



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.10.2010 Patentblatt 2010/40**

(51) Int Cl.:  
**B65B 5/10** <sup>(2006.01)</sup> **B65B 5/12** <sup>(2006.01)</sup>  
**B65B 35/36** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **09156668.7**

(22) Anmeldetag: **30.03.2009**

(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 TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA RS**

(72) Erfinder:  
 • **Ehrat, Matthias**  
**8235 Lohn (CH)**  
 • **Renner, Jürgen**  
**78176 Blumberg (DE)**

(71) Anmelder: **Veltru AG**  
**8245 Feuerthalen (CH)**

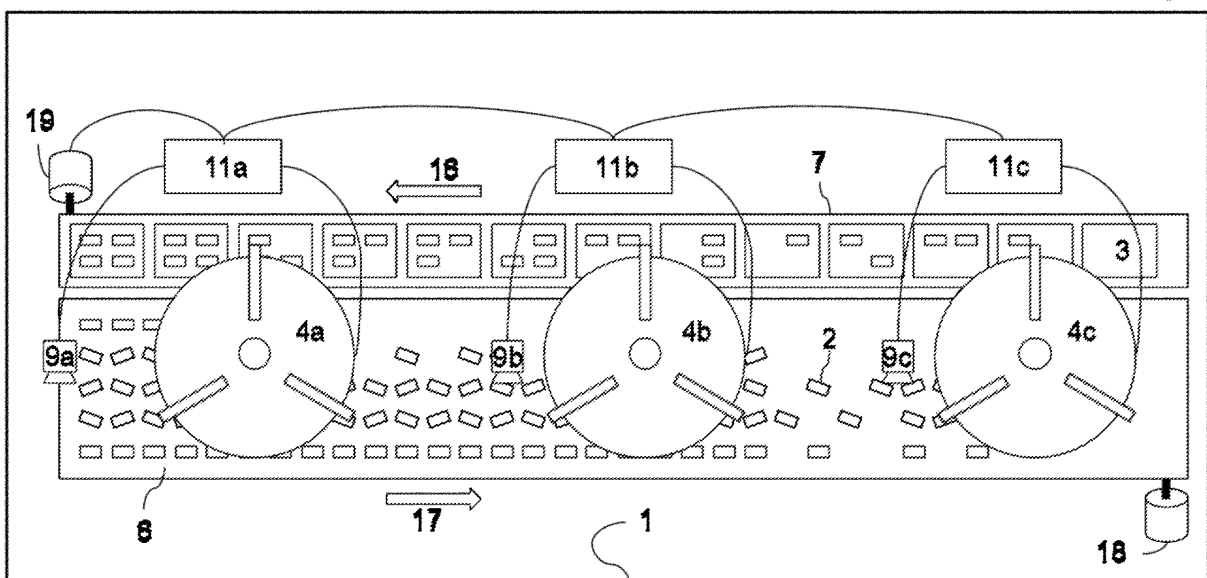
(74) Vertreter: **Hepp, Dieter et al**  
**Hepp Wenger Ryffel AG**  
**Friedtalweg 5**  
**9500 Wil (CH)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Einlegen von Einzelprodukten in Behälter in einer Roboterstrasse**

(57) In einem Verfahren zum Einsetzen von Einzelprodukten (2) in Behälter (3) mittels werden in einer Roboterstrasse (1) mit aus mindestens zwei Robotern (4a, 4b, 4c) Einzelprodukte (2) in einem Umsetzbereich der Roboterstrasse (1) einzeln ergriffen und in Behälter (3) eingesetzt. Die Einzelprodukte (2) und die Behälter (3) werden im Gegenstrom auf mindestens einer Transportvorrichtung (6) für die Einzelprodukte und auf mindestens

einer Transportvorrichtung (7) für die Behälter (7) herantransportiert. Die Anlieferung eines nächsten zu befüllenden Behälters (3) in den Umsetzbereich wird dabei durch einen beliebigen Roboter (4a, 4b, 4c) gesteuert. Der Roboter (4a, 4b, 4c), welcher die Anlieferung des nächsten zu befüllenden Behälters (3) steuert, wird aus der Anzahl der gegenwärtig am Einlauf der Roboterstrasse (1) herangeführten Einzelprodukte (2) bestimmt.

**Fig. 1**



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einlegen von Einzelprodukten in Behälter in einer Roboterstrasse gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

### Stand der Technik

**[0002]** Die Erfindung betrifft eine Roboterstrasse, wie sie zum Umsetzen von Einzelprodukten in Ablegegruppen verwendet wird, die eine bestimmte Anzahl von Einzelprodukten aufnehmen können. Im Folgenden wird anstelle des Begriffs Ablegegruppe der Begriff Behälter verwendet, wobei darunter weniger der Behälter als solches, sondern viel mehr Einzelprodukte oder eine Gruppe von Einzelprodukten verstanden wird, welche nach dem Umsetzen durch die Roboter in einer definierten Position gegenüber einer Transportvorrichtung und allenfalls in einer definierten Position innerhalb der Gruppe von Einzelprodukten zu liegen kommen.

**[0003]** Dabei werden üblicherweise die Einzelprodukte auf einem Produktband und die Behälter auf einem Behälterband angeliefert und an den an fester Position stehenden Robotern entlang geführt. Ein Behälterband kann dabei eine Transportvorrichtung sein, auf der in festem oder veränderlichen Abstand, aber in Bezug auf die Transportvorrichtung selber ortsfeste Behälter oder kartesisch bestimmte Ablegepositionen herangeführt werden. Es kann sich bei Behälterbändern aber auch um Tiefziehmaschinen oder Förderketten handeln, auf welchen sich in festem, oder nur aufgrund der Indexierung veränderlichem, Abstand Mulden oder Behälter befinden.

**[0004]** Aus Sicht einer zentralen Steuerung oder der einzelnen Steuerungen jedes Roboters einer solchen Roboterstrasse besteht kein Unterschied, ob es sich um Behälter oder Mulden oder kartesische Ablegepositionen handelt.

**[0005]** In der Praxis werden die zu befüllenden Behälter meist auf einer ersten Transportvorrichtung angeliefert und dort angestaut. Anschliessend werden die Behälter von der ersten Transportvorrichtung auf eine zweite Transportvorrichtung, effektiv das eigentliche Behälterband, übergeben, auf welcher das Füllen mit den Einzelprodukten geschieht, und nach vollständiger Befüllung auf eine dritte Transportvorrichtung für den Abtransport der befüllten Behälter übergeben. Bei der Befüllung von ortsfest mit dem Behälterband verbundenen Behältern, insbesondere Mulden einer Tiefziehmaschine oder Einlaufketten von Schlauchbeutelmaschinen, dagegen erfolgt die Heranführung, Befüllung und der Abtransport der Behälter auf einer einzigen Transportvorrichtung.

**[0006]** In DE 42'08'818 C2 ist eine Roboterstrasse gezeigt, bei der die Roboter bezüglich des Produktbandes und Behälterbandes nicht an fester Position stehen, son-

dern in deren Laufrichtung begrenzt und mechanisch gekoppelt bewegbar sind und welche orthogonal zu deren Laufrichtung einzeln bewegbar sind. Dabei kann sowohl das Aufgreifen der Einzelprodukte, als auch das Ablegen der Einzelprodukte in einen Behälter bei sich bewegendem Produktband oder Behälterband erfolgen. Allenfalls wird das die Einzelprodukte heranzuführende Produktband zeitweise gestoppt, was die Kopplung an eine kontinuierlich produzierende Herstellmaschine für Einzelprodukte erschwert, und es kann jeweils nur ein Roboter zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Produkt aufnehmen oder ablegen und nicht beide Roboter gemeinsam. Auch wird kein Vorteil aus der gezeigten Anordnung des Produktbandes in Gleichlauf- und in Gegenlaufrichtung ersichtlich.

**[0007]** EP 0'749'902 B1 zeigt demgegenüber eine Roboterstrasse, bei welcher am Einlauf der Einzelprodukte in die Roboterstrasse die Einzelprodukte gezählt werden und bei welcher jeweils bei Erreichen der zur vollständigen Befüllung eines Behälters notwendigen Zahl von Einzelprodukten ein neuer Behälter auf das Behälterband freigegeben wird. Weiter ist gezeigt, dass das Behälterband und das Produktband sich im Gleichlauf bewegen oder dass das Behälterband und das Produktband durch ein gemeinsames Band realisiert werden. Dabei ist problematisch, dass bei unregelmässiger Heranführung von Einzelprodukten oder bei deren Heranführung auf schmalen Produktbändern nicht sichergestellt werden kann, dass alle Behälter vollständig befüllt sind.

**[0008]** Sowohl WO 2004/113030 A1, als auch EP 1'285'851 A1 nehmen diese Problemstellung auf und zeigen eine Roboterstrasse, bei welcher die Einzelprodukte am Einlauf in die Roboterstrasse ebenfalls gezählt werden und bei welcher mittels einer mathematischen Optimierung jedes gezählte Einzelprodukt einem sich in der Roboterstrasse befindenden Behälter, respektive einer Ablegeposition, zur Beladung durch einen bestimmten Roboter in der Roboterstrasse zugewiesen wird. Diese diskrete Beladeoptimierung gestaltet sich in der Praxis rechenaufwendig und stellt ebenfalls nicht sicher, dass bei unregelmässiger oder im Verhältnis zu den zu befüllenden Ablegepositionen je Behälter geringeren Heranführung von Einzelprodukten alle Behälter vollständig belegt sind.

**[0009]** Dieses Problem der unvollständigen Befüllung wird sowohl bei DE 29817239 U, als auch bei EP 1'352'831 B1 angesprochen, wobei dort jeweils eine Zwischenspeicherung von Einzelprodukten vorgeschlagen wird, welche bei Bedarf zur vollständigen Befüllung von Behältern verwendet werden können. Nachteilig dabei ist, dass die Leistung zur Speicherung und Entnahme von Einzelprodukten durch einen oder mehrere Roboter in den Zwischenspeicher an der Gesamtleistung der Roboterstrasse in Abzug zu bringen ist.

**[0010]** Weitere vergleichbare Anlagen sind aus EP 1'160'166 B1, hier zur gleichzeitigen Befüllung von stehenden und liegenden Produkten, sowie aus FR 2754239 A1 bezüglich separater Zuführung verschiede-

ner Einzelprodukte bekannt. Diese Anlagen weisen aber allesamt keine neuen Ansätze bezüglich der eingangs erwähnten Problemstellung auf.

**[0011]** Ein anderes gattungsgemässes Verfahren ist aus EP 0'856'465 B1 bekannt. Hier werden Einzelprodukte und Behälter bei parallelen Transporteinrichtungen für Einzelprodukte und Behälter im Gegenstrom entlang einer Roboterstrasse geführt. Bei sich einfach oder mehrfach kreuzenden Transporteinrichtungen wird die Transportrichtung des Produktbandes und des Behälterbandes ebenfalls so gewählt, dass das Prinzip der Gegenstromwirkweise aufrecht erhalten bleibt. Dabei wird die Relativgeschwindigkeit der unregelmässig angelieferten Einzelprodukte zu den angelieferten Behältern, aber auch die Anlieferung des nächsten zu befüllenden Behälters, von der Steuerung des in Förderrichtung der Behälter letzten oder, bei dessen Ausfall, vorletzten Roboters so gesteuert, dass nur vollständig gefüllte Behälter den Arbeitsbereich dieses letzten Roboters verlassen. Sowohl das Aufgreifen der Produkte, als auch das Ablegen der Produkte erfolgen dabei, wie in DE 42 08 818 C2 gezeigt, durch Aufsynchroisation des Roboters auf das bewegte Produktband oder Behälterband. Weiter ist in EP 0'856'465 B1 beschrieben, dass möglichst keine Einzelprodukte den Arbeitsbereich des in Laufrichtung der Einzelprodukte letzten Roboters verlassen sollen. Aus der Darstellung der Erfindung von EP 0'856'465 B1 gehen verschiedene Massnahmen hervor, wie das erreicht wird. Aus Absatz 61 und 62 geht hervor, dass die Steuerung des in Laufrichtung des Behälterbandes letzten Roboters, oder, bei dessen Ausfall, vorletzten Roboters das Behälterband in der Geschwindigkeit reduzieren kann, wenn sich ansonsten ein unvollständig befüllter Behälter aus dem Arbeitsbereich des letzten oder vorletzten Roboters bewegen würde. Weiter ist in Absatz 64 beschrieben, dass dadurch sich die in Laufrichtung des Behälterbandes im Arbeitsbereich der vorherigen Roboter befindlichen Behälter durch diese vorherigen Roboter stärker oder vollständig befüllt werden. Dadurch, dass bei Verzögerung des Behälterbandes die Leistung aller Roboter bis zur vollständigen Befüllung der Behälter genutzt wird, kann sichergestellt werden, dass keine nicht in Behälter übersetzten Einzelprodukte die Roboterstrasse verlassen.

**[0012]** Weiter wird aus EP 0'856'465 B1 bekannt, dass dieses Prinzip auch nur mit einem einzelnen Roboter realisiert werden kann, was bei einer entsprechend geringen Anzahl an in Behälter zu übersetzenden Einzelprodukten häufig der Fall ist.

**[0013]** Aus US 6'122'895 und EP 0'856'465 B1 gehen noch weitere Ausführungsmerkmale hervor. Insbesondere wird auch ein Verfahren beschrieben, bei welchem die Anlieferung des nächsten zu befüllenden Behälters in den Arbeitsbereich der Roboter abhängig von der Anlieferung der notwendigen Anzahl von Einzelprodukten erfolgt.

**[0014]** Zusammenfassend handelt es sich bei einer Roboterstrasse gemäss EP 0'856'465 B1 also um eine

Kombination von mehreren, allenfalls aufgrund der Menge der zugeführten Einzelprodukte, zusätzlich notwendigen Robotern, welche möglichst viele Einzelprodukte maximal bis zu deren vollständigen Befüllung in Behälter übersetzen und um einen einzeln arbeitenden, letzten oder bei dessen Ausfall zweitletzten Roboter, dessen Aufgabe es ist, Behälter vollständig zu befüllen und nach vollständiger Befüllung freizugeben, sowie den nächsten leeren Behälter in die Roboterstrasse freizugeben.

**[0015]** Dieses Verfahren eignet sich daher insbesondere für Roboterstrassen, bei welchen es häufig zu kompletten Unterbrüchen in der Heranführung von Einzelprodukten kommt und bei welchen das Produktband im Bereich der Roboterstrasse nicht gestoppt oder zumindest verzögert werden kann. Dort ist es erforderlich, dass alle Roboter möglichst viele Einzelprodukte in Behälter umsetzen, weil es aufgrund des Unterbruchs in der Heranführung von Einzelprodukten zu einem Stillstand des Behälterbandes kommt, da keine vollständig befüllten Behälter aus dem Arbeitsbereich des letzten Roboters bewegt werden können, aber im hinteren Bereich der Roboterstrasse noch Einzelprodukte in Behälter umgesetzt werden müssen. Es kommt in diesem Fall zu einer anschliessenden unvermeidbaren Beschleunigung des Behälterbandes, sobald auf dem Produktband wieder Einzelprodukte angeliefert werden, da der in Laufrichtung des Behälterbandes letzte Roboter selber nicht arbeiten kann, da er in den bereits vollständig oder nahezu vollständig befüllten Behältern keine oder nur einzelne leere Ablegepositionen mehr vorfindet.

**[0016]** Das Verfahren erweist sich aber als nachteilig, wenn es bei der Zuführung von Einzelprodukten mehrheitlich nur zu Schwankungen kommt oder wenn im Falle eines Unterbruchs in der Zuführung von Einzelprodukten das Produktband im Umsetzungsbereich der Roboterstrasse gestoppt werden kann, was meist der Fall ist. In diesen Fällen kommt es zu einer übermässigen Auslastung der Roboter in einzelnen Bereichen der Roboterstrasse und es kommt zu deutlich grösseren Geschwindigkeitsunterschieden des Behälterbandes, als es aufgrund der Schwankungen der Zuführung der Einzelprodukte erforderlich wäre. Weiter nachteilig ist, dass dieses Verfahren bei unterschiedlichen Sorten von Einzelprodukten eine jeweils aufwendige Abstimmung der Geschwindigkeit des Produktbandes und des Behälterbandes relativ zueinander erfordert, soweit die Roboter gleichmässig ausgelastet sein sollen.

**[0017]** Weiter ist es so, dass in der Praxis auch bei Anwendung dieses Verfahrens jeweils häufig noch eine Kontrolle der vollständigen Befüllung der Behälter im Anschluss an den Umsetzungsbereich der Roboterstrasse erforderlich ist. Obwohl der letzte Roboter steuerungstechnisch sicherstellt, dass alle Behälter vollständig beladen sind, so ist es aus praktischen Gesichtspunkten so, dass gewisse Produkte nicht sauber ergriffen werden, beim Ergreifen beschädigt werden oder nicht präzise umgesetzt werden. Entsprechend kann davon ausgegangen werden, dass das Ziel der vollständigen Befüllung der

Behälter mittels dieses Verfahrens zwar theoretisch erreicht wird, aber in der Praxis trotzdem eine Prüfung erforderlich ist.

**[0018]** Schliesslich ist aus EP 1'226'408 B1 eine Anlage mit mindestens zwei Robotern bekannt, bei welcher aufgrund einer Gewichtsbestimmung der umzusetzenden Einzelprodukte eine gewichtsbestimmte Beladung der Behälter erfolgt.

**[0019]** EP 1'819'994 B1 dagegen stellt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur gewichtsbestimmten Bildung von Gruppen und Behältern vor, wobei dort mehrere Transportvorrichtungen zum Abführen der gebildeten Gruppen und Behälter zum Einsatz kommen. Dabei geht es insbesondere darum, unterschiedliche Gruppen auf unterschiedlichen Transportvorrichtungen zu bilden und dadurch die Effizienz der Anlage zu steigern. Dabei erweist sich dieses Verfahren als nachteilig, wenn es darum geht, möglichst gleichartige Gruppen und Behälter zu bilden und dabei sicherzustellen, dass alle zugeführten Einzelprodukte umgesetzt werden ohne dass allenfalls unvollständige Gruppen oder Behälter erneut zugeführt werden müssen.

**[0020]** EP 0'781'172 B1 geht demgegenüber weniger auf die gewichtsbestimmte Beladung mittels einer Roboterstrasse selber ein, sondern stellt ein Verfahren vor, wie aufgrund historischer Gewichtswerte der Einzelprodukte eine Vorausbestimmung der Wahrscheinlichkeit gemacht wird, dass ein Behälter effektiv vollständig gefüllt werden kann. Dabei zeigt sich, dass vor allem das zahlreiche Vorhandensein von Einzelprodukten zur Fertigbeladung eines Behälters kritisch ist.

**[0021]** Es ist daher die Aufgabe gemäss der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren, sowie eine zugehörige Vorrichtung, zu schaffen, bei welchen in einer Roboterstrasse im Gegenstromverfahren eine möglichst gleichmässige Umsetzung von Einzelprodukten in Behälter, beispielsweise Blister auf einer Transportvorrichtung, Mulden einer Gruppierkette, Einzelproduktstapel einer mit Mitnehmern versehenen Kette oder auch tiefgezogene Mulden einer Tiefziehverpackungsmaschine, realisiert werden kann, um so die Effizienz und den gleichmässigen Betrieb der Anlage zu verbessern, ohne gleichzeitig den Aufwand für das Handling der zu befüllenden Behälter massgeblich zu erhöhen.

**[0022]** Diese Aufgabe lösen ein Verfahren und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 beziehungsweise 16.

### Darstellung der Erfindung

**[0023]** Der Erfindung liegt das Prinzip des kaskadierten Gegenstromes zugrunde. Durch den Einsatz des kaskadierten Gegenstromes kann die Umsetzleistung jedes einzelnen Roboters in einer Roboterstrasse derart ausgelegt werden, dass unabhängig von der Anzahl der herangeführten Einzelprodukte eine, beispielsweise lineare oder degressive, Zunahme der Konzentration der Befüllung der Behälter in Laufrichtung des Behälterban-

des gewährleistet ist.

**[0024]** Die Anzahl der Roboter in einer Roboterstrasse wird durch die herangeführten Einzelprodukte bestimmt. Dabei ist bei unterschiedlichen Sorten von Einzelprodukten, welche auf der gleichen Roboterstrasse in Losen verarbeitet werden, dasjenige Einzelprodukt bestimmend, welches die grösste Auslastung erfordert. Meist ist diese Auslastung durch die Anzahl der herangeführten Einzelprodukte bestimmt, in wenigen Fällen aber auch durch andere Kriterien wie beispielsweise dem Gewicht der Einzelprodukte. Soweit beispielsweise die Anzahl der herangeführten Einzelprodukte die Anzahl der Roboter bestimmen soll, erfolgt die Auslegung in der Praxis nach folgendem Verfahren. In einem ersten Schritt errechnet man eine durchschnittliche Umsetzzeit je Einzelprodukt. Diese durchschnittliche Umsetzzeit wird bestimmt durch die Handlingzeit beim Aufnehmen und Ablegen, durch die Verfahrzeit zwischen Aufnahmeort und Ablegeort, durch die Produktverteilung der Einzelprodukte auf dem Produktband und durch die Grösse und Geometrie des Arbeitsbereiches jedes Roboters. Aus dieser durchschnittlichen Umsetzzeit und aus der Anzahl der maximal zu erwartenden Anzahl Einzelprodukte bestimmt sich nach Aufrundung die minimal notwendige Anzahl der Roboter. Dieser Wert wird in der Praxis meist noch mit einem Sicherheitsfaktor korrigiert, um Störungen, wie fehlende Behälter, schlechte Einzelprodukte, Roboterhalt aufgrund von Verschmutzung, Störungen in der Positions- und Drehlageerkennung, etc., zu kompensieren.

**[0025]** Ebenfalls ist es in der Praxis meist so, dass die Transportvorrichtung für die Einzelprodukte im Umsetzungsbereich der Roboterstrasse gestoppt werden kann.

**[0026]** Unter Umsetzungsbereich der Roboterstrasse wird hier und im Folgenden derjenige Bereich verstanden, in welchem die umzusetzenden Produkte von den Robotern der Roboterstrasse erfasst und in die entsprechenden zu befüllenden Behälter umgesetzt werden. Im Gegensatz hierzu wird unter dem Arbeitsbereich eines Roboters derjenige Bereich verstanden, welcher von einem einzigen Roboter abgedeckt wird. Die Arbeitsbereiche der einzelnen Roboter können sich überschneiden. Der Umsetzungsbereich der Roboterstrasse setzt sich aus der Summe der Arbeitsbereiche der einzelnen Roboter zusammen.

**[0027]** Erfindungsgemäss wird die Befüllung der Ablegepositionen jedes Behälters bei einer Roboterstrasse mit mindestens zwei Robotern, welche im kaskadierten Gegenstromverfahren arbeiten, so realisiert, dass der Anstieg der Füllstände der Behälter im Umsetzungsbereich der Roboterstrasse durch jeden Roboter selbständig und möglichst genau aufrechterhalten wird.

**[0028]** Wesentlich für die Funktionsweise des kaskadierten Gegenstromverfahrens ist, dass die Konzentration der Einzelprodukte am Einlauf der Roboterstrasse gemessen wird. Unter Konzentration versteht man die Menge der gegenwärtig angelieferten Einzelprodukte im Verhältnis zur maximal erwarteten Anzahl der Einzelpro-

dukte. Idealerweise wird auch die Konzentration der sich gegenwärtig im Umsetzungsbereich der Roboterstrasse befindenden Einzelprodukte mitberücksichtigt. Diese gemessene Konzentration bestimmt zu jedem Zeitpunkt, welcher Roboter gegenwärtig die Kontrolle über das Produktband, über das Behälterband und über die Umsetzleistung der Roboter hat.

**[0029]** Soweit auf dem Produktband am Einlauf der Roboterstrasse keine Einzelprodukte - entspricht Konzentration 0 - herangeführt werden, wie das unmittelbar vor Produktionsbeginn oder bei Produktionsunterbrüchen der Fall ist, werden alle Roboter angewiesen, ihre gegenwärtig laufende Umsetzung eines Einzelproduktes abzuschliessen und danach in Wartestellung zu gehen. Ebenfalls wird die Transportvorrichtung für die Einzelprodukte und für die Behälter im Umsetzungsbereich zum Stillstand gebracht. Durch diesen Stillstand kann vermieden werden, dass es bei der erneuten Zuführung von Einzelprodukten zu grossen Schwankungen in der Umsetzleistung der Roboter kommt.

**[0030]** Wesentlich für die gleichmässige Auslastung der Roboterstrasse ist die Einstellung des Sollfüllstandes des in Laufrichtung des Behälterbandes letzten und zweitletzten Roboters für dasjenige Einzelprodukt, welches mit der maximal für die Roboterstrasse erwarteten Anzahl herangeführt wird. Dazu legt man die Anlage so aus, dass auch bei Anlieferung der maximal erwarteten Anzahl Einzelprodukte die Steuerung des Behälterbandes nicht durch den letzten Roboter erfolgt. Dazu wird man den Sollfüllstand des letzten und des zweitletzten Roboters so einstellen, dass entsprechend die Steuerung des Behälterbandes durch den zweitletzten Roboter erfolgt, um dadurch die Roboterstrasse gleichmässiger auszulasten.

**[0031]** Sobald auf dem Produktband am Einlauf der Roboterstrasse nur vereinzelt Einzelprodukte - entspricht Konzentration  $>0$ , aber nahezu  $=0$  - angeliefert werden, übernimmt der in Transportrichtung der Behälter erste Roboter die Steuerung des Behälterbandes.

**[0032]** Entsprechend übernimmt bei linearem Anstieg der Sollfüllstände ein in der Mitte zwischen, in Transportrichtung der Behälter, erstem und letzten Roboter liegender Roboter oder bei degressivem Anstieg der Sollfüllstände ein um die Degression aus der Mitte verschobener Roboter die Steuerung des Behälterbandes, wenn die halbe Anzahl der maximal erwarteten Einzelprodukte - entspricht Konzentration 50 - am Einlauf der Roboterstrasse angeliefert wird.

**[0033]** Wenn auf der Roboterstrasse unterschiedliche Einzelproduktesorten in Losen verarbeitet werden, welche sich in der maximalen Anzahl der je Sorte herangeführten Einzelprodukte unterscheiden, unterscheidet sich die maximale Konzentration entsprechend dieser Differenz.

**[0034]** Der Übergang der Steuerung des Behälterbandes an einen in Transportrichtung der Behälter weiter hinten positionierten Roboter aufgrund eines Konzentrationsrückgangs ist hauptsächlich davon abhängig, wie

gross der Konzentrationsrückgang ist. Entsprechend sind dort Vorkehrungen zu treffen, dass der, bevorzugterweise linear oder degressiv, steigende Füllstand der Behälter möglichst genau aufrecht erhalten bleibt. Gleichzeitig muss aber ausreichend Umsetzkapazität im Bereich der in Transportrichtung der Behälter ersten Roboter der Anlage vorhanden sein, damit die sich auf dem Produktband befindenden Produkte möglichst vollständig in Behälter umgesetzt werden können.

**[0035]** Dazu wird ein Schwellwert für den Konzentrationsrückgang bestimmt. Ist der Konzentrationsrückgang kleiner als der Schwellwert, wird der Übergang der Steuerung des Behälterbandes an einen in Transportrichtung der Behälter weiter hinten positionierten Roboter synchron mit der Stelle im Einzelproduktstrom verschoben, bei welcher der Konzentrationsrückgang eingetreten ist.

**[0036]** Ist der Konzentrationsrückgang dagegen grösser als der Schwellwert, wird der zulässige Füllstand aller Roboter entsprechend dem Konzentrationsrückgang erhöht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass allenfalls der zulässige Füllstand der in Laufrichtung der Behälter ersten Roboter stärker erhöht werden muss als der zulässige Füllstand der in Laufrichtung der Behälter letzten Roboter.

**[0037]** Diese Erhöhung erfolgt so, dass der in Laufrichtung der Behälter zweitletzte Roboter sofort vollständig befüllen muss. Damit wird sichergestellt, dass der zweitletzte Roboter später die Kontrolle der Roboterstrasse übernehmen kann, bis die Anlage wieder im Gleichgewicht ist. Alle weiteren Roboter dürfen dann soweit befüllen, dass diese einen Füllstand erreichen könnten, welcher dem normalen Füllstand des zweitletzten Roboters entspricht. Der zweitletzte Roboter wird mit dem nun geringeren Produktstrom weiterhin voll arbeiten. Sobald die Stelle des Konzentrationsrückgangs denjenigen in Transportrichtung der Behälter weiter hinten positionierten Roboter erreicht hat, welcher aufgrund der Konzentration der Einzelprodukte am Einlauf der Roboterstrasse die Kontrolle hat, werden die zulässigen Füllstände in allen Robotern, ausser dem zweitletzten, wieder auf das normale Niveau abgesenkt. Gleichzeitig beginnt nun derjenige Roboter, welcher aufgrund der Konzentration der Einzelprodukte am Einlauf die Kontrolle hat, laufend zu prüfen, ob dieser und die in Laufrichtung der Behälter hinter ihm liegenden Roboter ihren Sollfüllstand überschreiten oder nicht. Sobald diese ihren Sollfüllstand nicht mehr überschreiten, übernimmt dieser Roboter die Kontrolle des Behälterbandes vom zweitletzten Roboter.

**[0038]** Durch diesen Verfahrensschritt wird sichergestellt, dass auch bei einem starken Konzentrationsrückgang in der Einzelproduktzuführung alle Einzelprodukte in Behälter umgesetzt werden können und dass möglichst viele Behälter im vorderen Bereich des Behälterbandes noch vollständig befüllt werden und abgeführt werden können. Dabei lässt sich ein kleiner Überlauf allenfalls nicht vermeiden, da die Behälter vom dritten Roboter an nicht mehr vollständig befüllt werden dürfen.

**[0039]** Der Übergang der Steuerung des Behälterbandes an einen in Transportrichtung der Behälter weiter vorne positionierten Roboter aufgrund eines Konzentrationsanstiegs erfolgt immer unmittelbar wenn ein solcher Konzentrationsanstieg am Einlauf der Roboterstrasse festgestellt wird. Dadurch wird sichergestellt, dass auch bei stossweiser Anlieferung von Einzelprodukten immer alle Einzelprodukte umgesetzt werden können.

**[0040]** Jeweils alle Roboter, welche Ihren Sollfüllstand der Behälter erreicht haben und welche in Transportrichtung der Behälter vor dem Roboter, welcher gegenwärtig das Behälterband steuert, angeordnet sind, gehen in Warteposition, obwohl allenfalls Einzelprodukte in Ihrem Arbeitsbereich sind und die Behälter in Ihrem Arbeitsbereich noch nicht vollständig belegt sind. Damit wird insbesondere sichergestellt, dass Einzelprodukte auch in die Arbeitsbereiche der in Laufrichtung der Behälter ersten Roboter gelangen und dort umgesetzt werden.

**[0041]** Die Nominalleistung jedes Roboters wird aufgrund der maximal erwarteten Konzentration, so eingestellt, dass alle Roboter gemeinsam in der Lage sind, die Einzelprodukte auf dem Produktband vollständig in Behälter auf dem Behälterband zu übersetzen. Weiter wird jeder einzelne Roboter so eingestellt, dass er maximal so viele Produkte in Behälter übersetzt, dass der Anstieg der Füllstände der Behälter mit Einzelprodukten an jedem Roboter der Roboterstrasse bei Anlieferung der maximal erwarteten Produkte aufrechterhalten bleibt. Der Anstieg der Füllstände kann dabei in Abhängigkeit der Relativgeschwindigkeit der Transporteinrichtungen für die Einzelprodukte und für die Behälter bevorzugterweise linear oder degressiv steigend vorausbestimmt werden. Die nominale Geschwindigkeit der Transportvorrichtung für die Behälter wird so eingestellt, dass die Anzahl der je Behälter herangeführten Ablegepositionen der maximal erwarteten Anzahl Einzelprodukte entspricht. Idealerweise erfolgt diese Abstimmung so, dass jeder Roboter bei dauernder Tätigkeit in der Lage ist, die entsprechende Anzahl Einzelprodukte umzusetzen. In der Praxis wird man sich daher überlegen, für Sorten von Einzelprodukten, welche sich in der maximalen Konzentration deutlich unterscheiden, jeweils auch die nominelle Umsetzleistung jedes Roboters für jede Sorte von Einzelprodukten anzupassen.

**[0042]** Die eigentliche Konzentrationsmessung erfolgt durch Übermittlung der gegenwärtigen Produktionsmenge an die Roboterstrasse oder durch eine möglichst genaue Messung mit einem Sensor am oder vor dem Einlauf zur Roboterstrasse. Eine möglichst frühe Übermittlung der Anzahl der herangeführten Einzelprodukte an die Roboterstrasse hat den Vorteil, dass bei starken Konzentrationsunterschieden in der Heranführung von Einzelprodukten schneller reagiert werden kann. Soweit die Konzentration mit einem Sensor gemessen wird, kann allenfalls mit demselben Sensor auch die Position und Drehlage oder eine andere Eigenschaft der Einzelprodukte ermittelt werden.

**[0043]** Eine zusätzliche Verbesserung der Gleichmäs-

sigkeit der Auslastung der Roboterstrasse und der möglichst vollständigen Befüllung der Behälter kann dadurch erreicht werden, dass auch die Verteilung der Einzelprodukte im Umsetzungsbereich der Roboterstrasse berücksichtigt wird.

**[0044]** Wenn das Produktband in seiner Geschwindigkeit kontinuierlich angepasst werden kann, dann muss entsprechend die Konzentrationsmessung auch diese Geschwindigkeit laufend mitberücksichtigen.

**[0045]** Dadurch wird sichergestellt, dass die Roboterstrasse zu jedem Zeitpunkt möglichst effizient arbeitet und dass die einzelnen Roboter gleichmässig ausgelastet sind. Gleichzeitig wird durch die kaskadierte Steuerung des Anstiegs der Füllstände der Behälter erreicht, dass keine aufwendige Vorausberechnung und Zuweisung von umzusetzenden Produkten an einzelne Roboter notwendig wird. Schliesslich wird auch erreicht, dass es nicht mehr zu grossen Geschwindigkeitsunterschieden auf der Transportvorrichtung der Behälter kommt.

**[0046]** Die Geschwindigkeit von Behältern einerseits und Einzelprodukten andererseits relativ zueinander wird durch das Verfahren gleichmässig gesteuert, und es wird sichergestellt, dass jeder Behälter den Umsetzungsbereich der Roboterstrasse möglichst vollständig befüllt verlässt.

**[0047]** Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass als Ablegebänder auch Transportketten, also Transportmittel, bei welchen die Behälter in festen Abständen auf dem Transportmittel angeordnet sind, verwendet werden können. Beispiele dafür sind Transportketten, welche über fest auf der Kette montierte Mitnehmer Behälter mitnehmen oder Tiefziehmaschinen, welche in festen Abständen geformte Mulden heranzuführen.

**[0048]** Ob beide Teilziele, also einerseits möglichst vollständige Befüllung aller den Umsetzungsbereich verlassenden Behälter und zugleich vollständiges Leeren des Produktbandes, gleichzeitig realisierbar sind, hängt unter anderem davon ab, ob nur eine einzige Sorte von Produkten auf dem Produktband vorhanden ist und in die Behälter umgesetzt werden muss, oder ob mehrere Sorten durcheinander auf dem Produktband angeliefert werden. In diesem Fall ist ein gleichzeitiges Erreichen beider Ziele kaum möglich, es sei denn, die Zusammensetzung der Produkte auf dem Produktband nach den einzelnen Sorten kann mengenmässig gesteuert werden, oder es ist keine bestimmte Zusammensetzung nach Produkten innerhalb der Behälter notwendig.

**[0049]** Weitere funktionale Vorteile liegen darin, dass - in Laufrichtung der Behälter betrachtet - am Anfang des Umsetzungsbereiches immer eine freie Ablegeposition im Behälter verfügbar ist, und gegen Ende des Umsetzungsbereiches - insbesondere, wenn auf dem Produktband verschiedene Produkte durcheinander angeliefert werden - die Wahrscheinlichkeit am grössten ist, dass sich ein gerade benötigtes Einzelprodukt im Arbeitsbereich dieses in Laufrichtung der Behälter letzten Roboters befindet und das Verlangsamen bzw. Abstoppen des Behälterbandes auf ein Minimum reduziert werden kann.

**[0050]** Diese Tatsache erweist sich als besonders wertvoll, wenn auf dem Produktband Einzelprodukte herangeführt werden, welche nach bestimmten Kriterien aufgrund von deren Eigenschaften und/oder Verteilung sortiert werden müssen. Beispielsweise können dadurch Einzelprodukte mit unterschiedlichen, normalverteilten Gewichten so umgesetzt werden, dass eine gleichgewichtige Befüllung der Behälter erfolgen kann.

**[0051]** Dadurch, dass für jedes Einzelprodukt eine Gewichts- oder Typbestimmung erfolgt, ist es auch naheliegend, dass direkt eine Einzelcharakteristik - beispielsweise eine Erfassung einer Seriennummer oder einer Trackingnummer - erfasst wird und dass aufgrund dieser Einzelcharakteristik Behälter mit einer oder mehreren bestimmten und dadurch bekannten Einzelcharakteristiken gebildet werden.

**[0052]** Bei Anordnung der Behälter in festen Abständen und damit auf festen Positionen des Behälterbandes ist meist keine Kontrolle der Behälter und keine Kontrolle, ob in den Behältern bestimmte Ablegepositionen frei sind, notwendig, da ausgehend von den festen vorhandenen Leerpositionen am Behältereinlauf der Roboterstrasse für jeden Behälter zu Beginn des Umsetzbereiches bekannt ist, an welcher Position - sowohl relativ innerhalb eines Behälter, als auch absolut entlang des Behälterbandes - eine freie Ablegeposition, allenfalls für welche Sorte, welches Merkmal oder welches Gewicht des Einzelproduktes, vorhanden ist.

**[0053]** Soweit die Behälter nicht in regelmässigem Abstand herangeführt werden können, muss die laufende Berechnung der Umsetzleistung jedes Roboters berücksichtigen, dass entsprechend der Anstieg des Sollfüllstandes jedes Roboters sich laufend verändern kann.

**[0054]** Mit dem erfindungsgemässen Verfahren und der Vorrichtung lässt sich bei einer hohen Verpackungsleistung erreichen, dass die Behälter stets möglichst vollständig gefüllt sind und dass die Roboter einer Roboterstrasse gleichmässig arbeiten, ohne dass aufwendige und rechenintensive Optimierungsmassnahmen ergriffen werden müssen. Zudem lässt sich erreichen, dass stets möglichst alle Einzelprodukte verpackt werden.

**[0055]** Weitere vorteilhafte Varianten des Verfahrens und vorteilhafte Ausführungsformen gehen aus den abhängigen Patentansprüchen hervor.

### Zeichnungen und Abbildungen

**[0056]** Im Folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, welches in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt ist, erläutert.

**[0057]** Es zeigen:

Figur 1: eine Aufsicht auf eine Roboterstrasse im Gegenstrombetrieb, wobei die Behälter in gleichmässigem Abstand mittels einer Transportkette oder Tiefziehmaschine herangeführt werden. Dabei verfügt jeder Roboter

über eine Steuerung und über einen Sensor.

Figur 2: eine Aufsicht auf eine Roboterstrasse im Gegenstrombetrieb, wobei zusätzlich eine Zentralsteuerung und eine zentrale Sensoreinheit gezeigt sind.

Figur 3: beispielhafter Verlauf der Heranführung von Einzelprodukten. Hier mit maximalem Produktestrom.

Figur 4: ditto mit mittlerem Produktestrom.

Figur 5: ditto mit minimalem Produktestrom.

Figur 6: Ablauf der Schwellwertüberprüfung

Figur 7: Ermittlung der Sollfüllstände

### 20 Wege zur Ausführung der Erfindung

**[0058]** Eine Ausführungsform gemäss der Erfindung ist im Folgenden anhand der Figuren 1 und 2 näher beschrieben.

**[0059]** In Figur 1 laufen das Produktband 6 und das Behälterband 7 in Gegenrichtung parallel zueinander und die Behälter 3 werden in festem Abstand herangeführt. Die Steuerung 11a des letzten Roboters 4a übernimmt die Zentralsteuerungsfunktion. Die Zählung und gleichzeitig die Lageerkennung der Produkte erfolgt mit der Kamera 9a des letzten Roboters 4a.

**[0060]** In Figur 2 kommt zusätzlich eine Zentralsteuerung 11 zum Einsatz. Die Zählung der Produkte erfolgt mit einer Kamera 8 am Einlauf des Produktbandes 6.

**[0061]** Am Behälterband 7 ist in Figur 1 ein Motor 19 dargestellt, der mit der Steuerung 11a des letzten Roboters 4a verbunden ist, und dessen Drehzahl und damit die Transportgeschwindigkeit der Behälter 3 auf diesem Behälterband 7 entsprechend geregelt wird. Wird anstelle einer Steuerung 11a, 11b, 11c zu jedem einzelnen Roboter eine - in Figur 2 gezeigte - zentrale Steuerung 11 für alle Roboter 4a, 4b, ..., 4n verwendet, so ist der Motor 19 entsprechend mit dieser Steuerung 11 verbunden. Kommt zur Heranführung der Behälter eine Tiefziehmaschine oder eine Schlauchbeutelmaschine zum Einsatz, so ist deren eigene Steuerung mit der Steuerung 11a des letzten Roboters 4a, oder alternativ mit der Zentralsteuerung 11, zu verbinden.

**[0062]** Der Antrieb 18 des Produktbandes 6 ist ohne Verbindung zu einer Steuerung dargestellt, da dadurch veranschaulicht werden soll, dass das Produktband mit vorgegebener Geschwindigkeit läuft und entsprechend die Menge der auf dem Produktband 6 herangeführten Einzelprodukte 2 nicht beeinflusst werden kann. In der Praxis ist allerdings der Motor 18 mit der Zentralsteuerung 11 oder mit den Steuerungen 11a, ..., 11n zu verbinden, damit die Zentralsteuerung 11 oder die Steuerungen 11a, ..., 11n die jeweilige Geschwindigkeit des

Produktbandes 6 für die Berechnung der effektiven Position der Einzelprodukte 2 auf dem Produktband 6 zu einem bestimmten Zeitpunkt berechnen können und damit die Steuerungen das Produktband zum Stehen bringen können, wenn am Einlauf keine Einzelprodukte 2 mehr zugeführt werden.

**[0063]** Die eigentliche Erkennung der Produkte erfolgt mit einem oder mehreren Sensoren. In Figur 2 ist eine Kamera 8 gezeigt, welche die ganze Breite des Produktbandes 6 erfasst und die herangeführten Einzelprodukte 2 zählt und den Wert an die Zentralsteuerung 11 übermittelt. Alternativ ist in Fig. 1 am Produkteinlauf des Roboters 4a eine Kamera 9a gezeigt, welche ebenfalls die gesamte Breite des Produktbandes erfasst und die Produkte zählt und an die Robotersteuerung 11a überträgt. Daneben erfasst die Kamera 9a die Lage, also die Position und Drehlage, der Einzelprodukte 2. Allenfalls wird diese Kamera 9a für die Lageerkennung nur einen bestimmten Bereich des Produktbandes 6 abtasten und auswerten. Alle weiteren Roboter 4b, 4c sind ebenfalls mit einem Sensor, hier Kamera, 9b, 9c ausgerüstet, wobei diese Kameras die Drehlage und Position derjenigen Einzelprodukte 2 erfassen, welche zur erfindungsgemässen Befüllung der Behälter 3 durch die Roboter 4b, 4c notwendig sind. Mit einer hochauflösenden Kamera 8 kann es sich unter Umständen erübrigen, dass weitere Kameras 9a, 9b, 9c notwendig sind. Die Kamera 8 erfasst dann das gesamte Produktband 6 und die Zentralsteuerung 11 übermittelt die Resultate an die Steuerungen 11a, 11b, ..., 11n. Alternativ kann natürlich auch nur eine einzige Zentralsteuerung 11 die Resultate und allenfalls auch die Bewegungsplanung für alle Roboter 4a, 4b, ..., 4n verwalten.

**[0064]** Das eigentliche Verfahren wird anhand der Figuren 3 bis 5 beschrieben. Dabei zeigt Figur 3 einen schematischen Verlauf für das häufigste Produkt welches die Roboterstrasse bei voller Zuführung von Einzelprodukten am stärksten auslastet. Figur 4 zeigt einen schematischen Verlauf für ein mittelhäufiges Produkt. Figur 5 zeigt schliesslich einen Verlauf für ein Produkt mit verhältnismässig geringer Zuführung, welches die Anlage nicht auslastet.

**[0065]** Die Auslegung der Anlage erfolgt gemäss der Sorte, welche die grösste Kapazität der Roboterstrasse 1 erfordert. In Figur 3 wird das mit der maximalen Heranführung (=100) von Einzelprodukten 2 dargestellt. Anhand dieser maximalen Heranführung und anhand der Grösse der Behälter 3 wird die Anzahl der benötigten Roboter 4a, 4b, ..., 4n festgelegt und die Sollgeschwindigkeit des Behälterbandes 7 bestimmt. Weiter wird ein Schwellwert 32 festgelegt. Dieser Schwellwert 32 legt fest, wie stark die Zuführung von Einzelprodukten 2 zurückgehen darf, damit derjenige Roboter 4b, 4n die Kontrolle über die Zuführung der Behälter 3 behält, welcher alleine aufgrund der Zuführung die Kontrolle über das Behälterband 7 hätte. Ein Rückgang 23, welcher kleiner ist als der Schwellwert 32, bedeutet, dass nur eine Verschiebung der Kontrolle über die Zuführung der Behälter

3 zu einem der hinteren Roboter 4b, ..., 4n notwendig ist. Ein Rückgang 29 auf einen Wert 30, welcher stärker ausfällt als der Schwellwert 32 dagegen bedeutet, dass die Steuerung des zweitletzten Roboters 4b die Kontrolle über das Behälterband 7 hat. Man beachte aber, dass bei einer geringen Zuführung, wie in Figur 5 gezeigt, dieser Fall nicht eintreten kann, weil der Rückgang in der Produktzuführung nicht unter den Schwellwert 32 sinken kann. Kommt es zu einem Produktionsausfall 24-27, so wird das Produktband 6 angehalten und die Steuerungsverantwortung geht an den letzten Roboter 4a über. Alle Roboter 4a, ..., 4n gehen in Wartestellung und die Anlage geht in Wartestellung bis an Stelle 27 wieder Produkte zugeführt werden. Aufgrund der dann herangeführten Anzahl 28 von Einzelprodukten 2 findet sofort ein Übergang der Kontrollverantwortung an einen der Roboter 4a, ..., 4n statt.

**[0066]** Bei einem Rückgang in der Produktzuführung 30, bei welcher der Schwellwert 32 unterschritten wird und entsprechend der zweitletzte Roboter 4b die Kontrolle über die Zuführung der Behälter 3 hat, sind zwei Ziele zu erreichen. Einerseits sind alle Produkte 29 umzusetzen, welche vor dem Rückgang noch herangeführt wurden. Andererseits muss bei einem wieder einsetzenden normalen Produktstrom 33 die Kontrolle wieder an den aufgrund der zugeführten Anzahl 33 der Einzelprodukte 2 für die Kontrolle der Zuführung der Behälter 3 zuständigen Roboter 4a, ..., 4n übergehen.

**[0067]** Dieser Kontrollübergang ist in Figur 6 dargestellt. Auf der linken Seite des Schemas ist der Fall gemäss Figur 5 dargestellt, wo der Schwellwert 32 aufgrund des Rückgangs 30 nicht unterschritten wird. Auf der rechten Seite ist der Fall gemäss Figur 3 und 4 dargestellt, wo der Schwellwert 32 unterschritten wird. Wesentlich ist, dass alle Roboter 4c, ..., 4n sofort angewiesen werden, die Behälter 3 möglichst bis auf den Sollfüllstand von Roboter 4b zu befüllen und dass gleichzeitig Roboter 4b die Kontrolle über das Behälterband 7 übernimmt. Erst wenn Stelle 30 den eigentlich zuständigen Roboter 4c, ..., 4n erreicht hat, werden die Sollfüllstände wieder auf normales Niveau abgesenkt. Der dann zuständige Roboter übernimmt die Kontrolle über das Behälterband 7, sobald alle hinter ihm liegenden Roboter ebenfalls wieder unter Sollfüllstand liegen. Bis dahin behält Roboter 4b die Kontrolle über das Behälterband 7.

**[0068]** Die Einstellung der Sollfüllstände erfolgt bei der Inbetriebnahme der Roboterstrasse 1 für jede Sorte von Einzelprodukten 2. In Figur 7 ist beispielhaft für zwei Sorten dargestellt, wie die Sollfüllstände eingestellt werden. Dabei zeigt die Kurve 41 die Sollfüllstände für ein Einzelprodukt 2, welches anzahlmässig die ganze Kapazität 100% der Roboterstrasse 1 erfordert. Die Sollfüllstände steigen linear an, da keine Reserven für einen degressiven Anstieg der Füllstände zur Verfügung stehen. Kurve 40 zeigt einen degressiven Anstieg - dargestellt durch die Punkte 40d und 40e. Bei Kurve 42 dagegen werden auch bei maximaler Heranführung der Sorte von Einzelprodukten 2 nur so viele Einzelprodukte 2 herangeführt,

dass die Kapazität 70% erforderlich ist. Entsprechend hat hier der Roboter 4d bei maximaler Heranlieferung von Einzelprodukten die Steuerungsverantwortung über das Behälterband 7. Diese Festlegung ist mit den Linien 42c und 42d dargestellt. Obwohl Roboter 4d die Verantwortung hat, wird er an seiner Position in der Roboterstrasse 1 aber den Behälter nie ganz befüllen, sondern nur bis etwa 55% wie in Punkt 42e dargestellt.

**[0069]** Nicht näher anhand von Figuren erläutert wird der Ausfall eines Roboters 4a, ..., 4n. Ein Ausfall wird dadurch kompensiert, dass einerseits die Sollfüllstände der noch arbeitenden Roboter angepasst werden und dadurch, dass im Falle eines Ausfalls eines kontrollierenden Roboters, der jeweils unmittelbar benachbarte, dahinterliegende Roboter die Kontrolle über die Heranführung der Behälter 3 übernimmt.

**[0070]** Diese Vorgehensweise kann nicht mit einem einzelnen Roboter 4a angewandt werden, da es das Verfahren erfordert, dass mit Ausnahme eines über den Schwellwert 32 hinausgehenden Produktionsrückgangs, teilbefüllte Behälter 3 von mindestens einem Roboter 4b in den Arbeitsbereich des Roboters 4a angeliefert werden.

**[0071]** Das Funktionsprinzip kann auch bei im Winkel zueinander laufenden Produktband 6 und Behälterband 7 angewandt werden, solange der Kreuzungsbereich gross genug ist, obwohl durch dieses Kreuzen und der daraus resultierenden Niveauunterschiede und gegenseitigen Abdeckungen der einzelnen Transportvorrichtungen 6 und 7 Nachteile in Kauf genommen werden müssen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Einsetzen von mindestens einer Sorte von in Losen herangeführten Einzelprodukten in eine bestimmte Anzahl von Einzelprodukten aufnehmende Behälter mittels einer Roboterstrasse bestehend aus mindestens zwei Robotern, wobei die Einzelprodukte an einem Einlauf der Roboterstrasse unregelmässig herantransportiert werden um diese in einem Umsetzungsbereich der Roboterstrasse einzeln zu ergreifen und in Behälter einzusetzen und wobei die Einzelprodukte und die Behälter im Gegenstrom auf mindestens einer Transportvorrichtung für die Einzelprodukte und auf mindestens einer Transportvorrichtung für die Behälter herantransportiert werden,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 die Anlieferung eines nächsten zu befüllenden Behälters in den Umsetzungsbereich durch einen beliebigen Roboter gesteuert wird und **dadurch**, dass der Roboter, welcher die Anlieferung des nächsten zu befüllenden Behälters steuert, aus der Anzahl der gegenwärtig am Einlauf der Roboterstrasse herangeführten Einzelprodukte bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 für die Bestimmung des Roboters, welcher die Anlieferung des nächsten zu befüllenden Behälters steuert, die Verteilung der sich gegenwärtig im Umsetzungsbereich der Roboterstrasse befindenden Einzelprodukte berücksichtigt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 für jeden Roboter ein Sollfüllstand der Behälter bestimmt wird und **dadurch**, dass  
 der Sollfüllstand der Behälter in Laufrichtung der Behälter ansteigend festgelegt wird und **dadurch**, dass von jedem Roboter, welcher seinen Sollfüllstand erreicht hat und die Anlieferung des nächsten zu befüllenden Behälters gegenwärtig nicht steuert, keine Einzelprodukte mehr in Behälter umgesetzt werden und **dadurch**, dass  
 der nächste zu befüllende Behälter in den Umsetzungsbereich eingesteuert und der vorderste Behälter abgeführt wird, wenn der Roboter, welcher die Anlieferung des nächsten zu befüllenden Behälters gegenwärtig steuert, seinen Sollfüllstand erreicht hat.
4. Verfahren nach Anspruch 3  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 für jede Sorte von Einzelprodukten aufgrund Ihrer maximal herangeführten Anzahl oder aufgrund anderer leistungsbestimmender Eigenschaften im Voraus eine maximal erforderliche Umsetzleistung bestimmt wird und **dadurch**, dass  
 aufgrund dieser maximal erforderlichen Umsetzleistung bestimmt wird, welcher Roboter die Anlieferung des nächsten zu befüllenden Behälters steuert, wenn von dieser Sorte von Einzelprodukten die maximale Anzahl herangeführt wird und **dadurch**, dass aufgrund dieser maximal erforderlichen Umsetzleistung und eines im Voraus festgelegten Anstiegs der Sollfüllstände bestimmt wird, welcher in Laufrichtung der Behälter dahinter liegende Roboter die Anlieferung des nächsten zu befüllenden Behälters steuert, wenn von dieser Sorte von Einzelprodukten entsprechend weniger als die maximale Anzahl herangeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 die Anlieferung des nächsten zu befüllenden Behälters durch den in Laufrichtung der Behälter ersten Roboter gesteuert wird, wenn von einer Sorte von Einzelprodukten weniger als die erforderliche Umsetzleistung dieses ersten Roboters herangeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 alle Roboter ihre gegenwärtige Umsetzbewegung

eines Einzelproduktes abschliessen und in Ruhestellung gehen und das Produktband im Umsetzungsbereich zum Stillstand gebracht wird, wenn keine Einzelprodukte angeliefert werden.

7. Verfahren nach Anspruch 4

**dadurch gekennzeichnet, dass**

für jede Sorte von Einzelprodukten ein Schwellwert festgelegt wird, welcher einem maximalen Wert entspricht, um welchen die Anzahl der am Einlauf herangeführten Einzelprodukte dieser Sorte maximal zurückgehen darf damit von dem dieser Anzahl herangeführter Einzelprodukte entsprechenden Roboter die Anlieferung des nächsten zu befüllenden Behälters gesteuert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

bei Überschreitung des Schwellwertes der in Laufrichtung der Behälter zweitletzte Roboter die Anlieferung des nächsten zu befüllenden Behälters steuert und **dadurch**, dass

dieser Roboter die Behälter vollständig befüllt, bevor dieser den nächsten zu befüllenden Behälter in den Umsetzungsbereich anliefert und **dadurch**, dass bei allen weiteren Robotern der zulässige Füllstand auf den Sollfüllstand des zweitletzten Roboters erhöht wird und **dadurch**, dass

sobald die Stelle auf dem Produktband, an welcher die Anzahl der herangeführten Produkte zurückgegangen ist, denjenigen Roboter erreicht, welcher aufgrund der am Einlauf herangeführten Produkte die Anlieferung der Behälter steuern würde, die zulässigen Füllstände für alle Roboter wieder auf den normalen Sollfüllstand abgesenkt werden und **dadurch**, dass

dieser Roboter die Steuerung der Anlieferung des nächsten zu befüllenden Behälters übernimmt, sobald dieser und alle in Laufrichtung der Behälter hinter ihm angeordneten Roboter ihren Sollfüllstand nicht mehr überschreiten.

9. Verfahren nach Anspruch 7 und 8,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

für die Überprüfung des Schwellwertes zusätzlich die Verteilung der Einzelprodukte im Umsetzungsbereich mitberücksichtigt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 4

**dadurch gekennzeichnet, dass**

für jede Sorte von Einzelprodukten aufgrund der für jeden Roboter vorgegebenen Umsetzleistung mindestens ein Kontrollwert bestimmt wird und **dadurch**, dass bei einer Abweichung von diesem Kontrollwert die Geschwindigkeit von mindestens einem Roboter und/oder die Geschwindigkeit von mindestens einer Transportvorrichtung angepasst wird, bis dieser Kontrollwert wieder erreicht wird.

11. Verfahren nach Anspruch 4,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

zu einer Gruppe zusammengefasste Behälter von einem Roboter wie ein einzelner Behälter behandelt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 4,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

bei Ausfall eines Roboters die Sollfüllstände jedes Roboters angepasst werden und **dadurch**, dass zur Bestimmung des Roboters, welcher die Anlieferung des nächsten zu befüllenden Behälters steuert, wenigstens eine der folgenden Informationen berücksichtigt werden:

- die Anzahl der gegenwärtig herangeführten Einzelprodukte,
- die angepassten Sollfüllstände,
- die Anzahl Einzelprodukte im Umsetzungsbereich,
- eine erfolgte Schwellwertüberschreitung.

13. Verfahren nach Anspruch 4,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Umsetzung der Einzelproduktes in die Behälter zusätzlich aufgrund einer oder mehrerer Eigenschaften jedes Einzelproduktes in Bezug auf mindestens eine andere Eigenschaft optimiert erfolgt.

14. Verfahren, nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 13,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Steuerung der Roboterstrasse durch eine einzige Steuerung oder durch mehrere, untereinander verbundene, einzelne Steuerungen der Roboter erfolgt.

15. Verfahren nach Anspruch 14,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

Datenwerte, welche die Behälter hinsichtlich Ihrer Gewichts- und/oder Einzelcharakteristik und/oder Typbestimmung bestimmen und beschreiben, durch die Steuerung der Roboterstrasse bei der Abführung der Behälter aus dem Umsetzungsbereich der Roboterstrasse mitübertragen werden.

16. Vorrichtung zum Einsetzen von Einzelprodukten in eine bestimmte Anzahl von Einzelprodukten aufnehmende Behälter mit mindestens zwei hintereinander angeordneten Robotern, wobei die Einzelprodukte und die Behälter im Gegenstrom oder zumindest mit Gegenstromwirkweise auf mindestens einer Transporteinrichtung für die Einzelprodukte und auf mindestens einer Transporteinrichtung für die Behälter herangeführt werden,

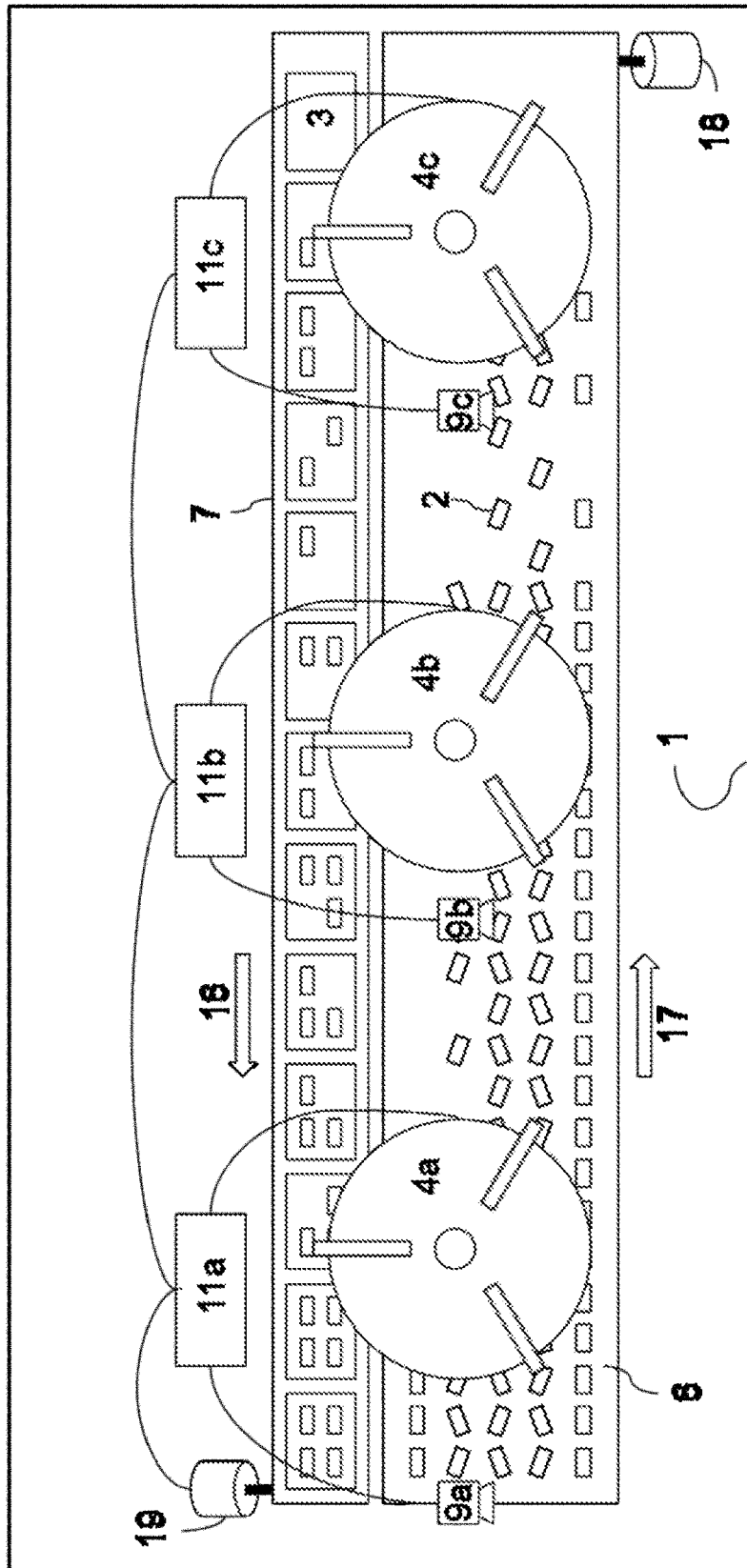
**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Vorrichtung Steuerungsmittel aufweist, welche derart ausgebildet sind, um das Einsetzen der Einzelprodukte in die Behälter nach einem der Verfah-

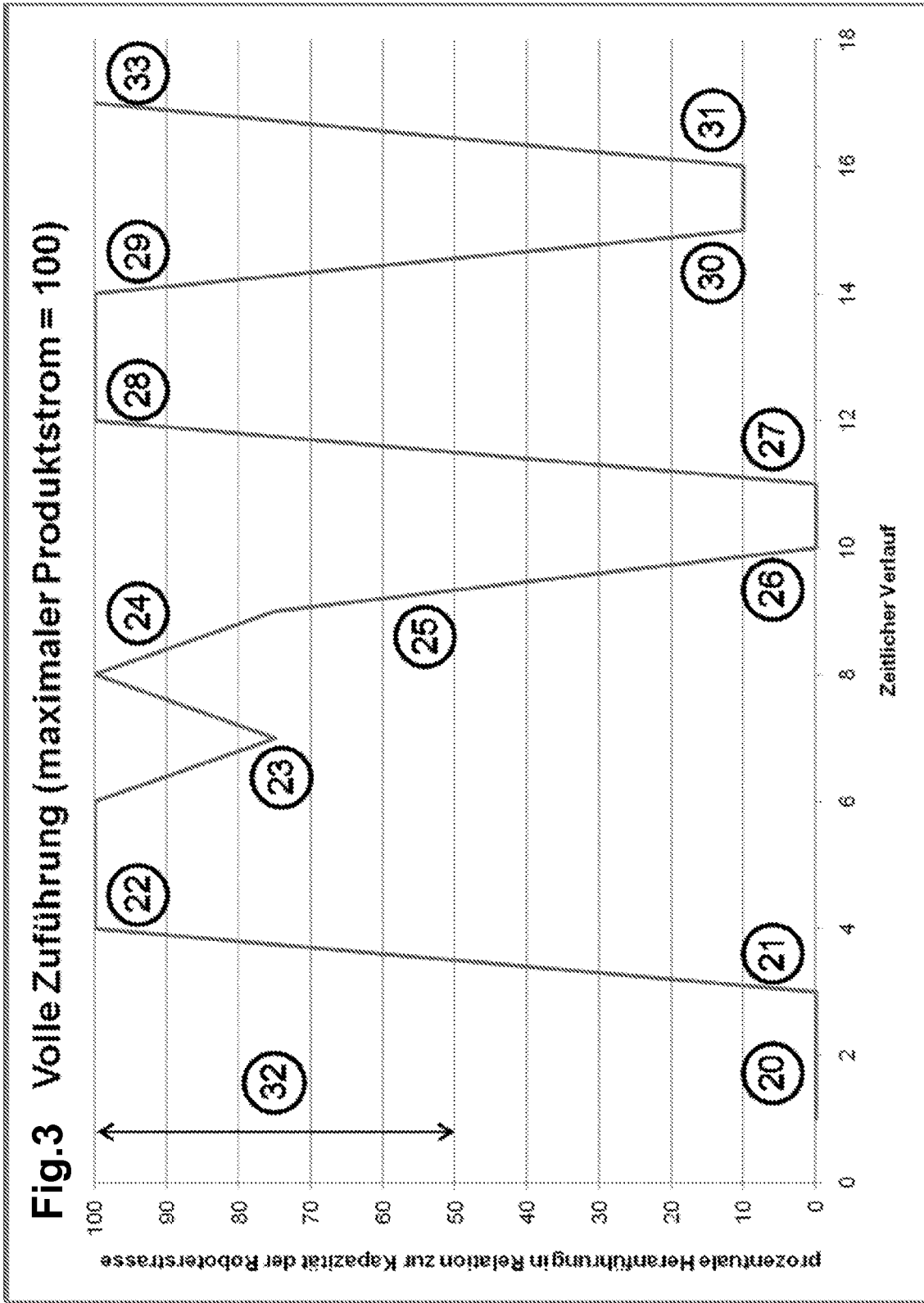
ren der Ansprüche 1 bis 15 ermöglichen.

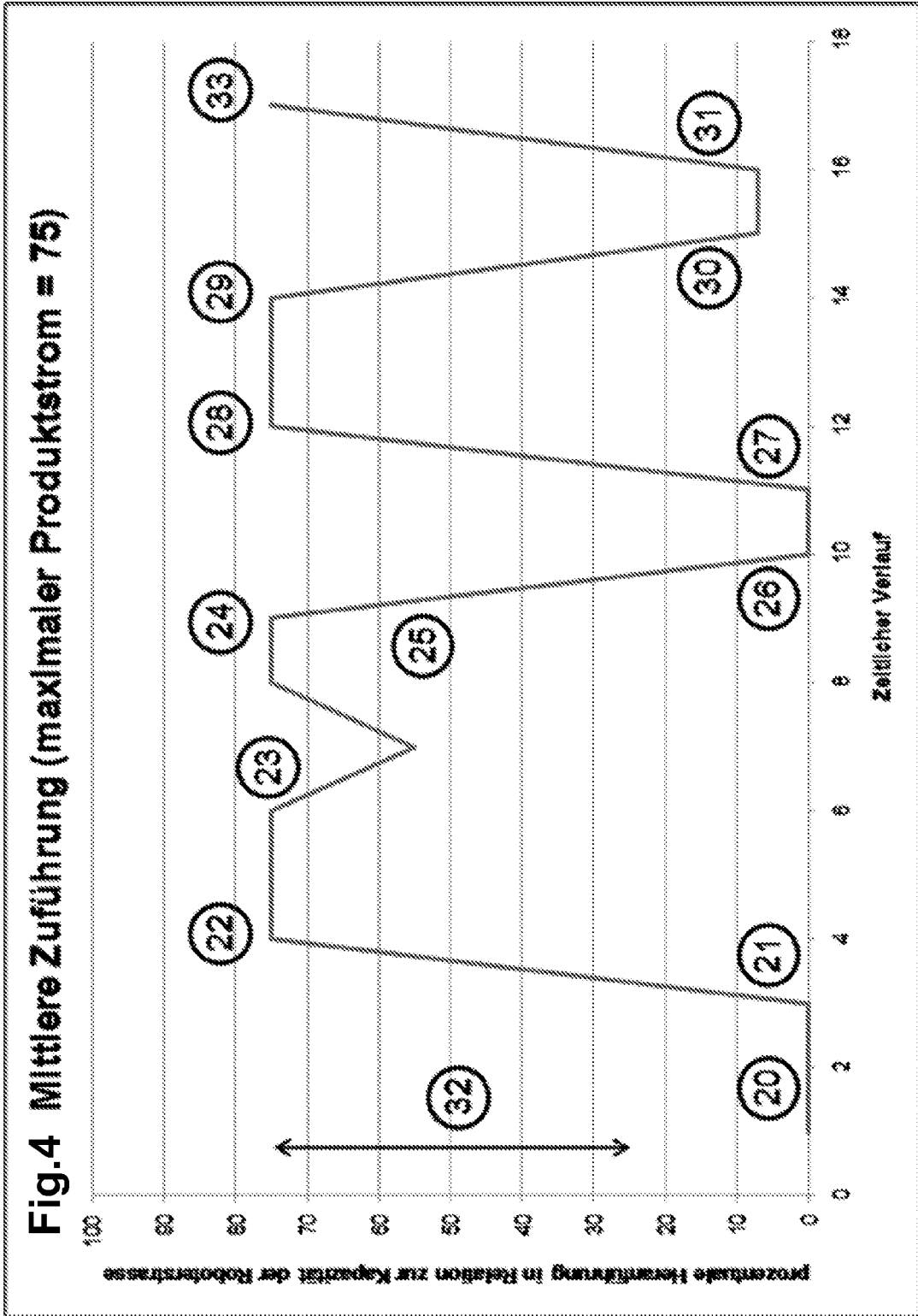
17. Vorrichtung nach Anspruch 16,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 zur Bestimmung der Anzahl der Einzelprodukte und zur Bestimmung der Position, Drehlage und Eigenschaft dieser Einzelprodukte mindestens ein Sensor, insbesondere eine Kamera, Lichttaster, Näherungssensor, 3D Bildverarbeitungssystem, Wägeeinheit oder anstelle des Sensors oder der Sensoren ein Datenbus zum vorgelagerten Produktionsprozess der Einzelprodukte oder zu den vor- und nachgelagerten Steuerungen vorhanden ist. 5  
 10
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 die Vorrichtung Mittel aufweist, welche für jedes herangeführte Einzelprodukt eine Gewichts-, Einzelcharakteristik- und/oder Typbestimmung ermöglicht und **dadurch**, dass aufgrund dieser Bestimmung die Einzelprodukte selektiv in gewichts-, einzelcharakteristik- und/oder typbestimmte Behälter einsetzbar sind. 15  
 20
19. Vorrichtung nach Anspruch 18,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 die Vorrichtung eine Datenschnittstelle aufweist, an welcher bei der Abführung jedes Behälters aus dem Umsetzungsbereich der Roboterstrasse ein diesem Behälter zugehöriger Datenwert, welcher der Gewichts-, Einzelcharakteristik- und/oder Typbestimmung der im Behälter eingesetzten Einzelprodukte entspricht, übertragen wird. 25  
 30  
 35  
 40  
 45  
 50  
 55

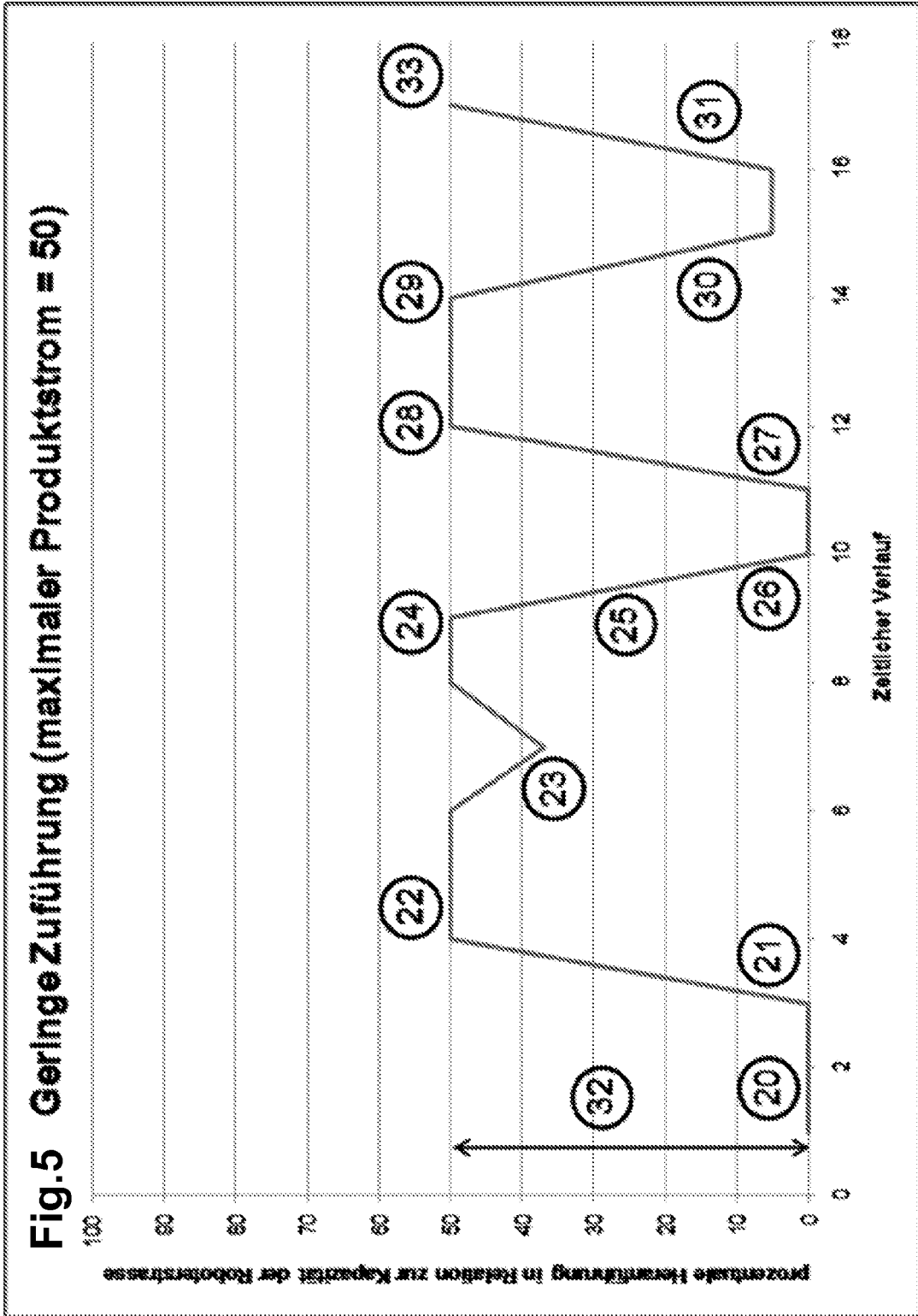
Fig. 1

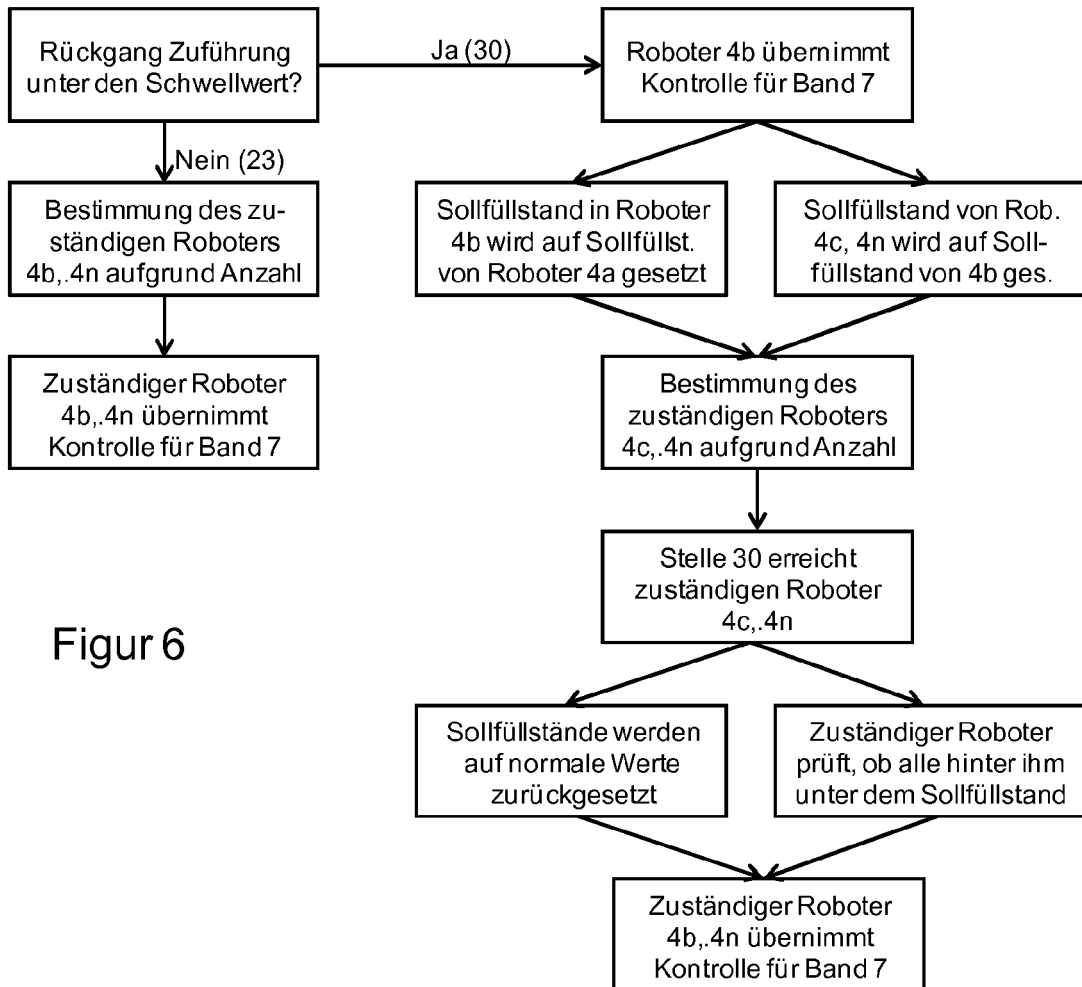




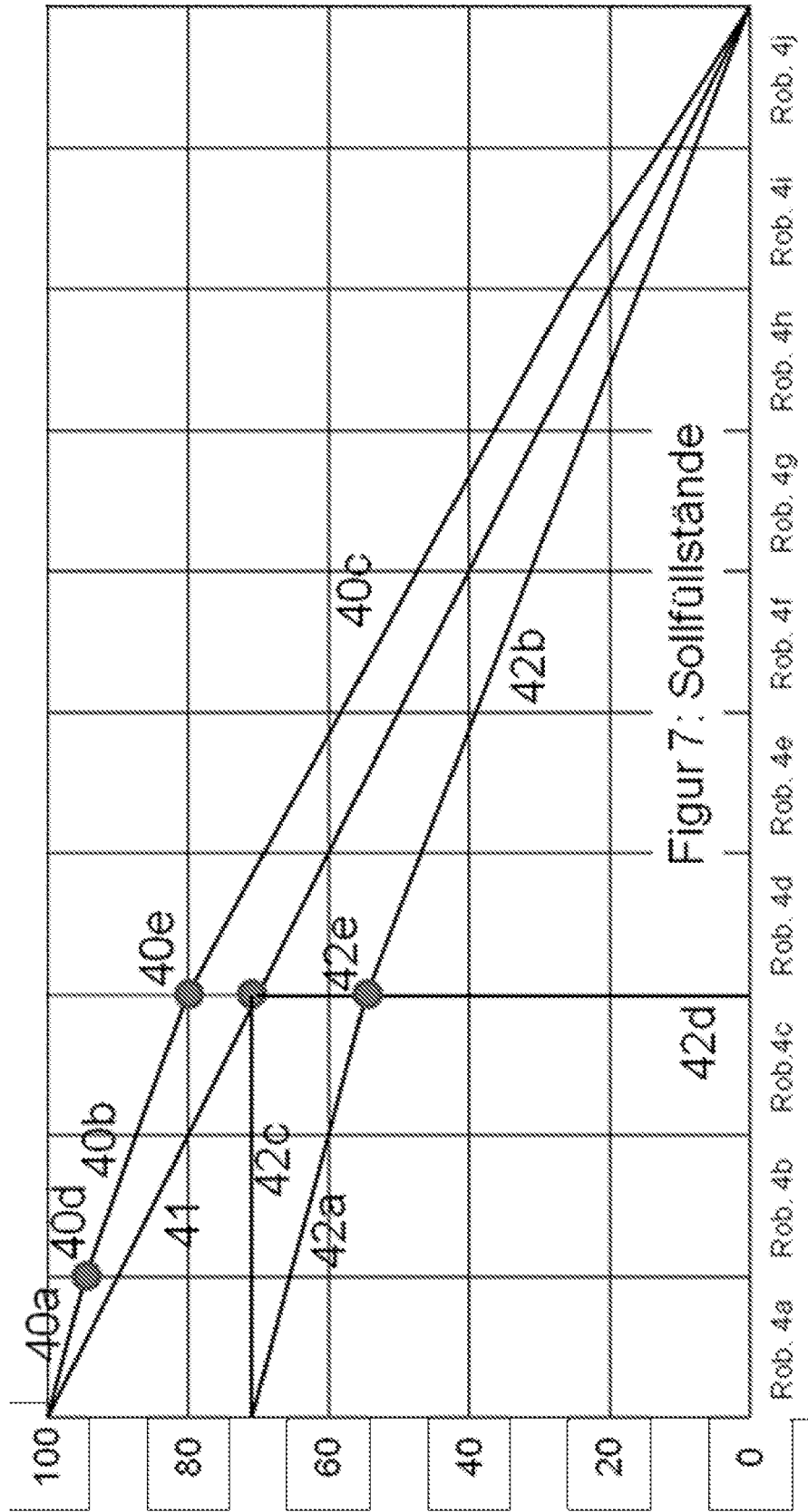








Figur 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 15 6668

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	EP 0 856 465 A (SCHUBERT GERHARD GMBH [DE]) 5. August 1998 (1998-08-05) * das ganze Dokument * -----	1-19	INV. B65B5/10 B65B5/12 B65B35/36
A	DE 10 2006 061571 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3. Juli 2008 (2008-07-03) * das ganze Dokument * -----	1-19	
A	EP 1 717 150 A (SCHUBERT GERHARD GMBH [DE]) 2. November 2006 (2006-11-02) * das ganze Dokument * -----	1-19	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			B65B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		19. November 2009	Johne, Olaf
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		.....	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 15 6668

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-11-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0856465 A	05-08-1998	AT 205149 T DE 59704530 D1	15-09-2001 11-10-2001
DE 102006061571 A1	03-07-2008	EP 2117733 A1 WO 2008080760 A1	18-11-2009 10-07-2008
EP 1717150 A	02-11-2006	DE 102005039673 A1	02-11-2006

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 0749902 B1 [0007]
- WO 2004113030 A1 [0008]
- EP 1285851 A1 [0008]
- DE 29817239 U [0009]
- EP 1352831 B1 [0009]
- EP 1160166 B1 [0010]
- FR 2754239 A1 [0010]
- EP 0856465 B1 [0011] [0012]
- DE 4208818 C2 [0011]