

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. November 2011 (03.11.2011)(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/134823 A2

PCT

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01D 5/34 (2006.01)(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/056137

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:

18. April 2011 (18.04.2011)

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

102010028333.9 28. April 2010 (28.04.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

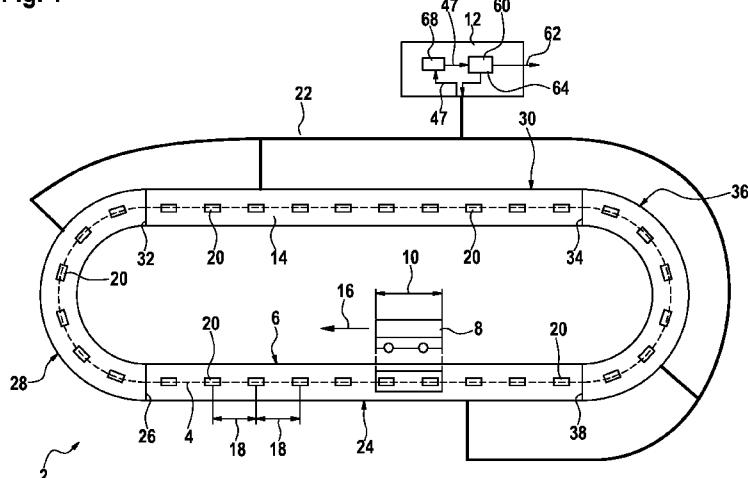
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): REINISCH, Martin [DE/DE]; Hinterer Holzweg 57, 73733 Esslingen (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INCREMENTAL MULTI-POSITION DETECTION SYSTEM FOR A REVOLVING ELECTROMAGNETIC TRANSFER SYSTEM

(54) Bezeichnung : INKREMENTELLES MULTIPOSITIONS-ERFASSUNGSSYSTEM FÜR EIN UMLAUFENDES ELEKTROMAGNETISCHES TRANSFERSYSTEM

Fig. 1



(57) **Abstract:** A transport apparatus (2) for conveying a product is disclosed. The transport apparatus (2) comprises a movable conveying element (8) which is intended to convey the product and has a pattern (52) which extends over a predetermined pattern length (66) in the direction of movement (16) of the conveying element (8) and has a multiplicity of travel increments (56, 58); a stationary, peripherally arranged running rail (6) which defines a running path (14) for the conveying element (8) and has a multiplicity of position sensors (20) on the running path (14), the distances (18) between which are shorter than the pattern length (66); and a measuring device (12) which is designed to determine an instantaneous position of the conveying element (8) on the running path (14), wherein, when the pattern enters and/or exits the measuring region (48) of a position sensor (20), the measuring device (12) determines the instantaneous position with respect to a reference position of the conveying element (8) on the running path (14), said reference position being derived from the position of the corresponding position sensor (20), monitors at least one of the position sensors (20), in the measuring region (48) of which the conveying element (8) is located, and increments or decrements the instantaneous position if a travel increment (56, 58) passes a position sensor (20) being monitored.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Es wird eine Transportvorrichtung (2) zur Förderung eines Produkts offenbart. Die Transportvorrichtung (2) umfasst ein bewegbares, zum Fördern des Produkts vorgesehenes Förderelement (8) mit einem Raster (52), das sich über eine vorbestimmte Rasterlänge (66) in Bewegungsrichtung (16) des Förderelementes (8) erstreckt und eine Vielzahl von Weginkrementen (56, 58) aufweist; eine ortsfest, umlaufend angeordnete und einen Laufpfad (14) für das Förderelement (8) definierende Laufschiene (6) mit einer Vielzahl von Positionssensoren (20) auf dem Laufpfad (14), deren Abstände (18) untereinander kleiner ist, als die Rasterlänge (66); und eine Messeinrichtung (12), die ausgelegt ist, eine Momentanposition des Förderelementes (8) auf dem Laufpfad (14) zu bestimmen, wobei die Messeinrichtung (12), wenn das Raster in den Messbereich (48) eines Positionssensors (20) eintritt und/oder austritt, die Momentanposition auf eine von der Position des entsprechenden Positionssensors (20) abgeleitete Referenzposition des Förderelementes (8) auf dem Laufpfad (14) festlegt, wenigstens einen der Positionssensoren (20) überwacht, in dessen Messbereich (48) sich das Förderelement (8) befindet und die Momentanposition inkrementiert oder dekrementiert, wenn ein Weginkrement (56, 58) einen überwachten Positionssensor (20) passiert.

- 1 -

5 Beschreibung

Titel

Inkrementelles Multipositions-Erfassungssystem für ein umlaufendes
elektromagnetisches Transfersystem

10 Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Transportvorrichtung zur Förderung eines Produkts gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

15 Transportvorrichtungen zur Förderung von Produkten für die Beschickung von Verpackungsmaschinen wie beispielsweise für Schokoladenriegel, Beutel, Flaschen, etc. umfassen in der Regel bewegbare, zum Fördern des Produkts vorgesehene Förderelemente, Carrier genannt, und eine ortsfest, umlaufend angeordnete Laufschiene, die einen Laufpfad für die Carrier definiert.

20 Zur parallelen, also gleichzeitigen Bestimmung der Carrier-Positionen der einzelnen Carrier in derartigen Transportvorrichtungen werden inkrementelle Wegmesssysteme verwendet. Dazu wird in der Regel auf der gestellfesten Seite der Transportvorrichtung ein Raster, auch Inkrementalspur genannt, und am Carrier ein Inkrementalsensor vorgesehen, der es erlaubt, die passierten Weginkremente des Rasters während der Fahrt zu zählen und so die Position des Carriers in der Transportvorrichtung zu bestimmen.

25 Das inkrementelle Wegmesssystem ist meist aus handelsüblichen Magnetband-Sensoren aufgebaut. Das Raster ist dabei ein Magnetband mit abwechselnder Polarität, das in der Regel aus einer Vielzahl von Magneten besteht, die jeweils gegenpolig aneinander gereiht sind. Der Inkrementalsensor am Carrier ist dann ein Magnetfeldsensor, wie beispielsweise ein Hall-Sensor oder ein magnetoresistiver Sensor, MR-Sensor genannt. Dies setzt jedoch voraus, dass

35

- 2 -

sowohl die Energieversorgung für den Sensor als auch die Datenübertragung zum bewegten Carrier sichergestellt werden muss.

Des weiteren sind zusätzliche Sensoren zur Auswertung einer Referenzmarke erforderlich, um den Zähler zur Bestimmung der Carrier-Position in der Transportvorrichtung zurückzusetzen. Die Anzahl dieser Referenzmarken hängt davon ab, wie lang eine Referenzfahrt in der Transportvorrichtung maximal sein darf.

Aus der DE 43 35 004 C2 ist ein Wegsensor auf Basis eines ohmschen Potentiometers mit geradliniger beziehungsweise kreisförmiger Maßverkörperung bekannt. Über eine Auswertelektronik kann die Wegstrecke anhand der Widerstandsänderung im Rahmen der durch den Carrier verursachten Spannungsteilung ermittelt werden. Auf diese Weise kann in Hinblick auf die Erfassung der absoluten Carrier-Positionen nur eine Position pro Sensor erfasst werden. Zur parallelen Messung von mehr als einer Carrier-Position pro Sensor können magnetostriktive Positionssensoren eingesetzt werden. Die mögliche Messlänge sowie die Anzahl der Carrier sind jedoch sehr eingeschränkt. Auch werden die Laufzeiten so groß, dass mit einem solchen Wegmesssystem keine dynamischen Bewegungen, wie zum Beispiel mit einem Linearmotor, realisierbar sind.

Offenbarung der Erfindung

Die erfindungsgemäße Transportvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber die Vorteile auf, dass ein inkrementelles Wegmesssystem, in ein vorhandenes Führungssystem für das Förderelement integrierbar, verschleißfrei und kostengünstig herstellbar ist. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass ein bewegbares, zum Fördern des Produkts vorgesehenes Förderelement mit einem Raster versehen ist, das sich über eine vorbestimmte Rasterlänge in Bewegungsrichtung des Förderelementes erstreckt und eine Vielzahl von Weginkrementen aufweist. Jeweils nebeneinander liegende Weginkremente des Rasters sind messtechnisch voneinander eindeutig unterscheidbar. Werden die Weginkremente so gewählt, dass sie messtechnisch ohne äußere Energiezufuhr voneinander unterscheidbar sind, kann das Förderelement ganz ohne aktive Bauelemente vollständig passiv

- 3 -

ausgelegt werden, so dass weder eine Zuführung von elektrischer Energie zum Förderelement noch eine Übertragung von Messsignalen zum oder vom Förderelement notwendig ist. Dadurch lässt sich das Förderelement nicht nur kostengünstiger fertigen, sondern ist auch ausfallsicherer. Entlang eines 5 Laufpfades, der einen Laufweg für das Förderelement definiert, ist eine Vielzahl von Positionssensoren angeordnet, deren Abstände untereinander kleiner sind, als die Rasterlänge. Dadurch kann das inkrementelle Wegmesssystems frei projektiert werden, so dass bei gegebener Länge des Förderelementes eine minimale Anzahl an Positionssensoren vorgesehen werden kann und das 10 Gesamtsystem nicht unnötig teuer wird. Eine Messeinrichtung ist ausgelegt, eine Momentanposition des Förderelementes auf dem Laufpfad zu bestimmen, wobei, wenn das Raster in den Messbereich eines Positionssensors eintritt und/oder austritt, die Messeinrichtung die Momentanposition auf eine von der Position des entsprechenden Positionssensors abgeleitete Referenzposition des 15 Förderelementes auf dem Laufpfad festlegt, wenigstens einen der Positionssensoren überwacht, in dessen Messbereich sich das Förderelement befindet und die Momentanposition inkrementiert oder dekrementiert, wenn ein Weginkrement einen überwachten Positionssensor passiert. Dies erlaubt es, die Referenzierung und Inkrementierung des inkrementellen Wegmesssystems über 20 einen einzigen Sensor durchzuführen und ermöglicht hochdynamische Wegmessungen, wobei die Referenzfahrt nur ein Bruchteil der Gesamtwegstrecke ausmacht. Somit sind eigene Sensoren zur Referenzierung des inkrementellen Wegmesssystems überflüssig.

25 Die Unteransprüche zeigen bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

Die Positionssensoren können in einer Laufschiene angeordnet sein, die entlang des Laufpfads verläuft, so dass die Laufschiene zusätzlich ein Gehäuse für die Positionssensoren bildet und die Transportvorrichtung kompakter aufgebaut 30 werden kann. Hierdurch kann auf eine separate Vorrichtung zur Aufnahme der Positionssensoren verzichtet werden.

35 Das Raster kann optisch, elektrisch oder magnetisch unterscheidbare Weginkremente aufweisen, wobei die Positionssensoren entsprechend zur optischen, elektrischen oder magnetischen Auswertung des Rasters vorgesehen sein können. In einer besonderen Ausführung kann das Raster ein Magnetband

- 4 -

mit in abwechselnder Polarität nebeneinander gereihten Weginkrementen und die Positionssensoren Magnetfeldsensoren sein. Dieses Magnetband kann nicht nur als Raster für die inkrementelle Wegmessung sondern auch als Läufer zum Antrieb des Förderelementes verwendet werden, wenn ständigerseitig an der 5
ortsfesten Laufschiene ein entsprechendes Antriebsfeld vorgesehen wird. Das Magnetband kann an der Unterseite und/oder an den Seiten des Förderelementes angeordnet sein.

In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung können die mit abwechselnder 10
Polarität nebeneinander gereihten Weginkrementen von einer Seite des Rasters aus gesehen fächerförmig auseinander divergieren. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn das Förderelement auf einer reinen kreisrunden Laufschiene ohne gerade Abschnitte fahren soll, da die fächerförmige Ausbildung der Weginkrementen so optimal an die Kurvenform der Laufschiene angepasst ist.

15
Die Rasterlänge kann in einer besonderen Ausführung in Bewegungsrichtung des Förderelementes der Länge des Förderelementes entsprechen, so dass eine messtechnische Erfassung des Förderelementes unmittelbar mit dem Eintritt in den Messbereich des jeweiligen Positionssensors möglich ist.

20
Die Laufschiene kann in einer weiteren besonderen Ausbildung der Erfindung aus wenigstens zwei Laufschienensegmenten zusammengesetzt sein, so dass sie zusammen mit den Positionssensoren autonome modulare Sensormodule für lineare Bereiche, also gerade Laufschienensegmente und für nicht-lineare 25
Bereiche, also beispielsweise Laufschienensegmente mit 90°- oder 180°-Kurven bildet, und das Transportsystem auf individuelle Laufschienenformen modular erweiterbar ist.

30
Die Messeinrichtung kann in einer bevorzugten Ausführung eine Auswerteschaltung umfassen, die geeignet ist, in einem Übergangsbereich des Förderelementes zwischen zwei Positionssensoren die Überwachung eines Positionssensors beim Eintritt des Rasters in seinen Messbereich einzuschalten und bei Austritt des Rasters aus seinem Messbereich auszuschalten. Dadurch wird sichergestellt, dass letztlich nur ein einziger Positionssensor die Position des 35
Förderelementes erfasst, selbst wenn sich das Förderelement im Messbereich mehrerer Positionssensoren befindet.

- 5 -

Die Messeinrichtung kann in einer besonderen Weiterbildung im Übergangsbereich ausgelegt sein, die Positionssensoren zu gewichten. Dadurch werden Sprünge im Messsignal vermieden, so dass das Förderelement durch einen fließenden Übergang von einem Positionssensor zum nächsten Positionssensor sanft übergeben werden kann.

5

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung kann die Messeinrichtung eine Schalteinrichtung aufweisen, die geeignet ist, die Überwachung eines Positionssensors einzuschalten, wenn ein Messsignal des einzuschaltenden Positionssensors zum Detektieren der Weginkremente innerhalb eines vorbestimmten Toleranzbands eingeschwungen ist, so dass Fehlmessungen beim Ein- und Austritt des Förderelementes in bzw. aus dem Messbereich eines Positionssensors vermieden werden.

10

Die Schalteinrichtung kann dazu in einer besonders bevorzugten Ausführung einen Anwesenheitssensor aufweisen, der geeignet ist, die Überwachung eines Positionssensors zu aktivieren, wenn sich ein vorbestimmter Anteil des Rasters in seinen Messbereich befindet. Auf diese Weise können die Positionssensoren situationsbezogen ein- und ausgeschaltet werden, was bei größeren Laufschienen mit einer entsprechenden Anzahl an Positionssensoren den Energieverbrauch erheblich reduziert.

20

15

Dies kann vorzugsweise durch einen Messgeber zusätzlich zum Raster am Förderelement erfolgen, wobei der Anwesenheitssensor geeignet ist, die Überwachung des Positionssensors basierend auf der Anwesenheit des Messgebers in seinem Messbereich zu aktivieren.

25

Die Positionssensoren können auf den Laufschienensegmenten untereinander einen konstanten Sensorabstand aufweisen, wobei die äußeren Positionssensoren jeder Laufschiene vom Rand der Laufschienenelemente mit dem halben Sensorabstand beabstandet sind. Dadurch wird sichergestellt, dass der Sensorabstand nach Zusammensetzen der kompletten Laufschiene konstant bleibt.

30

35

Zeichnung

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung unter
5 Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung im Detail beschrieben. In der
Zeichnung ist:

- 10 Figur 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen
Transportvorrichtung;
- 15 Figur 2 eine schematische Darstellung eines Laufschienensegmentes
für eine Laufschiene der Transportvorrichtung aus Figur 1
gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;
- 20 Figur 3 eine schematische Darstellung eines Förderelementes zum
Einsatz auf einer Laufschiene, die aus Laufschienensegmenten
gemäß der Figur 2 aufgebaut ist;
- 25 Figur 4 eine schematische Darstellung eines Laufschienensegmentes
für eine Laufschiene der Transportvorrichtung aus Figur 1
gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;
- 30 Figur 5 eine schematische Darstellung eines Förderelementes zum
Einsatz auf einer Laufschiene, die aus Laufschienensegmenten
gemäß der Figur 4 aufgebaut ist; und
- Figur 6 eine schematische Darstellung eines Förderelementes zum
Einsatz auf der Laufschiene der Transportvorrichtung aus Figur
1 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel;

Ausführungsformen der Erfindung

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 3 eine
35 Transportvorrichtung 2 mit einem erfindungsgemäßen inkrementellen
Wegmesssystem gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben.

- 7 -

Figur 1 zeigt schematisch den Aufbau der Transportvorrichtung 2 mit einer einzelnen Sensorspur 4. Die Transportvorrichtung 2 umfasst eine Laufschiene 6, ein Förderelement 8 mit einer vorbestimmten Förderelementlänge 10 und eine Messeinrichtung 12. Die Transportvorrichtung 2 transportiert mit dem Förderelement 8 Produkte zwischen verschiedenen Punkten auf der Laufschiene 6.

5

Die Laufschiene 6 ist umlaufend geschlossen und weist einen Laufpfad 14 auf, der einen Laufweg für das Förderelement 8 definiert. In dem Laufpfad 14 ist die Sensorspur 4 eingebettet, so dass sich das Förderelement 8 in eine bestimmte Laufrichtung 16 auf der Laufschiene 6 und über der Sensorspur 4 vor- und zurückbewegen kann. Die Sensorspur 4 erstreckt sich beispielhaft über die Mittellinie des Bodens des Laufpfades 14 der Laufschiene 6. Sie kann sich aber über jeden erdenklichen Pfad der Laufschiene 6, wie beispielsweise an den Seitenwänden, erstrecken.

10

Auf der Sensorspur 4 sind im konstanten Abstand 18 eine Vielzahl von Magnetfeldsensoren 20 zur Erfassung der Position des Förderelementes 8 auf der Laufschiene 6 angeordnet. Diese Magnetfeldsensoren 20 können beispielsweise als Hall-Sensoren oder MR-Sensoren ausgeführt sein. Zur übersichtlichen Darstellung der Magnetfeldsensoren 20 und deren Abstände 18 untereinander ist in Figur 1 lediglich ein Teil der Magnetfeldsensoren 20 und deren Abstände 18 mit einem Bezugszeichen versehen. Der Magnetfeldsensorabstand 18 auf der Sensorspur 4 ist kleiner als die Förderelementlänge 10.

15

Jeder der Magnetfeldsensoren 20 kommuniziert über einen Datenbus 22 mit der Messeinrichtung 12 und sendet ihr seine erfassten Messdaten über ein Messsignal 47.

20

Die Laufschiene 6 der Transportvorrichtung 2 der vorliegenden Ausführung ist modular aus mehreren Laufschienensegmenten zusammengesetzt. Ein erstes lineares Laufschienensegment 24 ist über eine erste Steckverbindung 26 mit einem ersten Bogenschienenelement 28 verbunden. Ein zweites lineares Laufschienensegment 30 ist über eine zweite Steckverbindung 32 mit dem ersten Bogenschienenelement 28 und über eine dritte Steckverbindung 34 mit einem

25

30

- 8 -

zweiten Bogenschienelement 36 verbunden. Das zweite
Bogenschiensegment 36 ist schließlich über eine vierte Steckverbindung mit
dem ersten linearen Laufschienensegment 24 verbunden, so dass sich
schließlich die in Figur 1 gezeigte Form der Laufschiene ergibt. Die
5 Steckverbindungen 26, 32, 34, 38 können standardisierte Schnittstellen und
Stoßkanten aufweisen, so dass die einzelnen Laufschienensegmente 24, 28, 30,
36 nahtlos aneinander gereiht werden können.

In Figur 2 ist beispielhaft das erste lineare Laufschienensegment 24 der
10 vorliegenden Ausführung der Transportvorrichtung 2 dargestellt. Darin sind
Elemente, die in Figur 1 bereits beschrieben wurden mit denselben
Bezugszeichen versehen und werden nicht noch einmal beschrieben. Die
nachfolgenden Erläuterungen zum ersten linearen Laufschienensegment 24
treffen auf alle die Laufschiene 6 bildenden Laufschienensegmente 24, 28, 30 36
15 zu.

Das lineare Laufschienensegment 24 weist zwei äußere Magnetfeldsensoren 40
auf, die jeweils am linken und rechten Rand 42, 43 des linearen
Laufschienensegments 24 angeordnet sind. Die Anordnung der
20 Magnetfeldsensoren 20 zwischen den äußeren Magnetfeldsensoren 40 über der
Sensorspur 4 ist gegenüber Figur 1 unverändert. Der äußere Abstand 44 der
äußeren Magnetfeldsensoren 40 zu den Rändern 42 beträgt die Hälfte der oben
beschriebenen Magnetfeldsensorabstände 18. Auf diese Weise wird nach dem
Zusammensetzen der einzelnen Laufschienensegmente 24, 28, 30, 36 der
25 konstante Magnetfeldsensorabstand 18 über die vollständige Sensorspur 4
erreicht. Dadurch dass der Magnetfeldsensorabstand 18 kleiner ist, als die
Förderelementlänge 10 bedeckt das Förderelement 8 beim Überfahren der
Magnetfeldsensoren 20 in Übergangsbereichen 46 zumindest teilweise
gleichzeitig die Messbereiche 48 von zwei Magnetfeldsensoren 20. Von diesen
30 Übergangsbereichen 46 ist in Figur 2 lediglich ein Beispiel für einen einzigen
Magnetfeldsensor 20 dargestellt. Er tritt jedoch periodisch vor und nach jedem
der auf der Sensorspur 4 angeordneten Magnetfeldsensoren 20 auf. Das heißt,
dass in den Übergangsbereichen 46 jeweils zwei Magnetfeldsensoren 20 ein
gültiges Messsignal 47 liefern. Zum Anschluss der Magnetfeldsensoren 20 an
35 den Datenbus 22 und somit an die Messeinrichtung 12, weist das erste lineare
Laufschienensegment 24 eine Schnittstelle 50 auf.

Das in Figur 1 dargestellte Förderelement 8 der vorliegenden Ausführungsform wird nachstehend anhand der Figur 3 näher beschrieben, die das Förderelement 8 von der Unterseite zeigt. In Figur 3 sind Elemente, die bereits in Figur 1 und 2 beschrieben worden sind mit denselben Bezugszeichen versehen und werden nicht noch einmal erläutert.

Das Förderelement 8 weist an seiner Unterseite ein Magnetband 52 als Raster auf, das aus einer Vielzahl von gegenpolig nebeneinander gereihten Magneten 54 aufgebaut ist, wobei in Figur 3 einer der Magneten 54 beispielhaft gestrichelt umrandet ist. Alternativ kann das Magnetband 52 auch seitlich am Förderelement 8 angeordnet sein. Die anderen der Magneten 54 sind der Übersicht halber nicht umrandet und mit keinem Bezugszeichen versehen. Durch die gegenpolige Aneinanderreihung der Magnete 54 liegt jeweils immer ein Südpol 56 eines der Magneten 54 am Nordpol 58 eines anderen der Magneten 54 an, wobei in Figur 2 der übersichtlichen Darstellung halber lediglich ein Südpol 56 und ein Nordpol 58 mit einem Bezugszeichen versehen ist. Die Länge 66 des Magnetbandes 52 entspricht hier der Förderelementlänge 10.

Fährt das Förderelement 8 mit seinem Magnetband 52 in den Messbereich 48 eines der Magnetfeldsensoren 20 ein, so erfasst dieser Magnetfeldsensor 20 den Eintritt und sendet ein Messsignal 47 an eine Auswerteschaltung 60 in der Messeinrichtung 12. Diese referenziert basierend auf der Position dieses Magnetfeldsensors 20 die Position 62 des Förderelements 8 auf einen bestimmten Wert. Bei der weiteren Überfahrt des Förderelements 8 über den Magnetfeldsensor 20 detektiert dieser ein periodisch wechselndes Magnetfeld durch die den Magnetfeldsensor 20 abwechselnd passierenden Nord- und Südpole 56, 58. Der entsprechende Magnetfeldsensor 20 wandelt jede Periode des Wechselfeldes zu einem Zählimpuls um und sendet ihn im Messsignal 47 über den Datenbus 22 an die Messeinrichtung 12, die in der Auswerteschaltung 60 die erzeugten Zählimpulse zählt und dadurch die zuvor referenzierte Position 62 des Förderelementes 8 auf der Laufschiene 6 durch ein entsprechendes Hochzählen aktualisiert. Somit bilden die Magnetfeldsensoren 20 einen Inkremental-Sensoren/Wegaufnehmer und das Magnetband 52 eine Inkrementalspur für ein inkrementelles Wegmesssystem. Somit gibt die Messeinrichtung 12 immer die exakte Position 62 des

- 10 -

Förderelement 8 aus. Alternativ oder zusätzlich kann die Referenzierung der Position 62 des Förderelementes 8 auch bei der Ausfahrt des Förderelementes 8 aus einem Messbereich 48 eines Magnetfeldsensors 20 erfolgen.

5 Im Übergangsbereich 46 zwischen zwei Magnetfeldsensoren 20 aktiviert die Messeinrichtung einen einzelnen Magnetfeldsensor 20 über die Auswerteschaltung 60 beispielsweise mit einer rechnergestützten Komparatorschaltung, die die einzelnen Magnetfeldsensoren 20 über ein Aktivierungssignal 64 aktiviert beziehungsweise deaktiviert, und deaktiviert den 10 anderen der Magnetfeldsensoren 20.

15 Die Auswerteschaltung 60 kann zur Vermeidung von Sprüngen im die Position 62 des Förderelementes 8 ausgebenden Signals das Aktivierungssignal 64 auch gewichten, um einen fließendem Übergang mittels einer Sanftumschaltung der Magnetfeldsensoren 20 zur realisieren, so dass jeder Magnetfeldsensor 20 von 100% auf 0% fließend deaktiviert und von 0% auf 100% fließend aktiviert wird.

20 In der vorliegenden Ausführungsform ist die Umschaltung der das gültige Messsignal 47 ausgebenden Magnetfeldsensoren 20 sowie die Auswertung der Zählimpulse des gültigen Messsignals 47 in die Auswerteschaltung 60 beispielhaft in der Messeinrichtung 12 integriert. Sie kann jedoch alternativ auch in die Magnetfeldsensoren 20 selbst integriert werden, so dass über das 25 Bussystem 22 die direkten Positionen 62 der einzelnen Förderelemente an die Messeinrichtung 12 übergeben werden kann. Eine Verteilung der Umschaltungslogik auf die Magnetfeldsensoren 20 und der Auswertung der Zählimpulse auf die Messeinrichtung 12 ist ebenfalls möglich.

30 Die Leiterbahnen zum Anschluss der Versorgungsspannung, Schirmung und Messsignalleitungen zu den einzelnen Magnetfeldsensoren 20 können auf der Unterseite der Laufschienensegmente 24, 28, 30, 36 aufgedruckt und zur Busschnittstelle 50 geführt werden.

35 Für das fehlerfreie Umschalten von einem zum nächsten Magnetfeldsensor 20 zum richtigen Zeitpunkt bzw. an der richtigen Position stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Dies ist bei den Magnetfeldsensoren 20 notwendig, da beim Ein- bzw. Ausfahren des Magnetbandes 52 in einen Magnetfeldsensor

- 11 -

20 ein gewisses Ein-/Ausschwingverhalten auftritt. Zum einen ist dieses Ein-/Ausschwingverhalten natürlich bedingt, da beim Ein-/Ausfahren nicht mehr alle 5 Mess-Elemente des Magnetfeldsensor 20 durch das Magnetband 52 messtechnisch erregt werden und somit die Zählimpulse, die aus den Werten aller Mess-Elemente eines Magnetfeldsensors 20 errechnet werden, noch nicht korrekt ausgegeben werden. Zum anderen können die Magnetfeldsensoren 20 noch Amplitudenregelungen und andere Überwachungs- und Aufbereitungsfunktionen aufweisen, die beim Ein-/Ausfahren zu einer 10 undefinierten Signalausgabe führen.

15 Eine Möglichkeit zum fehlerfreien Umschalten zwischen zwei Magnetfeldsensoren 20 besteht darin, die Anwesenheit des Magnetbands 52 im Messbereich 48 eines Magnetfeldsensors 20 allgemein zu ermitteln, und mit einer Schalteinheit 68 die Ausgabe des Messsignals 47 an die Auswerteschaltung 60 solange zu unterdrücken, bis das Messsignal 47 auf einen 20 stabilen Signalzustand eingeschwungen ist. Die Anwesenheitsermittlung kann in der Schalteinheit 68 allein basierend darauf erfolgen, ob ein Magnetfeldsensor 20 überhaupt ein Messsignal 47 ausgibt, wobei der Zustand des Messsignals 47 unberücksichtigt bleibt.

25 Nachstehend wird anhand der Figuren 4 und 5 ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert, mit dem das fehlerfreie Umschalten zwischen zwei Magnetfeldsensoren 20 alternativ möglich ist. In den Figuren 4 und 5 werden Elemente, die Elementen in den Figuren 1 bis 3 entsprechen mit denselben Bezugszeichen versehen und nachstehend nicht noch einmal beschrieben.

30 Wie in Figur 4 gezeigt, wird im zweiten Ausführungsbeispiel auf den einzelnen Laufschienensegmenten 24, 28, 30, 36, von denen in Figur 4 nur das erste lineare Laufschienenelement 24 dargestellt ist, eine zweite Sensorspur 70 angeordnet, auf der Zusatzmagnetfeldsensoren 72 positionsgleich zu den Magnetfeldsensoren 20 auf der ersten Sensorspur 4 im Laufpfad 14 angeordnet sind. Im Gegensatz zu den Magnetfeldsensoren 20 weisen die 35 Zusatzmagnetfeldsensoren 72 jedoch einen verkleinerten Messbereich 74 auf, so dass das Förderelement in den Messbereich 48 der Magnetfeldsensoren 20 früher eintritt, ihn aber später verlässt.

- 12 -

Wie in Figur 5 gezeigt, wird auf der Unterseite des Förderelementes 8 im zweiten Ausführungsbeispiel parallel zum Magnetband 52 ein weiteres Magnetband angeordnet, das jedoch lediglich einen Permanentpol 76 aufweist.

5 Dieser Permanentpol 76 erregt die Zusatzmagnetfeldsensoren 72 auf der zweiten Sensorspur 70, wenn das Magnetband 52 weit genug in den Messbereich 48 eines entsprechenden Magnetfeldsensors 20 eingefahren ist. Das Messsignal eines Zusatzmagnetfeldsensors 72 kann daher durch die Schalteinheit 68 in der Messeinrichtung 12 zum Ein-/Ausschalten
10 beziehungsweise Aktivieren/Deaktivieren eines positionsgleich angeordneten Magnetfeldsensors 20 herangezogen werden.

15 Alternativ können der Messbereich 48 der Magnetfeldsensoren 20 und der Messbereich 74 der Zusatzmagnetfeldsensoren 72 gleich groß ausgeführt werden, wobei die Länge des Permanentpols 76 am Förderelement 8 gegenüber der Länge des Magnetbandes 52 etwas kürzer ist.

20 In beiden Fällen muss der Größenunterschied zwischen den Messbereichen der Magnetfeldsensoren 20, 72 oder dem Permanentpol 76 und dem Magnetband 52 mindestens so groß sein, wie die doppelte Fahrstrecke des Förderelementes 8, die für das Ein-/Ausschwingverhalten des Messsignals der Magnetfeldsensoren 20 benötigt wird.

25 Die Unterdrückung des Messsignals 47 aus den Magnetfeldsensoren 20 während seines Ein-/Ausschwingens kann alternativ auch direkt von den einzelnen Magnetfeldsensoren 20, 72 selbst vorgenommen werden.

30 Der Vorteil des Zusatzsystems aus Permanentpol 76 und Zusatzmagnetfeldsensor 72 ist, dass damit gleichzeitig eine Anwesenheitserkennung pro Magnetfeldsensor 20 vorhanden ist, mit der eine eindeutige Aussage getroffen werden kann, ob sich gerade ein Förderelement 8 im Wirkbereich des Magnetfeldsensors 20 befindet. Denn der Magnetfeldsensor 20 liefert nur bei Bewegung des Förderelementes 8 und damit des Magnetbandes 52 ein Messsignal 47. Dies ist insbesondere bei der
35 Referenzfahrt von Vorteil, da hier ja eine Bewegung der Förderelementes 8 im gesteuerten Betrieb durchgeführt werden muss, bei der zuvor bekannt sein

- 13 -

muss, wie der Antrieb angesteuert werden muss, was abhängig von den aktuellen Positionen des Förderelementes 8 ist.

Außerdem führt die Abwesenheit eines Förderelementes 8 und damit des Magnetbandes 52 über einem Magnetfeldsensor 20 bei manchen Sensor-Typen, wie bei MR-Sensoren zu unerwünschten Nebeneffekten, wie einem unerwünschten Oszillieren des Messsignals 47, was durch die zuvor erwähnte Anwesenheitserkennung in Kombination mit einer geeigneten Logikschaltung ebenfalls unterdrückt werden kann.

Eine weitere nicht in den Figuren 4 und 5 gezeigte Möglichkeit zum fehlerfreien Umschalten zwischen zwei Magnetfeldsensoren 20 besteht darin, ein Indexsignal der Magnetfeldsensoren 20 auszuwerten.

Dieses zusätzliche Indexsignal wird von den Magnetfeldsensoren ausgeben, um anzusehen, ob sich ein Magnet in ihrem Messbereich befindet. Dieses Indexsignal kann in gleicher Weise zur zeitweisen Unterdrückung der Ausgabe des Messsignals 47 an die Auswerteschaltung 60 verwendet werden.

Das Indexsignal eines Magnetfeldsensors 20 ist dabei auf einem konstanten Wert, wenn kein Magnetband 52 über dem Magnetfeldsensor 20 steht. Sobald dann das Magnetband 52 auf den Magnetfeldsensor 20 fährt, ändert dieses Indexsignal seinen Zustand. Das Messsignal 47 aus diesem Magnetfeldsensor 20 ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht vollständig eingeschwungen, so dass das Messsignal 47 dieses Magnetfeldsensors 20 noch nicht gültig ist und daher noch nicht verwendet werden kann.

Durch den sich ändernden Zustand des Indexsignals des Magnetfeldsensors 20 kann nun durch eine Flankenauswertung der aktuelle, und gültige Wert des Magnetfeldsensors 20 gespeichert werden, der zuletzt ein gültiges Messsignal 47 an die Auswerteschaltung 60 ausgegeben hat. Von diesem gespeicherten Wert an kann dann noch eine gewisse Anzahl an Weginkrementen 56, 58 weitergezählt werden. Diese Anzahl an Weginkrementen 56, 58 ist dann mindestens so groß wie der Bereich, der für das Einschwingverhalten des Messsignals 47 des aktuellen Magnetfeldsensors 20 benötigt wird.

- 14 -

Ist diese Anzahl an Weginkrementen 56, 58 durchlaufen, so kann das Messsignal 47 vom letzten Magnetfeldsensor 20 sicher auf das Messsignal 47 des aktuellen Magnetfeldsensors 20 umgeschaltet werden.

5 Auch in diesem Fall kann die Umschaltung sensorseitig oder durch die Schalteinheit 68 in der Messeinrichtung 12 erfolgen.
Da das Messsystem der dargestellten Fördervorrichtung 2 ein inkrementelles Messsystem ist, muss nach jeder Unterbrechung des Wegmesssystems eine Referenzfahrt durchgeführt werden.

10 Falls die Laufschiene 6 im Wesentlichen kreisrund, mit wenig geraden Laufschienensegmenten 24, 30 aufgebaut ist, kann ein abgewandelter Aufbau des Magnetbandes 52 unter dem Förderelement 8 die Messgenauigkeit erhöhen.

15 Ein derartiger Aufbau ist als drittes Ausführungsbeispiel in Figur 6 dargestellt.

In diesem Ausführungsbeispiel werden für gleiche Elementen der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele gleiche Bezugszeichen verwendet. Wie aus Figur 6 ersichtlich, sind die Magnete 54 im vorliegenden Beispiel fächerförmig angeordnet und werden so bei einer Kurvenfahrt durch ein Bogenelement 28, 36 entlang der Sensorspur 4 über die Magnetfeldsensoren 20 geführt, wodurch das durch das Magnetband 52 abgegebene Magnetfeld ebenfalls einen kurvenförmigen Verlauf aufweist und durch die Magnetfeldsensoren 20 in den Bogenelementen 28, 36 besser erkannt wird, so dass zuverlässigere Messergebnisse möglich sind.

In allen zuvor beschriebenen Ausführungsformen sind als Referenzmarken keine zusätzlichen Sensoren erforderlich, denn hierfür können die Magnetfeldsensoren 20 auf der Sensorspur 4 verwendet werden, weil sie eindeutigen mechanischen Positionen zuordenbar sind. Sobald also ein Magnetfeldsensor 20 auf der Sensorspur 4 das Magnetband 52 eines Förderelementes 8 detektiert, kann dem Förderelement 8 eine eindeutige mechanische Position auf dem Laufpfad 14 zugeordnet und so als Referenzmarke verwendet werden. Außerdem ist die Referenzfahrt nur so lang wie der Abstand 18 zweier Magnetfeldsensoren 20, so dass das Förderelement 8 zur Referenzierung nicht über den gesamten projektierten Bahnverlauf der Transportvorrichtung 2 fahren muss.

- 15 -

Die beschriebenen Ausführungsformen schlagen ein inkrementelles Wegmesssystem für eine Transportvorrichtung vor, in dem die Inkremental-Sensoren oder Wegaufnehmer in Form eines Magnetfeldsensors ortsfest angeordnet sind und sich die Inkrementalspur in Form eines Magnetbandes bewegt, so dass mit dem Eintritt der Inkrementalspur in den Messbereich eines neuen Inkrementalsensors eine neue Referenzmarke vorliegt und auf unabhängige Referenzmarken vollständig verzichtet werden kann.

5

Ansprüche

1. Transportvorrichtung zur Förderung eines Produkts umfassend:
 - ein bewegbares, zum Fördern des Produkts vorgesehenes Förderelement (8) mit einem Raster (52), das sich über eine vorbestimmte Rasterlänge (66) in Bewegungsrichtung (16) des Förderelementes (8) erstreckt und eine Vielzahl von Weginkrementen (56, 58) aufweist;
 - einen Laufpfad (14), der einen Laufweg für das Förderelement (8) definiert;
 - eine Vielzahl von Positionssensoren (20), die entlang des Laufpfades (14) angeordnet sind und deren Abstände (18) untereinander kleiner sind, als die Rasterlänge (66); und
 - eine Messeinrichtung (12), die ausgelegt ist, eine Momentanposition des Förderelementes (8) auf dem Laufpfad (14) zu bestimmen, wobei die Messeinrichtung (12),
 - wenn das Raster in den Messbereich (48) eines Positionssensors (20) eintritt und/oder austritt, die Momentanposition auf eine von der Position des entsprechenden Positionssensors (20) abgeleitete Referenzposition des Förderelementes (8) auf dem Laufpfad (14) festlegt,
 - wenigstens einen der Positionssensoren (20) überwacht, in dessen Messbereich (48) sich das Förderelement (8) befindet und
 - die Momentanposition inkrementiert oder dekrementiert, wenn ein Weginkrement (56, 58) einen überwachten Positionssensor (20) passiert.
2. Transportvorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend eine ortsfeste, insbesondere umlaufende Laufschiene (6), die entlang des Laufpfades (14) verläuft, wobei die Positionssensoren (20) in der Laufschiene (6) angeordnet sind.

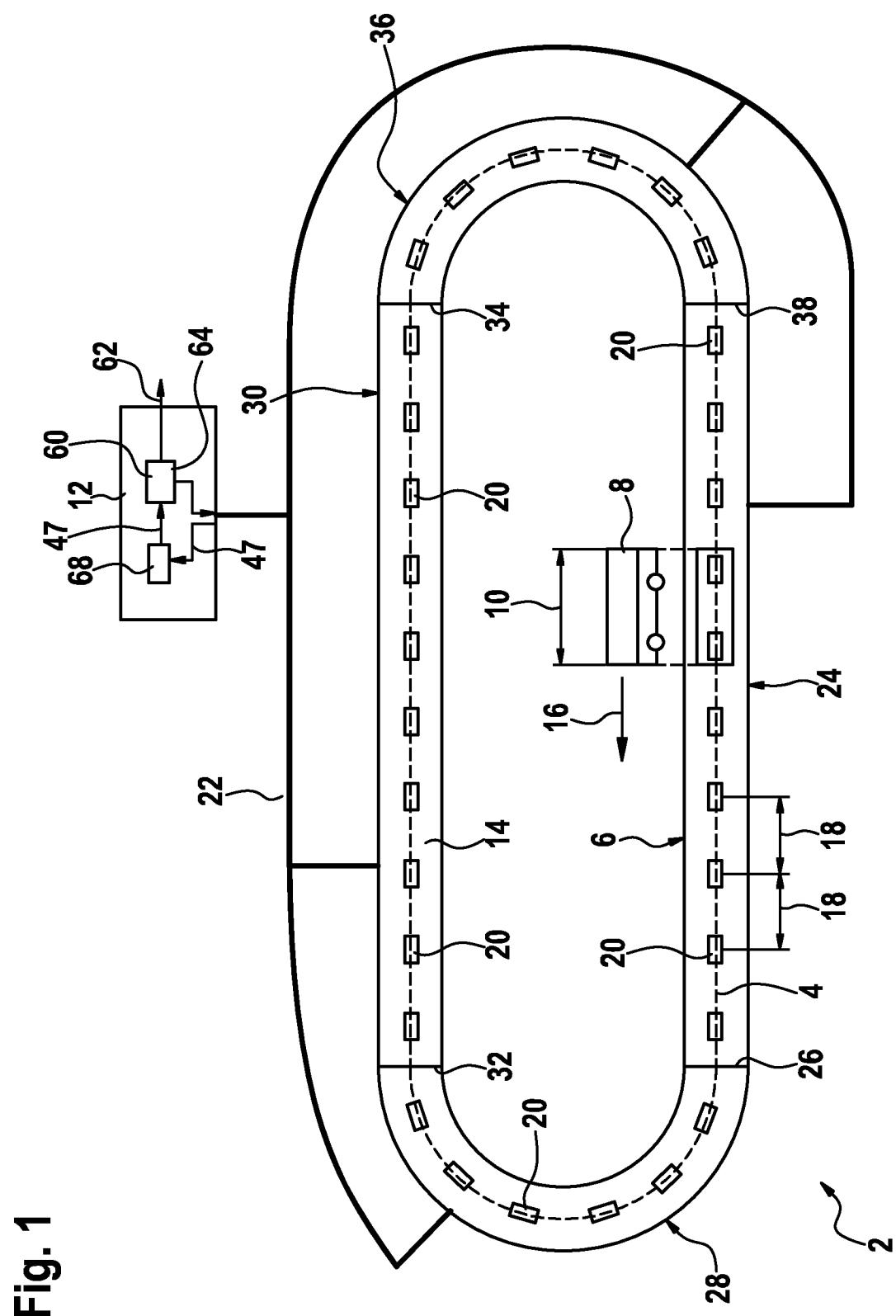
3. Transportvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei
 - das Raster (52) ein Magnetband ist, dessen Weginkremente (56, 58) mit abwechselnder Polarität nebeneinander gereiht sind, und
 - die Positionssensoren (20) Magnetfeldsensoren sind.
4. Transportvorrichtung nach Anspruch 3, wobei die mit abwechselnder Polarität nebeneinander gereihten Weginkremente (56, 58) von einer Seite des Rasters (52) aus gesehen fächerförmig auseinander divergieren.
5. Transportvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Rasterlänge (66) in Bewegungsrichtung (16) des Förderelementes (8) der Länge (10) des Förderelementes (8) entspricht.
10. 6. Transportvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 2 bis 5, wobei die Laufschiene (6) aus wenigstens zwei Laufschienensegmenten (24, 28, 30, 36) zusammengesetzt ist.
15. 7. Transportvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Messeinrichtung (12) eine Auswerteschaltung (60) umfasst, die geeignet ist, in einem Übergangsbereich (46) des Förderelementes (8) zwischen zwei Positionssensoren (20) die Überwachung eines Positionssensors (18) beim Eintritt des Rasters (52) in seinen Messbereich (48) einzuschalten und bei Austritt des Rasters (52) aus seinem Messbereich (48) auszuschalten.
20. 8. Transportvorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Messeinrichtung (12) im Übergangsbereich (46) ausgelegt ist, die Positionssensoren (20) zu gewichten.
25. 9. Transportvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Messeinrichtung (12) eine Schalteinrichtung (68) aufweist, die geeignet ist, die Überwachung eines Positionssensors (20) einzuschalten, wenn ein Messsignal (47) des einzuschaltenden Positionssensors (20) zum
- 30.
- 35.

- 18 -

Detektieren der Weginkremente (56, 58) innerhalb eines vorbestimmten Toleranzbands eingeschwungen ist.

10. Transportvorrichtung nach Anspruch 9, wobei die Schalteinrichtung (68) einen Anwesenheitssensor (72) aufweist, der geeignet ist, die Überwachung eines Positionssensors (20) zu aktivieren, wenn sich ein vorbestimmter Anteil des Rasters (52) in seinen Messbereich (48) befindet.
11. Transportvorrichtung nach Anspruch 10, wobei das Förderelement (4) einen Messgeber (76) zusätzlich zum Raster (52) aufweist und der Anwesenheitssensor (72) geeignet ist, die Überwachung des Positionssensors (20) basierend auf der Anwesenheit des Messgebers (76) in seinem Messbereich (48) zu aktivieren.

1 / 6

**Fig. 1**

2 / 6

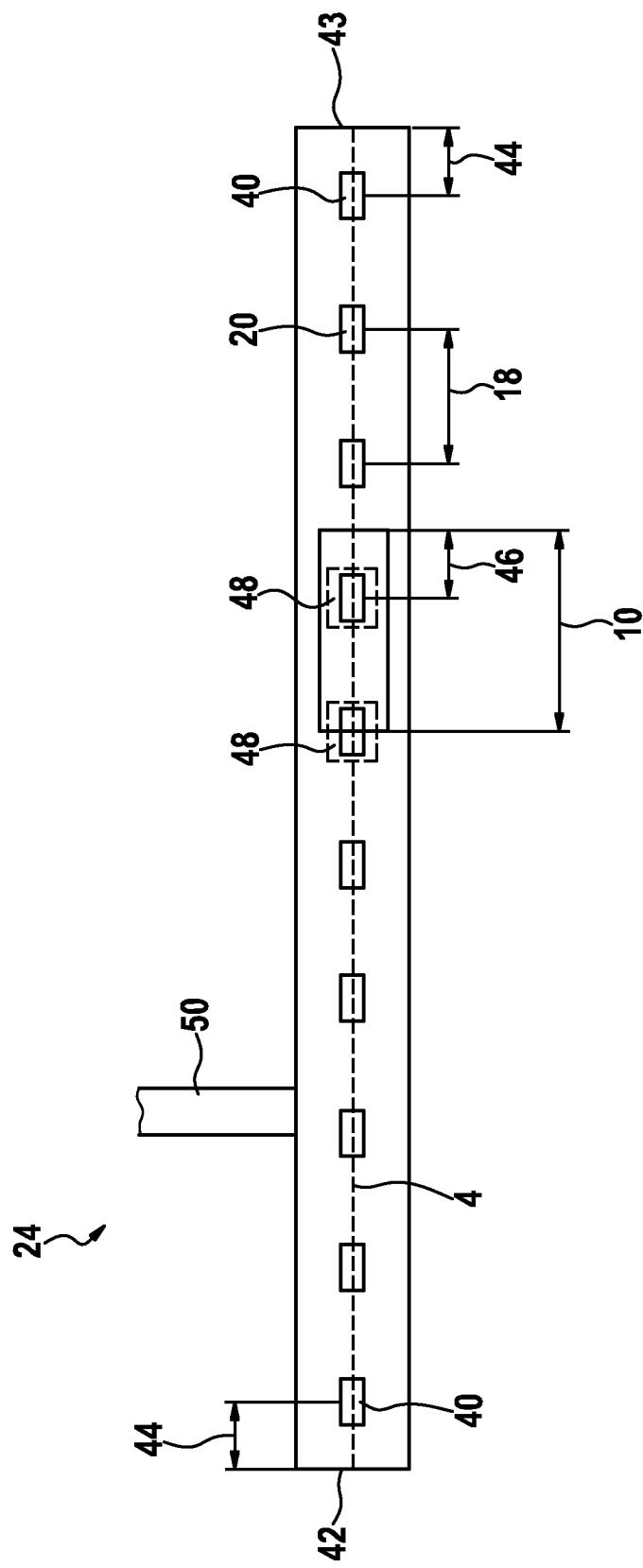
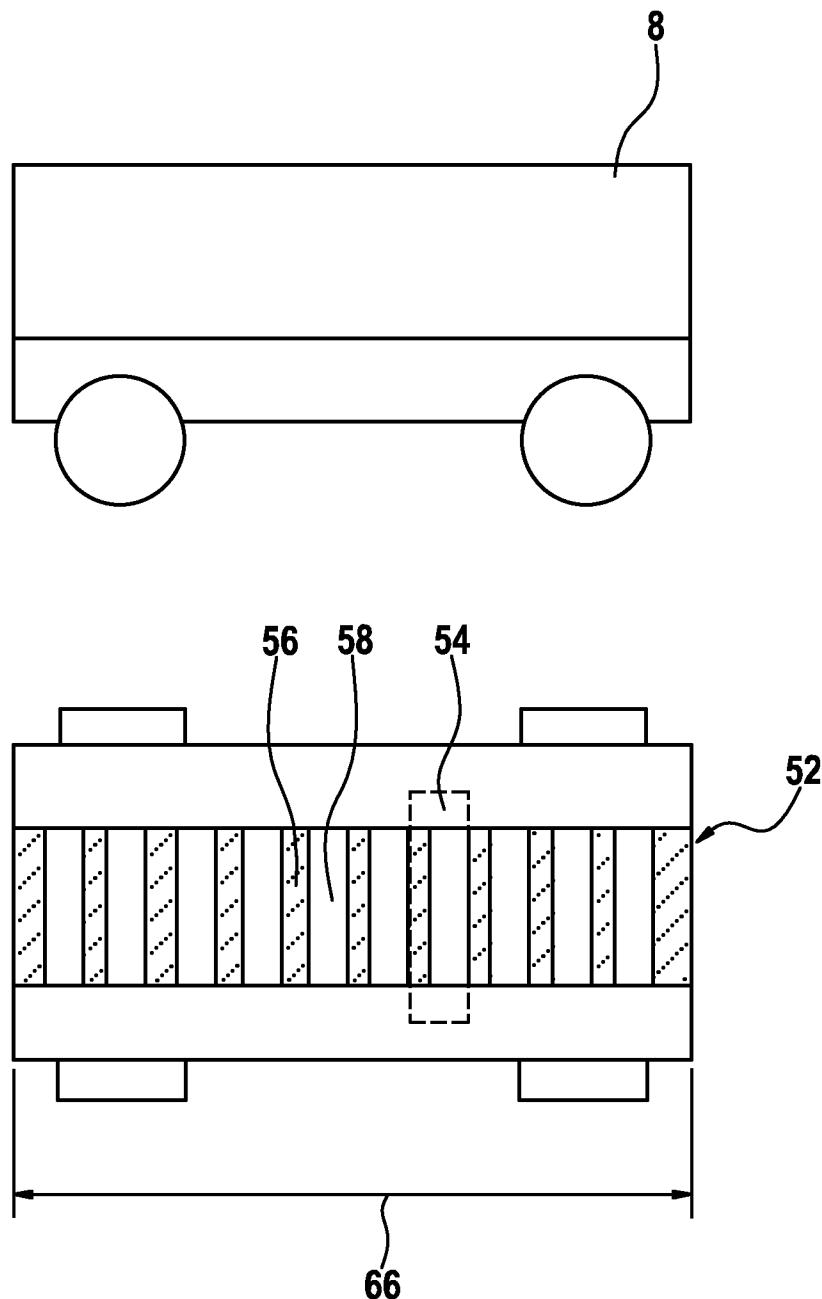


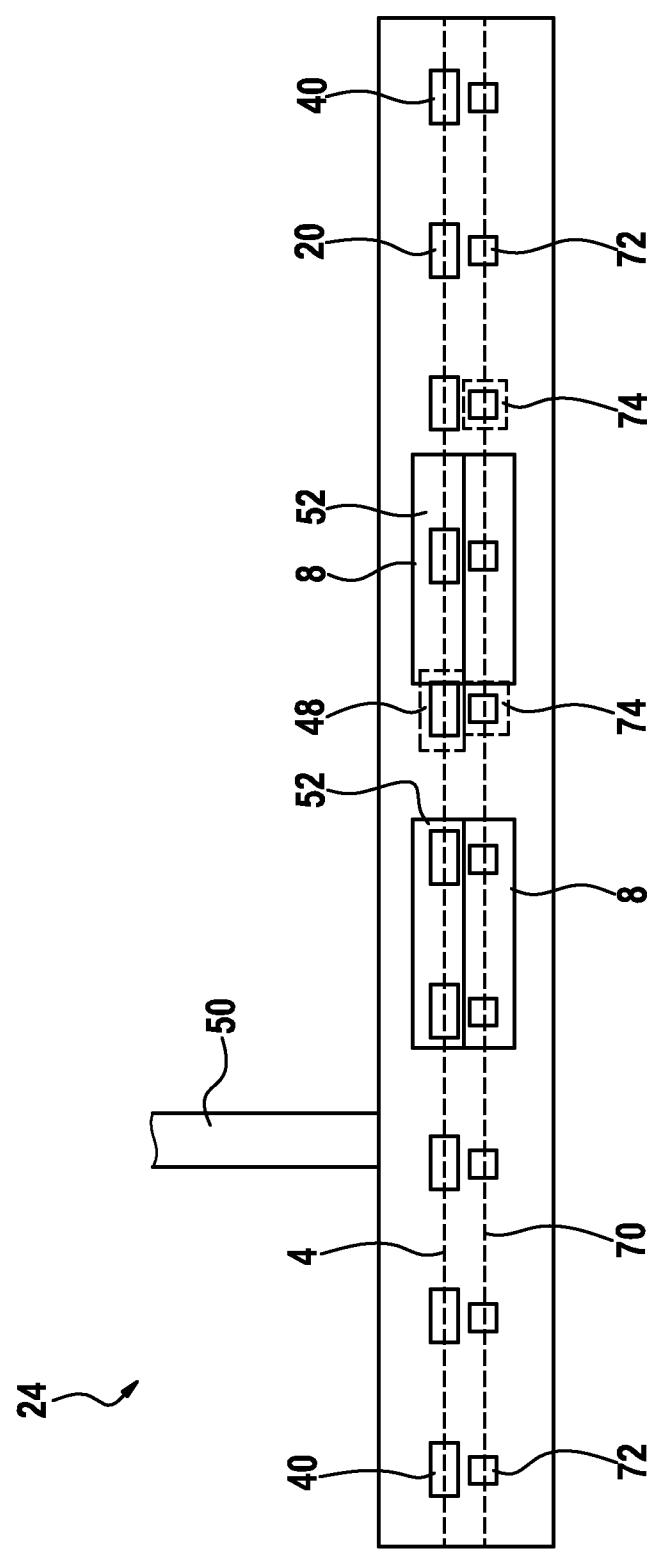
Fig. 2

3 / 6

Fig. 3

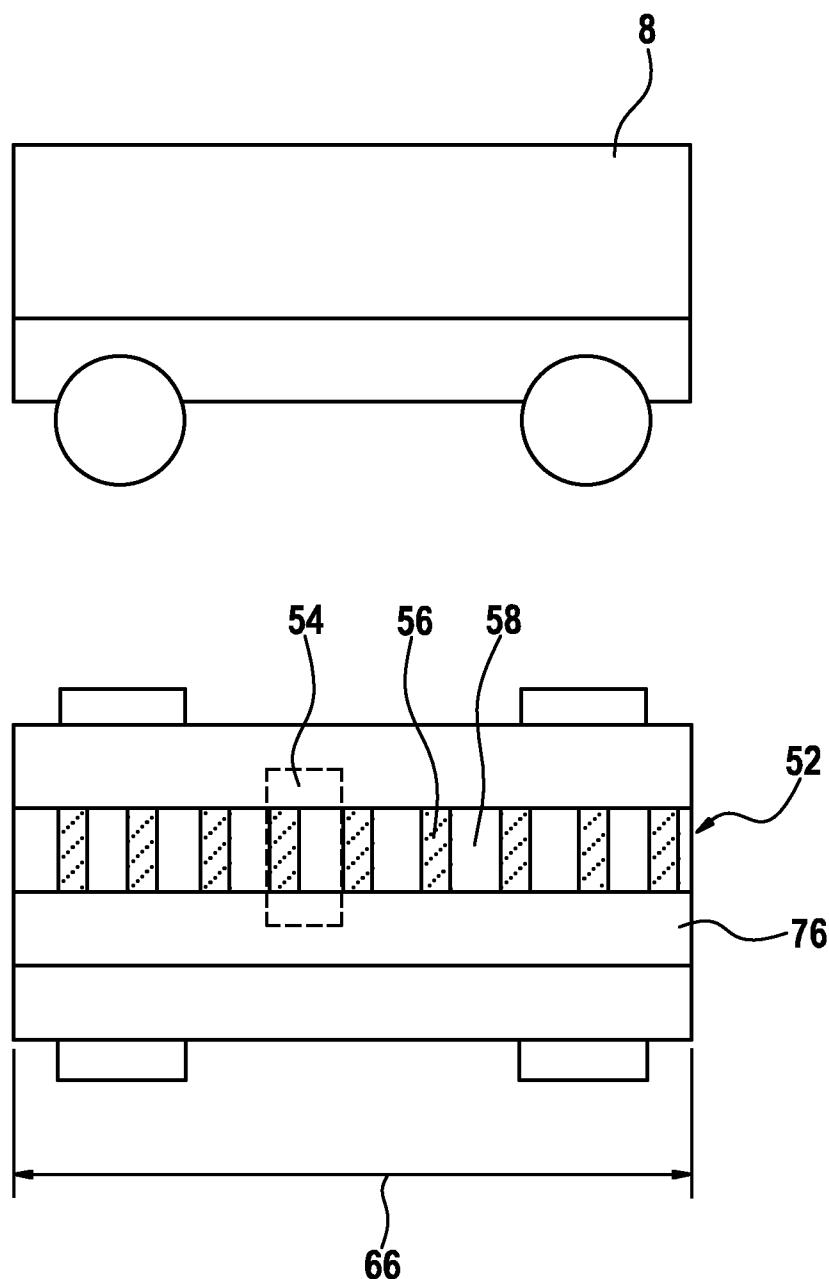


4 / 6

**Fig. 4**

5 / 6

Fig. 5



6 / 6

Fig. 6

