



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.11.2010 Patentblatt 2010/46

(51) Int Cl.:
B65H 3/52 (2006.01) B65H 7/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10158570.1**

(22) Anmeldetag: **31.03.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

(30) Priorität: **14.05.2009 DE 102009021320**

(71) Anmelder: **Wincor Nixdorf International GmbH**
33106 Paderborn (DE)

(72) Erfinder:
• **Landwehr, Martin**
33100, Paderborn (DE)
• **Trächtler, Ansgar**
33178, Borcheln (DE)
• **Just, Viktor**
32657, Lemgo (DE)

(74) Vertreter: **Schaumburg, Thoenes, Thurn,**
Landskron, Eckert
Patentanwälte
Postfach 86 07 48
81634 München (DE)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Vereinzelung von Wertscheinen eines Wertscheinstapels**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (10) zur Vereinzelung von Wertscheinen (14, 36, 38) eines Wertscheinstapels (16). Die Vorrichtung (10) umfasst eine antreibbare Abzugswalze (18), zwei Vereinzelungswalzen (22, 26), eine Antriebseinheit und eine Steuereinheit. Die Abzugswalze (18) kontaktiert den der Abzugswalze (18) zugewandten ersten Wertschein (36) des Wertscheinstapels (16) und transportiert diesen in Richtung der Vereinzelungswalzen (22, 26). Die erste Vereinzelungswalze (22) oder die zweite Vereinzelungswalze (26) ist derart antreibbar, dass die angetriebene Vereinzelungswalze den ersten Wertschein (36) weiter in Transportrichtung transportiert, wenn der erste Wertschein (36) die angetriebene Vereinzelungswalze kontaktiert. Die erste Vereinzelungswalze (22) hat mindestens eine umlaufende Vertiefung (48), wobei zumindest ein Teil der zweiten Vereinzelungswalze (26) innerhalb dieser Vertiefung (48) anordenbar ist und wobei die Steuereinheit die Überlappungstiefe, um die die zweite Vereinzelungswalze (26) in die Vertiefung (48) hineinragt, einstellt. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Vereinzelung von Wertscheinen (14, 36, 38) eines Wertscheinstapels (16).

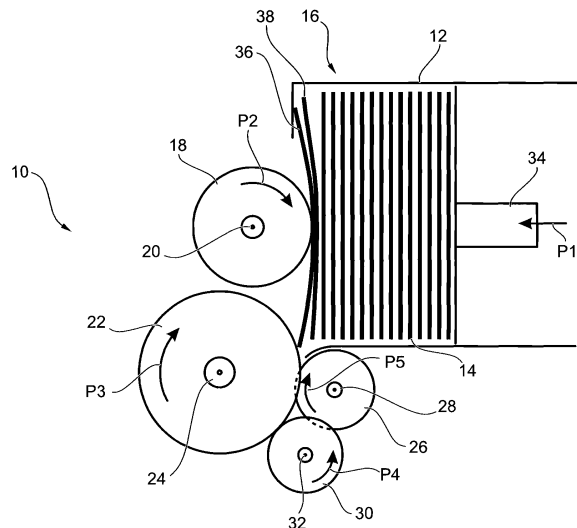


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Vereinzelung von Wertscheinen eines Wertscheinstapels. Die Vorrichtung umfasst eine antreibbare Abzugswalze, eine erste Vereinzelungswalze und eine zweite Vereinzelungswalze. Die Abzugswalze kontaktiert den der Abzugswalze zugewandten ersten Wertschein des Wertscheinstapels und transportiert den ersten Wertschein in Transportrichtung in Richtung der ersten Vereinzelungswalze und der zweiten Vereinzelungswalze. Die erste Vereinzelungswalze und die zweite Vereinzelungswalze sind derart antreibbar, dass die angetriebene Vereinzelungswalze den ersten Wertschein in Transportrichtung transportiert, wenn der erste Wertschein die angetriebene Vereinzelungswalze kontaktiert. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Vereinzelung von Wertscheinen eines Wertscheinstapels.

[0002] Die Vorrichtung und das Verfahren werden insbesondere in Verbindung mit Geldautomaten, automatischen Kassensystemen und automatischen Tresorkassen verwendet, aus denen Wertscheine, insbesondere Banknoten, ausgegeben werden. Die Wertscheine werden hierbei in gestapelter Form, vorzugsweise in einer Geldkassette, aufbewahrt. Für die Ausgabe der Wertscheine werden die auszugebenden Wertscheine von dem Wertscheinstapel einzeln abgezogen und entlang eines Transportpfades zu einem Ausgabefach transportiert. Der Abzug und die Vereinzelung der Wertscheine erfolgen mit Hilfe eines Abzugs- und Vereinzelungsmoduls. Das Abzugs- und Vereinzelungsmodul umfasst eine Abzugswalze durch die ein der Abzugswalze zugewandter erster Wertschein des Wertscheinstapels vom Wertscheinstapel abgezogen wird und in Richtung zweier Vereinzelungswalzen des Abzugs- und Vereinzelungsmoduls transportiert wird. Aufgrund von zwischen den Wertscheinen des Wertscheinstapels wirkenden Kräften, insbesondere Adhäsionskräften, kann es dazu kommen, dass mit dem ersten Wertschein ein in der Stapelfolge des Wertscheinstapels unmittelbar nach dem ersten Wertschein angeordneter zweiter Wertschein mit abgezogen wird und ebenfalls in Richtung der beiden Vereinzelungswalzen transportiert wird. Die beiden Vereinzelungswalzen dienen dazu, einen Doppelabzug von zwei Wertscheinen zu verhindern, bei dem die beiden aneinanderhaftenden Wertscheine zusammen entlang des Transportpfades zum Ausgabefach transportiert werden würden. Zur Verhinderung eines solchen Doppelabzugs ist eine erste der beiden Vereinzelungswalzen derart angetrieben, dass der erste Wertschein durch den Kontakt mit dieser ersten Vereinzelungswalze in Transportrichtung transportiert wird. Die zweite Vereinzelungswalze dagegen ist drehfest angeordnet, so dass der an dem ersten Wertschein haftende zweite Wertschein bei dem Kontakt mit der zweiten Vereinzelungswalze nicht weiter in Transportrichtung transportiert wird und sich von dem ersten Wertschein löst.

[0003] Die zwischen den Wertscheinen des Wertscheinstapels wirkenden Kräfte können beispielsweise in Abhängigkeit des Materials der Wertscheine, den klimatischen Bedingungen und/oder Verschmutzungen der Wertscheine, sehr unterschiedlich sein. Dementsprechend sind auch die für die Vereinzelung der Wertscheine notwendigen Reibungskräfte, die durch die Vereinzelungswalzen auf die Wertscheine ausgeübt werden müssen, sehr unterschiedlich. Sind die Vereinzelungswalzen derart angeordnet, dass nur geringe Reibungskräfte auf die Wertscheine wirken, so kann es passieren, dass Wertscheine, zwischen denen große Adhäsionskräfte wirken, zusammen abgezogen werden. Sind die Vereinzelungswalzen dagegen derart angeordnet, dass durch sie große Kräfte auf die Wertscheine ausgeübt werden, so führt dies zu einem hohen Verschleiß der Vereinzelungswalzen und der Wertscheine.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Vereinzelung von Wertscheinen eines Wertscheinstapels anzugeben, bei denen ein zuverlässiger Abzug und eine zuverlässige Vereinzelung der Wertscheine gewährleistet ist und bei denen die auf die Wertscheinen ausgeübten Kräfte während des Betriebs veränderbar sind.

[0005] Diese Aufgabe wird jeweils durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 16 gelöst. Ferner wird die Aufgabe jeweils durch ein Verfahren mit den Merkmalen eines unabhängigen Verfahrensanspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0006] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung umfasst die Vorrichtung zur Vereinzelung von Wertscheinen eines Wertscheinstapels eine antreibbare Abzugswalze, eine erste Vereinzelungswalze, eine zweite Vereinzelungswalze, eine Antriebseinheit zum Antreiben der Abzugswalze und eine Steuereinheit. Die Abzugswalze kontaktiert den der Abzugswalze zugewandten ersten Wertschein des Wertscheinstapels und transportiert diesen Wertschein in Transportrichtung in Richtung der ersten Vereinzelungswalze und der zweiten Vereinzelungswalze. Die erste Vereinzelungswalze oder die zweite Vereinzelungswalze ist derart antreibbar, dass die angetriebene Vereinzelungswalze den ersten Wertschein in Transportrichtung transportiert, wenn der erste Wertschein die angetriebene Vereinzelungswalze kontaktiert. Die erste Vereinzelungswalze weist mindestens eine umlaufende Vertiefung auf. Die erste Vereinzelungswalze und die zweite Vereinzelungswalze sind derart angeordnet, dass zumindest ein Teil der zweiten Vereinzelungswalze innerhalb der Vertiefung der ersten Vereinzelungswalze anordenbar ist. Die Steuereinheit stellt die Überlappungstiefe ein, um die die zweite Vereinzelungswalze in die Vertiefung der ersten Vereinzelungswalze hineinragt. Die beiden Vereinzelungswalzen können sowohl ein- als auch mehrteilig ausgebildet sein. Insbesondere kann die erste Vereinzelungswalze zwei in einem Abstand zueinander angeordnete Rollen umfassen. Durch die zwischen den beiden Rollen ausgebildete Aussparung ist die umlaufende Vertiefung der ersten Vereinzelungswalze ausgebildet.

[0007] Über die Überlappungstiefe können auf einfache Weise die durch die beiden Vereinzelungswalzen auf einen

zwischen den Vereinzelungswalzen angeordneten Wertscheine ausgeübten Kräfte, insbesondere die Normalkräfte, und somit auch die für die Vereinzelung mehrerer aneinanderhaftender Wertscheine notwendigen Reibkräfte gesteuert werden. Je größer die Überlappungstiefe ist, umso größer sind die auf zwischen den Vereinzelungswalzen angeordneten Wertscheinen ausgeübten Kräfte. Durch das Einstellen der Überlappungstiefe mit Hilfe der Steuereinheit können die auf die Wertscheine ausgeübten Reibkräfte jederzeit derart angepasst werden, dass die für die Vereinzelung der Wertscheine notwendigen Reibkräfte auf die Wertscheine ausgeübt werden. Insbesondere können die Reibkräfte auf diese Weise an die jeweils zwischen den Wertscheinen wirkenden Kräfte, insbesondere die zwischen den Wertscheinen wirkenden Haft- und/oder Adhäsionskräfte, angepasst werden. Die zwischen den Wertscheinen wirkenden Kräfte hängen beispielsweise von dem Material der Wertscheine, der Luftfeuchtigkeit und/oder der Verschmutzung der Wertscheine ab. Ferner sind Reibkräfte von dem Elastizitätsmodul der Wertscheine abhängig.

[0008] Es ist vorteilhaft, wenn mindestens eine Stelleinheit zum Einstellen des Abstandes zwischen der Längsachse der ersten Vereinzelungswalze und der Längsachse der zweiten Vereinzelungswalze zum Verändern der Überlappungstiefe der ersten Vereinzelungswalze und der zweiten Vereinzelungswalze in Abhängigkeit von durch die Steuereinheit erzeugten Steuerdaten vorgesehen ist. Der Abstand wird insbesondere derart eingestellt, dass die Längsachsen der Vereinzelungswalzen jederzeit parallel zueinander verlaufen. Hierdurch kann die Überlappungstiefe auf einfache Weise eingestellt werden, ohne dass die Gefahr eines Verkantens der beiden Vereinzelungswalzen besteht.

[0009] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die erste Vereinzelungswalze auf einer ersten Welle und die zweite Vereinzelungswalze auf einer parallel zur ersten Welle verlaufenden zweiten Welle angeordnet. Ferner ist auf der ersten Welle eine mindestens eine umlaufende Vertiefung aufweisende dritte Vereinzelungswalze angeordnet. Ebenso ist auf der zweiten Welle eine vierte Vereinzelungswalze angeordnet. Die dritte Vereinzelungswalze und die vierte Vereinzelungswalze sind derart angeordnet, dass zumindest ein Teil der vierten Vereinzelungswalze innerhalb der Vertiefung der dritten Vereinzelungswalze anordenbar ist. Die erste Vereinzelungswalze und die dritte Vereinzelungswalze sind jeweils drehfest mit der ersten Welle verbunden, die zweite Vereinzelungswalze und die vierte Vereinzelungswalze sind jeweils drehfest mit der zweiten Welle verbunden. Durch die Verwendung mehrerer jeweils paarweise ineinander greifender Vereinzelungswalzen wird eine gleichmäßige Ausübung der für die Vereinzelung notwendigen Reibkräfte über die gesamte Länge der zu vereinzelnden Wertscheine erreicht, so dass einem Schiefeinzug von Wertscheinen vorgebeugt wird.

[0010] Bei einer alternativen Ausführungsform der Erfindung können auch mehr als vier Vereinzelungswalzen, insbesondere sechs oder acht Vereinzelungswalzen vorgesehen sein. Ebenso können auf einer der Wellen eine lange Vereinzelungswalze und auf der anderen Welle mehrere kurze Vereinzelungswalzen angeordnet sein.

[0011] Ferner ist es vorteilhaft, wenn die erste, die zweite, die dritte und/oder die vierte Vereinzelungswalze jeweils mindestens zwei umlaufende Vertiefungen aufweisen und die Vertiefungen derart angeordnet sind, dass die erste Vereinzelungswalze und die zweite Vereinzelungswalze sowie die dritte Vereinzelungswalze und die vierte Vereinzelungswalze zum Erzeugen der Überlappungstiefe einander überlappend anordenbar sind. Hierdurch wird eine gleichmäßige, sichere Übertragung der für die Vereinzelung notwendigen Reibkräfte auf die zu vereinzelnden Wertscheine sichergestellt und einem Verdrehen der Wertscheine vorgebeugt.

[0012] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine auf einer parallel zur ersten Welle verlaufenden dritten Welle angeordnete und fest mit dieser verbundene Transportwalze vorgesehen. Die Transportwalze ist in Transportrichtung der Wertscheine gesehen hinter der zweiten Welle angeordnet und kontaktiert die erste Vereinzelungswalze, wenn kein Wertschein durch den Kontakt mit der ersten Vereinzelungswalze und der Transportwalze in Transportrichtung transportiert wird. Die dritte Welle ist insbesondere derart angetrieben, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Transportwalze gleich der Umfangsgeschwindigkeit der ersten Vereinzelungswalze ist. Die Umfangsgeschwindigkeit ist insbesondere gleich der Transportgeschwindigkeit, so dass ein abzutransportierender Wertschein durch den Kontakt mit der ersten Vereinzelungswalze und der Transportwalze mit Transportgeschwindigkeit in Transportrichtung transportiert wird. Die erste Vereinzelungswalze und die Transportwalze werden vorzugsweise mit Hilfe eines Hauptantriebs desjenigen Geldautomaten, in dem die Vorrichtung zur Vereinzelung von Wertscheinen eingesetzt ist, angetrieben.

[0013] Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die erste Vereinzelungswalze drehbar gelagert ist und wenn die zweite Vereinzelungswalze drehfest gelagert ist. Hierdurch wird erreicht, dass bei einem Doppelabzug der der ersten Vereinzelungswalze zugewandte erste Wertschein durch den Kontakt mit der angetriebenen ersten Vereinzelungswalze weiter in Transportrichtung transportiert wird, wohingegen der aufgrund der zwischen den Wertscheinen wirkenden Kräfte an den ersten Wertschein anhaftende zweite Wertschein durch den Kontakt mit der nicht angetriebenen zweiten Vereinzelungswalze abgebremst und von dem ersten Wertschein losgelöst wird. Bei diesem Vereinzelungsvorgang müssen die durch die Vereinzelungswalzen auf die Wertscheine ausgeübten Reibkräfte größer als die zwischen den Wertscheinen wirkenden Kräfte sein, um diese zu überwinden und die Wertscheine zu vereinzelnd.

[0014] Bei einer alternativen Ausführungsform der Erfindung kann auch die zweite Vereinzelungswalze angetrieben sein. Die zweite Vereinzelungswalze ist in diesem Fall mit dem gleichen Drehsinn wie die erste Vereinzelungswalze angetrieben. Hierdurch wird erreicht, dass der der zweiten Vereinzelungswalze zugewandte zweite Wertschein durch den Kontakt mit der zweiten Vereinzelungswalze entgegen der Transportrichtung zurück in Richtung des Wertscheins

stapels transportiert wird.

[0015] Es ist vorteilhaft, wenn ein Dickensensor zur Ermittlung der Dicke eines oder mehrerer einander überlappender Wertscheine, die sich zumindest teilweise zwischen oder kurz vor der ersten Vereinzelungswalze und der zweiten Vereinzelungswalze befinden, vorgesehen ist. Als Dickensensor wird insbesondere ein Hallsensor verwendet. Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Steuereinheit die mit Hilfe des Dickensensors ermittelte Dicke mit einer voreingestellten Maximaldicke vergleicht und eine Maximalüberlappungstiefe, um die die zweite Vereinzelungswalze in die Vertiefung der ersten Vereinzelungswalze hineinragt, einstellt, wenn die ermittelte Dicke größer als die Maximaldicke ist. Die Maximaldicke ist insbesondere größer als die Dicke des dicksten zu handhabenden Wertscheins aber geringer als die doppelte Dicke des dünnsten zu handhabenden Wertscheins. Ergibt der Vergleich der ermittelten Dicke mit der Maximaldicke, dass die ermittelte Dicke größer als die Maximaldicke ist, so wurde mehr als ein Wertschein vom Wertscheinstapel angezogen. Die Steuereinheit steuert in diesem Fall die Vereinzelungswalzen derart an, dass die Maximalüberlappungstiefe schnellstmöglich erreicht wird und somit verhindert wird, dass mehr als ein Wertschein zwischen der ersten und der zweiten Vereinzelungswalze in Transportrichtung hindurchtransportiert wird. Durch das Einstellen der maximalen Überlappungstiefe werden vergleichsweise große Normalkräfte auf die Wertscheine ausgeübt, so dass auch die zwischen den Wertscheinen und der ersten und der zweiten Vereinzelungswalze wirkenden Reibkräfte vergleichsweise groß sind.

[0016] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Dickensensor ein erster Dickensensor zum Ermitteln der Dicke von einander überlappenden Wertscheinen an einer ersten Stelle. Ferner ist ein zweiter Dickensensor zum Ermitteln der Dicke von einander überlappenden Wertscheinen an einer zweiten Stelle vorgesehen. Die Steuereinheit vergleicht die mit Hilfe der Dickensensoren ermittelten Dicken mit einer voreingestellten Maximaldicke und stellt eine voreingestellte Schiefeinzugsüberlappungstiefe ein, um die die zweite Vereinzelungswalze in die Vertiefung der ersten Vereinzelungswalze hineinragt, wenn mindestens eine der ermittelten Dicken größer als die Maximaldicke ist und wenn die Differenz zwischen den ermittelten Dicken größer als eine Maximaldifferenz ist. Durch die Verwendung von zwei Dickensensoren kann ein Schiefeinzug von sich überlappenden Wertscheinen ermittelt werden. Liegt ein Schiefeinzug von mehreren sich überlappenden Wertscheinen vor, so wird nicht die Maximalüberlappungstiefe, sondern nur eine Schiefeinzugsüberlappungstiefe, die geringer ist als die Maximalüberlappungstiefe, eingestellt.

[0017] Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die Abzugswalze zum Transport des ersten Wertscheins in Richtung der ersten Vereinzelungswalze und der zweiten Vereinzelungswalze in eine Abzugsrichtung antreibbar ist und wenn die Abzugswalze zum Wiederaufnehmen eines in der Stapelreihenfolge des Wertscheinstapels nach dem ersten Wertschein angeordneten und beim Transport des ersten Wertscheins zusammen mit diesem vom Wertscheinstapel abgezogen zweiten Wertscheins zum Wertscheinstapel entgegen der Abzugsrichtung antreibbar ist. Hierdurch wird erreicht, dass der zweite Wertschein auf einfache Weise wieder dem Wertscheinstapel zuführbar ist und somit fälschlicherweise abgezogene Wertscheine wieder ordnungsgemäß im Wertscheinstapel stapelbar sind.

[0018] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein Sensor zur Ermittlung der Rückzugsstrecke, um die die Abzugswalze den Wertschein beim Wiederaufnehmen zum Wertscheinstapel zurücktransportieren muss, vorgesehen. Die Rückzugsstrecke wird auch als Eintauchtiefe bezeichnet und ist ein Maß dafür, wie sicher der Vereinzelungsvorgang ist. Je größer die Rückzugsstrecke ist, umso weiter wurde der zweite Wertschein zusammen mit dem ersten Wertschein in Richtung der ersten oder zweiten Vereinzelungswalze transportiert. Der Sensor zum Ermitteln der Rückzugsstrecke ermittelt insbesondere den Winkel, um den die Abzugswalze beim Wiederaufnehmen des zweiten Wertscheins entgegen der Abzugsrichtung gedreht wird. Alternativ kann die Rückzugsstrecke auch mit Hilfe des Dickensensors ermittelt werden. In diesem Fall sind der Dickensensor zur Ermittlung der Dicke sich überlappender Wertscheine und der Sensor zur Ermittlung der Rückzugsstrecke identisch.

[0019] Ferner ist es vorteilhaft, wenn in einen Vereinzelungsmodus die zweite Vereinzelungswalze um eine Vereinzelungsüberlappungstiefe innerhalb der Vertiefung der ersten Vereinzelungswalze angeordnet ist und wenn in einem Abfangmodus die zweite Vereinzelungswalze um eine Abfangüberlappungstiefe innerhalb der Vertiefung der ersten Vereinzelungswalze angeordnet ist. Die Abfangüberlappungstiefe ist mindestens so groß wie die Vereinzelungsüberlappungstiefe. Vorzugsweise ist die Abfangüberlappungstiefe größer als die Vereinzelungsüberlappungstiefe. Die Steuereinheit schaltet dann von dem Vereinzelungsmodus in den Abfangmodus, wenn die ermittelte Rückzugsstrecke eine voreingestellte maximal zulässige Rückzugsstrecke überschreitet und/oder wenn die mit Hilfe eines Dickensensors zur Ermittlung der Dicke mehrere einander überlappender Wertscheine ermittelte Dicke größer als eine voreingestellte maximal zulässige Dicke ist. Ist die ermittelte Rückzugsstrecke größer als die maximal zulässige Rückzugsstrecke und/oder ist die ermittelte Dicke größer als die maximal zulässige Dicke, so besteht die Gefahr, dass mehrere aneinanderhaftende Wertscheine zwischen der ersten Vereinzelungswalze und der zweiten Vereinzelungswalze hindurchtransportiert werden und eine planmäßige Vereinzelung der Wertscheine nicht gewährleistet ist. Durch das Umschalten in den Abfangmodus und die damit verbundene Einstellung einer größeren Überlappungstiefe werden die zwischen den Wertscheinen und der ersten und der zweiten Vereinzelungswalze wirkenden Reibkräfte erhöht, so dass die aneinanderhaftenden Wertscheine voneinander getrennt werden.

[0020] Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Steuereinheit einen Einstellwert der Vereinzelungsüberlappungstiefe

und einen Einstellwert der Abfangüberlappungstiefe getrennt voneinander in Abhängigkeit der ermittelten Rückzugsstrecke und/oder der ermittelten Dicke verändert oder beibehält. Der Einstellwert der Vereinzelungsüberlappungstiefe bzw. der Abfangüberlappungstiefe gibt insbesondere diejenige Überlappungstiefe an, die beim nächsten Wertscheinabzug je nach aktiviertem Modus eingestellt wird. Durch die getrennte Änderung des Einstellwerts der Vereinzelungsüberlappungstiefe und des Einstellwerts der Abfangüberlappungstiefe wird erreicht, dass die Abfangüberlappungstiefe im Vergleich zur Vereinzelungsüberlappungstiefe jederzeit so groß ist, dass durch ein Einstellen der Abfangüberlappungstiefe eine sichere Vereinzelung der Wertscheine gewährleistet ist. Hierzu wird der Einstellwert der Abfangüberlappungstiefe nur in kleineren Schritten als der Einstellwert der Vereinzelungsüberlappungstiefe verringert bzw. umgekehrt der Einstellwert der Abfangüberlappungstiefe in größeren Schritten als der Einstellwert der Vereinzelungsüberlappungstiefe erhöht.

[0021] Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Steuereinheit die ermittelte Rückzugsstrecke mit einer voreingestellten Soll-Rückzugsstrecke vergleicht und wenn die Steuereinheit einen Einstellwert der Überlappungstiefe in Abhängigkeit des Ergebnisses dieses Vergleichs verändert oder beibehält. Der Einstellwert der Überlappungstiefe gibt insbesondere diejenige Überlappungstiefe an, die beim nächsten Wertscheinabzug eingestellt wird. Der Einstellwert wird vorzugsweise dann beibehalten, wenn die ermittelte Rückzugsstrecke und die Soll-Rückzugsstrecke gleich sind oder Differenz zwischen der ermittelten Rückzugsstrecke und der Soll-Rückzugsstrecke kleiner als eine voreingestellte Maximaldifferenz ist. Die Soll-Rückzugsstrecke ist insbesondere derart voreingestellt, dass bei einem Wertschein, der um die Soll-Rückzugsstrecke zum Wertscheinstapel zurücktransportiert werden muss, noch keine Gefahr besteht, dass dieser Wertschein zusammen mit dem eigentlich abzutransportierenden Wertschein zwischen der ersten Vereinzelungswalze und der zweiten Vereinzelungswalze hindurch transportiert wird. Ist die ermittelte Rückzugsstrecke größer als die Soll-Rückzugsstrecke, so erhöht die Steuereinheit bei dem Abzug des nächsten Wertscheins von vornherein die Überlappungstiefe, so dass die Gefahr, dass mehrere Wertscheine zusammen zwischen der ersten und der zweiten Vereinzelungswalze hindurchtransportiert werden, verringert wird.

[0022] Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die Steuereinheit die ermittelte Dicke mit einer voreingestellten Soll-Dicke vergleicht und wenn die Steuereinheit den Einstellwert der Überlappungstiefe in Abhängigkeit des Ergebnisses dieses Vergleichs beibehält oder ändert. Die Soll-Dicke ist vorzugsweise derart voreingestellt, dass sie größer ist als die Dicke des dicksten zu handhabenden Wertscheins aber geringer ist als die doppelte Dicke des dünnsten zu handhabenden Wertscheins. Ist die ermittelte Dicke größer als diese voreingestellte Soll-Dicke, so haften mehrere Wertscheine aneinander. In diesem Fall erhöht die Steuereinheit den Einstellwert der Überlappungstiefe, um somit eine Vereinzelung der aneinanderhaftenden Wertscheine und den Transport nur eines Wertscheines zwischen der ersten Vereinzelungswalze und der zweiten Vereinzelungswalze hindurch sicherzustellen.

[0023] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Vereinzelung von Wertscheinen eines Wertscheinstapels mit einer antreibbaren Abzugswalze, einer ersten Vereinzelungswalze, einer zweiten Vereinzelungswalze, einer Antriebseinheit zum Antreiben der Abzugswalze und eine Steuereinheit zum Steuern der Antriebseinheit. Die Abzugswalze kontaktiert den der Abzugswalze zugewandten ersten Wertschein des Wertscheinstapels. Die Abzugswalze ist mit Hilfe der Antriebseinheit derart in eine Abzugsrichtung antreibbar, dass sie den ersten Wertschein in Transportrichtung in Richtung der ersten Vereinzelungswalze und der zweiten Vereinzelungswalze transportiert. Ebenso ist die Abzugswalze mit Hilfe der Antriebseinheit entgegen der Abzugsrichtung antreibbar. Die erste Vereinzelungswalze und die zweite Vereinzelungswalze sind derart antreibbar, dass die angetriebene Vereinzelungswalze den ersten Wertschein in Transportrichtung transportiert, wenn der erste Wertschein die angetriebene Vereinzelungswalze kontaktiert. Die erste Vereinzelungswalze und die zweite Vereinzelungswalze sind derart angeordnet, dass zumindest ein Teil der zweiten Vereinzelungswalze innerhalb einer umlaufenden Vertiefung der ersten Vereinzelungswalze anordenbar ist. Da die Abzugswalze mit Hilfe der Antriebseinheit auch entgegen der Abzugsrichtung antreibbar ist, ist ein zusammen mit dem ersten Wertschein von dem Wertscheinstapel abgezogener zweiter Wertschein, nachdem der erste und der zweite Wertschein durch die erste und zweite Vereinzelungswalze voneinander getrennt wurden, mit Hilfe der Abzugswalze wieder dem Wertscheinstapel zuführbar.

[0024] Die Antriebseinheit ist insbesondere eine erste Antriebseinheit, die ausschließlich zum Antreiben der Abzugswalze dient. Ferner ist eine zweite Antriebseinheit vorgesehen, durch die die erste und die zweite Vereinzelungswalze angetrieben werden. Die zweite Antriebseinheit ist insbesondere ein Hauptantrieb desjenigen Automaten, in dem die Vorrichtung verwendet wird.

[0025] Es ist vorteilhaft, wenn die Antriebseinheit einen Gleichstrommotor und einen Tachogenerator umfasst. Über den Gleichstrommotor ist sowohl eine Drehzahlregelung als auch eine Stromregelung einfach möglich. Mit Hilfe des Tachogenerators ist die Ist-Drehzahl der Abzugswalze bzw. einer Welle, auf der die Abzugswalze angeordnet ist, auf einfache Weise ermittelbar.

[0026] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung treibt die Antriebseinheit die Abzugswalze beim Transport des ersten Wertscheins in Richtung der ersten Vereinzelungswalze und der zweiten Vereinzelungswalze mit einer konstanten voreingestellten Drehzahl an. Die Drehzahl ist insbesondere derart gewählt, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Abzugswalze gleich der Umfangsgeschwindigkeit der ersten Vereinzelungswalze ist, so dass ein gleichmä-

ßiger Transport der Wertscheine mit einer konstanten Transportgeschwindigkeit erreicht wird, wodurch Wertscheinstaus vermieden werden.

[0027] Ferner ist es vorteilhaft, eine Transportwalze vorzusehen, die in Transportrichtung der Wertscheine gesehen hinter der zweiten Vereinzelungswalze angeordnet ist. Die Transportwalze kontaktiert die erste Vereinzelungswalze, wenn kein Wertschein durch den Kontakt mit der ersten Vereinzelungswalze und der Transportwalze in Transportrichtung transportiert wird. Die Antriebseinheit beaufschlagt die Abzugswalze mit einem Abzugsgegenmoment, sobald der erste Wertschein die Transportwalze kontaktiert. Durch den Kontakt des ersten Wertscheins mit der Transportwalze und mit der ersten Vereinzelungswalze wird der Wertschein weiter mit Transportgeschwindigkeit in Transportrichtung transportiert. Trotz des Abzugsgegenmoments wird die Abzugswalze solange derart angetrieben, dass die Umfangsgeschwindigkeit gleich der Transportgeschwindigkeit ist, solange der erste Wertschein die Abzugswalze kontaktiert. Durch das Abzugsgegenmoment wird erreicht, dass sich die Drehzahl der Abzugswalze verringert, sobald der erste Wertschein den Kontakt zur Abzugswalze verliert. Über den Tachogenerator ist diese Verringerung der Drehzahl der Abzugswalze einfach ermittel- und steuerbar.

[0028] Die Antriebseinheit beaufschlagt die Abzugswalze vorzugsweise mit einem Bremsgegenmoment, sobald der erste Wertschein die Abzugswalze nicht mehr kontaktiert. Das Bremsgegenmoment ist vorzugsweise deutlich größer als das Abzugsgegenmoment. Insbesondere wird die Antriebseinheit der Abzugswalze zum Erzeugen des Bremsgegenmomentes umgepolt und mit einem maximal zulässigen Gegenstrom beaufschlagt, so dass die Abzugswalze so schnell wie möglich abgebremst wird, damit ein zusammen mit dem ersten Wertschein abgezogener an dem ersten Wertschein anhaftender zweiter Wertschein zurückgehalten wird, vorzugsweise bevor er in den Kontaktbereich zwischen der ersten Vereinzelungswalze und der zweiten Vereinzelungswalze eintritt.

[0029] Es ist vorteilhaft, wenn die Antriebseinheit die Abzugswalze mit einem Rückzugsgegenmoment beaufschlagt, sobald die Abzugswalze aufgrund des Bremsgegenmomentes eine Drehzahl von Null erreicht hat und wenn die Antriebseinheit die Abzugswalze durch das Rückzugsgegenmoment entgegen der Abzugsrichtung antreibt, so dass ein in der Stapelreihenfolge des Wertscheinstapels nach dem ersten Wertschein angeordneter und beim Transport des ersten Wertscheins zusammen mit diesem vom Wertscheinstapel abgezogener zweiter Wertschein dem Wertscheinstapel wieder zugeführt wird. Das Rückzugsgegenmoment ist insbesondere derart voreingestellt, dass die Abzugswalze nicht bei dem Kontakt mit dem Wertschein durchdreht.

[0030] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vereinzelung von Wertscheinen eines Wertscheinstapels. Bei diesem Verfahren wird mit Hilfe einer Abzugswalze ein der Abzugswalze zugewandter erster Wertschein des Wertscheinstapels in Richtung einer ersten Vereinzelungswalze und einer zweiten Vereinzelungswalze in Transportrichtung transportiert. Die erste Vereinzelungswalze oder die zweite Vereinzelungswalze wird derart angetrieben, dass der erste Wertschein durch die angetriebene Vereinzelungswalze in Transportrichtung transportiert wird, wenn der erste Wertschein die angetriebene Vereinzelungswalze kontaktiert. Ferner wird die Überlappungstiefe, um die die zweite Vereinzelungswalze in eine umlaufende Vertiefung der ersten Vereinzelungswalze hineinragt, verändert.

[0031] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vereinzelung von Wertscheinen eines Wertscheinstapels. Bei dem Verfahren wird mit Hilfe einer Abzugswalze ein der Abzugswalze zugewandter erster Wertschein des Wertscheinstapels in Richtung einer ersten Vereinzelungswalze und einer zweiten Vereinzelungswalze in Transportrichtung transportiert. Die Abzugswalze wird mit Hilfe einer Antriebseinheit zum Transport des ersten Wertscheins in Transportrichtung in eine Abzugsrichtung angetrieben. Die erste Vereinzelungswalze oder die zweite Vereinzelungswalze wird derart angetrieben, dass der erste Wertschein durch die angetriebene Vereinzelungswalze in Transportrichtung transportiert wird, wenn der erste Wertschein die angetriebene Vereinzelungswalze kontaktiert. Ferner wird die Abzugswalze zum Wiederzuführen eines in der Stapelreihenfolge des Wertscheinstapels nach dem ersten Wertschein angeordneten und beim Transport des ersten Wertscheins zusammen mit diesem vom Wertscheinstapel abgezogenen zweiten Wertscheins zum Wertscheinstapel mit Hilfe der Antriebseinheit entgegen der Abzugsrichtung angetrieben.

[0032] Die zuvor für Doppelabzüge beschriebenen Ausführungen gelten analog auch für Mehrfachabzüge, bei den 2 oder mehr Wertscheine vom Wertscheinstapel abgezogen und zwischen den Vereinzelungswalzen hindurch zum Transportpfad transportiert werden. Alle zuvor beschriebenen Gegenmomente sind entgegen der Abzugsrichtung gerichtet.

[0033] Eine Vorrichtung mit den Merkmalen eines der unabhängigen Vorrichtungsansprüche kann mit den Merkmalen bzw. einem der Merkmale des anderen unabhängigen Vorrichtungsanspruchs weitergebildet werden. Ebenso kann die Vorrichtung mit den Merkmalen eines der unabhängigen Vorrichtungsansprüche auf dieselbe Weise weitergebildet werden wie die Vorrichtung gemäß dem anderen unabhängigen Vorrichtungsanspruch, insbesondere mit dem in den abhängigen Patentansprüchen angegebenen Merkmalen.

[0034] Die durch die unabhängigen Verfahrensansprüche spezifizierten Verfahren können in gleicher Weise weitergebildet werden, wie eine Vorrichtung nach einem der unabhängigen Vorrichtungsansprüche. Insbesondere können die Verfahren mit den in den auf eine der Vorrichtungen rückbezogenen abhängigen Patentansprüchen angegebenen Merkmalen bzw. entsprechenden Verfahrensmerkmalen weitergebildet werden.

[0035] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung, die die Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Figuren anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0036] Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung durch ein Abzugs- und Vereinzelungsmodul und durch eine Wertscheinkassette;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Vereinzelungseinheit des Abzugs- und Vereinzelungsmoduls nach Fig. 1;
- Fig. 3 eine schematische perspektivische Darstellung eines Ausschnitts der Vereinzelungseinheit nach Fig. 2;
- Fig. 4 ein Ablaufdiagramm der Steuerung einer Abzugswalze;
- Fig. 5 ein Ablaufdiagramm der Steuerung des Abzugs- und Vereinzelungsmoduls bei einem Wertscheinabzug;
- Fig. 6 ein Ablaufdiagramm der Einstellung der Überlappungstiefe von Vereinzelungswalzen des Abzugs- und Vereinzelungsmoduls; und
- Fig. 7 drei Diagramme der Einstellwerte und des Ist-Wertes der Überlappungstiefe während einer Vielzahl von Wertscheinabzügen.

[0037] In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines Schnitts durch eine Wertscheinkassette 12 und ein Abzugs- und Vereinzelungsmodul 10 zum Abziehen und Vereinzeln von Wertscheinen 14, 36, 38 eines Wertscheinstapels 16 dargestellt. Das Abzugs- und Vereinzelungsmodul 10 wird vorzugsweise in Verbindung mit Geldautomaten, automatischen Kassensystemen und/oder automatischen Tresorkassen eingesetzt, bei denen Wertscheine 14, 36, 38 von einem Wertscheinstapel 16 abgezogen und an eine Bedienperson über ein Ausgabefach ausgegeben werden. Für die Ausgabe der Wertscheine 14, 36, 38 müssen die Wertscheine 14, 36, 38 von dem Wertscheinstapel 16 einzeln abgezogen werden und über einen Transportpfad einzeln zum Ausgabefach transportiert werden. Das in Fig. 1 dargestellte Abzugs- und Vereinzelungsmodul 10 dient dem ordnungsgemäßen einzelnen Abzug der Wertscheine 14, 36, 38 von dem Wertscheinstapel 16. Die Wertscheine 14, 36, 38 sind insbesondere Banknoten. Alternativ können die Wertscheine 14, 36, 38 auch Belege oder Schecks sein.

[0038] Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Wertscheine 14, 36, 38 in einer Wertscheinkassette 12 gestapelt. Die Wertscheine 14, 36, 38 sind insbesondere auf einer ihrer Längsseiten stehend in der Wertscheinkassette 12 gestapelt.

[0039] Das Abzugs- und Vereinzelungsmodul 10 umfasst eine auf einer Abzugswelle 20 angeordnete und drehfest mit dieser verbundene Abzugswalze 18. Ferner hat das Abzugs- und Vereinzelungsmodul 10 eine auf einer ersten Vereinzelungswelle 24 angeordnete und ebenfalls drehfest mit dieser verbundene erste Vereinzelungswalze 22 und eine drehfest mit einer zweiten Vereinzelungswelle 28 verbundene zweite Vereinzelungswalze 26. Darüber hinaus umfasst das Abzugs- und Vereinzelungsmodul 10 eine auf einer Transportwelle 32 angeordneten und drehfest mit dieser verbundenen Transportwalze 30. Die erste Vereinzelungswelle 24 und die zweite Vereinzelungswelle 28 werden zusammen mit den auf ihnen angeordneten Vereinzelungswalzen 22, 26 auch als Vereinzelungseinheit bezeichnet.

[0040] In der Wertscheinkassette 12 ist ein Andruckschlitten 34 angeordnet, der den Wertscheinstapel 16 in Richtung des Pfeils P1 drückt, so dass ein erster Wertschein 36 des Wertscheinstapels 16 gegen die Abzugswalze 18 gedrückt wird. Zum Abziehen des ersten Wertscheins 36 vom Wertscheinstapel 16 wird die Abzugswalze 18 mit Hilfe einer in Fig. 1 nicht dargestellten Antriebseinheit in Abzugsrichtung angetrieben. Die Abzugsrichtung ist in Fig. 1 durch den Pfeil P2 angedeutet. Die Antriebseinheit umfasst insbesondere einen Gleichstrommotor und einen Tachogenerator zur Ermittlung der Drehzahl der Abzugswalze 18 bzw. der Abzugswelle 20. Der erste Wertschein 16 wird durch den Kontakt mit der in Abzugsrichtung P2 angetriebenen Abzugswalze 18 in Richtung der ersten Vereinzelungswalze 22 und in Richtung der zweiten Vereinzelungswalze 26 transportiert. Hierbei kann es dazu kommen, dass ein in der Stapelreihenfolge des Stapels 16 unmittelbar nach dem ersten Wertschein 36 angeordneter zweiter Wertschein 38 aufgrund von zwischen dem ersten Wertschein 36 und dem zweiten Wertschein 38 wirkenden Kräften zusammen mit dem ersten Wertschein 36 vom Wertscheinstapel 16 abgezogen und in Richtung der Vereinzelungswalzen 22, 26 transportiert wird.

[0041] Werden die zusammen vom Wertscheinstapel 16 abgezogenen Wertscheine 36, 38 zusammen zwischen den Vereinzelungswalzen 22, 26 hindurchtransportiert, so werden sie gemeinsamen dem Transportpfad zugeführt und somit zum Ausgabefach transportiert. Ein solches Abziehen zweier Wertscheine 36, 38 und Hindurchtransportieren der zwei Wertscheine 36, 38 zwischen den Vereinzelungswalzen 22, 26 wird auch als Doppelabzug bezeichnet. Ebenso kann es auch zu Mehrfachabzügen kommen, bei denen zwei oder mehr Wertscheine 14, 36, 38 zusammen vom Wertscheinstapel 16 abgezogen und zwischen den Vereinzelungswalzen 22, 26 hindurchtransportiert werden.

[0042] Bei den zwischen dem ersten Wertschein 36 und dem zweiten Wertschein 38 wirkenden Kräften handelt es sich insbesondere um Adhäsionskräfte. Die zwischen zwei Wertscheinen 36, 38 wirkenden Adhäsionskräfte können

sehr unterschiedlich groß sein. Insbesondere hängen die Adhäsionskräfte von dem Material der Wertscheine 36, 38, der Luftfeuchtigkeit und/oder der Verschmutzung und den Beschädigungen der Wertscheine 36, 38 ab. Insbesondere bei Banknoten aus Polymeren kann es, beispielsweise in Folge von statischer Aufladung, zu großen Adhäsionskräften zwischen den Wertscheinen 36, 38 kommen, so dass die Wahrscheinlichkeit von Mehrfachabzügen hoch ist.

[0043] Die erste Vereinzelungswalze 22 ist in Richtung des Pfeils P3 antreibbar. Die erste Vereinzelungswalze 22 ist insbesondere derart angetrieben, dass die Umfangsgeschwindigkeit der ersten Vereinzelungswalze 22 gleich der Umfangsgeschwindigkeit der Abzugswalze 18 ist. Die erste Vereinzelungswelle 24 und somit auch die erste Vereinzelungswalze 22 werden insbesondere mit Hilfe eines Hauptantriebes des Automaten, in dem das Abzugs- und Vereinzelungsmodul 10 eingesetzt ist, angetrieben. Auf diese Weise kann auf eine eigene Antriebseinheit für das Abzugs- und Vereinzelungsmodul 10 verzichtet werden. Ebenso wird hierdurch erreicht, dass sowohl die erste Vereinzelungswalze 22 als auch weitere für den späteren Transport der Wertscheine 14 entlang des Transportpfades angetriebene Vereinzelungswalzen mit der gleichen Umfangsgeschwindigkeit angetrieben werden, so dass die entlang des Transportpfades transportierten Wertscheine 14 mit einer konstanten Transportgeschwindigkeit in Transportrichtung transportiert werden.

[0044] Die zweite Vereinzelungswelle 28 ist vorzugsweise drehfest angeordnet. Somit ist auch die zweite Vereinzelungswalze 26 fix angeordnet, da sie drehfest mit der zweiten Vereinzelungswelle 28 verbunden ist. Alternativ kann die zweite Vereinzelungswalze 26 auch in Richtung des Pfeils P5 angetrieben sein, so dass die erste Vereinzelungswalze 22 und die zweite Vereinzelungswalze 26 mit gleichem Drehsinn angetrieben sind.

[0045] Werden sowohl der erste Wertschein 36 als auch der zweite Wertschein 38 in Richtung der ersten Vereinzelungswalze 22 und der zweiten Vereinzelungswalze 26 transportiert, so kontaktiert der erste Wertschein 36 die Mantelfläche der ersten Vereinzelungswalze 22 und der zweite Wertschein 38 die Mantelfläche der zweiten Vereinzelungswalze 26. Aufgrund der Reibung zwischen der ersten Vereinzelungswalze 22 und dem ersten Wertschein 36 wird von der ersten Vereinzelungswalze 22 eine Reibkraft auf den ersten Wertschein 36 ausgeübt. Aufgrund der Rotation der ersten Vereinzelungswalze 22 in Richtung des Pfeils P3 ist die auf den ersten Wertschein 36 ausgeübte Reibkraft in die Transportrichtung der Wertscheine 36, 38 gerichtet, so dass der erste Wertschein 36 weiter in Transportrichtung in Richtung der Transportwalze 30 transportiert wird.

[0046] Der zweite Wertschein 38 kontaktiert die Mantelfläche der zweiten Vereinzelungswalze 26. Aufgrund der zwischen der zweiten Vereinzelungswalze 26 und dem zweiten Wertschein 38 wirkenden Reibung übt die zweite Vereinzelungswalze 26 eine Reibkraft auf den zweiten Wertschein 38 aus. Da die zweite Vereinzelungswalze 26 drehfest angeordnet ist und der zweite Wertschein 38 aufgrund der zwischen dem zweiten Wertschein 38 und dem ersten Wertschein 36 wirkenden Kräfte, insbesondere Haft- und/oder Adhäsionskräfte, in Transportrichtung bewegt wird, ist die von der zweiten Vereinzelungswalze 26 auf den zweiten Wertschein 38 ausgeübte Reibkraft entgegen der Transportrichtung gerichtet. Sind die durch die Vereinzelungswalzen 22, 26 auf die Wertscheine 36, 38 ausgeübten Reibkräfte größer als die zwischen dem ersten Wertschein 36 und dem zweiten Wertschein 38 wirkenden Kräfte, so werden die Wertscheine 36, 38 voneinander getrennt und somit vereinzelt. Nur der erste Wertschein 36 wird weiter in Transportrichtung zur Transportwalze 30 transportiert, wohingegen der zweite Wertschein 38 zurückgehalten wird.

[0047] Die Transportwalze 30 ist in Richtung des Pfeils P4 angetrieben. Die Transportwalze 30 ist insbesondere derart angetrieben, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Transportwalze 30 gleich der Umfangsgeschwindigkeit der ersten Vereinzelungswalze 22 und somit auch gleich der Umfangsgeschwindigkeit der Abzugswalze 18 und der Transportgeschwindigkeit der Wertscheine 14, 36, 38 ist. Der zwischen der ersten Vereinzelungswalze 22 und der zweiten Vereinzelungswalze 26 hindurch transportierte erste Wertschein 36 wird durch den Kontakt mit der ersten Vereinzelungswalze 22 und der Transportwalze 30 weiter in Transportrichtung mit Transportgeschwindigkeit transportiert und dem Transportpfad für auszugebende Wertscheine zugeführt. Die erste Vereinzelungswalze 22 wird auch als Treibwalze bezeichnet, die zweite Vereinzelungswalze 26 wird auch als Gegenlaufwalze bezeichnet.

[0048] Die Antriebseinheit zum Antrieb der Abzugswalze 18 ist derart ausgebildet, dass sie die Abzugswalze 18 auch entgegen der Abzugsrichtung P2 antreiben kann. Durch den Kontakt mit dem zweiten Wertschein 38, nachdem der erste Wertschein 36 zwischen den Vereinzelungswalzen 22, 26 hindurchtransportiert wurde, kann der zweite Wertschein 38 durch die Abzugswalze 18 wieder dem Wertscheinstapel 16 zugeführt werden, indem die Abzugswalze 18 entgegen der Abzugsrichtung P2 angetrieben wird. Die Ansteuerung der Abzugswalze 18 wird später in Verbindung mit Fig. 4 noch detailliert beschrieben.

[0049] In Fig. 2 ist eine schematische Darstellung der Vereinzelungseinheit des Abzugs- und Vereinzelungsmoduls 10 nach Fig. 1 gezeigt. Elemente mit gleichem Aufbau oder gleicher Funktion haben dieselben Bezugszeichen. Die Vereinzelungseinheit umfasst neben den bereits in Fig. 1 gezeigten Vereinzelungswellen 24, 28 und den ebenfalls in Fig. 1 bereits gezeigten Vereinzelungswalzen 22, 26 vier weitere Vereinzelungswalzen 40 bis 46. Die dritte Vereinzelungswalze 40, die fünfte Vereinzelungswalze 44 und die sechste Vereinzelungswalze 46 sind auf der ersten Vereinzelungswelle 24 angeordnet und drehfest mit dieser verbunden. Die vierte Vereinzelungswalze 42 ist auf der zweiten Vereinzelungswelle 28 angeordnet und drehfest mit dieser verbunden. Die erste Vereinzelungswalze 22, die dritte Vereinzelungswalze 40, die fünfte Vereinzelungswalze 44 und die sechste Vereinzelungswalze 46 sind vorzugsweise identisch ausgebildet. Ebenso sind die zweite Vereinzelungswalze 26 und die vierte Vereinzelungswalze 42 vorzugs-

weise identisch ausgebildet.

[0050] Die erste Vereinzelungswalze 22, die dritte Vereinzelungswalze 40, die fünfte Vereinzelungswalze 44 und die sechste Vereinzelungswalze 46 weisen jeweils drei umlaufende Vertiefungen auf, von denen in Fig. 2 eine beispielhaft mit dem Bezugszeichen 48 bezeichnet ist. Ebenso weisen die zweite Vereinzelungswalze 26 und vierte Vereinzelungswalze 42 jeweils zwei umlaufende Vertiefungen auf, von denen eine beispielhaft mit dem Bezugszeichen 50 bezeichnet ist. Bei einer alternativen Ausführungsform der Erfindung können die Vereinzelungswalzen 22, 40, 44, 46 auch mehr oder weniger als drei umlaufende Vertiefungen 48 haben. Auch die Vereinzelungswalzen 26, 40 können mehr oder weniger als zwei umlaufende Vertiefungen 50 aufweisen. Des Weiteren können die fünfte Vereinzelungswalze 44 und die sechste Vereinzelungswalze 46 auch keine Vertiefungen aufweisen, sondern als Körper mit zylindrischer Oberfläche ausgeführt sein.

[0051] Die Vereinzelungswalzen 22, 26, 40 bis 46 sind vorzugsweise jeweils einteilig ausgebildet. Alternativ können die Vereinzelungswalzen 22, 26, 40 bis 46 auch mehrteilig ausgebildet sein. Insbesondere kann jede Vereinzelungswalze 22, 26, 40 bis 46 jeweils aus mehreren Rädern und jeweils zwischen zwei benachbarten Rädern angeordneten Abstandshaltern aufgebaut sein, so dass die Vertiefungen 48, 50 jeweils zwischen zwei benachbarten Rädern ausgebildet sind und die Breite der Vertiefung 48, 50 durch den Abstandshalter vorgegeben ist. Alternativ kann jede Vereinzelungswalze 22, 26, 40 bis 46 auch jeweils mehrere in einem vorgegebenen Abstand zueinander angeordnete Räder umfassen, die drehfest mit der jeweiligen Vereinzelungswelle 24, 28 verbunden sind, aber untereinander weder direkt noch über Abstandshalter miteinander verbunden sind.

[0052] Ferner umfasst das Abzugs- und Vereinzelungsmodul 10 eine nicht dargestellte Stelleinheit, über die der Abstand A zwischen der Längsachse der ersten Vereinzelungswelle 24 und der Längsachse der zweiten Vereinzelungswelle 28 einstell- und veränderbar ist. Darüber hinaus hat das Abzugs- und Vereinzelungsmodul 10 eine ebenfalls nicht dargestellte Steuereinheit, über die die Stelleinheit und somit der Abstand zwischen den Längsachsen der Vereinzelungswellen 24, 28 gesteuert wird.

[0053] Die erste Vereinzelungswalze 22, die zweite Vereinzelungswalze 26, die dritte Vereinzelungswalze 40 und die vierte Vereinzelungswalze 42 sind derart angeordnet, dass jeweils ein Teil der zweiten Vereinzelungswalze 26 in eine der Vertiefungen 48 der ersten Vereinzelungswalze 22 hineinragt und dass umgekehrt jeweils ein Teil der ersten Vereinzelungswalze 22 in jeweils eine Vertiefung 50 der zweiten Vereinzelungswalze 26 hineinragt, wenn der Abstand A zwischen den Längsachsen der Vereinzelungswellen 24, 28 gering genug ist, so dass sich die erste Vereinzelungswalze 22 und die zweite Vereinzelungswalze 26 überlappen. Ebenso sind die dritte Vereinzelungswalze 40 und die vierte Vereinzelungswalze 42 derart angeordnet, dass sie sich überlappen, wenn der Abstand zwischen den Längsachsen der Vereinzelungswellen 24, 28 entsprechend gering ist. Die Tiefe, um die die zweite Vereinzelungswalze 26 in die erste Vereinzelungswalze 22 bzw. die vierte Vereinzelungswalze 42 in die dritte Vereinzelungswalze 40 hineinragt, wird auch als Überlappungstiefe bezeichnet.

[0054] Durch ein Verstellen des Abstandes A der Längsachsen der Vereinzelungswellen 24, 28 durch die Steuereinheit ist auch die Überlappungstiefe einstellbar. Insbesondere ist die Überlappungstiefe zwischen einer Maximalüberlappungstiefe und einer Überlappungstiefe von 0 mm veränderbar. Die Maximalüberlappungstiefe ist diejenige Überlappungstiefe, bei der die Vereinzelungswalzen 26, 42 maximal in die Vertiefungen der Vereinzelungswalzen 22, 40 hineinragen. Die Maximalüberlappungstiefe beträgt insbesondere 0,9 mm. Bei einer Überlappungstiefe von 0 mm ist der Abstand A zwischen den Längsachsen der Vereinzelungswellen 24, 28 so groß, dass sich die Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 nicht überlappen.

[0055] In Fig. 3 ist eine schematische perspektivische Darstellung eines Ausschnitts der Vereinzelungseinheit nach Fig. 2 gezeigt. Zwischen der ersten Vereinzelungswalze 22 und der zweiten Vereinzelungswalze 26 bzw. zwischen der dritten Vereinzelungswalze 40 und der vierten Vereinzelungswalze 42 ist ein Wertschein 52 angeordnet. Der Bereich, in dem sich die Vereinzelungswalzen 22 und 26 bzw. 40 und 42 überlappen, wird auch als Vereinzelungsbereich oder V-Spalt bezeichnet.

[0056] Bei dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Überlappungstiefe zwischen den Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 größer 0 mm, so dass der zwischen den Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 angeordnete Wertschein 52 in dem Vereinzelungsbereich elastisch verformt wird. Je größer die Überlappungstiefe zwischen den Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 ist, umso größer ist auch die Verformung des Wertscheins 52 und umso größer sind auch die durch die Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 auf dem Wertschein 52 ausgeübten Reibkräfte. Die auf den Wertschein 52 ausgeübten Reibkräfte sind im Wesentlichen abhängig von den durch die Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 auf den Wertschein 52 ausgeübten Normalkräften. Die Normalkräfte hängen insbesondere von der Überlappungstiefe und von dem Elastizitäts-Modul des Wertscheins 52 ab. Ferner hängen die Kräfte vom axialen Abstand zwischen den in die Vertiefungen 48, 50 hinragenden Teilen der Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 und den Seitenwänden der Vertiefungen 48, 50 ab. Über die Einstellung der Überlappungstiefe können somit auch die durch die Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 auf den Wertschein 52 ausgeübten Reibkräfte eingestellt werden, wodurch die Qualität des Vereinzelungsprozesses gesteuert werden kann. Insbesondere kann die Überlappungstiefe auf die zwischen den Wertscheinen 36, 38 wirkenden Kräfte angepasst werden, so dass unabhängig von den wirkenden Kräften eine sichere Vereinzelung der

Wertscheine 36, 38 gewährleistet ist. Insbesondere kann die Überlappungstiefe an die zu handhabenden Wertscheine, die klimatischen Bedingungen und/oder den Zustand des zu handhabenden Wertscheins 52 angepasst werden. Die Einstellung der Überlappungstiefe der Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 wird noch ausführlich in Verbindung mit den Fig. 5 und 6 beschrieben.

[0057] Ferner umfasst das Abzugs- und Vereinzelungsmodul 10 einen Dickensensor zur Ermittlung der Dicke eines bzw. mehrerer in und/oder unmittelbar vor dem Vereinzelungsbereich befindlicher Wertscheine 52. Der Dickensensor ist in den Fig. 1 bis 3 nicht dargestellt. Als Dickensensor wird insbesondere ein Hallsensor verwendet. Die mit Hilfe des Dickensensors ermittelte Ist-Dicke wird an die Steuereinheit übertragen und von der Steuereinheit mit einer voreingestellten Soll-Dicke verglichen. Die Soll-Dicke ist insbesondere derart voreingestellt, dass sie größer als die Dicke des dicksten zu handhabenden Wertscheins und geringer als die doppelte Dicke des dünnsten zu handhabenden Wertscheins ist. Überschreitet die Ist-Dicke die Soll-Dicke, so liegt ein Mehrfachabzug vor und es befinden sich mehr als ein Wertschein innerhalb des Vereinzelungsbereiches. Das Ergebnis des Vergleichs zwischen der Ist-Dicke und der Soll-Dicke wird, wie später in den Fig. 5 und 6 noch ausführlich erläutert, bei der Steuerung der Überlappungstiefe berücksichtigt.

[0058] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst das Abzugs- und Vereinzelungsmodul 10 zwei Dickensensoren, die die Dicke eines bzw. mehrerer im Vereinzelungsbereich angeordneter Wertscheine 52 an zwei verschiedenen Stellen des Vereinzelungsbereiches ermitteln. Mit Hilfe der beiden Dickensensoren kann ein Schiefeinzug von Wertscheinen 52 detektiert werden und ein solcher detektierter Schiefeinzug bei der Steuerung der Überlappungstiefe berücksichtigt werden.

[0059] In Fig. 4 ist ein Ablaufdiagramm der Steuerung der Abzugswalze 18 dargestellt. Nachdem das Verfahren im Schritt S100 gestartet wurde, wird im Schritt S102 ermittelt, ob ein Wertschein 36 von dem Wertscheinstapel 16 abgezogen werden soll oder nicht. Soll ein Wertschein 36 von dem Wertscheinstapel 16 abgezogen werden, so wird dies auch als Abzugswunsch bezeichnet.

[0060] Liegt kein Abzugswunsch vor, so wird der Schritt S102 solange wiederholt, bis ein Abzugswunsch vorliegt. Liegt ein Abzugswunsch vor, so wird im Schritt S104 der erste Wertschein 36 vom Wertscheinstapel 16 abgezogen. Hierzu wird die Abzugswalze 18 mit Hilfe des Gleichstrommotors mit einer voreingestellten Drehzahl angetrieben. Die voreingestellte Drehzahl ist insbesondere derart eingestellt, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Abzugswalze 18 gleich der Transportgeschwindigkeit ist. Durch die Drehzahlregelung beim Abzug des Wertscheins 36 ist sichergestellt, dass der Wertschein 36 auch tatsächlich mit Transportgeschwindigkeit transportiert wird, so dass Wertscheinstaus zwischen nacheinander abgezogenen Wertscheinen 36, 38 verhindert werden.

[0061] Im nächsten Schritt S106 wird ermittelt, ob mehr als ein Wertschein 36 vom Wertscheinstapel 16 abgezogen wurde. Hierzu wird mit Hilfe des Dickensensors die Dicke des bzw. der abgezogenen Wertscheine 36 ermittelt und mit der voreingestellten Soll-Dicke verglichen. Ist die ermittelte Dicke größer als die voreingestellte Soll-Dicke, so wurde mehr als ein Wertschein 36, 38 vom Wertscheinstapel 16 abgezogen.

[0062] Wurde nur ein Wertschein 36 vom Wertscheinstapel 16 abgezogen, so wird vom Schritt S106 direkt zum Schritt S116 verzweigt. Wurde dagegen mehr als ein Wertschein 36, 38 vom Wertscheinstapel 16 abgezogen, so wird im Schritt S108 die Abzugswalze 18 vom Gleichstrommotor mit einem Abzugsgegenmoment beaufschlagt. Das Abzugsgegenmoment ist vergleichsweise gering, so dass die Abzugswalze 18 durch den Kontakt mit dem abgezogenen Wertschein 36 weiter mit der voreingestellten Drehzahl angetrieben wird und sich somit die Mantelfläche der Abzugswalze 18 weiter mit Transportgeschwindigkeit dreht.

[0063] Sobald der abgezogene erste Wertschein 36 die Abzugswalze 18 nicht mehr kontaktiert, wird die Abzugswalze 18 im Schritt S110 mit einem Bremsgegenmoment beaufschlagt. Das Bremsgegenmoment ist wesentlich größer als das Abzugsgegenmoment, um die Abzugswalze 18 schnell abzubremsen und den zusammen mit dem ersten Wertschein 36 abgezogenen zweiten Wertschein 38 zurückzuhalten, so dass kein Doppel- bzw. Mehrfachabzug erfolgt. Wenn der erste Wertschein 36 den Kontakt mit der Abzugswalze 18 verliert, so wird aufgrund des aufgeprägten Abzugsgegenmomentes die Drehzahl der Abzugswalze 18 verringert. Diese Verringerung der Drehzahl wird mit Hilfe des Tachogenerators ermittelt. Hiermit kann auf einfache Weise festgestellt werden, wenn der erste Wertschein 36 die Abzugswalze 18 nicht mehr kontaktiert, so dass die Abzugswalze 18 mit dem Bremsgegenmoment beaufschlagt werden kann.

[0064] Sobald mit Hilfe des Tachogenerators ermittelt wurde, dass die Drehzahl der Abzugswalze 18 Null ist, wird in Schritt S112 die Abzugswalze 18 mit einem Rückzugsgegenmoment beaufschlagt, so dass die Abzugswalze 18 entgegen der Rotationsrichtung P2 angetrieben wird, wodurch der zweite Wertschein 38, der in Kontakt mit der Abzugswalze 18 steht, entgegen der Transportrichtung zurück zum Wertscheinstapel 16 transportiert wird. Das Rückzugsgegenmoment ist vorzugsweise betragsmäßig größer als das Abzugsgegenmoment. Ferner ist das Rückzugsgegenmoment vorteilhafterweise derart voreingestellt, dass es geringer als das Bremsgegenmoment ist und dass die Abzugswalze 18 nicht auf dem zweiten Wertschein 38 durchdreht.

[0065] Im Schritt S114 wird ermittelt, ob alle zurückziehenden Wertscheine 38 tatsächlich zum Wertscheinstapel 16 zurücktransportiert wurden. Diese Ermittlung erfolgt vorzugsweise mit Hilfe des Dickensensors. Wurden noch nicht alle Wertscheine 38 vollständig zum Wertscheinstapel 16 zurücktransportiert, so wird die Abzugswalze 18 solange mit

dem Rückzugsgegenmoment beaufschlagt, bis alle Wertscheine 38 zurücktransportiert wurden.

[0066] Nachdem alle zurückzutransportierenden Wertscheine 38 zurück zum Wertscheinstapel 16 transportiert wurden, wird im Schritt S116 ermittelt, ob ein weiterer Wertschein 38 dem Wertscheinstapel 16 entnommen werden soll. Ist dies der Fall, so wird mit dem Schritt S104 fortgefahren. Besteht kein weiterer Abzugswunsch, so wird im Schritt S118 die Abzugswalze 18 abgebremst. Hierzu wird die Abzugswalze 18 vorzugsweise mittels Drehzahlregelung erzeugten Bremsrampen angehalten.

[0067] Anschließend wird im Schritt S120 solange gewartet, bis ein neuer Abzugswunsch vorliegt und das Verfahren mit dem Schritt S104 fortgesetzt werden kann. Bei einer alternativen Ausführungsform kann das Abzugs- und Vereinzelungsmodul 10 nach einer voreingestellten Wartezeit in einen energiesparenden Ruhemodus versetzt werden. Das Abzugs- und Vereinzelungsmodul 10 wird aus dem Ruhemodus heraus aktiviert, sobald ein weiterer Wertschein 14, 36, 38 vom Wertscheinstapel 16 abgezogen werden soll. Der Ablauf wird dann im Schritt S102 fortgesetzt.

[0068] In Fig. 5 ist ein Ablaufdiagramm der Steuerung des Abzugs- und Vereinzelungsmoduls 10 bei einem Wertscheinabzug dargestellt. Das Verfahren wird im Schritt S200 gestartet. Sobald im Schritt S202 ermittelt wurde, dass ein Wertschein 36 vom Wertscheinstapel 16 abgezogen werden soll, wird im Schritt S204 ein Vereinzelungsmodus aktiviert. Der Vereinzelungsmodus stellt eine Art Normalbetrieb für das planmäßige Abziehen eines Wertscheins 36 vom Wertscheinstapel 16 dar. In dem Vereinzelungsmodus wird die Überlappungstiefe der Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 auf eine Vereinzelungsüberlappungstiefe eingestellt. Die Ermittlung der Vereinzelungsüberlappungstiefe wird im Folgenden in Verbindung mit Fig. 6 noch näher beschrieben.

[0069] Anschließend wird im Schritt S206 der erste Wertschein 36 vom Wertscheinstapel 16 mit Hilfe der Abzugswalze 18 abgezogen. Anschließend wird im Schritt S208 ermittelt, ob die Gefahr eines Mehrfachabzuges besteht. Die Gefahr eines Mehrfachabzuges wird insbesondere dadurch ermittelt, dass mit Hilfe des Dickensensors die Dicke des bzw. der abgezogenen Wertscheine 36, 38 ermittelt und mit der voreingestellten Soll-Dicke verglichen wird. Ergibt der Vergleich der ermittelten Dicke mit der Soll-Dicke, dass die ermittelte Dicke größer als die voreingestellte Soll-Dicke ist, so wurden mehr als ein Wertschein 36, 38 vom Wertscheinstapel 16 abgezogen.

[0070] Besteht keine Gefahr eines Mehrfachabzuges, so wird das Verfahren im Schritt S212 fortgesetzt. Besteht dahingegen die Gefahr eines Mehrfachabzuges, so wird im Schritt S210 ein Abfangmodus aktiviert. Dieser Abfangmodus wird immer dann aktiviert, wenn mehr als ein Wertschein in den Vereinzelungsbereich eingetreten sind und somit die Gefahr eines Mehrfachabzuges besteht. Im Abfangmodus wird die Überlappungstiefe der Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 auf eine Abfangüberlappungstiefe eingestellt. Die Ermittlung der Abfangüberlappungstiefe ist wie auch die Ermittlung der Vereinzelungsüberlappungstiefe in Fig. 6 detailliert beschrieben. Die Abfangüberlappungstiefe ist mindestens genauso groß wie, vorzugsweise größer als, die Vereinzelungsüberlappungstiefe. Durch das Einstellen der Abfangüberlappungstiefe werden die Normalkräfte, die von den Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 auf die Wertscheine 36, 38 ausgeübt werden, erhöht, so dass auch die zwischen den Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 und den Wertscheinen 36, 38 wirkenden Reibkräfte erhöht werden. Auf diese Weise wird die Gefahr eines Doppel- bzw. Mehrfachabzuges verringert, da der erste Wertschein 36 und der zweite Wertschein 38 aufgrund der großen von den Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 auf die Wertscheine 36, 38 ausgeübten Reibkräfte einzeln werden, so dass nur der erste Wertschein 36 zwischen den Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 hindurchtransportiert wird.

[0071] Nachdem der erste Wertschein 36 zwischen den Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 hindurchtransportiert wurde und mit Hilfe der Vereinzelungswalzen 22, 40 und der Transportwalze 30 dem Transportpfad zugeführt wurde, wird mit dem Schritt S212 fortgefahren. Im Schritt S212 wird ein Rückzugsmodus aktiviert, in dem der Abstand zwischen den Vereinzelungswellen 24, 28 so groß eingestellt wird, dass sich die Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 nicht überlappen, so dass der V-Spalt geöffnet wird und der fälschlicherweise mit dem ersten Wertschein 36 zusammen abgezogene zweite Wertschein 38 mit Hilfe der Abzugswalze 18 wieder zurück zu dem Wertscheinstapel 16 transportiert werden kann. Wenn der zweite Wertschein 38 wieder zum Wertscheinstapel 16 zurücktransportiert wurde, wird das Verfahren zur Steuerung des Abzugs- und Vereinzelungsmoduls 10 im Schritt S214 beendet.

[0072] In Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm des Einstellens der Überlappungstiefe der Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 dargestellt. Nachdem das Verfahren im Schritt S300 gestartet wurde, wird im Schritt S302 der abzuziehende erste Wertschein 36 von dem Wertscheinstapel 16 mit Hilfe der Abzugswalze 18 abgezogen.

[0073] Anschließend wird im Schritt S304 mit Hilfe des Dickensensors bzw. der Dickensensoren die Dicke des abgezogenen Wertscheins 36 bzw. die Dicke mehrerer aneinanderhaftender zusammen abgezogener Wertscheine 36, 38 ermittelt. Die ermittelte Dicke wird im Schritt S306 mit einer voreingestellten Soll-Dicke verglichen. Ergibt der Vergleich der ermittelten Dicke mit der voreingestellten Soll-Dicke, dass die ermittelte Dicke größer als die Soll-Dicke ist, so wird im Schritt S308, um die Gefahr eines Mehrfachabzuges zu reduzieren, die Überlappungstiefe erhöht.

[0074] Ist während des Abzuges des Wertscheins 36 bzw. der Wertscheine 36, 38 im Schritt S304 der Vereinzelungsmodus aktiviert, so wird im Schritt S308 von dem Vereinzelungsmodus in den Abfangmodus umgeschaltet. Im Abfangmodus wird die Abfangüberlappungstiefe eingestellt, um einen Mehrfachabzug zu verhindern. Das Einstellen der Abfangüberlappungstiefe erfolgt insbesondere innerhalb von 10 ms, da innerhalb von 10 ms ein Wertschein 14, 36, 38 zwischen den Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 hindurch bis zur Transportwalze 30 transportiert wird. Die Erhöhung

der Überlappungstiefe von der Vereinzelungsüberlappungstiefe auf die Abfangüberlappungstiefe erfolgt vorzugsweise kontinuierlich, so dass auch die von den Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 auf die Wertscheine 36, 38 ausgeübten Normalkräfte kontinuierlich ansteigen. Ferner wird im Schritt S308 auch der Wert der Einstell-Überlappungstiefe, die zu Beginn des nächsten Wertscheinabzuges eingestellt wird, um einen voreingestellten Wert erhöht.

[0075] Nachdem die Einstell-Überlappungstiefe erhöht wurde oder wenn im Schritt S306 ermittelt wurde, dass die ermittelte Dicke kleiner gleich der Soll-Dicke ist, wird im Schritt S310 der zweite Wertschein 38, der zusammen mit dem ersten Wertschein 36 vom Wertscheinstapel 16 abgezogen wurde, zurück zum Wertscheinstapel 16 transportiert und die Rückzugsstrecke ermittelt, um die der zweite Wertschein 38 beim Transport zurück zum Wertscheinstapel 16 zurücktransportiert wurde. Die Rückzugsstrecke wird auch als Eintauchtiefe bezeichnet. Die Eintauchtiefe wird insbesondere über den Winkel ermittelt, um den die Abzugswalze 18 beim Rücktransport des zweiten Wertscheins 38 entgegen der Richtung P2 zurückgedreht wurde. Alternativ kann die Eintauchtiefe beispielsweise auch mit Hilfe der Dickensensoren ermittelt werden.

[0076] Anschließend wird im Schritt S312 die ermittelte Rückzugsstrecke mit einer voreingestellten Soll-Rückzugsstrecke verglichen. Die voreingestellte Soll-Rückzugsstrecke ist insbesondere derart voreingestellt, dass die Gefahr eines Doppelabzugs für einen zweiten Wertschein 38, der zusammen mit einem ersten Wertschein 36 vom Wertscheinstapel 16 abgezogen wurde und um die voreingestellte Soll-Rückzugsstrecke zum Wertscheinstapel 16 zurücktransportiert werden muss, gering ist. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Soll-Rückzugsstrecke derart eingestellt, dass sie größer Null ist, so dass der zweite Wertschein 38 zusammen mit dem Wertschein 36 vom Wertscheinstapel 16 abgezogen wird. Auf diese Weise wird erreicht, dass bei dem Abzug des ersten Wertscheins 36 immer auch der zweite Wertschein 38 mit abgezogen wird, so dass eine Rückzugsstrecke ermittelt werden kann und anhand des Vergleiches dieser ermittelten Rückzugsstrecke mit der Soll-Rückzugsstrecke die Einstellung der Überlappungstiefe der Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 möglich ist.

[0077] Ergibt der Vergleich der ermittelten Rückzugsstrecke mit der Soll-Rückzugsstrecke im Schritt S312, dass die ermittelte Rückzugsstrecke größer ist als die Soll-Rückzugsstrecke, so wird im Schritt S314 der Wert der Einstell-Überlappungstiefe, um die die Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 sich bei dem Abzug des nächsten Wertscheins 36 vom Wertscheinstapel 16 überlappen, um einen voreingestellten Wert erhöht.

[0078] Ergibt der Vergleich der ermittelten Rückzugsstrecke mit der Soll-Rückzugsstrecke im Schritt S312 dagegen, dass die ermittelte Rückzugsstrecke und die Soll-Rückzugsstrecke gleich sind, so wird im Schritt S316 der Wert der Einstell-Überlappungstiefe, die bei dem nächsten Wertscheinabzug eingestellt wird, beibehalten. Für den Fall, dass der Vergleich der ermittelten Rückzugsstrecke mit der Soll-Rückzugsstrecke im Schritt S312 ergibt, dass die ermittelte Rückzugsstrecke geringer als die voreingestellte Soll-Rückzugsstrecke ist, wird im Schritt S318 der Wert der Einstell-Überlappungstiefe, die beim nächsten Wertscheinabzug eingestellt wird, um einen voreingestellten Wert reduziert. Da die Rückzugsstrecke von der Überlappungstiefe abhängt, wird durch das Ändern bzw. Beibehalten des Wertes der Einstell-Überlappungstiefe in Abhängigkeit des Vergleichs zwischen der ermittelten Rückzugsstrecke und der Soll-Rückzugsstrecke eine Regelung der Rückzugsstrecke erreicht.

[0079] Durch die in den Schritten S308 bis S318 beschriebene Einstellung des Wertes der Einstell-Überlappungstiefe wird eine Anpassung der Überlappungstiefe an die abziehenden und zu vereinzelnden Wertscheine 14 bzw. die Eigenschaften dieser Wertscheine 14 erreicht. Die ermittelte Rückzugsstrecke dient hierbei als ein Maß dafür, wie sicher der letzte Wertscheinabzug war. Je näher die ermittelte Rückzugsstrecke an der voreingestellten Soll-Rückzugsstrecke liegt, umso sicherer war der Wertscheinabzug. Ist die ermittelte Rückzugsstrecke wesentlich größer als die voreingestellte Soll-Rückzugsstrecke, so ist die Gefahr eines Mehrfachabzugs groß. Ist die ermittelte Rückzugsstrecke dahingegen wesentlich kleiner als die voreingestellte Soll-Rückzugsstrecke, so ist die voreingestellte Überlappungstiefe unnötigerweise zu groß gewählt, wodurch der Verschleiß der Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 hoch ist und Beschädigungen an den zu handhabenden Wertscheinen 14, 36, 38 möglich sind. Ferner kann die ermittelte Rückzugsstrecke als ein Maß für die zwischen den Wertscheinen 36, 38 wirkenden Adhäsionskräfte und/oder Haftkräfte verwendet werden.

[0080] Anschließend wird im Schritt S320 ermittelt, ob ein weiterer Wertschein vom Wertscheinstapel 16 abzuziehen ist. Ist dies der Fall, so wird der Ablauf im Schritt S302 fortgesetzt, wobei die Überlappungstiefe der Vereinzelungswalzen 22, 26, 40, 42 nun auf die in den Schritten S308 bis S318 festgelegte Einstell-Überlappungstiefe eingestellt wird. Wird im Schritt S320 dagegen ermittelt, dass kein weiterer Wertschein 14, 36, 38 von dem Wertscheinstapel 16 abzuziehen ist, wird das Verfahren im Schritt S322 beendet.

[0081] Bei einer alternativen Ausführungsform der Erfindung wird der Wert der Einstell-Überlappungstiefe in den Schritten S308, S314, S318 nicht um einen voreingestellten Wert erhöht bzw. verringert. Stattdessen wird die Differenz zwischen der ermittelten Rückzugsstrecke und der voreingestellten Soll-Rückzugsstrecke ermittelt und die Einstell-Überlappungstiefe um einen in Abhängigkeit dieser ermittelten Differenz festgelegten Wert verändert. Der Wert der Einstell-Überlappungstiefe wird umso mehr vergrößert bzw. verkleinert, je größer die ermittelte Differenz der Rückzugsstrecke ist.

[0082] Der zuvor beschriebene Ablauf des Einstellens des Wertes der Einstell-Überlappungstiefe kann sowohl für die Vereinzelungsüberlappungstiefe als auch für die Abzugsüberlappungstiefe verwendet werden. Bei einer bevorzugten

Ausführungsform der Erfindung werden ein Einstellwert der Vereinzelungsüberlappungstiefe und ein Einstellwert der Abzugsüberlappungstiefe getrennt verändert bzw. beibehalten. Ergibt der Vergleich der ermittelten Rückzugsstrecke mit der Soll-Rückzugsstrecke, dass die ermittelte Rückzugsstrecke größer als die Soll-Rückzugsstrecke ist, so wird der Einstellwert der Abzugsüberlappungstiefe um einen größeren Wert erhöht, als der Einstellwert der Vereinzelungsüberlappungstiefe. Ergibt der Vergleich der ermittelten Rückzugsstrecke mit der Soll-Rückzugsstrecke, dass die ermittelte Rückzugsstrecke geringer ist als die Soll-Rückzugsstrecke, so wird der Einstellwert der Abfangüberlappungstiefe um einen kleineren Wert verringert als der Einstellwert der Vereinzelungsüberlappungstiefe. Auf diese Weise wird erreicht, dass die Abfangüberlappungstiefe in der Regel größer ist als die Vereinzelungsüberlappungstiefe, so dass bei Gefahr eines Mehrfachabzuges durch das Einstellen der Abfangüberlappungstiefe verringert werden kann. Die Einstellwerte werden insbesondere derart verändert bzw. beibehalten, dass sich der Einstellwert der Abfangüberlappungstiefe an den Einstellwert der Vereinzelungsüberlappungstiefe annähert bis die beiden Werte gleich sind, wenn keine Gefahr eines Mehrfachabzuges besteht und somit permanent der Vereinzelungsmodus aktiviert ist.

[0083] Bei einer alternativen Ausführungsform der Erfindung kann auch nur der Einstellwert der Vereinzelungsüberlappungstiefe auf die zuvor beschriebene Weise eingestellt werden. In diesem Fall wird im Abfangmodus immer eine voreingestellte Maximalüberlappungstiefe eingestellt, wodurch sichergestellt wird, dass ein Mehrfachabzug sicher verhindert wird. Die voreingestellte Maximalüberlappungstiefe beträgt insbesondere 0,9 mm.

[0084] Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform des in Fig. 6 gezeigten Verfahrens können auch die Schritt S306, S308 und S310 bis S318 vertauscht werden, so dass zunächst die Rückzugsstrecke ermittelt und mit der voreingestellten Soll-Rückzugsstrecke verglichen wird und anschließend die Dicke des abgezogenen bzw. der abgezogenen Wertscheine 36, 38 ermittelt und mit der voreingestellten Soll-Dicke verglichen wird. Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform der Erfindung können die Dicke und die Rückzugsstrecke zeitgleich ermittelt und mit den jeweils voreingestellten Sollwerten verglichen werden.

[0085] Werden der Einstellwert der Vereinzelungsüberlappungstiefe und der Einstellwert der Abfangüberlappungstiefe getrennt voneinander verändert, so wird der Einstellwert der Abfangüberlappungstiefe insbesondere in Abhängigkeit des Vergleiches der ermittelten Dicke mit der voreingestellten Soll-Dicke verändert oder beibehalten, wohingegen der Einstellwert der Vereinzelungsüberlappungstiefe insbesondere in Abhängigkeit des Vergleiches der ermittelten Rückzugsstrecke mit der voreingestellten Soll-Rückzugsstrecke verändert oder beibehalten wird. Während die durch den Vergleich der ermittelten Rückzugsstrecke mit der Soll-Rückzugsstrecke gewonnenen Kenntnisse erst bei dem nächsten Wertscheinabzug berücksichtigt werden können, so können die aus dem Vergleich der ermittelten Dicke mit der Soll-Dicke gewonnenen Kenntnisse bereits bei dem aktuellen Wertscheinabzug und bei der Verhinderung von Mehrfachabzügen durch den Abfangmodus berücksichtigt werden.

[0086] In Figur 7 sind drei Diagramme gezeigt, in denen jeweils der Einstellwert der Vereinzelungsüberlappungstiefe, der Einstellwert der Abfangüberlappungstiefe und der Ist-Wert der Überlappungstiefe während der Simulation einer Vielzahl von Wertscheinabzügen dargestellt sind. Der Einstellwert der Vereinzelungsüberlappungstiefe ist jeweils durch die beim ersten Wertscheinabzug untere Linie dargestellt. Der Einstellwert der Abfangüberlappungstiefe ist jeweils durch die beim ersten Wertscheinabzug obere Linie dargestellt.

[0087] Die Ist-Werte sind durch die Punkte in den Diagrammen gezeigt. Der Ist-Wert der Überlappungstiefe ist derjenige Wert, auf den die Überlappungstiefe bei dem jeweiligen Wertscheinabzug tatsächlich eingestellt wird.

[0088] Bei allen drei Diagrammen wirken zwischen den Wertscheinen 36, 38 während der ersten 29 Wertscheinabzüge keine Kräfte. Ab dem 30. Wertscheinabzug wirkt zwischen dem abziehenden Wertschein 36 und dem in der Stapelreihenfolge unmittelbar nach dem abziehenden Wertschein 36 angeordneten Wertschein 38 jeweils eine bei der Simulation voreingestellte Kraft. Bei dem oberen Diagramm beträgt diese voreingestellte Kraft 2 N, bei dem mittleren Diagramm 3 N und bei dem unteren Diagramm 5 N.

Bezugszeichenliste

[0089]

10	Abzugs- und Vereinzelungsmodul
12	Wertscheinkassette
14, 36, 38,	52 Wertschein
16	Wertscheinstapel
18	Abzugswalze

EP 2 251 286 A2

20	Abzugswelle
22, 26, 40, 42,	44, 46 Vereinzelungswalze
5 24, 28	Vereinzelungswelle
30	Transportwalze
32	Transportwelle
10 34	Andruckschlitten
48, 50	Vertiefung
15 S100 bis S120, S200 bis S214, S300 bis S322	Verfahrensschritte

Patentansprüche

- 20 1. Vorrichtung zur Vereinzelung von Wertscheinen eines Wertscheinstapels,
mit einer antreibbaren Abzugswalze (18), einer ersten Vereinzelungswalze (22), einer zweiten Vereinzelungswalze
(26), einer Antriebseinheit zum Antreiben der Abzugswalze und einer Steuereinheit,
wobei die Abzugswalze (18) den der Abzugswalze (18) zugewandten ersten Wertschein (36) des Wertscheinstapels
(16) kontaktiert und in Richtung der ersten Vereinzelungswalze (22) und der zweiten Vereinzelungswalze (26) in
25 Transportrichtung transportiert,
die erste Vereinzelungswalze (22) oder die zweite Vereinzelungswalze (26) derart antreibbar ist, dass die angetrie-
bene Vereinzelungswalze den ersten Wertschein (36) in Transportrichtung transportiert, wenn der erste Wertschein
(36) die angetriebene Vereinzelungswalze kontaktiert,
die erste Vereinzelungswalze (22) mindestens eine umlaufende Vertiefung (48) hat,
30 die erste Vereinzelungswalze (22) und die zweite Vereinzelungswalze (26) derart angeordnet sind, dass zumindest
ein Teil der zweiten Vereinzelungswalze (26) innerhalb der Vertiefung (48) der ersten Vereinzelungswalze (22)
anordenbar ist, und
wobei die Steuereinheit die Überlappungstiefe, um die die zweite Vereinzelungswalze (26) in die Vertiefung (48)
der ersten Vereinzelungswalze (22) hineinragt, einstellt.
- 35 2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stelleinheit zum Einstellen des Abstands
zwischen der Längsachse der ersten Vereinzelungswalze (22) und der Längsachse der zweiten Vereinzelungswalze
(26) zum Verändern der Überlappungstiefe der ersten Vereinzelungswalze (22) und der zweiten Vereinzelungswalze
(26) in Abhängigkeit von durch die Steuereinheit erzeugten Steuerdaten vorgesehen ist.
- 40 3. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die erste Vereinzelungswalze (22) auf einer ersten Welle (24) und die zweite Vereinzelungswalze (26) auf einer
parallel zur ersten Welle (24) verlaufenden zweiten Welle (28) angeordnet sind,
auf der ersten Welle (24) eine mindestens eine umlaufende Vertiefung aufweisende dritte Vereinzelungswalze (40)
45 und auf der zweiten Welle (28) eine vierte Vereinzelungswalze (42) angeordnet sind,
die dritte Vereinzelungswalze (40) und die vierte Vereinzelungswalze (42) derart angeordnet sind, dass zumindest
ein Teil der vierten Vereinzelungswalze (42) innerhalb der Vertiefung der dritten Vereinzelungswalze (40) anordenbar
ist, und
dass die erste Vereinzelungswalze (22) und die dritte Vereinzelungswalze (40) drehfest mit der ersten Welle (24)
50 und die zweite Vereinzelungswalze (26) und die vierte Vereinzelungswalze (42) drehfest mit der zweiten Welle (28)
verbunden sind.
- 55 4. Vorrichtung (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste, die zweite, die dritte und/oder die
vierte Vereinzelungswalze (22, 26, 40, 42) jeweils mindestens zwei umlaufende Vertiefungen (48, 50) aufweisen,
und dass die Vertiefungen (48, 50) derart angeordnet sind, dass die erste Vereinzelungswalze (22) und die zweite
Vereinzelungswalze (26) sowie die dritte Vereinzelungswalze (40) und die vierte Vereinzelungswalze (42) zum
Erzeugen der Überlappungstiefe einander überlappend anordenbar sind.

5. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Dickensensor, insbesondere ein Hall-Sensor, zur Ermittlung der Dicke mehrerer einander überlappender Wertscheine, die sich zumindest teilweise zwischen und/oder in Transportrichtung gesehen kurz vor der ersten Vereinzelungswalze (22) und der zweiten Vereinzelungswalze (26) befinden, vorgesehen ist.
6. Vorrichtung (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit die mit Hilfe des Dickensensors ermittelte Dicke mit einer voreingestellten Maximaldicke vergleicht und eine Abfangüberlappungstiefe, insbesondere eine maximale Überlappungstiefe, um die die zweite Vereinzelungswalze (26) in die Vertiefung (48) der ersten Vereinzelungswalze (22) hineinragt, einstellt, wenn die ermittelte Dicke größer als die Maximaldicke ist.
7. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dickensensor ein erster Dickensensor zum Ermitteln der Dicke von einander überlappenden Wertscheinen an einer ersten Stelle ist, und dass ein zweiter Dickensensor zum Ermitteln der Dicke von einander überlappenden Wertscheinen an einer zweiten Stelle vorgesehen ist, und dass die Steuereinheit die mit Hilfe der Dickensensoren ermittelten Dicken mit einer voreingestellten Maximaldicke vergleicht und eine voreingestellte Schiefeinzugsüberlappungstiefe, um die die zweite Vereinzelungswalze in die Vertiefung der ersten Vereinzelungswalze hineinragt, einstellt, wenn eine der ermittelten Dicken größer als die Maximaldicke ist und die Differenz zwischen den ermittelten Dicken größer als eine Maximaldifferenz ist.
8. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abzugswalze (18) zum Transport des ersten Wertscheins (36) in Richtung der ersten Vereinzelungswalze (22) und der zweiten Vereinzelungswalze (26) in eine Abzugsrichtung (P2) antreibbar ist, und dass die Abzugswalze (18) zum Wiederzuführen eines in der Stapelreihenfolge des Wertscheinstapels (16) nach dem ersten Wertschein (36) angeordneten und beim Transport des ersten Wertscheins (36) zusammen mit diesem vom Wertscheinstapel (16) abgezogen zweiten Wertscheins (38) zum Wertscheinstapel (16) entgegen der Abzugsrichtung (P2) antreibbar ist.
9. Vorrichtung (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Sensor zur Ermittlung der Rückzugsstrecke, um die die Abzugswalze (18) den Wertschein (38) beim Wiederzuführen zum Wertscheinstapel (16) zurücktransportieren muss, vorgesehen ist.
10. Vorrichtung (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Vereinzelungsmodus die zweite Vereinzelungswalze (26) um eine Vereinzelungsüberlappungstiefe innerhalb der Vertiefung (48) der ersten Vereinzelungswalze (22) angeordnet ist, und dass in einem Abfangmodus die zweite Vereinzelungswalze (26) um eine Abfangüberlappungstiefe innerhalb der Vertiefung (48) der ersten Vereinzelungswalze (22) angeordnet ist, wobei die Abfangüberlappungstiefe mindestens so groß wie die Vereinzelungsüberlappungstiefe ist, und wobei die Steuereinheit dann von dem Vereinzelungsmodus in den Abfangmodus umschaltet, wenn die ermittelte Rückzugsstrecke eine voreingestellte maximal zulässige Rückzugsstrecke überschreitet und/oder wenn die mit Hilfe eines Dickensensors zur Ermittlung der Dicke mehrerer einander überlappender Wertscheine ermittelte Dicke größer als eine voreingestellte maximal zulässige Dicke ist.
11. Vorrichtung (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit einen Einstellwert der Vereinzelungsüberlappungstiefe und einen Einstellwert Abfangüberlappungstiefe getrennt voneinander in Abhängigkeit der ermittelten Rückzugsstrecke und/oder der ermittelten Dicke verändert oder beibehält.
12. Vorrichtung zur Vereinzelung von Wertscheinen eines Wertscheinstapels, mit einer antreibbaren Abzugswalze (18), einer ersten Vereinzelungswalze (22), einer zweiten Vereinzelungswalze (26), einer Antriebseinheit zum Antreiben der Abzugswalze (18) und einer Steuereinheit zum Steuern der Antriebseinheit, wobei die Abzugswalze (18) den der Abzugswalze (18) zugewandten ersten Wertschein (36) des Wertscheinstapels (16) kontaktiert und mit Hilfe der Antriebseinheit derart in eine Abzugsrichtung (P2) antreibbar ist, dass sie den ersten Wertschein (36) in Transportrichtung in Richtung der ersten Vereinzelungswalze (22) und der zweiten Vereinzelungswalze (26) transportiert, die Abzugswalze (18) mit Hilfe der Antriebseinheit entgegen der Abzugsrichtung (P2) antreibbar ist, die erste Vereinzelungswalze (22) oder die zweite Vereinzelungswalze (26) derart antreibbar ist, dass die angetriebene Vereinzelungswalze den ersten Wertschein (36) in Transportrichtung transportiert, wenn der erste Wertschein (36) die angetriebene Vereinzelungswalze kontaktiert, die erste Vereinzelungswalze (22) mindestens eine umlaufende Vertiefung (48) hat, und wobei die erste Vereinzelungswalze (22) und die zweite Vereinzelungswalze (26) derart angeordnet sind, dass

zumindest ein Teil der zweiten Vereinzelungswalze (26) innerhalb der Vertiefung (48) der ersten Vereinzelungswalze (22) anordenbar ist.

5 13. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinheit die Abzugswalze (18) mit einem Bremsgegenmoment beaufschlagt, sobald der erste Wertschein (36) die Abzugswalze (18) nicht mehr kontaktiert, dass die Antriebseinheit die Abzugswalze (18) mit einem Rückzugsgegenmoment beaufschlagt, sobald die Abzugswalze (18) auf Grund des Bremsgegenmoments eine Drehzahl von null erreicht hat, und dass die Antriebseinheit die Abzugswalze (18) durch das Rückzugsgegenmoment entgegen der Abzugsrichtung (P2) antreibt, so dass ein in der Stapelreihenfolge des Wertscheinstapels (16) nach dem ersten Wertschein (36) angeordneter und beim Transport des ersten Wertscheins (36) zusammen mit diesem vom Wertscheinstapel (16) abgezogener zweiter Wertschein (38) dem Wertscheinstapel (16) wieder zugeführt wird.

15 14. Verfahren zur Vereinzelung von Wertscheinen eines Wertscheinstapels, bei dem mit Hilfe einer Abzugswalze (18) ein der Abzugswalze (18) zugewandter erster Wertschein (36) des Wertscheinstapels (16) in Richtung einer ersten Vereinzelungswalze (22) und einer zweiten Vereinzelungswalze (26) in Transportrichtung transportiert wird, die erste Vereinzelungswalze (22) oder die zweite Vereinzelungswalze (24) derart angetrieben wird, dass der erste Wertschein (36) durch die angetriebene Vereinzelungswalze in Transportrichtung transportiert wird, wenn der erste Wertschein (36) die angetriebene Vereinzelungswalze kontaktiert, und bei dem die Überlappungstiefe, um die die 20 zweite Vereinzelungswalze (26) in eine umlaufende Vertiefung (48) der ersten Vereinzelungswalze (22) hineinragt, verändert wird.

25 15. Verfahren zur Vereinzelung von Wertscheinen eines Wertscheinstapels, bei dem mit Hilfe einer Abzugswalze (18) ein der Abzugswalze (18) zugewandter erster Wertschein (36) des Wertscheinstapels (16) in Richtung einer ersten Vereinzelungswalze (22) und einer zweiten Vereinzelungswalze (26) in Transportrichtung transportiert wird, die Abzugswalze (18) mit Hilfe einer Antriebseinheit zum Transport des ersten Wertscheins (36) in Transportrichtung in eine Abzugsrichtung (P2) angetrieben wird, 30 die erste Vereinzelungswalze (22) oder die zweite Vereinzelungswalze (24) derart angetrieben wird, dass der erste Wertschein (36) durch die angetriebene Vereinzelungswalze in Transportrichtung transportiert wird, wenn der erste Wertschein (36) die angetriebene Vereinzelungswalze kontaktiert, und bei dem die Abzugswalze (18) zum Wiederauführen eines in der Stapelreihenfolge des Wertscheinstapels (16) nach dem ersten Wertschein (36) angeordneten und beim Transport des ersten Wertscheins (36) zusammen mit diesem vom Wertscheinstapel (16) abgezogenen zweiten Wertscheins (38) zum Wertscheinstapel (16) mit Hilfe der Antriebseinheit entgegen der Abzugsrichtung (P2) angetrieben wird. 35

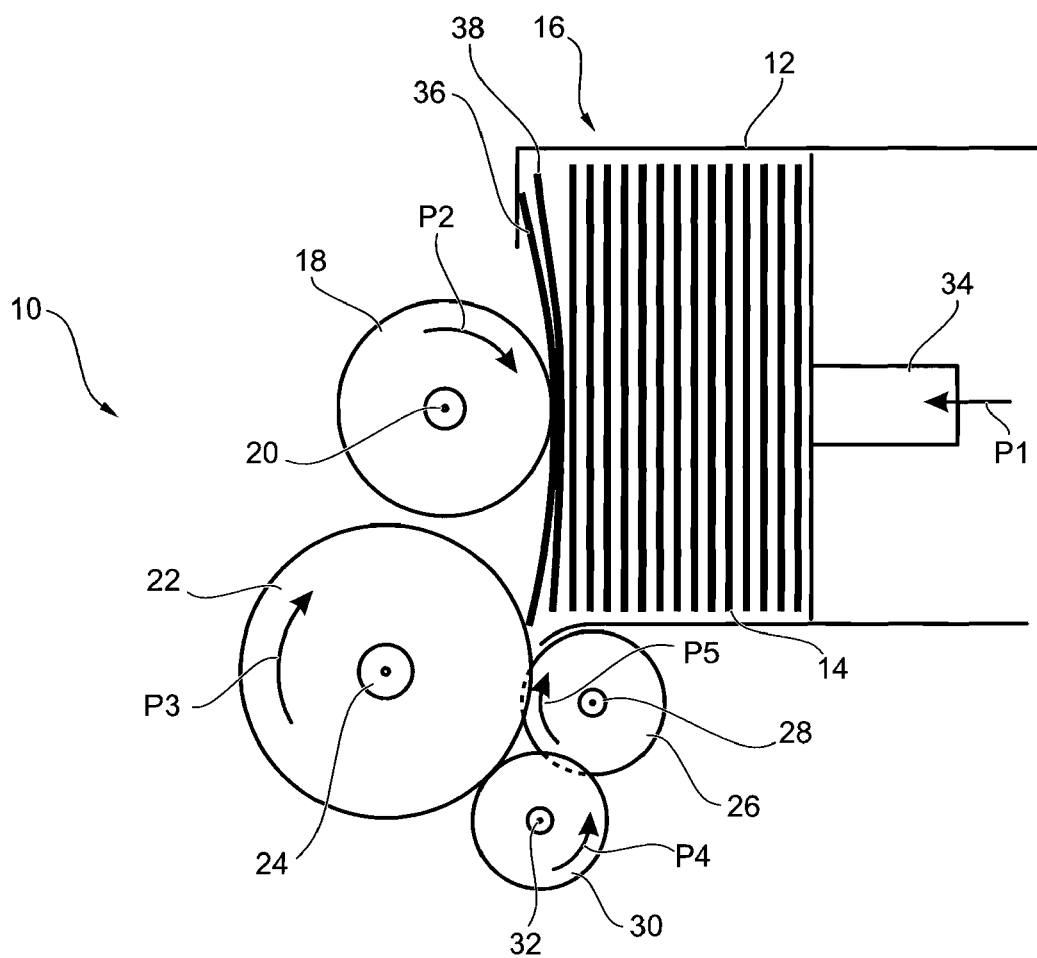


FIG. 1

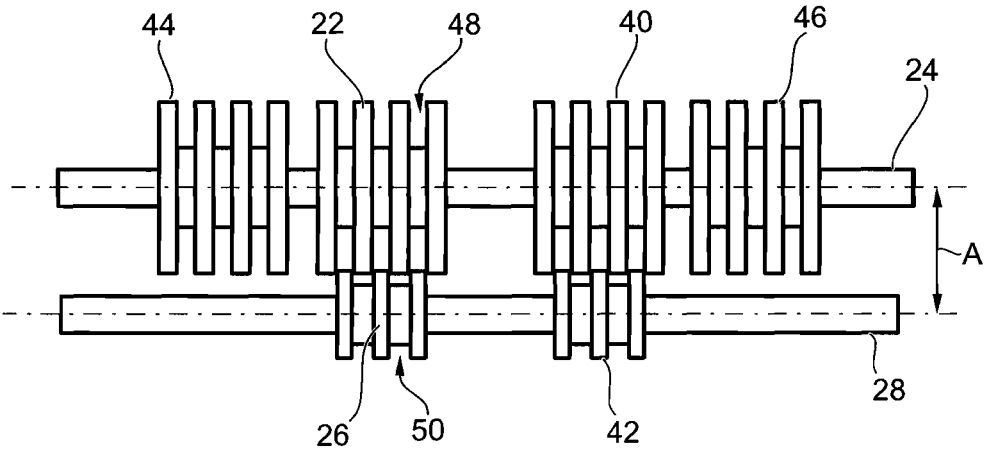


FIG. 2

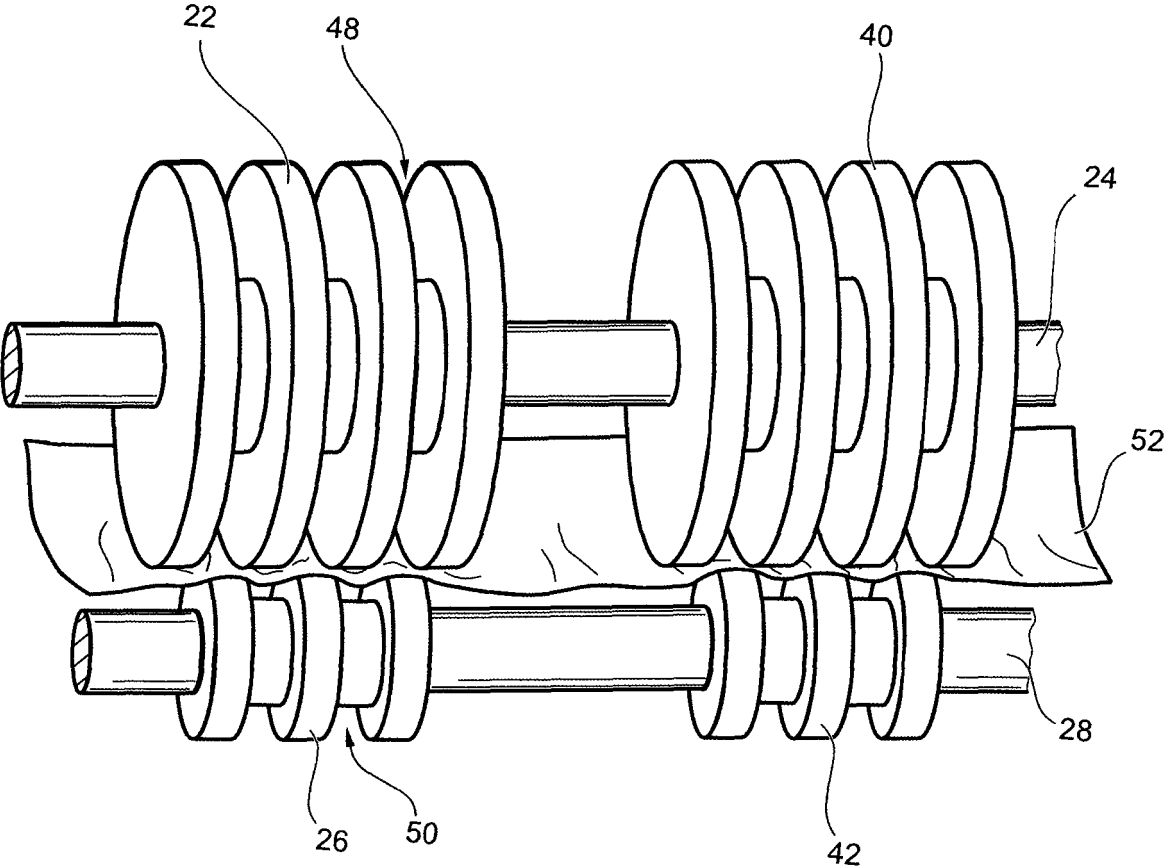


FIG. 3

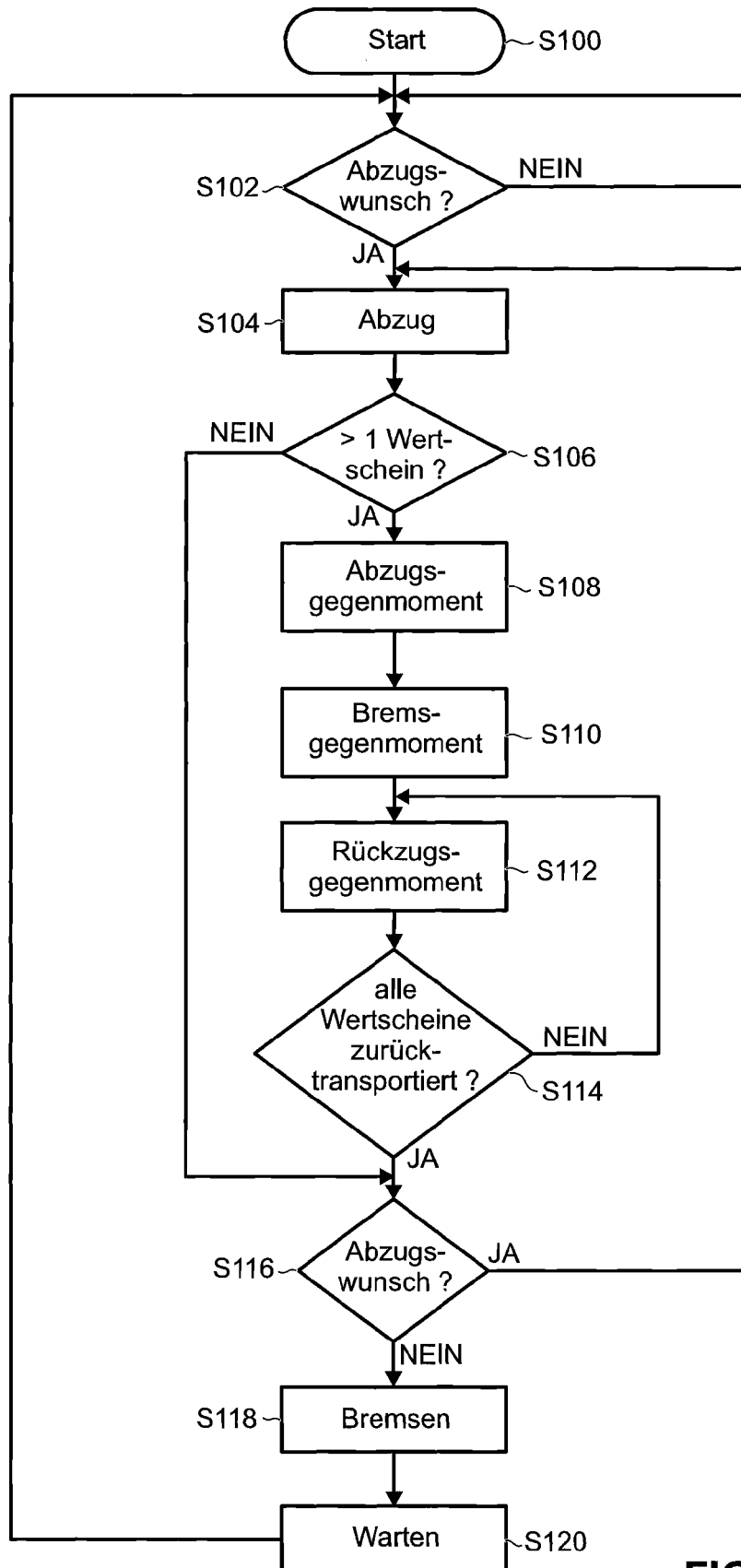


FIG. 4

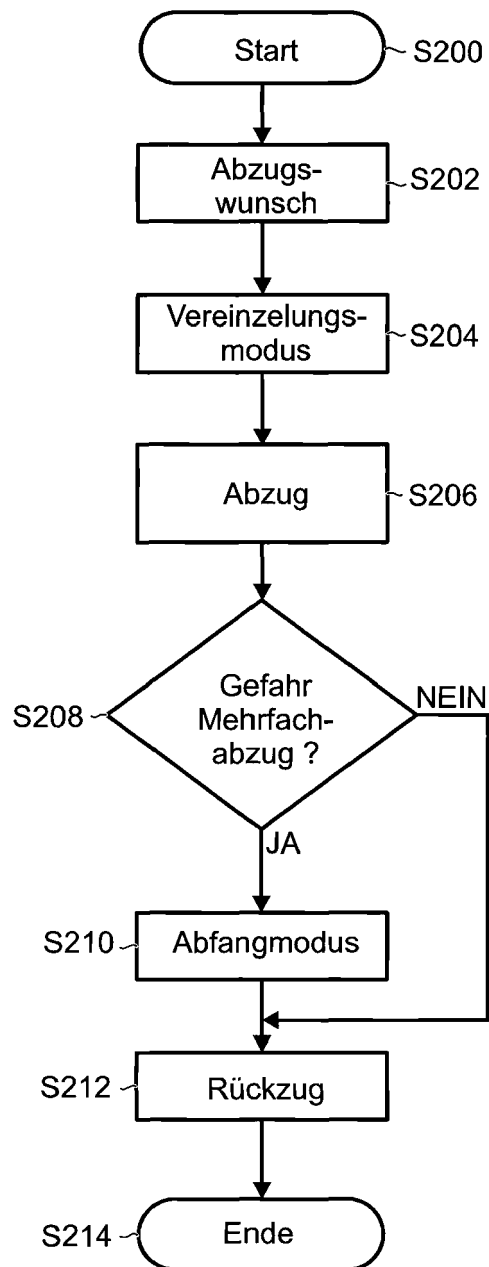


FIG. 5

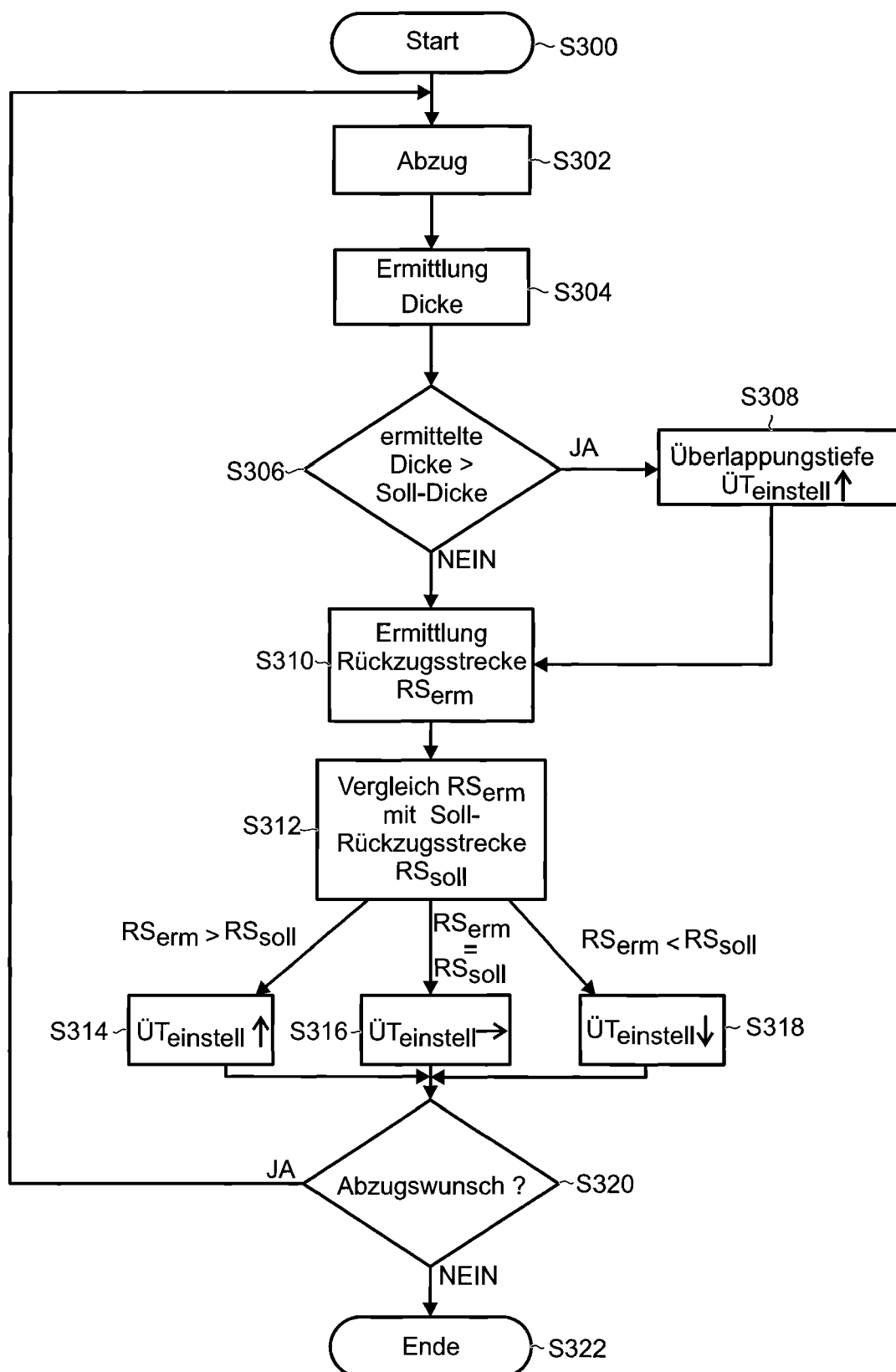


FIG. 6

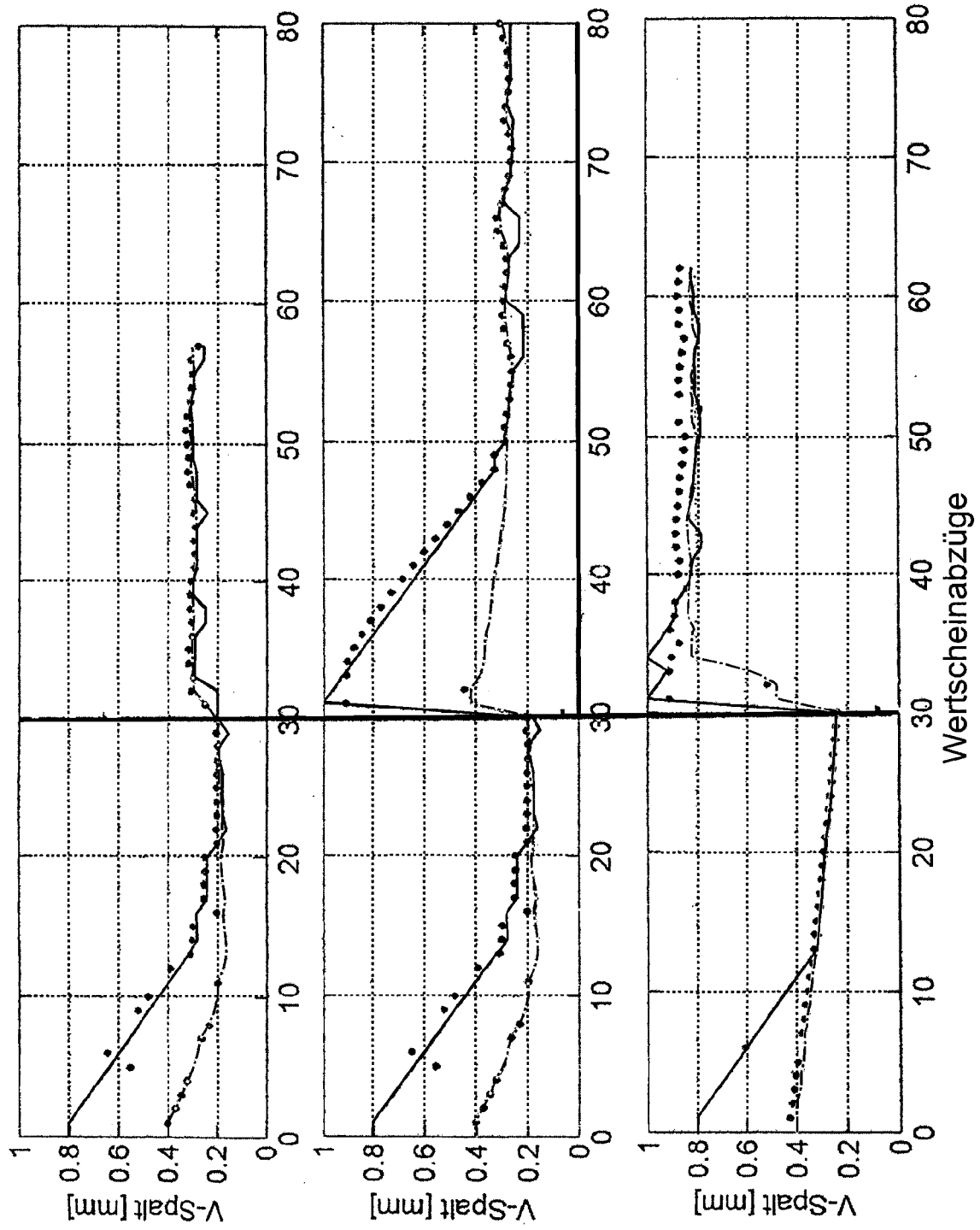


FIG. 7