



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**30.06.2004 Patentblatt 2004/27**

(51) Int Cl.7: **B65B 57/00, B65B 65/08**

(21) Anmeldenummer: **03029378.1**

(22) Anmeldetag: **19.12.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK**

- **Zentgraf, Reiner**  
**36115 Hilders (DE)**
- **Rinn, Markus**  
**35415 Pohlheim (DE)**
- **Köhler, Thomas**  
**35466 Rabenau (DE)**
- **Baur, Walter, Dr.**  
**63584 Gründau (DE)**

(30) Priorität: **24.12.2002 DE 10261050**

(71) Anmelder: **Rovema Verpackungsmaschinen  
GmbH**  
**35463 Fernwald (DE)**

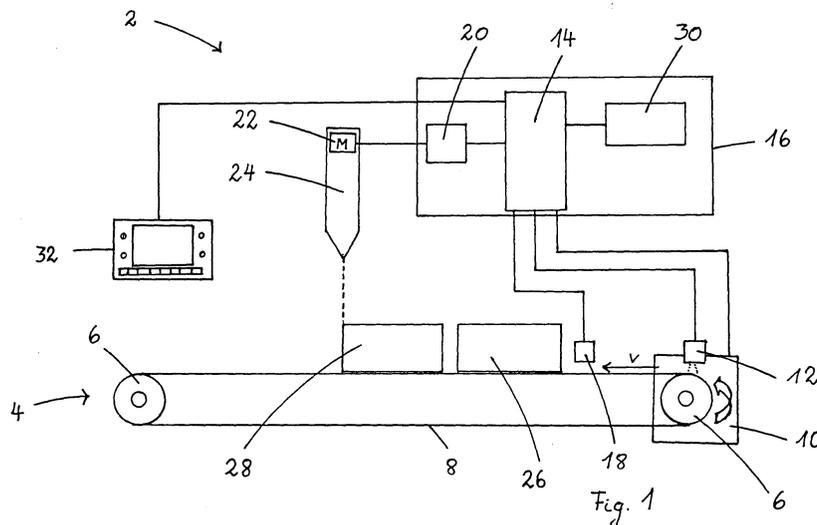
(74) Vertreter: **Pott, Ulrich, Dipl.-Ing. et al**  
**Busse & Busse,**  
**Patentanwälte,**  
**Grosshandelsring 6**  
**49084 Osnabrück (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Junker, Bernd**  
**35764 Sinn-Edingen (DE)**

(54) **Verpackungsmaschine und Verfahren zum Betrieb einer Verpackungsmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Verpackungsmaschine (2), bei dem Betriebsparameter (P) wie Anzahl von zu verpackenden Gegenständen pro Zeiteinheit, Verpackungsabmessungen wie Verpackungslänge, Siegelzeiten und dgl. von einer Bedienperson über eine elektronische Steuerungseinrichtung einstellbar sind und Antriebe von in der Verpackungsmaschine bewegten Bauelementen (24) wie Hüllstoffförderer, Siegelbacken und dgl. von der elektronischen Steuereinheit in Abhängigkeit der eingestellten

Betriebsparameter regelbar sind, wobei der elektronischen Steuereinrichtung maschinenspezifische statische Grenzwerte wie Maschinenbreite, maximale Beschleunigung, maximale Abbremsung und dgl. einstellbar sind, daß für jede Veränderung eines Betriebsparameters (P) in Abhängigkeit der maschinenspezifischen statischen Grenzwerte die einstellungsspezifischen dynamischen Grenzwerte wie Abbremsweg und dgl. ermittelt und gewählte Betriebsparameter in Abhängigkeit der ermittelten dynamischen Grenzwerte von der Steuereinrichtung freigebbar sind oder abgelehnt werden.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb einer Verpackungsmaschine, bei dem Betriebsparameter P wie Anzahl von zu verpackenden Gegenständen pro Zeiteinheit, Verpackungsabmessungen wie Verpackungslänge, Siegelzeiten und dgl. von einer Bedienperson über eine elektronische Steuerungseinrichtung einstellbar sind und Antriebe von in der Verpackungsmaschine bewegten Bauelementen wie Hüllstoffförderer, Siegelbacken und dgl. von der elektronischen Steuereinheit in Abhängigkeit der eingestellten Betriebsparameter regelbar sind.

**[0002]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich des weiteren auf ein Verfahren zum Betrieb einer Verpackungsmaschine, bei dem Betriebsparameter wie Anzahl zu verpackender Gegenstände pro Zeiteinheit, Verpackungsabmessungen, Siegelzeiten und dergleichen von einer Bedienperson einstellbar sind und die Antriebe von in der Verpackungsmaschine bewegten Elementen wie Hüllstoffförderer, Siegelbacken und dergleichen in Abhängigkeit der eingestellten Betriebsparameter veränderbar sind.

**[0003]** Als problematisch hat sich erwiesen, daß im Rahmen der Berechnung von neuen Kurvenverläufe durchaus Betriebszustände eintreten können, bei denen ein errechneter Kurvenverlauf von einer Maschine nicht mehr zu realisieren ist. Dies liegt beispielsweise daran, daß aufgrund der maschinenspezifischen statischen Grenzwerte wie maximale Beschleunigung, Abbremsung und dgl. mehr Steuerungsbefehle gegeben werden, die die Bauteile der Maschine nicht mehr realisieren können. Dies führt von der Bedienperson nicht im Voraus ersichtlich dazu, daß die Grenzen die Maschine überschritten werden und Steuerbefehle gegeben werden, die einen Verpackungsproduktausschuß produzieren. Dies führt zu Stillstandzeiten der Maschinen, die sich in einem Einsatzzeitraum außerordentlich nachteilig auswirken können.

**[0004]** Schlimmstenfalls kann es sogar zu einer Zerstörung der Maschine kommen. Dies liegt insbesondere daran, daß jede Verpackungsmaschine eine Mehrzahl von Bauelementen aufweist, von denen jedes für sich eigene spezifische und statische Grenzwerte aufweist, z. B. die entsprechenden Antriebe von Siegelbacken, Hüllstoffförderer, die jedoch im Zusammenspiel miteinander dynamische Grenzwerte schaffen wie beispielsweise maximal mögliche Verpackungsproduktlängen in Verbindung mit einer eingestellten Taktzahl.

**[0005]** Um eine Beschädigung der Maschine beziehungsweise einen Produktausschuß zu vermeiden, werden heute üblicherweise Verpackungsmaschinen zunächst im Probetrieb mit neu berechneten Kurvenverläufen versuchsweise betrieben, um festzustellen, ob die Verpackungsmaschine mit den neu berechneten Kurvenverläufen funktioniert. Treten im Probetrieb Störungen auf, weil bei der Regelung der Verpackungsmaschine nach den neu berechneten Kurvenverläufen

maximale oder minimale Grenzwerte über- bzw. unterschritten werden, muß vom Maschinenbediener ein erneuter Berechnungsvorgang ausgelöst werden, bei dem veränderte Betriebsparameter eine weniger große Veränderung aufweisen, um innerhalb der maximalen bzw. minimalen Grenzwerte zu bleiben. Dabei greift üblicherweise die Bedienperson auf Erfahrungswerte zurück. Nach der zweiten Berechnung erfolgt abermals ein Probetrieb der Verpackungsmaschine, um wieder entscheiden zu können, ob die Maschine unter Vorgabe der zweiten neuen Kurvenverläufe arbeiten kann oder nicht.

**[0006]** Auf diese Weise wird in einem iterativen Schachtelprozeß eine Neueinstellung der Verpackungsmaschine gesucht. Für die Vorgabe der richtigen Betriebsparameter wird vom Maschinenbediener ein umfangreiches Wissen über die Funktion der Verpackungsmaschine und eine erhebliche Erfahrung im Umgang mit der Verpackungsmaschine benötigt, um schnell und problemlos die richtigen Betriebsparameter auswählen zu können. Solch erfahrene Maschinenbediener sind jedoch nicht immer verfügbar. Zudem ist zu berücksichtigen, daß ein Maschinenbediener eher suboptimal ausgewählte Betriebsparameter im sicheren Bereich als veränderten Wert in die Regelungs- und Steuervorrichtung eingeben wird, um dadurch die Zahl der vergeblichen Probeläufe zu vermindern, die einen Produktivitätsverlust und Ausschluß von Verpackungseinheiten bedeuten.

**[0007]** Insgesamt ergibt sich daraus, daß bei der Auswahl und Einstellung von Betriebsparametern Produktivitätspotentiale nicht voll ausgeschöpft werden können. Durch die mühsame und erfahrungsabhängige Auswahl von funktionierenden Betriebsparametern bestehen erhebliche Stillstandszeiten der Verpackungsmaschine. Außerdem wird in den jeweiligen Probeläufen ein erheblicher Anteil von Ausschluß produziert, der ebenfalls die Produktivität der Verpackungsmaschine negativ beeinflussen kann. Letztendlich ist auch nicht ausgeschlossen, daß trotz Berücksichtigung von Erfahrungswerten bei solchen Probeläufen einer Verpackungsmaschine Schaden nimmt bzw. zerstört wird.

**[0008]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Verpackungsmaschine sowie ein Verfahren zum Betrieb einer Verpackungsmaschine zu schaffen, bei dem die Auswahl neuer Betriebsparameter zeitoptimierter und in einer verbesserten Weise erfolgt.

**[0009]** Die Aufgabe wird bei der, einer gattungsgemäßen Verpackungsmaschine dadurch gelöst, indem über die Regelungs- bzw. Steuereinrichtung in Abhängigkeit von statischen Grenzwerten wie maximale Beschleunigung der Maschine, maximale Geschwindigkeit der Maschine, maximale Abbremsmöglichkeit der Maschine, Maschinenbreite und dgl. einstellungsspezifische dynamische Grenzwerte, die letztendlich Funktion der statischen Grenzwerte sowie eines eingestellten Betriebsparameters wie Taktzahl bei bestimmter Beutellänge sind, ermittelt werden. Beispiel für einen solchen dyna-

mischen Grenzwert ist z. B. eine für eine bestimmte Taktzahl bzw. für einen bestimmte Verpackungsproduktlänge von der Maschine zu realisierender Bremsweg, der als Funktion einer maximal nur möglichen Abbremsung durch die Maschine selbst als statischen Grenzwert möglich ist oder nicht. Ist dieser Bremsweg aufgrund der der Steuerungsvorrichtung eingegebenen Werte nicht möglich, blockiert automatisch die Steuerungsvorrichtung diesen Betriebsparameter wie z. B. die vorgesehene Taktzahl, so daß für die Bedienperson in einem Display ganz einfach z. B. die Aussage erscheint, "nicht akzeptiert" oder "nicht möglich", so daß die Bedienperson von vornherein weiß, daß die eingestellte Kombination für diesen Maschinentyp oder das Verpackungsprodukt oder das Produktmaterial und dgl. nicht möglich ist. Dies erspart zeitaufwendige Probeläufe und sichert, daß die Verpackungsmaschine keinen Schaden nimmt.

**[0010]** Das gattungsgemäße Verfahren zum Betrieb einer Verpackungsmaschine zeichnet sich demnach dadurch aus, daß der elektronischen Steuereinrichtung maschinenspezifische statische Grenzwerte wie Maschinenbreite, maximale Beschleunigung, maximale Abbremsung eingebbar sind, das für jede Veränderung eines Betriebsparameters T in Abhängigkeit der maschinenspezifischen statischen Grenzwerte die einstellungsspezifischen dynamischen Grenzwerte ermittelt und eingestellte Betriebsparameter in Abhängigkeit der ermittelten dynamischen Grenzwerte von der Steuereinrichtung freigebbar sind oder abgelehnt werden.

**[0011]** Die Schwierigkeiten bei der heute bekannten Einstellung von Verpackungsmaschinen hängen damit zusammen, daß zwar die statischen Grenzwerte von Parametern bekannt sind, nicht aber die dynamischen Grenzwerte, die sich aus dem Zusammenspiel der verschiedenen Bauelemente der Verpackungsmaschine und/oder den Besonderheiten einer zu verpackenden Verpackungseinheit ergeben. Dieses Problem wird durch die vorliegende Erfindung gelöst. Basierend auf den bekannten statischen Grenzwerten ermittelt die Regelungseinrichtung nun einstellungsspezifische dynamische Grenzwerte, die sich aus dem gewünschten Bewegungsablauf einer Verpackungseinheit durch die Verpackungsmaschine unter Berücksichtigung des veränderten Parameters ergeben. Durch die Bestimmung der einstellungsspezifischen dynamischen Grenzwerte muß nicht mehr zwangsläufig ein Probetrieb der Verpackungsmaschine ausgeführt werden, um festzustellen, ob sich das gewünschte veränderte Betriebsparameter in der gegebenen Maschinenkonfiguration realisierten läßt. Auch der Maschinenbediener wird entlastet, da er Grenzwerte virtuell testen kann und dabei keinem Fehlschlagsrisiko unterliegt. Es wird einfacher, die Leistungsreserven einer Verpackungsmaschine auszunutzen.

**[0012]** Verbesserungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche, der gegenständlichen Beschrei-

bung und den Zeichnungen.

**[0013]** Die Erfindung soll nun anhand von Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen:

5 Fig.1: eine schematische Darstellung einer Verpackungsmaschine,

Fig. 2 a - c: Beispiele für die Ableitung einer Bahnkurve.

10 **[0014]** In Fig. 1 ist eine Verpackungsmaschine 2 mit verschiedenen Bauelementen gezeigt. So ist ein Fördererelement 4 zu sehen, das aus Förderwalzen 6 besteht, um die ein endlos umlaufendes Förderband 8 geschlungen ist. Eine der Förderwalzen 6 wird von einem Motor 10 angetrieben. Die Fördergeschwindigkeit des Fördererelementes 4 wird von einem Sensor 12 überwacht. Die Betriebsparameter des Motors 10 und des Sensors 12 werden an einen Prozessor 14 übermittelt, der Bestandteil einer Regelungseinrichtung 16 ist. In der Verpackungsmaschine 2 ist auch eine Lichtschranke 18 als weiterer Sensor angeordnet, die die Bewegung und den Materialfluß von Verpackungseinheiten überwacht, die durch die Verpackungsmaschine 2 befördert werden. Auch die Lichtschranke 18 übermittelt ihre Kontrollsignale an den Prozessor 14. An den Prozessor 14 sind Schnittstellen 20 angeschlossen, über die Bauelemente 24 der Verpackungsmaschine 2 mit Aktoren vom Prozessor 14 geregelt werden. Im Ausführungsbeispiel besteht das Bauelement 24 aus einer Leimdüse, die Leim auf bestimmte Stellen der Kartons 26, 28 aufzutragen hat.

30 **[0015]** Der Prozessor 14 arbeitet mit einer Regelungssoftware, die die eingehenden Daten verarbeitet zu Stellbefehlen an die Aktoren, die an die Regelung angeschlossen sind. Aufgrund der Regelungsprozesse, die von der auf dem Prozessor 14 ablaufenden Software abgearbeitet werden, kann die Verpackungsmaschine 2 in einem automatisierten Prozeß betrieben werden. Dieser automatisierte Prozeß funktioniert jedoch nur so lange, wie die auf dem Prozessor 14 arbeitende Regelungssoftware mit solchen Betriebsparametern arbeitet, die zu den Packungsgrößen und Fördergeschwindigkeiten der durch die Verpackungsmaschine 2 beförderten Kartons 26, 28 passen. Sollen Betriebsparameter der Verpackungsmaschine 2 geändert werden, oder sollen mit der Verpackungsmaschine 2 andere Verpackungen hergestellt werden als die zuletzt bearbeiteten Verpackungen, so muß die Regelung auf die geänderten Betriebsparameter bzw. Verpackungen angepaßt werden. Die Vorgaben zur Anpassung der Regelung können beispielsweise von einer Bedienperson über ein mit dem Prozessor 14 verbundenes Bedienterminal 32 in die Regelungseinrichtung 16 eingegeben werden. Das Bedienterminal 32 verfügt über eine Bedientastatur und über einen Bildschirm zur Ausgabe von Informationen der Regelungseinheit 16 über den Betrieb der Verpackungsmaschine 2.

**[0016]** Im Speicher 30 können die statischen Grenzwerte der Bauelemente der Verpackungsmaschine 2 gespeichert sein. Dabei kann es sich beispielsweise um die Maximaldrehzahl des Motors 10, die maximal mögliche Beschleunigung, das maximale Fördergewicht und dergleichen handeln. Für die Leimdüse als Bauelement 24 können vergleichbare Daten wie maximal förderbare Leimmenge, maximale Wurfweite des Leims, minimale oder maximale Schalt- oder Taktzeiten, minimale und maximale Lochgrößen der Leimdüsen und dergleichen gespeichert sein. Die im Speicher 30 hinterlegten minimalen oder maximalen Grenzwerte können dabei auch mehrdimensional abgelegt sein. So können die minimalen oder maximalen Grenzwerte eines Bauelementes wie dem Motor 10 oder der Leimdüse abhängig von unterschiedlichen Betriebsbedingungen abgespeichert sein. So können für den Motor 10 unterschiedliche Daten abgespeichert sein, je nach dem, wie hoch das Gewicht einer Verpackungseinheit ausfällt. Die statischen Grenzwerte der Leimdüse können abhängig vom jeweils verwendeten Leimprodukt abgespeichert sein. Hier können sich Unterschiede ergeben, je nach dem, ob ein dünnflüssiger oder pastöser Kleber verarbeitet wird, ob der Kleber heiß oder kalt aufgetragen wird, und dergleichen. Die Daten zu den statischen Grenzwerten eines Bauelements 24 können als Tabelle mit absoluten Zahlen abgespeichert sein, es ist jedoch auch möglich, diese als mathematische Funktionen, Vektoren, geometrische Linien und dergleichen abzuspeichern. Je mehr Bauelemente 24 in einer Verpackungsmaschine 2 regelbar sind, um so mehr statische Grenzwerte müssen von der Regelungseinrichtung 16 bei der Änderung eines Betriebsparameters beachtet werden, und umso schwieriger wird es, die Verpackungsmaschine auf ein neues Betriebsparameter umzustellen, da einige statische Grenzwerte zusammen genommen unter Berücksichtigung eines neuen Betriebsparameters einen oder mehrere dynamische Grenzwerte neu definieren können.

**[0017]** Eine Bedienperson kann über das Bedienterminal 32 der Regelungseinrichtung 16 bestimmte Betriebsparameter der Verpackungsmaschine 2 vorgeben. Als eingebbare Betriebsparameter kommen beispielsweise die Länge einer Beutel- oder Kartonverpackung, die stündliche Ausbringleistung, die Siegelzeit pro Verpackung und dergleichen in Betracht. Gibt eine Bedienperson bei einer Verpackungsmaschine 2, die auf eine Ausbringleistung von 60 Beuteln pro Minute eingestellt ist, als neuen Betriebsparameter eine Ausbringleistung von 80 Beuteln pro Minute ein, so hat die vorgewählte höhere Ausbringleistung einen Einfluß auf die dynamischen Grenzwerte der Verpackungsmaschine 2. Sobald die Regelungssoftware des Prozessors 14 die Eingabe "80 Beutel/min" erhält, berechnet diese neue Kurvenfunktionen über die zur Realisierung dieses Betriebsparameters erforderlichen Bewegungen der Antriebe in Form von Kurventabellen. Eine grafische Darstellung der Kurvenfunktionen findet sich in den Figuren

2a bis 2c. Während die Figur 2a eine Ausgangs-Kurvenfunktion mit unterschiedlich großem Wert  $X_1$  über einen Drehwinkel  $\alpha$  von  $360^\circ$  zeigt, illustriert die Figur 2b einen ersten Ableitungsschritt, in dem eine erste Regelungsalternative zur Realisierung des veränderten Betriebsparameters durch eine Veränderung des Wertes  $X_2$  dargestellt ist. Für zwei Kurvenabschnitte wird anhand einer Funktion für den jeweiligen Abschnitt ein neuer Kurvenverlauf ermittelt. Bis alle relevanten Variablen berücksichtigt sind, können sich noch erhebliche Veränderungen in einer Kurvenfunktion ergeben, die in einem späteren Ableitungsschritt auch den in Figur 2c dargestellten Verlauf einnehmen kann. Der in Figur 2c dargestellte Kurvenverlauf zeigt das Ergebnis einer neuen Funktion, die für den gesamten Bereich ermittelt wurde.

**[0018]** Aus den neuen berechneten Kurvenfunktionen, die unter Berücksichtigung der vorgegebenen statischen Grenzwerte ermittelt werden, ermittelt die Regelungseinrichtung 16 außerdem automatisch neue dynamische Grenzwerte durch eine sukzessive Approximation. Die Berechnung dieser neuen dynamischen Grenzwerte ist je nach Umfang der zu berücksichtigenden Anzahl von variablen Größen unter Umständen sehr aufwendig, mit der heute verfügbaren Rechenleistung jedoch in noch akzeptabel kurzen Antwortzeiten realisierbar. Als Folge der erhöhten Ausbringleistung kann die Regelungseinrichtung 16 zum Ergebnis kommen, daß die Verpackungsmaschine 2 den erhöhten Wert nur schaffen kann, wenn die maximal mögliche Länge eines durchlaufenden Verpackungsbeutels von 1200 mm auf 1000 mm absinkt.

**[0019]** Beträgt die im genannten Beispiel herzustellende Länge des Beutels tatsächlich nur 1000 mm oder weniger, kann der von der Bedienperson vorgewählte Betriebsparameter als eingestellter Betriebsparameter unproblematisch von der Regelungseinrichtung 16 übernommen werden. Die von der Regelungssoftware im Rahmen des Evaluierungsprozesses erstellten neuen Kurvenfunktionen können freigegeben und zur Regelung der Verpackungsmaschine genutzt werden. Anders stellt sich der Fall dar, wenn die Beutellänge der herzustellenden Verpackung größer ist als 1000 mm: in diesem Fall müßte die Bedienperson entweder einen neuen Wert für den Betriebsparameter Ausbringleistung eingeben, der niedriger ist als der zuvor eingegebene Betriebsparameter, oder die Bedienperson müßte eine verkürzte Beutellänge akzeptieren. Auf jeden Fall wird aber der zuvor als neuer Betriebsparameter eingegebene Wert abgelehnt, da er in der Verpackungsmaschine 2 nicht realisierbar ist. Der zuvor beschriebene Rechenvorgang zur Ermittlung der einstellungsspezifischen dynamischen Grenzwerte ist nicht nur eingebbar, wenn die Verpackungsmaschine 2 tatsächlich umgestellt werden soll, der Vorgang kann auch im Rahmen einer Simulation ausgelöst werden, um zu ermitteln, ob die Verpackungsmaschine 2 unter Beachtung des neu eingegebenen Betriebsparameters überhaupt lauffähig ist. Die im Rahmen eines Simulationslaufes ermittelten

dynamischen Grenzwerte und/oder die ermittelten Bahnkurven können zwischengespeichert werden, um diese bei späterem Bedarf aufrufen zu können.

**[0020]** Am zuvor ausgeführten Beispiel zeigt sich die Komplexität der in der Verpackungsmaschine 2 ablaufenden Regelungsvorgänge. Durch die Beeinflussung eines dynamischen Betriebsparameters wird ein anderer dynamischer Betriebsparameter verändert, und um einen gewünschten Betriebsparameter realisieren zu können, der in einer gegebenen Einstellung nicht realisierbar ist, kann ein anderer Betriebsparameter geändert werden. Um dem Bediener eine Einschätzung zu ermöglichen, in welchen Bandbreiten er sich bewegt, sollten die möglichen Minimal- und/oder Maximalwerte des Betriebsparameters, das von der Bedienperson abgeändert wurde, auf dem Bedienterminals 32 angezeigt werden. Auch die ermittelten dynamischen Grenzwerte können ganz oder teilweise auf der Anzeigevorrichtung des Bedienterminals 32 angezeigt werden. Die neu ermittelten dynamischen Grenzwerte sollten mit den statischen Grenzwerten abgeglichen werden, um die Realisierbarkeit sicherzustellen. Eventuell ergeben sich aus den neu ermittelten dynamischen Grenzwerten auch Rückwirkungen auf die statischen Grenzwerte. Wird von der Regelungseinrichtung 16 festgestellt, daß bei Umsetzung eines neu ermittelten dynamischen Grenzwertes ein statischer minimaler oder maximaler Grenzwert überschritten würde, so kann die Regelungseinrichtung 16 eine Störmeldung ausgeben.

**[0021]** Es ist vorteilhaft, wenn die Regelungseinrichtung 16 über eine Funktion verfügt, die bei Feststellung einer Überschreitung eines minimalen oder maximalen statischen Grenzwertes in einer Nachberechnungsschleife die relevanten Betriebsparameter so neu ermittelt, daß sich neue dynamische Grenzwerte ergeben, die sich innerhalb der minimalen und maximalen statischen Grenzwerte bewegen. Durch diese Nachberechnungsschleife werden also solche Werte für den zu verändernden Betriebsparameter ermittelt, die einen Betrieb der Verpackungsmaschine 2 ermöglichen. In einer erweiterten Funktion muß sich die Nachberechnungsschleife nicht nur auf den veränderten Betriebsparameter beschränken, sondern kann auch andere Betriebsparameter mit in die Betrachtung einbeziehen, wenn sich durch eine geringere Änderung eines anderen Betriebsparameters eine größere Änderung des veränderten Betriebsparameters vermeiden ließe. Die Nachberechnungsschleife kann automatisch oder auf Befehl ausgelöst werden.

**[0022]** Die Regelungseinrichtung 16 kann über eine Optimierungsfunktion verfügen, durch die einer Bedienperson neben dem veränderten Betriebsparameter weitere Betriebsparameter angezeigt werden, durch deren zusätzliche Änderung sich der Betrieb der Verpackungsmaschine optimieren ließe. Die vorgeschlagenen Änderungen können menüartig ausgewählt und für die Regelung der Verpackungsmaschine 2 übernommen werden.

**[0023]** Haben die neu ermittelten dynamischen Grenzwerte und der Abgleich der neuen dynamischen Grenzwerte mit den statischen Grenzwerten keine Überschreitung von zulässigen Grenzwerten ergeben, so kann der eingegebene veränderte Parameter automatisch oder auf Befehl als neue Regelgröße von der Regelungssoftware in die Regelungsabläufe zur Regelung der Verpackungsmaschine 2 übernommen werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Verpackungsmaschine (2), bei dem Betriebsparameter (P) wie Anzahl von zu verpackenden Gegenständen pro Zeiteinheit, Verpackungsabmessungen wie Verpackungs-länge, Siegelzeiten und dgl. von einer Bedienperson über eine elektronische Steuerungseinrichtung einstellbar sind und Antriebe von in der Verpackungsmaschine bewegten Bauelementen (24) wie Hüllstoffförderer, Siegelbacken und dgl. von der elektronischen Steuereinheit in Abhängigkeit der eingestellten Betriebsparameter regelbar sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** der elektronischen Steuereinrichtung maschinenspezifische statische Grenzwerte wie Maschinenbreite, maximale Beschleunigung, maximale Abbremsung und dgl. ein-gebbar sind, daß für jede Veränderung eines Betriebsparameters (P) in Abhängigkeit der maschi-nenspezifischen statischen Grenzwerte die einstel-lungsspezifischen dynamischen Grenzwerte wie Abbremsweg und dgl. ermittelt und gewählte Be-triebsparameter in Abhängigkeit der ermittelten dy-namischen Grenzwerte von der Steuereinrichtung freigebbar sind oder abgelehnt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-zeichnet, daß** zur Ermittlung dynamischer Grenz-werte gespeicherte statische Grenzwerte und ge-speicherte Kurventabellen und/oder gespeicherte mathematische Funktionen verarbeitet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-kennzeichnet, daß** die Ermittlung der dynami-schen Grenzwerte bei Berücksichtigung zumindest eines dynamischen Bewegungsablaufs in der Ver-packungsmaschine (2) in einer Berechnungsmethode der sukzessiven Approximation erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-che, **dadurch gekennzeichnet, daß** die ermittelten dynamischen Grenzwerte ganz oder teilweise auf einem Bedienterminals (32) angezeigt werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-che, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach Ermitt-lung der dynamischen Grenzwerte ein Abgleich mit

statischen Grenzwerten erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei Feststellung einer Überschreitung eines maximalen und/oder minimalen statischen Grenzwerts durch zumindest einen dynamischen Grenzwert eine Störmeldung an den Bediener ausgegeben wird. 5
7. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei Feststellung einer Überschreitung eines maximalen und/oder minimalen statischen Grenzwerts durch zumindest einen dynamischen Grenzwert automatisch oder auf Befehl die dynamischen Grenzwerte neu ermittelt werden, wobei der Ermittlung nicht der eingegebene veränderte Parameter identisch zugrunde liegt, sondern ein von der Regelungseinrichtung (16) davon abweichend ermittelter Parameter. 10
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Regelungseinrichtung (16) zu den dynamischen Grenzwerten auf dem Bedienterminal (32) zusätzliche optionale Optimierungsparameter anzeigt. 15 20 25
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der eingegebene veränderte Parameter automatisch oder auf Befehl nach Ermittlung der dynamischen Grenzwerte als Regelgröße in die Regelung der Verpackungsmaschine (2) übernommen wird. 30
10. Verfahren zur Ermittlung dynamischer Grenzwerte zur Beförderung von Gegenständen in Verpackungsmaschinen (2) mit einer Regelungseinrichtung (16), die auf gespeicherte statische Grenzwerte und gespeicherte Kurventabellen und/oder gespeicherte mathematische Funktionen zugreift, und die nach Eingabe eines veränderten Parameters die unter Beachtung dieses Parameters für die Verpackungsmaschine (2) geltenden dynamischen Grenzwerte ermittelt. 35 40
11. Verpackungsmaschine (2) mit zumindest einem motorischen Antrieb und mit Maschinenteilen als Bauelemente (24), die von einer Regelungseinrichtung (16) regelbar sind, die Regelungseinrichtung (16) ist mit Ein- und Ausgabevorrichtungen verbunden, wobei die Regelungseinrichtung (16) von einer Bedienperson mit Soll-Betriebsparametern der Verpackungsmaschine (2) beaufschlagbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** über die Regelungseinrichtung (16) in Abhängigkeit von statischen Grenzwerten bestimmte einstellungsspezifische dynamische Grenzwerte ermittelt und als Freigabe- oder Ablehnungssignal der veränderten Betriebsparameter anzeigbar sind. 45 50 55
12. Verpackungsmaschine (2) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** Kurventabellen und/oder mathematische Funktionen hinterlegt sind, und von der Regelungseinrichtung (16) bei Eingabe eines veränderten Betriebsparameters die dynamischen Grenzwerte unter Zugriff auf die hinterlegten statischen Grenzwerte, Kurventabellen und/oder mathematischen Funktionen bestimmbar sind.
13. Verpackungsmaschine (2) nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei einem Ablehnungssignal die Verpackungsmaschine (2) in einen Stoppzustand überführbar ist.
14. Verpackungsmaschine (2) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Regelungseinrichtung (16) nach den Merkmalen eines der Ansprüche 2 bis 9 betreibbar ist.

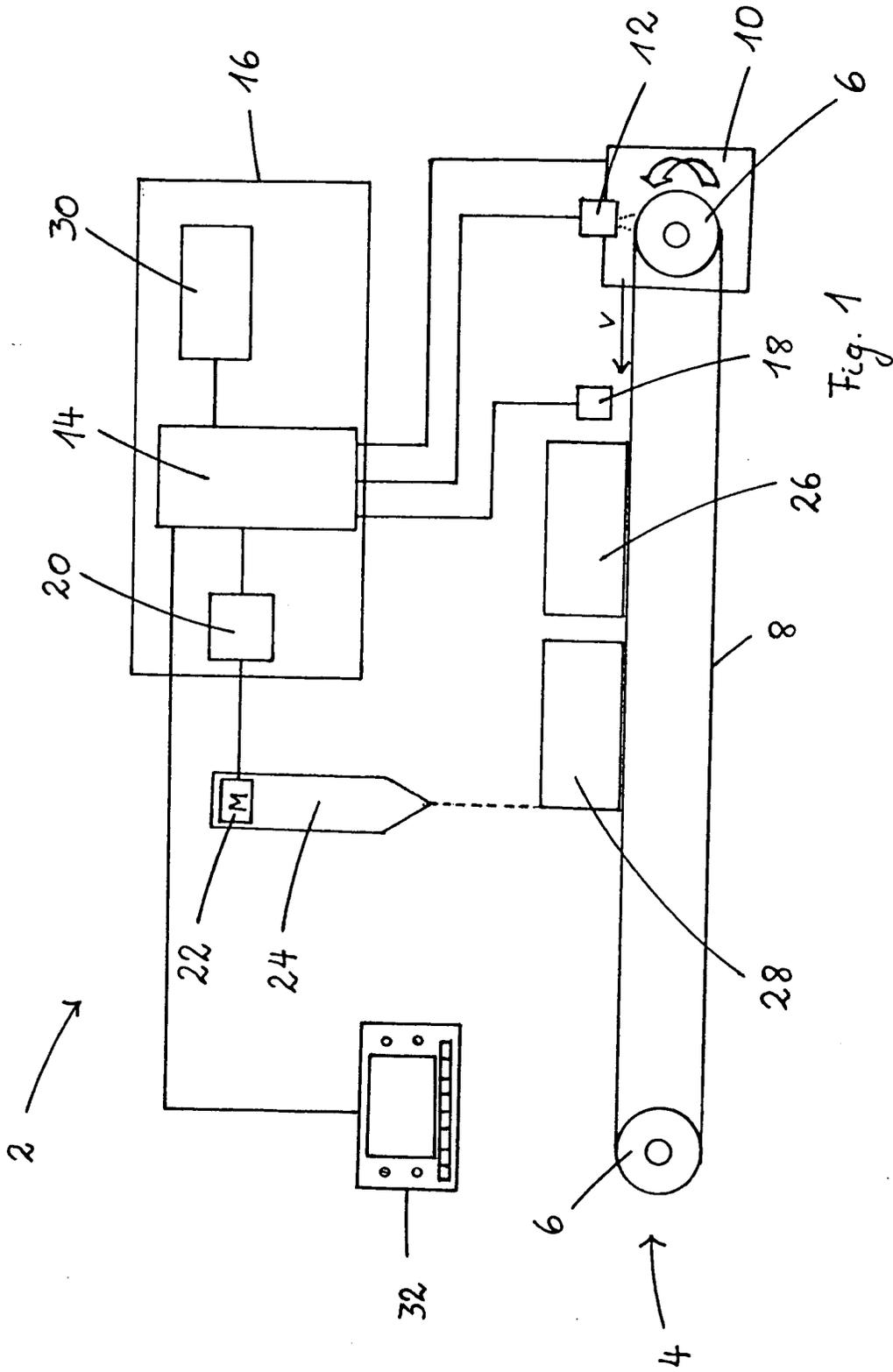


Fig. 1

