endwert an. Während die angesaugte Banknote um die Staplertrommel herumgeführt wird (Fig. 5b), bleibt die Haltekraft konstant. Erst wenn in einiger Entfernung vor dem Anschlagpunkt «A» (Fig. 5c) Saugbohrungen aufgrund der sich in diesem Bereich verjüngenden Saugkanäle schrittweise abgeschaltet werden, sinkt die Haltekraft entsprechend ab. In dem Augenblick, in dem die Banknotenvorderkante den Anschlagpunkt «A» erreicht bzw. gegen den Abstreifer stösst, ist noch etwa die Hälfte der ursprünglichen Saugöffnungen aktiv. Die in diesem Augenblick auf die Banknote wirkende Kraft ist in der Fig. 7 mit F_{\max} bezeichnet.

Die die Vorderkante der Banknote gegen den Abstreifer drückende Kraft F_{\max} ist so gewählt, dass die Banknote mit Sicherheit nicht gefaltet oder geknickt wird.

Der zweite, ebenfalls in der Fig. 7 gezeigte, Kurvenverlauf 21 ergibt sich für die Banknote 19b, die, wie Fig. 3b zeigt, unter grösstmöglicher Ausnutzung des Schlupfbereiches nur die Hälfte der vorhandenen Saugöffnungen abdeckt, nämlich die Reihen 14c, 14d. Dementsprechend wird diese Banknote gegenüber einer Banknote, die alle Saugöffnungen abdeckt, auch nur mit der halben Kraft angesaugt. Diese Kraft muss so gross sein, dass die einmal angesaugte Banknote während der Drehbewegung der Staplertrommel sicher gehalten wird.

Ähnlich wie beim erstgenannten Kurvenverlauf sinkt auch in diesem Fall die Haltekraft in einiger Entfernung vor dem Anschlagpunkt «A» stufenweise ab, wobei die Banknotenvorderkante schliesslich mit etwa der Hälfte der ursprünglichen Haltekraft gegen den Abstreifer gedrückt wird. Diese Kraft ist in der Fig. 7 mit F_{\min} bezeichnet und so gewählt, dass eine Banknote mit maximalem Schlupf noch sicher bis an den Anschlagpunkt «A» gezogen wird.

Mit der Darstellung der beiden Grenzfälle ist ein Arbeitsbereich definiert, der zwischen der Maximal- und der Minimalkraft (F_{\max} minus F_{\min}) liegt. Innerhalb dieses Arbeitsbereiches ist somit unter Ausnutzung eines vorgegebenen Schlupfbereiches eine geordnete und störungsfreie Ablage von Banknoten jederzeit gewährleistet.

Unter Berücksichtigung der Qualität der Banknoten und der Oberflächenrauigkeit der Staplertrommel haben sich in der Praxis (als tangential wirkende Haltekraft gemessen) für $F_{\max} = 1,5\text{ N} - 2\text{ N}$ und für $F_{\min} = 0,3\text{ N} - 0,5\text{ N}$ als vorteilhafte Haltekraftbereiche erwiesen.

Wie bereits im Zusammenhang mit den Fig. 5a, b, c erwähnt, endet der obere Saugkanal 15a schon früher als die übrigen Saugkanäle 15b, c, so dass in der Einzugsphase unmittelbar vor dem Anschlag «A» die resultierende Haltekraft etwa im unteren Drittel der Banknotenvorderkante angreift. Dies hat den Vorteil, dass Banknoten, die ggf. mit ihrer Hinterkante hochstehen und demzufolge zunächst mit ihrer oberen Vorderkante gegen den Abstreifer stossen, gewissermassen geradegerichtet werden, da das vor dem Abstreifer auf die Banknote wirkende resultierende Anzugsmoment die Banknoten hinterkante wieder in eine parallele Lage zieht. Damit ist sichergestellt, dass Banknoten nach der Ablage nicht mit ihrer Hinterkante aus dem abgelegten Stapel herausragen.

Mit dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel wurde des besseren Verständnisses wegen eine einfache und zum Teil idealisierte Variante der erfindungsgemässen Vorrichtung dargestellt. Ohne das grundlegende und oben beschriebene Prinzip der Erfindung zu verlassen, sind je nach Einsatzbereich der Stapelvorrichtung sowie der sich aus der Praxis ergebenden Notwendigkeiten besondere Randbedingungen einbeziehbar.

So kann beispielsweise die Anordnung der Saugöffnungen im Saugöffnungsbereich so gewählt werden, dass sich ein wesentlich erweiterter Schlupfbereich ergibt. Um die resultierende Haltekraft, d.h. die Anzahl der Saugöffnungen konstant zu halten, wird man dann beispielsweise nicht mehr, wie in der obigen Ausführungsform sechs, sondern in Transportrichtung nur noch drei Saugöffnungsreihen untereinander anordnen.

Des weiteren ist es in der Praxis unter Berücksichtigung des zu stapelnden Materials sowie der Stapelgeschwindigkeit nicht zwingend notwendig, dass die Saugkanäle des Stators bis an den Abstreifer herangeführt werden. Vielmehr kann es bei hohen Geschwindigkeiten und entsprechendem Stapelmaterial durchaus ausreichend sein, wenn alle Saugkanäle

des Stators schon in einiger Entfernung vor dem Anschlagpunkt enden, da sich das angesaugte Fördergut nach dem Abschalten des Vakuums nicht trägheitslos von der Stapeltrommel absetzt.

5 Insbesondere kann der mittlere Saugkanal 15b schon relativ früh enden, da der Abbau des Vakuums in den mittleren Bereichen der Banknote wegen der reduzierten Belüftung dieser Bereiche gegenüber den äusseren langsamer erfolgt (strichlierte Darstellung in 5c).

10 Schliesslich hat man abhängig von der Art und der Qualität des Fördergutes den zu erwartenden Staub- u. Schmutz-anfall zu berücksichtigen. Wie schon dazu die Fig. 4 zeigt, ist es hinsichtlich dieses Problems vorteilhaft, die Kanäle 16, die die Stator-Saugkanäle 15a, b, c mit der Vakuumpumpe ver-
15 binden, derart anzuordnen und auszubilden, dass möglichst wenig «strömungsarmer» bzw. «strömungsloser» Raum bleibt, an dem sich ggf. Staub absetzen könnte. Wie man der Fig. 4 entnehmen kann, sind zu diesem Zweck die weiterführenden Kanäle 16 unter anderem auch an den Endzonen der Stator-
20 Saugkanäle 15a, b, c angeordnet und im Querschnitt den Saugkanälen angepasst. Die Stator-Saugkanäle selbst sind ebenfalls so ausgebildet, dass möglichst wenig strömungs-
armer Raum entsteht.

