



(10) **DE 20 2012 104 268 U1** 2013.04.18

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2012 104 268.1**
(22) Anmeldetag: **07.11.2012**
(47) Eintragungstag: **27.02.2013**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **18.04.2013**

(51) Int Cl.: **B25J 9/22 (2013.01)**
G01B 11/24 (2013.01)

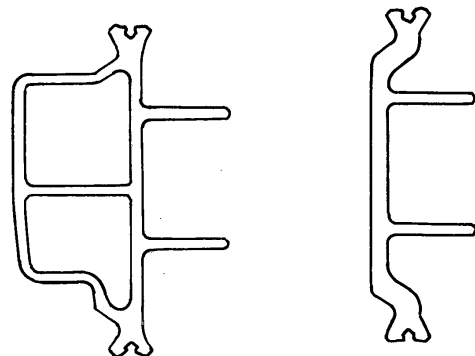
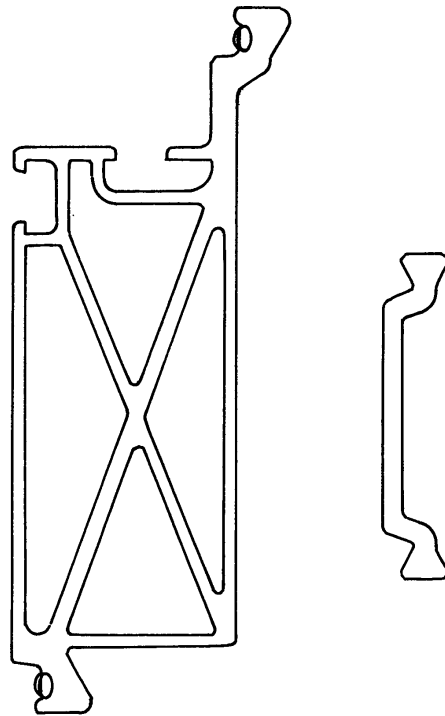
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
IBG-Automation GmbH, 58809, Neuenrade, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Richter Werdermann Gerbaulet Hofmann, 20354,
Hamburg, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur automatisierten Vereinzelung von nichtmagazinierten Profilen**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung (10) zur automatisierten Vereinzelung von nicht-magazinierten Profilen (201) aus einem Transportbehälter (20), wobei Schnittkanten (Sk1-Sk4) der Profile (201) im Wesentlichen bündig bezüglich des Transportbehälters überstehen, umfassend:
ein Beleuchtungssystem (101), das eingerichtet ist, um die Schnittkanten der Profile (201) derart zu beleuchten, dass die Schnittkanten relativ hell gegenüber den verbleibenden Abschnitten der Profile (201) erscheinen;
ein Bilderkennungssystem (102) mit einer Kamera (1021), das eingerichtet ist, um:
– ein Bild zumindest eines Teilbereichs (21, 22) der Schnittkanten aufzunehmen,
– die Schnittkanten basierend auf einem Kantenmodell aus dem Bild zu erkennen,
– Positionen der Schnittkanten mit einer Breitenkomponente (x_1-x_n) und einer Höhenkomponente (y_1-y_n) zu ermitteln, und
– die Position (x_1, y_1) derjenigen Schnittkante (Sk1) des Profils (201) mit der höchsten Höhenkomponente in dem Teilbereich zu bestimmen; und einen Roboter (103) mit einem Greifer (104), wobei der Roboter eingerichtet ist, um mittels des Greifers die bestimmte Position...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Vorrichtung zur automatisierten Vereinzelung von nicht-magazinierten Profilen. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird dies durch eine Vorrichtung realisiert, die unter anderem Schnittkanten der Profile derart beleuchtet, dass die Schnittkanten relativ hell gegenüber den verbleibenden Abschnitten der Profile erscheinen, wird die Position derjenigen Schnittkante des Profils mit der höchsten Höhenkomponente in einem Teilbereich eines aufgenommenen Bildes bestimmt, und mittels eines Greifers eines Roboters die bestimmte Position angefahren und das entsprechende Profil vereinzelt.

Stand der Technik

[0002] Herkömmlicherweise werden Kunststoffprofile manuell aus einem Transportbehälter entnommen und einer Konfektionieranlage zugeführt. Die Transportbehälter stehen auf einer Hubeinheit und werden beim Entladen angehoben, so dass der Mitarbeiter bei der Entnahme der Profile aus dem Behälter rückschonend arbeiten kann. Die Hubeinheit wird dabei von dem Mitarbeiter bedient. Kleine Profile werden in ein Magazin, welches sich vor dem Einzug der Konfektionieranlage befindet, eingesteckt, während große Profile direkt in die Konfektionieranlage eingeschoben werden.

[0003] Bei den Profilen wird zwischen Hohlprofilen und Flachprofilen unterschieden. Ein Hohlprofil weist mindestens eine Hohlkammer auf, wie in [Fig. 1](#) dargestellt. Flachprofile hingegen weisen keine Hohlkammer auf, wie ebenfalls in [Fig. 1](#) gezeigt.

[0004] Die Druckschrift AT 500 778 B1 offenbart eine Vorrichtung zum Konfektionieren von steifen, einseitig offenen Behältern, wie z. B. Tüten oder Becher, durch Einsetzen in an ihre Außenkontur angepasste, formstabile Konfektionierhüllen. Die Behälter werden von einer mehrere nebeneinanderliegende Transportbahnen aufweisenden Transportvorrichtung unter einer Abgabevorrichtung hindurchtransportiert, die die Konfektionierhüllen in den Transportbahnen ablegt. Die Abgabevorrichtung umfasst eine mit schräg nach unten verlaufenden Ablagerinnen für stangenförmige Konfektionierhüllenstapel versehene Ablage, eine der Ablage nachgeordnete Haltevorrichtung für die Konfektionierhüllenstapel und eine Übergabevorrichtung mit einem mit Saugköpfen versehenen, oberhalb der Transportbahnen hin und her bewegbaren Schlitten, der die Konfektionierhüllen mit seinen Saugköpfen von den Konfektionierhüllenstapeln abzieht und in den Transportbahnen ablegt.

[0005] Der vorgenannte Stand der Technik sieht jedoch vor, die Behälter, wie Tüten oder Becher, magaziniert in eigens maßgeschneiderten Transportbahnen bereitzustellen.

[0006] Die Druckschrift DE 10 2005 011 330 A1 offenbart ein Verfahren zur Lageerkennung eines insbesondere nicht rotationssymmetrischen Formteils aus beispielsweise keramischem oder metallischem Material, bei dem mittels einer Lichtquelle das Formteil punkt- oder linienförmig unter einem ersten Winkel angeleuchtet wird und mittels einer Kamera ein Kamerabild unter einem dazu verschiedenen Winkel aufgenommen wird zum Bereitstellen eines dreidimensionalen Abbildes des Formteils, eine Kontur innerhalb des Formteils erfasst wird und mittels der Kontur auf die Lage des Formteils geschlossen wird, wobei vor oder bei dem Konturerfassen Datenanteile nicht relevanter Daten des Kamerabildes durch deren Ausblenden reduziert werden.

[0007] Dieser Stand der Technik lehrt eine extreme Form der Magazinierung, nämlich eine Einzelzuführung der Formteile per Förderband.

Darstellung der Erfindung: Aufgabe, Lösung, Vorteile

[0008] Die vorstehend beschriebenen Stände der Technik realisieren lediglich eine konventionelle Zuführung verschiedener Objekte zu einer Konfektionieranlage. Es bleibt jedoch das Potenzial unberücksichtigt, das eine Zuführung nicht-magazinierter Objekte bzw. Profile bietet, und demzufolge wird auch keine Lösung zur Vereinzelung solcher nicht-magazinierter Objekte bzw. Profile bereitgestellt.

[0009] Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, das vorstehend beschriebene Problem zu lösen.

[0010] Die erfindungsgemäße Lösung sieht in einem ersten Aspekt eine Vorrichtung zur automatisierten Vereinzelung von nicht-magazinierten Profilen aus einem Transportbehälter vor, wobei Schnittkanten der Profile im Wesentlichen bündig bezüglich des Transportbehälters überstehen, umfassend ein Beleuchtungssystem, das eingerichtet ist, um die Schnittkanten der Profile derart zu beleuchten, dass die Schnittkanten relativ hell gegenüber den verbleibenden Abschnitten der Profile erscheinen, ein Bilderkennungssystem mit einer Kame-

ra, das eingerichtet ist, um ein Bild zumindest eines Teilbereichs der Schnittkanten aufzunehmen, die Schnittkanten basierend auf einem Kantenmodell aus dem Bild zu erkennen, Positionen der Schnittkanten mit einer Breitenkomponente und einer Höhenkomponente zu ermitteln, und die Position derjenigen Schnittkante des Profils mit der höchsten Höhenkomponente in dem Teilbereich zu bestimmen, und einen Roboter mit einem Greifer, wobei der Roboter eingerichtet ist, um mittels des Greifers die bestimmte Position anzufahren und das entsprechende Profil zu vereinzeln.

[0011] In einer ersten Ausgestaltung des ersten Aspekts ist die Position vorzugsweise der Schnittkante ein Referenzpunkt, der durch das Kantenmodell vorgegeben wird. In diesem Fall fällt vorzugsweise der Referenzpunkt mit einem Schwerpunkt der Schnittkante zusammen.

[0012] In einer zweiten Ausgestaltung des ersten Aspekts ist vorzugsweise das Bilderkennungssystem eingerichtet, um Schnittkanten, die lediglich teilweise in dem Teilbereich liegen, von der Positionsbestimmung auszuschließen. Alternativ oder zusätzlich ist vorzugsweise das Bilderkennungssystem eingerichtet, um Schnittkanten, die zur Gänze in einem Randbereich des Teilbereichs liegen, von der Positionsbestimmung auszuschließen. Alternativ oder zusätzlich ist vorzugsweise das Bilderkennungssystem eingerichtet, um eine bestimmte Position zu verwerfen, wenn eine potenzielle Kollision mit einem anderen Profil erkannt wird. In letzterem Fall ist vorzugsweise das Bilderkennungssystem eingerichtet, um eine potenzielle Kollision durch Abgleich der Höhenkomponente der bestimmten Position mit der Höhenkomponente einer Position des potenziell kollidierenden Profils zu bestimmen. Alternativ oder zusätzlich ist vorzugsweise das Bilderkennungssystem eingerichtet, um zusätzlich einen Winkel zwischen einer Hauptachse der Schnittkanten und der Breitenachse des Teilbereichs zu bestimmen, und Schnittkanten, deren Winkel einen vorbestimmten Winkel überschreitet, von der Positionsbestimmung auszuschließen.

[0013] In einer dritten Ausgestaltung des ersten Aspekts ist vorzugsweise der Teilbereich eine Breitenteilung der Schnittkanten in dem Transportbehälter. In diesem Fall schließt vorzugsweise der Teilbereich die obere Lage der Schnittkanten ein. Wenn dem so ist, dann ist vorzugsweise das Bilderkennungssystem eingerichtet, um den Teilbereich um eine Breitenteilung weiter zu verschieben, wenn die Vereinzlung dazu führte, dass der Teilbereich nicht mehr die obere Lage der Schnittkanten einschließt.

[0014] In einer vierten Ausgestaltung des ersten Aspekts ist vorzugsweise das Bilderkennungssystem eingerichtet, um die aufgenommenen Schnittkanten mit einer Mehrzahl von zuvor gespeicherten verschiedenen Kantenmodellen abzugleichen. In diesem Fall ist vorzugsweise jedes der verschiedenen Kantenmodelle in verschiedenen Orientierungen gespeichert. Wenn dem so ist, dann ist vorzugsweise jedes der verschiedenen Kantenmodelle als ein Urbild und zumindest eine Spiegelung des Urbilds gespeichert.

[0015] In einer fünften Ausgestaltung des ersten Aspekts ist vorzugsweise das Beleuchtungssystem eingerichtet, um Licht im blauen Wellenlängenbereich auszusenden. In diesem Fall weist vorzugsweise die Kamera weiterhin ein Bandpassfilter auf, das eingerichtet ist, um Licht außerhalb des blauen Wellenlängenbereichs auszufiltern. Alternativ oder zusätzlich ist vorzugsweise das Beleuchtungssystem als eine Ringbeleuchtung ausgestaltet. Außerdem ist verläuft vorzugsweise die optische Achse der Kamera im Wesentlichen lotrecht zu einer Ebene, die die Schnittkanten in dem Teilbereich enthält.

[0016] In einer sechsten Ausgestaltung des ersten Aspekts ist vorzugsweise der Greifer eingerichtet, um die als Hohlprofile ausgestalteten Profile zu greifen. In diesem Fall umfasst vorzugsweise der Greifer eine erste Backe, die eingerichtet ist, um in eine Hohlkammer des Profils einzugreifen, und eine zweite Backe, die eingerichtet ist, um auf dem Profil aufzusetzen, wobei der Greifer eingerichtet ist, um die Vereinzlung des entsprechenden Profils durch Schließen der ersten und zweiten Backe zu initiieren. Außerdem ist vorzugsweise die zweite Backe auf ihrer Innenseite in Schließrichtung mit einem rutschfesten Material versehen.

[0017] In einer siebten Ausgestaltung des ersten Aspekts ist vorzugsweise der Greifer eingerichtet, um die als Flachprofile ausgestalteten Profile zu greifen. In diesem Fall ist vorzugsweise der Greifer eingerichtet, um eine Vorvereinzlung des entsprechenden Profils durchzuführen. Wenn dem so ist, dann umfasst vorzugsweise der Greifer eine erste schwenkbare Backe, die eingerichtet ist, um auf einer Unterseite des entsprechenden Profils aufzusetzen, und eine zweite feststehende Backe, die eingerichtet ist, um auf einer Oberseite des Profils aufzusetzen, wobei der Greifer eingerichtet ist, um die Vereinzlung des entsprechenden Profils durch Schließen der ersten und zweiten Backe zu initiieren. In letzterem Fall ist vorzugsweise die feststehende Backe auf ihrer Innenseite in Schließrichtung mit einem rutschfesten Material sowie einer Düse versehen. Zusätzlich sind vorzugsweise der Roboter und der Greifer zur Vorvereinzlung eingerichtet, um die schwenkbare Backe weg von der Ebene der Schnittkanten zu schwenken, die feststehende Backe auf dem entsprechenden Flachprofil

aufzusetzen, mittels der Düse einen Unterdruck zu erzeugen, das entsprechende Flachprofil um eine vorbestimmte Distanz weg von der Ebene der Schnittkanten zu ziehen, die schwenkbare Backe unter das entsprechende Flachprofil zu schwenken, und die feststehende und die schwenkbare Backe zu schließen. Zusätzlich ist vorzugsweise die schwenkbare Backe mit einer senkrecht angeordneten Platte versehen, die eingerichtet ist, um ein Profil, das bei der Vorvereinzelung zusammen mit dem entsprechenden Profil herausgezogen wurde, wieder bündig zurück in die Ebene der verbleibenden Schnittkanten zu schieben.

[0018] In einer achten Ausgestaltung des ersten Aspekts stehen vorzugsweise die Schnittkanten der Profile derart im Wesentlichen bündig über, dass ein gegenseitiger Tiefenversatz der Schnittkanten eine vorbestimmte Toleranz nicht überschreitet. In diesem Fall beträgt vorzugsweise die Toleranz 6 mm.

[0019] In einem zweiten Aspekt ist ein System vorgesehen, das eine Vorrichtung gemäß der dritten Ausgestaltung des ersten Aspekts umfasst, wobei der Transportbehälter eine Hubeinrichtung umfasst, die eingerichtet ist, um den Transportbehälter um eine vorbestimmte Distanz anzuheben, wenn durch das Bilderkennungssystem erkannt wird, dass keiner der Teilbereiche die obere Lage der Schnittkanten einschließt. Alternativ umfasst das System eine Vorrichtung gemäß der zweiten Ausgestaltung, in der zusätzlich ein Winkel zwischen einer Hauptachse der Schnittkanten und der Breitenachse des Teilbereichs bestimmt wird, und Schnittkanten, deren Winkel einen vorbestimmten Winkel überschreitet, von der Positionsbestimmung ausgeschlossen werden, und weiterhin eine Lineareinheit mit einer Längsrolle umfasst, die eingerichtet sind, um das entsprechende Profil auch bei Überschreitung des Winkels zu vereinzeln und um die Längsrolle herum in die Lineareinheit einzuführen. In letzterem Fall sind vorzugsweise die Vorrichtung und die Lineareinheit mit der Längsrolle für die Vereinzelung großer Hohlkammerprofile eingerichtet.

[0020] In einem dritten Aspekt ist ein Computerprogrammprodukt mit Programmcodabschnitten vorgesehen, das eingerichtet ist, bei Ausführung des Computerprogrammprodukts auf einer Computereinrichtung, einen Prozessor der Computereinrichtung anzuweisen, um eine Vorrichtung gemäß dem ersten Aspekt oder ein System gemäß dem zweiten Aspekt zu steuern. Das Computerprogrammprodukt ist vorzugsweise auf einem computerlesbaren Medium gespeichert.

[0021] In einem vierten Aspekt ist ein Verfahren zum Steuern einer Vorrichtung zur automatisierten Vereinzelung von nicht-magazinierten Profilen aus einem Transportbehälter vorgesehen, wobei Schnittkanten der Profile im Wesentlichen bündig bezüglich des Transportbehälters überstehen, umfassend die Schritte Beleuchten, mittels eines Beleuchtungssystems, der Schnittkanten der Profile derart, dass die Schnittkanten relativ hell gegenüber den verbleibenden Abschnitten der Profile erscheinen, Aufnehmen, mittels eines Bilderkennungssystems mit einer Kamera, eines Bildes zumindest eines Teilbereichs der Schnittkanten, Erkennen, mittels des Bilderkennungssystems, der Schnittkanten aus dem Bild basierend auf einem Kantenmodell, Ermitteln, mittels des Bilderkennungssystems, von Positionen der Schnittkanten mit einer Breitenkomponente und einer Höhenkomponente, Bestimmen der Position derjenigen Schnittkante des Profils mit der höchsten Höhenkomponente in dem Teilbereich, Anfahren, mittels eines Roboters mit einem Greifer, der bestimmten Position, und Vereinzeln, mittels des Roboters mit dem Greifer, des entsprechenden Profils bei der angefahrenen Position.

[0022] Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens besteht darin, die Kamera zu verfahren, um die oben beschriebene Hubeinrichtung zu ersetzen.

[0023] Die vorliegende Erfindung eröffnet eine Reihe von Vorteilen, die sich aus dem Studium der nachfolgenden Beschreibung erschließen. Als bedeutendster Vorteil sei angeführt, dass die Verwendung nicht-magazinierter Profile, die bis dato nicht möglich war, eine wesentliche Zeit- und Kostenersparnis darstellt, da die Profile im Wesentlichen in ihrem Transportzustand direkt der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Vereinzelung übergeben werden können.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0024] Nachfolgend werden eine bevorzugte Ausführungsform sowie einige Teilaspekte der Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

[0025] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung der verwendeten Hohl- und Flachprofile;

[0026] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem ersten Aspekt;

[0027] [Fig. 3](#) einen Roboter mit Greifer zur Verwendung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

- [0028] [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) prinzipiell die Funktionsweise der Bilderkennung und -verarbeitung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- [0029] [Fig. 5](#) eine Datenbank zur Verwendung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- [0030] [Fig. 6](#) ein Beleuchtungssystem zur Verwendung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- [0031] [Fig. 7](#) eine Prinzipskizze eines Greifers zur Verwendung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- [0032] [Fig. 8](#) ein erstes Beispiel eines Greifers zur Verwendung bei der erfindungsgemäßen Vereinzelung von Hohlprofilen;
- [0033] [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) ein zweites Beispiel eines Greifers zur Verwendung bei der erfindungsgemäßen Vereinzelung von Flachprofilen;
- [0034] [Fig. 10](#) einen zweiten Aspekt der Erfindung, ein System umfassend die erfindungsgemäße Vorrichtung und eine Lineareinheit;
- [0035] [Fig. 11](#) ein Zeitdiagramm betreffend den Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- [0036] [Fig. 12](#) eine Schutzumhausung zur Verwendung mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- [0037] [Fig. 13](#) eine Prinzipskizze eines Notfallprogramms zur Verwendung mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und
- [0038] [Fig. 14](#) einen Verfahrensaspekt der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Bevorzugte Ausführungsform der Erfindung

- [0039] Zu Beginn sei ausgeführt, dass nachfolgende Komponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung manchmal mit ihrer technischen Implementierung (z. B. KukaTM Typ KR 16-2 S oder Spectrum IlluminationTM Typ MRL 5.5) und manchmal mit ihrer allgemeinen Form (z. B. Roboter oder Beleuchtungssystem) bezeichnet werden. Dies schränkt jedoch die allgemeine Form nicht auf die konkrete technische Implementierung ein, sondern stellt jeweils lediglich ein Ausführungsbeispiel dar; dies gilt ebenso für konkrete Zahlenwerte und -angaben: solange diese nicht technisch notwendig sind, stellen auch sie lediglich ein Ausführungsbeispiel dar.
- [0040] Anhand der vier Profile, die in [Fig. 1](#) gezeigt sind, wurden die automatisierte Vereinzelung und Zuführung zu einer Konfektionieranlage untersucht. Die Profile können bis zu 6 m lang sein und liegen lose in den Transportbehälter. Die Profile werden z. B. von einem Tisch in den Transportbehälter abgeschoben. Daher liegen die Profile in dem Behälter teilweise übereinander.
- [0041] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung **10** in einem ersten Aspekt, zum Beispiel zur Verwendung in einem System **1**.
- [0042] Das System **1** umfasst die Vorrichtung **10**, den Transportbehälter **20**, eine optional Lineareinheit **30**, einen optionalen Computer **40** und eine optionale Datenbank **50**.
- [0043] Die Vorrichtung **10** umfasst ein Beleuchtungssystem **101**, das eingerichtet ist, um Schnittkanten von Profilen **201** derart zu beleuchten, dass die Schnittkanten relativ hell gegenüber den verbleibenden Abschnitten der Profile **201** erscheinen. Dies ist in Verbindung mit [Fig. 6](#) näher erläutert.
- [0044] Außerdem umfasst die Vorrichtung **10** ein Bilderkennungssystem **102** mit einer Kamera **1021**, das eingerichtet ist, um ein Bild zumindest eines Teilbereichs der Schnittkanten aufzunehmen, die Schnittkanten basierend auf einem Kantenmodell aus dem Bild zu erkennen, Positionen der Schnittkanten mit einer Breitenkomponente und einer Höhenkomponente zu ermitteln, und die Position derjenigen Schnittkante des Profils **201** mit der höchsten Höhenkomponente in dem Teilbereich zu bestimmen. Diese Merkmale sind in Verbindung mit [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) und [Fig. 5](#) näher erläutert.
- [0045] Schließlich umfasst die Vorrichtung **10** einen Roboter **103** mit einem Greifer **104**, wobei der Roboter **103** eingerichtet ist, um mittels des Greifers **104** die bestimmte Position anzufahren und das entsprechende

Profil **201** zu vereinzeln. Einzelheiten des Roboters **103** sind in Verbindung mit [Fig. 3](#) erläutert, der Greifer **104** wird näher beschrieben in Verbindung mit [Fig. 7](#), [Fig. 8](#), [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) erläutert.

[0046] Der Transportbehälter **20** umfasst die Profile **201**, wobei die Schnittkanten (bzw. Stirnseiten) der Profile **201** im Wesentlichen bündig bezüglich des Transportbehälters **20** überstehen.

[0047] Die Lineareinheit **30** umfasst eine Längsrolle **301**, und ist in Verbindung mit [Fig. 10](#) näher beschrieben. Außerdem umfasst das System noch den Computer **40** und die Datenbank **50**, wobei letztere näher in Verbindung mit [Fig. 5](#) beschrieben ist.

[0048] [Fig. 3](#) zeigt einen Roboter **103** mit Greifer **104** zur Verwendung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung **10**.

[0049] Ohne Beschränkung der Allgemeinheit ist in der Vorrichtung **10** zum automatisierten Vereinzeln und Zuführen von Profilen **201** zu einer Konfektionieranlage ein Roboter **103** vom Typ KR 16-2 S der Fa. KUKA eingesetzt. Die Antriebsleistung dieses Typs in den Grundachsen 1, 2 und 3 ermöglicht bis zu 18% kürzere Taktzeiten bei Entnahmezyklen gegenüber der Produktfamilie KR 16-2. Die technischen Daten des Roboters **103** KR 16-2 S sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Maximale Reichweite	1,611 mm
Nenntraglast	16 kg
Anzahl Achsen	6
Positionsgenauigkeit (nach ISO 9283)	±0,05 mm
Gewicht	ca. 235 kg
Temperatur bei Betrieb	+5°C bis +55°C
Aufstellfläche Roboter 103	500 mm × 500 mm
Anschluss	7,3 kVA
Geräuschpegel	< 75 dB

Tabelle 1: Technische Daten des Roboters 103 KUKA KR 16-2 S

[0050] [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) zeigen prinzipiell die Funktionsweise der Bilderkennung und -verarbeitung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0051] Vor der Entnahme eines Profils **201** aus dem Transportbehälter **20** wird mit der Kamera **1021** ein Bild der Profile **201** im Behälter **20** aufgenommen. Die Kamera **1021** ist vorzugsweise frontal in orthogonaler Orientierung vor dem Transportbehälter **20** angeordnet, so dass die Profile **201** im Kamerabild im Schnitt dargestellt werden (vgl. [Fig. 4A](#)).

[0052] Mit der eingesetzten Beleuchtung **101**, welche nachstehend genauer beschrieben wird, wird ein Bild aufgenommen, in dem die Schnittkanten der Profile **201** hell abgebildet sind, während die weitere Oberfläche sowie die Umgebung der Profile **201** dunkel erscheint (vgl. [Fig. 4A](#)).

[0053] Bei einer Bildaufnahme wird nicht der gesamte Behälter **20** erfasst, sondern nur ein Bereich aufgenommen. Wie in [Fig. 4B](#) dargestellt, ist die Behälterbreite vorzugsweise in vier sich überlappende Bildfelder eingeteilt. Um die gesamte Breite des Transportbehälters **20** zu erfassen, befinden sich die Komponenten der Bildaufnahme auf einer Linearachse. In einem definierten Ablauf werden nacheinander die vier Positionen (Bildfeld 1 bis 4) auf der Linearachse angefahren, um eine gleichmäßige Entnahme der Profile **201** aus dem Transportbehälter **20** zu erzielen.

[0054] Die Unterteilung der gesamten Breite des Transportbehälters **20** wird vorgenommen, um vorzugsweise die im Bild erfassten Profile **201** mit einer solchen Auflösung abzubilden, dass eine sichere Erkennung durchgeführt werden kann. Zudem wird die Genauigkeit der Positionsermittlung des Profils **201** im Bild verbessert, so dass der Roboter **103** für den anschließenden Greifprozess exakt positioniert werden kann. Ist die Auflösung der Profile **201** im Kamerabild zu gering, kann dies Fehlerkennungen verursachen. Wie in [Fig. 4B](#) dargestellt, ist der ausgewertete Bildbereich **21** ein Teil des Bildfeldes (zum Beispiel Bildfeld 2). Da die Profile **201** vorzugs-

weise nur aus der oberen Lage aus dem Transportbehälter **20** entnommen werden, ist der Auswertebereich **22** gegenüber dem Bildbereich eingrenzt. Aufgrund dieser Eingrenzung wird die Auswertzeit verringert, weil weniger Kanten im Bild analysiert werden müssen.

[0055] Wie in [Fig. 4C](#) gezeigt, nachdem die Kamera **1021** in eine vorbestimmte Position gefahren wurde, wird die Bildaufnahme ausgelöst. Über eine entsprechend parametrisierte Mustererkennung werden die Profile **201** im Bild detektiert. Aus allen im Bild erkannten Profilen **201** wird das nächste zu greifende Profil **201** ausgewählt, dessen Referenzpunkt Sk2 den größten y-Wert (Höhenkomponente) aufweist. Profile **201** im Randbereich des Bildes werden ausgeblendet (vgl. [Fig. 4C](#), Sk4). Diese Profile **201** könnten durch unvollständig im Bild liegende Profile **201** verdeckt sein. Profile **201**, welche nicht vollständig im Bild abgebildet sind, werden von dem Bildverarbeitungssystem **102** vorzugsweise nicht detektiert.

[0056] Zudem wird bei der Auswertung vorzugsweise der Winkel α der Profile **201** im Bild ermittelt (vgl. [Fig. 4C](#), Sk1). Überschreitet der ermittelte Wert des Winkels α für ein Profil **201** einen zuvor festgelegten Parameter, wird dieses Profil **201** für den nächsten Vereinzelnvorgang ausgeschlossen. Des Weiteren wird überprüft, ob bei der Entnahme eines Profils **201** eine Kollision mit einem benachbarten Profil **201** auftreten kann. So wird z. B. das Profil **201** (Sk3) am rechten Bildrand ausgeschlossen, weil ein anderes Profil **201** über diesem Profil **201** liegt.

[0057] In [Fig. 4C](#) wird das Profil **201** (Sk2) für die Entnahme aus dem Transportbehälter **20** ausgewählt. Die im Bild ermittelten Koordinatenwerte (x_1 , y_1) und vorzugsweise der Winkel α des Profils **201** werden an den Roboter **103** übermittelt. Der Roboter **103** bewegt den Greifer **104** in die entsprechende Position und Orientierung und greift das Profil **201**.

[0058] In Abhängigkeit der Geometrie der Profile **201** wird das Greifen und Vereinzeln eines Profils **201** durchgeführt. Wie nachstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 8](#) näher ausgeführt, werden bei Hohlprofilen **201** die Finger des Greifers **104** in der Regel in die Hohlkammer eingeführt und das Profil **201** gegriffen. Wie nachstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) gezeigt, werden die Flachprofile **201** vor dem Greifen vorzugsweise mit einem Schieber am Greifer vorvereinzelt. Dabei wird das zugreifende Profil **201** um einige Millimeter aus dem Transportbehälter **20** herausgezogen.

[0059] Die Komponenten der Bildaufnahme sind vorzugsweise auf einer (weiteren) Lineareinheit montiert. Befinden sich bei mehreren hintereinander durchgeführten Entnahmen die ausgewählten Profile **201** am unteren Rand des Auswertebereichs, das heißt, der y-Wert des ausgewählten Profils **201** liegt nah an der unteren Rand des Auswertebereichs, wird von der Bildverarbeitung **102** ein entsprechendes Signal ausgegeben, um die vorzugsweise vorhandene Hubeinrichtung **202**, auf welcher der Transportbehälter **20** steht, einen definierten Weg nach oben zu heben.

[0060] Wie nachstehend näher unter Bezugnahme auf [Fig. 10](#) beschrieben, nachdem ein Profil **201** gegriffen wurde, wird es in einer definierten Orientierung in die Lineareinheit **30** übergeben. Dabei wird das Profil **201** um eine Längsrolle **301** herumgeführt. Die Längsrolle dient dazu, dass die Profile **201** seitlich aus dem Transportbehälter **20** herausgezogen werden. Auf diese Weise wird nur das gegriffene Profil **201** aus dem Transportbehälter **20** herausgezogen, auch wenn andere Profile **201** teilweise über diesem Profil **201** liegen. Der Greifer **104** an der Lineareinheit übernimmt das Profil **201** aus dem Roboter **103** Greifer **104** und führt das Profil **201** in die Konfektionieranlage ein. Während das Profil **201** von der Lineareinheit aus dem Transportbehälter **20** herausgezogen wird, wird die Kamera **1021** bereits für die nächste Bildaufnahme positioniert und der Roboter **103** in die Ausgangsposition gefahren.

[0061] [Fig. 5](#) zeigt eine Datenbank **50** zur Verwendung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung **10**.

[0062] Wie beschrieben, detektiert das Bildverarbeitungssystem **102** anhand eines Modells **51** des Profils **201** die im Transportbehälter **20** befindlichen Profile **201**. Entsprechend dem hinterlegten Modell **51** des Hohlprofils **201** wird das mit Bezugszeichen **51a**) dargestellte Modell des Profils **201** im Bildverarbeitungssystem **102** hinterlegt. Liegen die Profile **201** jedoch anders herum (z. B. gespiegelt) im Transportbehälter **20** bzw. wird der Transportbehälter **20** um 180° gedreht vor der Anlage positioniert, so dass die Profile **201** wie mit Bezugszeichen **51b**) vor der Kamera **1021** liegen, werden diese Profile **201** bei der Bildauswertung nicht detektiert werden.

[0063] Durch Verwendung bzw. Hinterlegung des gespiegelten Modells **51** ist auch die Erfassung umgekehrt liegender Profile **201** möglich. Das Greifen umgekehrt liegender Profile **201** kann z. B. durch einen um 360° drehbaren Greifer **104** gelöst werden.

[0064] [Fig. 6](#) zeigt ein Beleuchtungssystem **101** zur Verwendung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0065] Die Profile **201** liegen nicht magaziniert in dem Transportbehälter **20**. Um die Profile **201** automatisiert greifen zu können, müssen die Profile **201** im Transportbehälter **20** erkannt werden. Dabei besteht die besondere Herausforderung darin, dass diese Profile **201** z. B. aus schwarzem Kunststoff gefertigt sein können.

[0066] Zur Bildaufnahme wird vorzugsweise eine Grauwertmatrixkamera **1021** vom Typ Iris GT mit 640×480 Pixeln der Fa. Matrox eingesetzt; dies ist lediglich eine Beispielimplementierung und schränkt die Erfindung nicht ein. An dieser Kamera **1021** ist vorzugsweise ein Objektiv mit einer Brennweite von 25 mm der Fa. Pentax angeschraubt. In Vorversuchen wurden für diese Aufgabenstellung unterschiedliche Beleuchtungsquellen und Beleuchtungsarten untersucht. Die Art der Beleuchtung beeinflusst die nachfolgende Bildauswertung und ist daher sorgfältig zu wählen. Die Beleuchtung dient dazu, die interessierenden Objekteigenschaften kontrastreich im Bild darzustellen. Es zeigte sich, dass eine Ringlichtbeleuchtung für diese Aufgabe insbesondere geeignet ist. Zur Bildaufnahme wird daher vorzugsweise eine LED-Ringleuchte vom Typ MRL 5.5 der Fa. Spectrum Illumination ausgewählt. Diese Beleuchtung sendet Licht im blauen Wellenlängenbereich aus. Zudem ist in den Strahlengang ein Bandpassfilter **10211** vorzugsweise der Fa. Jos. Schneider Optische Werke GmbH eingebracht, das nur Licht im blauen Wellenlängenbereich durchlässt. Die Anordnung der Kamera **1021** mit Objektiv und der Ringbeleuchtung **101** auf der Linearachse ist in [Fig. 6](#) dargestellt.

[0067] Wie beschrieben, beeinflusst die Beleuchtung **102** die Bildauswertung. Sich verändernde Lichtverhältnisse wie einfallendes Sonnenlicht oder Fremdlicht durch die Hallenbeleuchtung wirken sich häufig störend auf die Bildanalyse aus. Bei der Erkennung der Profile **201** wird deshalb eine Beleuchtung **102** eingesetzt, die vorzugsweise im blauen Wellenbereich aussendet. Wie erwähnt, wird in den Strahlengang z. B. vor dem Bildsensor der Kamera **1021** das Bandpassfilter **10211** eingesetzt, das nur Licht im blauen Wellenlängenbereich durchlässt. Auf diese Weise wird Fremdlicht weitestgehend ausgeschlossen, so dass keine mechanischen Abschottungen erforderlich sind.

[0068] In der Bildauswertung erfolgt die Analyse des aufgenommenen Bildes. Zur Erkennung der Profile **201** werden die Kanten im Bild **21**, **22** ermittelt. Die gefundenen Kanten werden vorzugsweise mit einem Kantenmodell **51** des zu vereinzelnenden Profils **201** verglichen. Das Kantenmodell **51** wurde zuvor in der Bildverarbeitungssoftware hinterlegt. Anhand dieses Vergleichs werden die Profile **201** im Bild detektiert. Zu den gefundenen Kanten werden die Position im Bild sowie die Neigung des Profils **201** angegeben.

[0069] Die ermittelte Position x , y und vorzugsweise Orientierung α eines Profils **201** werden als Ergebnis der Bildanalyse vorzugsweise in Form eines Steuersignals an den Roboter **103** abgeben. Der Roboter **103** übernimmt dieses Signal als Korrekturwert für die Steuerung, um das Profil **201** im nächsten Schritt greifen zu können. Damit der Roboter **103** entsprechend den von der Bildverarbeitung **102** übermittelten Daten die Position anfahren kann, ist es erforderlich, dass zwischen den Ergebniswerten des Bildverarbeitungssystems und dem Koordinatensystem des Roboters **103** eine Beziehung hergestellt wird.

[0070] Unter Rückbezug auf [Fig. 4C](#) ist das Koordinatensystem des Bildverarbeitungssystems **102** eingezeichnet; das Weltkoordinatensystem des Roboters **103** ist [Fig. 3](#) dargestellt. Diese Beziehung zwischen diesen Koordinatensystemen wird durch eine Kalibrierung erzeugt. Da die Kamera **1021** mit dem Objektiv sowie der Roboter **103** vorzugsweise auf einem Grundgestell montiert sind, genügt es in der Regel, diese Kalibrierung einmalig bei der Inbetriebnahme der Anlage durchzuführen.

[0071] Die Kalibrierung des Bildverarbeitungssystems **102** des Roboters **103** wird in einer zuvor definierten Ebene durchgeführt. Um eine sichere Bildauswertung und anschließendes Greifen eines Profils **201** zu gewährleisten, müssen die Profilen im Transportbehälter **20** möglichst exakt in der Ebene liegen, in welcher zuvor die Kalibrierung durchgeführt wurde. Zudem wird bei der Bildauswertung auch die Größe der im Bild erkannten Profilgeometrie mit dem Kantenmodell **51** des Profils **201** verglichen. Weicht die Größe eines im Bild ermittelten Profils **201** über einen voreingestellten Wert von dem Kantenmodell **51** ab, wird dieses Profil **201** in der weiteren Bildauswertung nicht weiter berücksichtigt. Aus diesem Grund müssen die Profile **201** bündig abschließend in dem Transportbehälter **20** liegen; die Profilen (bzw. Stirnseiten oder Kanten) liegen vorzugsweise in einem Bereich von ± 3 mm in der Kalibrierebene. Um auch Profile **201** am linken sowie am rechten Rand des Transportbehälters **20** greifen zu können, stehen die Profile **201** an der Entnahmeseite

vorzugsweise um etwa 200 mm über. Ist dies nicht der Fall, kann der Greifer **104** bei der Entnahme solcher Profile **201** mit dem Transportbehälter **20** kollidieren.

[0072] [Fig. 7](#) zeigt eine Prinzipskizze eines Greifers **104** zur Verwendung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0073] Beim Greifen eines Profils **201** wird zwischen Hohlprofil und Flachprofil unterschieden. In [Fig. 7](#) ist ein Greifer **104** für ein Hohlprofil **201** schematisch dargestellt. Zum Greifen des Profils **201** dringen die zwei Finger **1041**, **1042** des Greifers **104** in die Hohlkammer ein und werden geschlossen. Auf diese Weise wird das Profil **201** gegriffen.

[0074] [Fig. 8](#) zeigt ein erstes Beispiel eines Greifers **104** zur Verwendung bei der erfindungsgemäßen Vereinzelung von Hohlprofilen **201**.

[0075] Mit den in [Fig. 7](#) schematisch dargestellten Greifer **104** können Hohlprofile **201** wie in [Abb. 1](#) gegriffen und der Lineareinheit zugeführt werden. Große Hohlprofile **201** wie in [Fig. 1](#) sind hingegen deutlich steifer als die kleinen Hohlprofile **201**. Um bei den großen Hohlprofilen **201** eine Beschädigung beim Greifen zu vermeiden, wurde für diese Profile **201** der in Greifer **104** für kleine Hohlprofile **201** modifiziert. Wie in [Fig. 8](#) dargestellt, wird die obere Backe **1042** des Greifers **104** auf dem Profil **201** aufgesetzt, während die untere Backe **1041** in eine Hohlkammer des Profils **201** eindringt. Die obere Backe **1042** ist vorzugsweise auf der unteren Seite mit einem rutschfesten Material ausgestattet, um einen sicheren Halt des Profils **201** im Greifer **104** zu gewährleisten.

[0076] [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) zeigen ein zweites Beispiel eines Greifers **104** zur Verwendung bei der erfindungsgemäßen Vereinzelung von Flachprofilen **201**.

[0077] Bei Flachprofilen **201** kann ein Greifer **104**, der ähnlich ausgeführt ist wie der in [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) dargestellte Greifer **104** für Hohlprofile **201**, nicht eingesetzt werden. Soll mit dem Zwei-Backen-Greifer **104** ein Profil **201** aus der obersten Ebene des Transportbehälters **20** entnommen werden, kann durch die untere Backe des Greifers **104** ein Profil **201**, welches unter dem ausgewählten Profil **201** liegt, beim Anfahren aus dem Transportbehälter **20** nach hinten herausgeschoben werden. Um dies zu verhindern, findet vorzugsweise vor dem Greifen eines Flachprofils **201** eine Vorvereinzelung statt.

[0078] Die Vorvereinzelung dient dazu, dass zu greifende Flachprofil **201** aus dem Verbund zu lösen, ohne ein anderes Profil **201** im Transportbehälter **20** zu verschieben. Der erfindungsgemäße Greifer **104** für Flachprofile **201** besteht aus zwei Backen **1041**, **1042**. Die obere Backe **1042** ist feststehend und vorzugsweise auf der Unterseite mit einem rutschfesten Material ausgestattet. Des Weiteren sind vorzugsweise in diese Backe **1042** zumindest eine (vorzugsweise zwei) Saugdüsen **1043** eingelassen. Die untere Backe **1041** des Greifers **104** kann um vorzugsweise 90° geschwenkt werden.

[0079] Wie in [Fig. 9A](#) gezeigt, ist beim Vorvereinzeln ist die untere Backe **1041** vorzugsweise zur Seite geschwenkt. Die obere Backe **1042** des Greifers **104** wird entsprechend den übermittelten Daten aus dem analysierten Kamerabild auf dem Flachprofil **201** aufgesetzt. Die beiden Düsen **1043** der oberen Backe saugen das Flachprofil **201** an. Das rutschfeste Material sorgt für einen sicheren Halt beim Herausziehen des Profils **201** aus dem Transportbehälter **20**.

[0080] Wie in [Fig. 9B](#) gezeigt, ist das Profil **201** aus dem Transportbehälter **20** vorvereinzelnd, wird die untere Backe **1041** des Greifers **104** um vorzugsweise 90° unter die obere Backe **1042** geschwenkt und das Profil **201** gegriffen. An dem Flachprofilgreifer **104** ist vorzugsweise unterhalb der Greifeinheit eine senkrecht angeordnete Platte **1044** montiert. Wenn beim Vorvereinzeln eines Profils **201** ein weiteres Profil **201** mit aus dem Transportbehälter **20** herausgezogen wird, kann das nicht gegriffene Profil **201** mit Hilfe dieser Platte **1044** in den Transportbehälter **20** wieder eingeschoben werden.

[0081] Es wurden die in [Fig. 1](#) gezeigten vier Profile **201** untersucht. Anhand dieser Profile **201** wurden die beschriebenen Greifertypen entwickelt. Je nach Art und Größe der Profile **201** ist gegebenenfalls eine Modifizierung der vorgestellten Greifer **104** durchzuführen.

[0082] Beim Wechsel eines Profils **201** müssen je nach Profil **201** gegebenenfalls der Robotergreifer **104**, der Greifer der Lineareinheit sowie das Bildverarbeitungssystem **102** an das nächste zu verarbeitende Profil **201** angepasst werden. Wie vorstehend beschrieben, gibt es für unterschiedliche Profile **201** verschiedene

Robotergreifer **104**. Die unterschiedlichen Greifer **104** können in einem Magazin bereitgestellt werden, aus dem der Roboter **103** selbsttätig den aktuellen Greifer **104** absetzt und den erforderlichen Greifer **104** aufnimmt. Dazu müssen die Greifer **104** wie auch der Roboterflansch mit einer entsprechenden Schnellwechsellkupplung ausgestattet werden.

[0083] Die Profile **201** werden im Greifer **104** der Lineareinheit vorzugsweise pneumatisch geklemmt. Um einen sicheren Halt in dem Greifer **104** zu gewährleisten, wird dieser Greifer **104** ähnlich wie der Robotergreifer **104** an die Profile **201** angepasst. Beim Wechsel eines Profils **201** wird der Greifer **104** der Lineareinheit manuell gewechselt.

[0084] Für das nächste zu verarbeitenden Profil **201** muss das entsprechende Kantenmodell **51** im Bildverarbeitungssystem **102** ausgewählt werden. Dabei kann die Oberfläche des Bildverarbeitungssystems **102** so gestaltet werden, dass die bereits verfügbaren Kantenmodelle **51** z. B. mit der entsprechenden Artikelnummer hinterlegt sind. Durch Auswahl eines Profils **201** werden das entsprechende Kantenmodell **51** und die dazu hinterlegten Parameter geladen.

[0085] Um einen Transportbehälter **20** in einer definierten Position vor der Anlage abzustellen, sind an einem Grundgestell der Vorrichtung **10** Anschläge zur Positionierung des Transportbehälters **20** angebracht. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Transportbehälter **20** orthogonal vor der Kamera **1021** steht und sich die Profile **201** im gleichen Abstand zur Kamera **1021** befinden.

[0086] [Fig. 10](#) zeigt einen zweiten Aspekt der Erfindung, ein System umfassend die erfindungsgemäße Vorrichtung **10** und eine Lineareinheit **30**.

[0087] Aufgrund der Steifigkeit eines großen Hohlkammerprofils **201** wird dieses bei der Übergabe in die Lineareinheit um 90° auf die schmale Seite gedreht. So kann ein solches Profil **201** um die Rolle **301** herum in den Greifer **104** der Lineareinheit gelegt werden. Bei der Übergabe dieses Profils **201** an die Konfektionieranlage kann das Profil **201** wieder um 90° in die breite Seite gedreht werden.

[0088] [Fig. 11](#) zeigt ein Zeitdiagramm betreffend den Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung **10**.

[0089] In [Fig. 11](#) ist das Zeitdiagramm für das Vereinzeln von Profilen **201** aus dem Transportbehälter **20** und das Zuführen in eine (nicht gezeigte) Konfektionieranlage abgebildet. Dabei wird der Fall eines Flachprofils **201** betrachtet, bei dem eine Vorvereinzelnung stattfindet. Im Einzelnen werden vorzugsweise die folgenden Operationen durchgeführt:

1. Es wird ein Kamerabild der Profile **201** aufgenommen. Die Kamera **1021** wird zuvor positioniert, wenn das Profil **201** an die Lineareinheit **30** übergeben wird und der Roboter **103** in die Ausgangsposition fährt.
2. Entsprechend den übergebenen Daten des Bildverarbeitungssystems wird der Robotergreifer **104** zu dem ausgewählten Profil **201** gefahren.
3. Das ausgewählte Profil **201** wird vorvereinzelt.
4. Das vorvereinzelte Profil **201** wird gegriffen.
5. Das gegriffene Profil **201** wird zur Übergabe an die Lineareinheit **30** gebracht. Dabei wird es in die erforderliche Orientierung gebracht.
6. Das Profil **201** wird von der Lineareinheit **30** übernommen. Nach der Übernahme wird es der Konfektionieranlage zugeführt.
7. Der Roboter **103** fährt in die Ausgangsposition und erhält die Daten für das nächste zu vereinzeln Profile **201**.

[0090] [Fig. 12](#) zeigt eine Schutzumhausung **60** zur Verwendung mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung **10**.

[0091] Die Schutzumhausung **60** umschließt vorzugsweise sowohl das Grundgestell mit den aufgebauten Komponenten wie auch den Transportbehälter **20** ein. Die Bewegung der Hubeinheit **202** wird derzeit manuell ausgelöst. Diese Bewegung wird erfindungsgemäß entsprechend der Lage der Profile **201** im Auswertebereich des Kamerabildes automatisiert ausgeführt. Daher ist es erforderlich, sowohl das Grundgestell als auch die Hubeinheit **202** mit dem Transportbehälter **20** mit der Schutzumhausung **60** zu umschließen. Um den Transportbehälter **20** in die Anlage einbringen zu können, verfügt die Schutzumhausung über Flügeltüren.

[0092] [Fig. 13](#) zeigt eine Prinzipskizze einer Notfallkonfiguration **70** zur Verwendung mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung **10**.

[0093] Beim Ausfall des Roboters **103**, des Bildverarbeitungssystems **102** oder der Lineareinheit **30** soll die Zuführung der Profile **201** zur Konfektionieranlage in einer Notkonfiguration weiter betrieben werden können. In der Notkonfiguration können die Profile **201** manuell aus dem Transportbehälter **20** entnommen und der Konfektionieranlage zugeführt werden.

[0094] Wie in [Fig. 13](#) gezeigt, befindet sich für die Notkonfiguration neben der Lineareinheit **30** auf dem Grundgestell eine Führungsschiene. Diese Führungsschiene wird für die Notkonfiguration manuell so gedreht, dass diese Führungsschiene in einer Flucht mit dem Einzug der Konfektionieranlage steht. Es findet eine manuelle Zuführung eines Profils **201** aus dem Transportbehälter **20** über die Führungsschiene in die Konfektionieranlage statt. Der Roboter **103** wird in der Notkonfiguration in eine zuvor definierte Stellung gefahren. Nur wenn der Roboter **103** in dieser Stellung steht, kann die Notkonfiguration gestartet werden.

[0095] [Fig. 14](#) schließlich zeigt einen Verfahrensaspekt der erfindungsgemäßen Vorrichtung **10**.

[0096] Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Steuern der Vorrichtung **10** zur automatisierten Vereinzelung der nicht-magazinierten Profilen **201** aus dem Transportbehälter **20** vorgesehen, wobei die Schnittkanten der Profile **201** im Wesentlichen bündig bezüglich des Transportbehälters **20** überstehen. Das Verfahren umfasst die Schritte Beleuchten S1, mittels des Beleuchtungssystems **101**, der Schnittkanten der Profile **201** derart, dass die Schnittkanten relativ hell gegenüber den verbleibenden Abschnitten der Profile **201** erscheinen, Aufnehmen S2, mittels des Bilderkennungssystems **102** mit einer Kamera **1021**, eines Bildes zumindest eines Teilbereichs **21, 22** der Schnittkanten, Erkennen S3, mittels des Bilderkennungssystems, der Schnittkanten aus dem Bild basierend auf einem Kantenmodell, Ermitteln S4, mittels des Bilderkennungssystems, von Positionen der Schnittkanten mit einer Breitenkomponente x_1 bis x_n und einer Höhenkomponente y_1 bis y_n , Bestimmen S5 der Position derjenigen Schnittkante des Profils **201** mit der höchsten Höhenkomponente in dem Teilbereich, Anfahren S6, mittels des Roboters **103** mit dem Greifer **104**, der bestimmten Position, und Vereinzeln S7, mittels des Roboters **103** mit dem Greifer **104**, des entsprechenden Profils **201** bei der angefahrenen Position.

Bezugszeichenliste

1	System
10	Vorrichtung
20	Transportbehälter
21	Bildbereich, Bild, Teilbereich
22	Auswertebereich
30	Lineareinheit
40	Computer
50	Datenbank
51	(Kanten)Modell
51a	Modell
51b	Modell
60	Schutzumhausung
70	Notfallkonfiguration
101	Beleuchtungssystem, Ringbeleuchtung
102	Bilderkennungssystem/Beleuchtung
103	Roboter
104	Greifer
201	Profile
202	Hubeinrichtung
301	Längsrolle
1021	Kamera
10211	Bandpassfilter
1041	Finger/obere Backe
1042	Finger/untere Backe
1043	Düsen
1044	Platte
Sk2	Referenzpunkt
S1	Beleuchten
S2	Aufnehmen
S3	Erkennen

S4	Ermitteln
S5	Bestimmen
S6	Anfahren
α	Winkel

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- AT 500778 B1 [[0004](#)]
- DE 102005011330 A1 [[0006](#)]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- ISO 9283 [[0049](#)]

Schutzansprüche

1. Vorrichtung (**10**) zur automatisierten Vereinzelung von nicht-magazinierten Profilen (**201**) aus einem Transportbehälter (**20**), wobei Schnittkanten (Sk1–Sk4) der Profile (**201**) im Wesentlichen bündig bezüglich des Transportbehälters überstehen, umfassend:
 - ein Beleuchtungssystem (**101**), das eingerichtet ist, um die Schnittkanten der Profile (**201**) derart zu beleuchten, dass die Schnittkanten relativ hell gegenüber den verbleibenden Abschnitten der Profile (**201**) erscheinen;
 - ein Bilderkennungssystem (**102**) mit einer Kamera (**1021**), das eingerichtet ist, um:
 - ein Bild zumindest eines Teilbereichs (**21**, **22**) der Schnittkanten aufzunehmen,
 - die Schnittkanten basierend auf einem Kantenmodell aus dem Bild zu erkennen,
 - Positionen der Schnittkanten mit einer Breitenkomponente (x_1 – x_n) und einer Höhenkomponente (y_1 – y_n) zu ermitteln, und
 - die Position (x_1 , y_1) derjenigen Schnittkante (Sk1) des Profils (**201**) mit der höchsten Höhenkomponente in dem Teilbereich zu bestimmen; und einen Roboter (**103**) mit einem Greifer (**104**), wobei der Roboter eingerichtet ist, um mittels des Greifers die bestimmte Position anzufahren und das entsprechende Profil (**201**) zu vereinzeln.
2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Position der Schnittkante ein Referenzpunkt ist, der durch das Kantenmodell vorgegeben wird.
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, wobei der Referenzpunkt mit einem Schwerpunkt der Schnittkante zusammenfällt.
4. Vorrichtung gemäß zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bilderkennungssystem eingerichtet ist, um Schnittkanten (Sk4), die lediglich teilweise in dem Teilbereich liegen, von der Positionsbestimmung auszuschließen.
5. Vorrichtung gemäß zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bilderkennungssystem eingerichtet ist, um Schnittkanten, die zur Gänze in einem Randbereich (**22**) des Teilbereichs liegen, von der Positionsbestimmung auszuschließen.
6. Vorrichtung gemäß zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bilderkennungssystem eingerichtet ist, um eine bestimmte Position (Sk3) zu verwerfen, wenn eine potenzielle Kollision mit einem anderen Profil (**201**) erkannt wird.
7. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, wobei das Bilderkennungssystem eingerichtet ist, um eine potenzielle Kollision durch Abgleich der Höhenkomponente der bestimmten Position mit der Höhenkomponente einer Position des potenziell kollidierenden Profils (**201**) zu bestimmen.
8. Vorrichtung gemäß zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bilderkennungssystem eingerichtet ist, um:
 - zusätzlich einen Winkel (α) zwischen einer Hauptachse der Schnittkanten und der Breitenachse (x) des Teilbereichs zu bestimmen, und
 - Schnittkanten (Sk1), deren Winkel einen vorbestimmten Winkel überschreitet, von der Positionsbestimmung auszuschließen.
9. Vorrichtung gemäß zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Teilbereich eine Breitenteilung der Schnittkanten in dem Transportbehälter ist.
10. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, wobei der Teilbereich die obere Lage der Schnittkanten einschließt.
11. Vorrichtung gemäß Anspruch 10, wobei das Bilderkennungssystem eingerichtet ist, um den Teilbereich um eine Breitenteilung weiter zu verschieben, wenn die Vereinzelung dazu führte, dass der Teilbereich nicht mehr die obere Lage der Schnittkanten einschließt.
12. Vorrichtung gemäß zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bilderkennungssystem eingerichtet ist, um die aufgenommenen Schnittkanten mit einer Mehrzahl von zuvor gespeicherten verschiedenen Kantenmodellen (**51**) abzugleichen.

13. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, wobei jedes der verschiedenen Kantenmodelle in verschiedenen Orientierungen gespeichert ist.
14. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, wobei jedes der verschiedenen Kantenmodelle als ein Urbild (**51a**) und zumindest eine Spiegelung (**51b**) des Urbilds gespeichert ist.
15. Vorrichtung gemäß zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Beleuchtungssystem eingerichtet ist, um Licht im blauen Wellenlängenbereich auszusenden.
16. Vorrichtung gemäß Anspruch 15, wobei die Kamera **1021** weiterhin ein Bandpassfilter aufweist, das eingerichtet ist, um Licht außerhalb des blauen Wellenlängenbereichs auszufiltern.
17. Vorrichtung gemäß Anspruch 15 oder 16, wobei das Beleuchtungssystem als eine Ringbeleuchtung ausgestaltet ist.
18. Vorrichtung gemäß zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die optische Achse der Kamera im Wesentlichen lotrecht zu einer Ebene verläuft, die die Schnittkanten in dem Teilbereich enthält.
19. Vorrichtung gemäß zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Greifer eingerichtet ist, um die als Hohlprofile (**201**) ausgestalteten Profile (**201**) zu greifen.
20. Vorrichtung gemäß Anspruch 19, wobei der Greifer umfasst: eine erste Backe (**1041**), die eingerichtet ist, um in eine Hohlkammer des Profils (**201**) einzugreifen; und eine zweite Backe (**1042**), die eingerichtet ist, um auf dem Profil (**201**) aufzusetzen, und wobei der Greifer eingerichtet ist, um die Vereinzelung des entsprechenden Profils (**201**) durch Schließen der ersten und zweiten Backe zu initiieren.
21. Vorrichtung gemäß Anspruch 20, wobei die zweite Backe auf ihrer Innenseite in Schließrichtung mit einem rutschfesten Material versehen ist.
22. Vorrichtung gemäß zumindest einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei der Greifer eingerichtet ist, um die als Flachprofile (**201**) ausgestalteten Profile (**201**) zu greifen.
23. Vorrichtung gemäß Anspruch 22, wobei der Greifer eingerichtet ist, um eine Vorvereinzelung des entsprechenden Profils (**201**) durchzuführen.
24. Vorrichtung gemäß Anspruch 23, wobei der Greifer umfasst:
eine erste schwenkbare Backe (**1041**), die eingerichtet ist, um auf einer Unterseite des entsprechenden Profils (**201**) aufzusetzen; und
eine zweite feststehende Backe (**1042**), die eingerichtet ist, um auf einer Oberseite des Profils (**201**) aufzusetzen,
und wobei der Greifer eingerichtet ist, um die Vereinzelung des entsprechenden Profils (**201**) durch Schließen der ersten und zweiten Backe zu initiieren.
25. Vorrichtung gemäß Anspruch 24, wobei die feststehende Backe auf ihrer Innenseite in Schließrichtung mit einem rutschfesten Material sowie einer Düse (**1043**) versehen ist.
26. Vorrichtung gemäß Anspruch 25, wobei der Roboter und der Greifer zur Vorvereinzelung eingerichtet sind, um:
– die schwenkbare Backe weg von der Ebene der Schnittkanten zu schwenken,
– die feststehende Backe auf dem entsprechenden Flachprofil (**201**) aufzusetzen,
– mittels der Düse einen Unterdruck zu erzeugen,
– das entsprechende Flachprofil (**201**) um eine vorbestimmte Distanz weg von der Ebene der Schnittkanten zu ziehen,
– die schwenkbare Backe unter das entsprechende Flachprofil (**201**) zu schwenken, und
– die feststehende und die schwenkbare Backe zu schließen.
27. Vorrichtung gemäß Anspruch 26, wobei die schwenkbare Backe mit einer senkrecht angeordneten Platte (**1044**) versehen ist, die eingerichtet ist, um ein Profil (**201**), das bei der Vorvereinzelung zusammen mit dem entsprechenden Profil (**201**) herausgezogen wurde, wieder bündig zurück in die Ebene der verbleibenden Schnittkanten zu schieben.

28. Vorrichtung gemäß zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schnittkanten der Profile (**201**) derart im Wesentlichen bündig überstehen, dass ein gegenseitiger Tiefenversatz der Schnittkanten eine vorbestimmte Toleranz nicht überschreitet.

29. Vorrichtung gemäß Anspruch 28, wobei die Toleranz 6 mm beträgt.

30. System (**1**), umfassend:
eine Vorrichtung gemäß Anspruch 10 oder 11; wobei
der Transportbehälter eine Hubeinrichtung (**202**) umfasst, die eingerichtet ist, um den Transportbehälter um eine vorbestimmte Distanz anzuheben, wenn durch das Bilderkennungssystem erkannt wird, dass keiner der Teilbereiche die obere Lage der Schnittkanten einschließt.

31. System (**1**), umfassend:
eine Vorrichtung gemäß Anspruch 8; und
eine Lineareinheit (**30**) mit einer Längsrolle (**301**), die eingerichtet sind, um das entsprechende Profil (**201**) auch bei Überschreitung des Winkels zu vereinzeln und um die Längsrolle herum in die Lineareinheit einzuführen.

32. System gemäß Anspruch 31, wobei die Vorrichtung und die Lineareinheit mit der Längsrolle für die Vereinzelung großer Hohlkammerprofile (**201**) eingerichtet sind.

33. Computerprogrammprodukt mit Programmcodeabschnitten, das eingerichtet ist, bei Ausführung des Computerprogrammprodukts auf einer Computereinrichtung, einen Prozessor der Computereinrichtung anzuweisen, um eine Vorrichtung gemäß zumindest einem der Ansprüche 1 bis 29 oder ein System gemäß zumindest einem der Ansprüche 30 bis 32 zu steuern.

34. Computerprogrammprodukt gemäß Anspruch 33, das auf einem computerlesbaren Medium gespeichert ist.

Es folgen 17 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

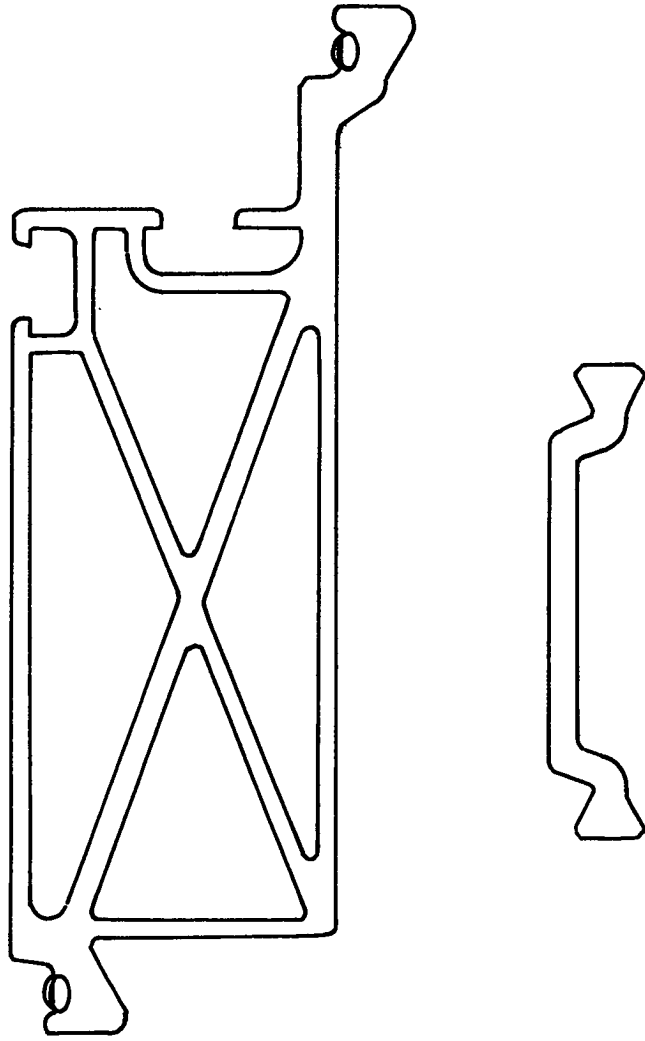
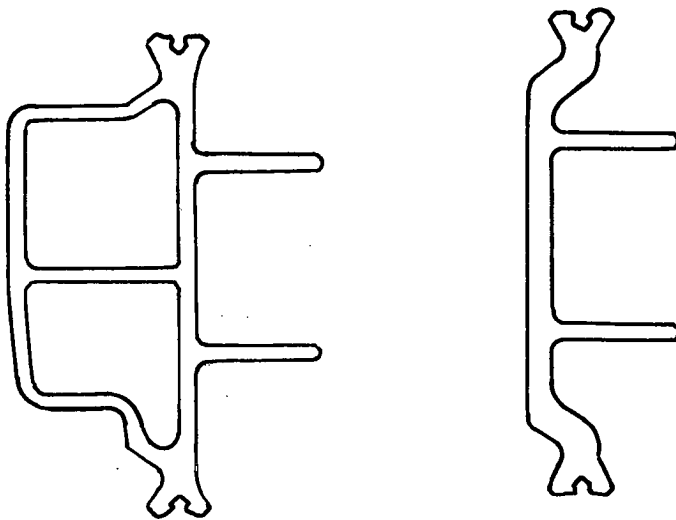


Fig.1



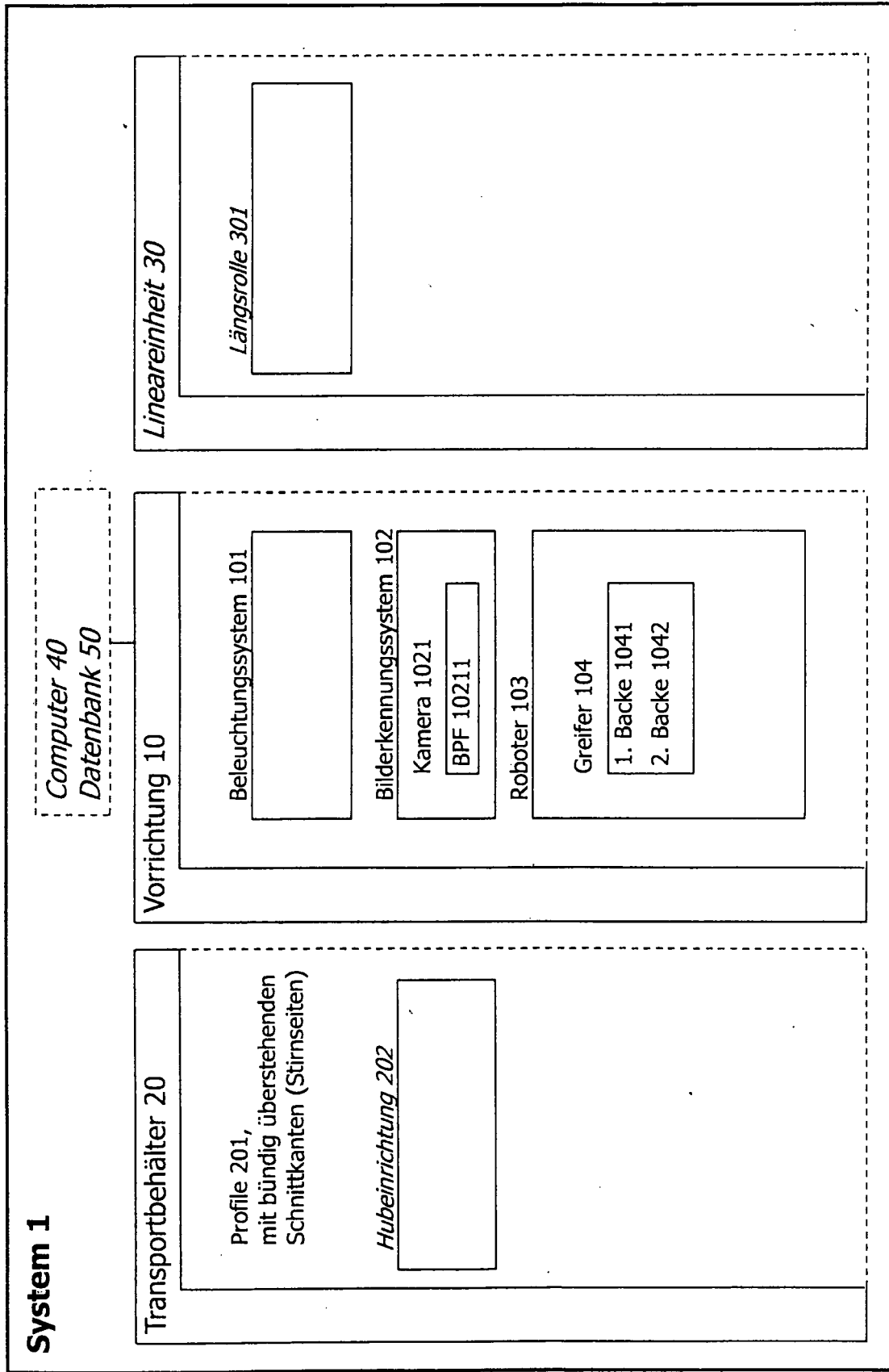


Fig.2

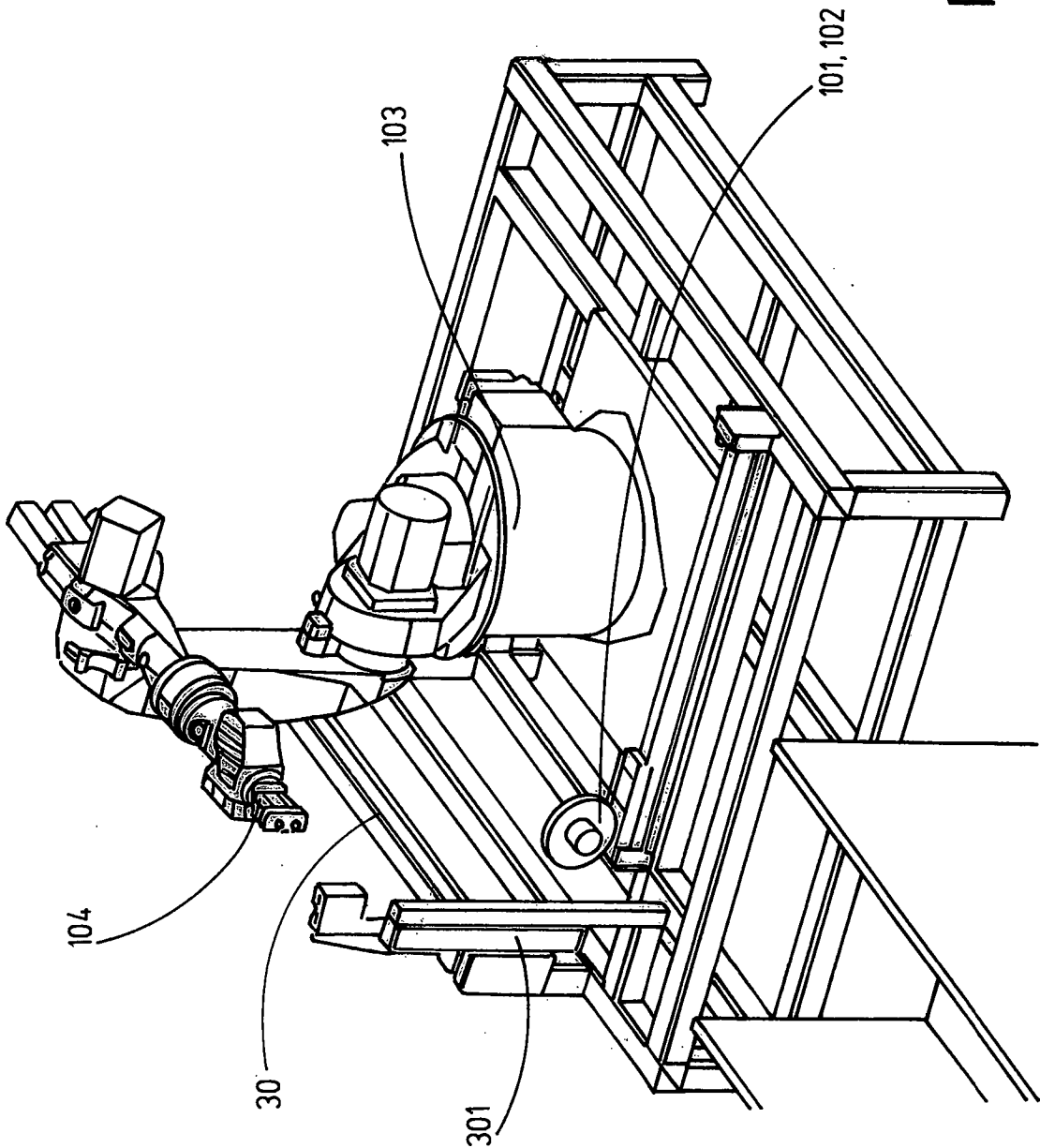
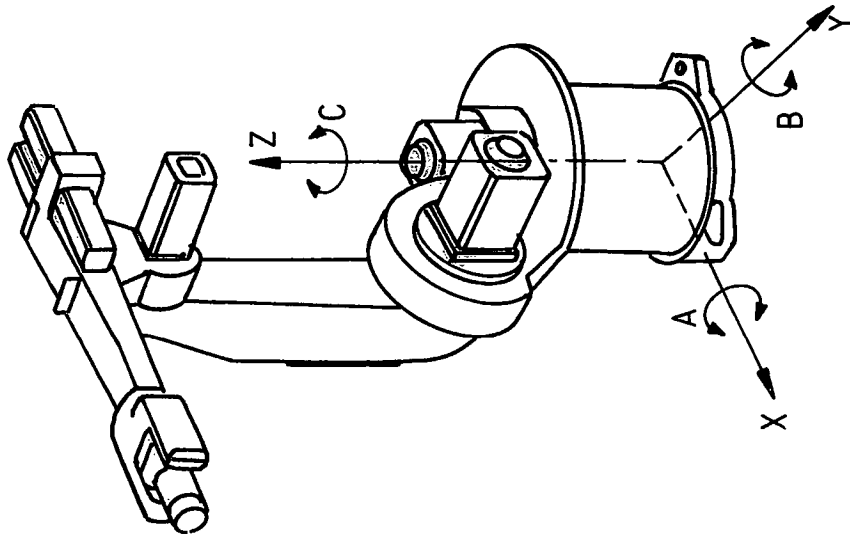
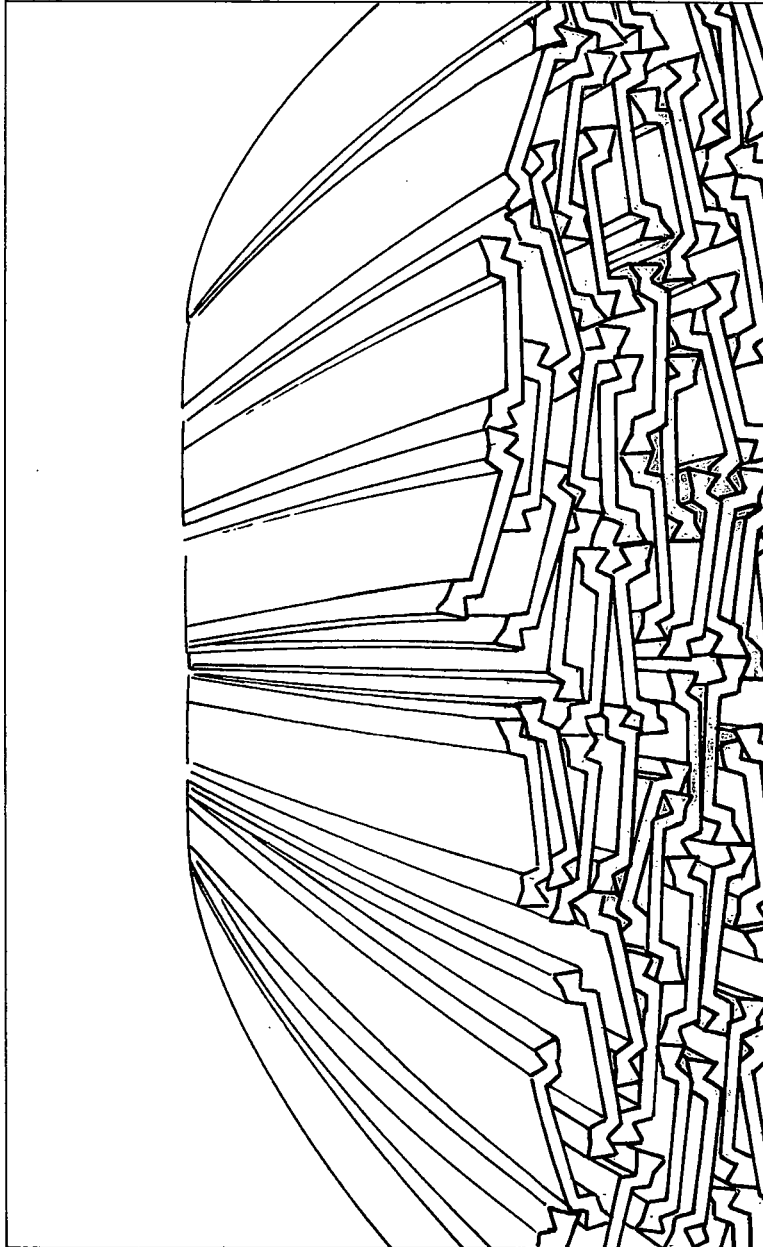


Fig.3



201

Fig.4A

Entnahmebereich									
Bildfeld 1		Bildfeld 2		Bildfeld 3		Bildfeld 4			
Auswertebereich		22	Auswertebereich 21		22	Auswertebereich		Auswertebereich	

Fig.4B

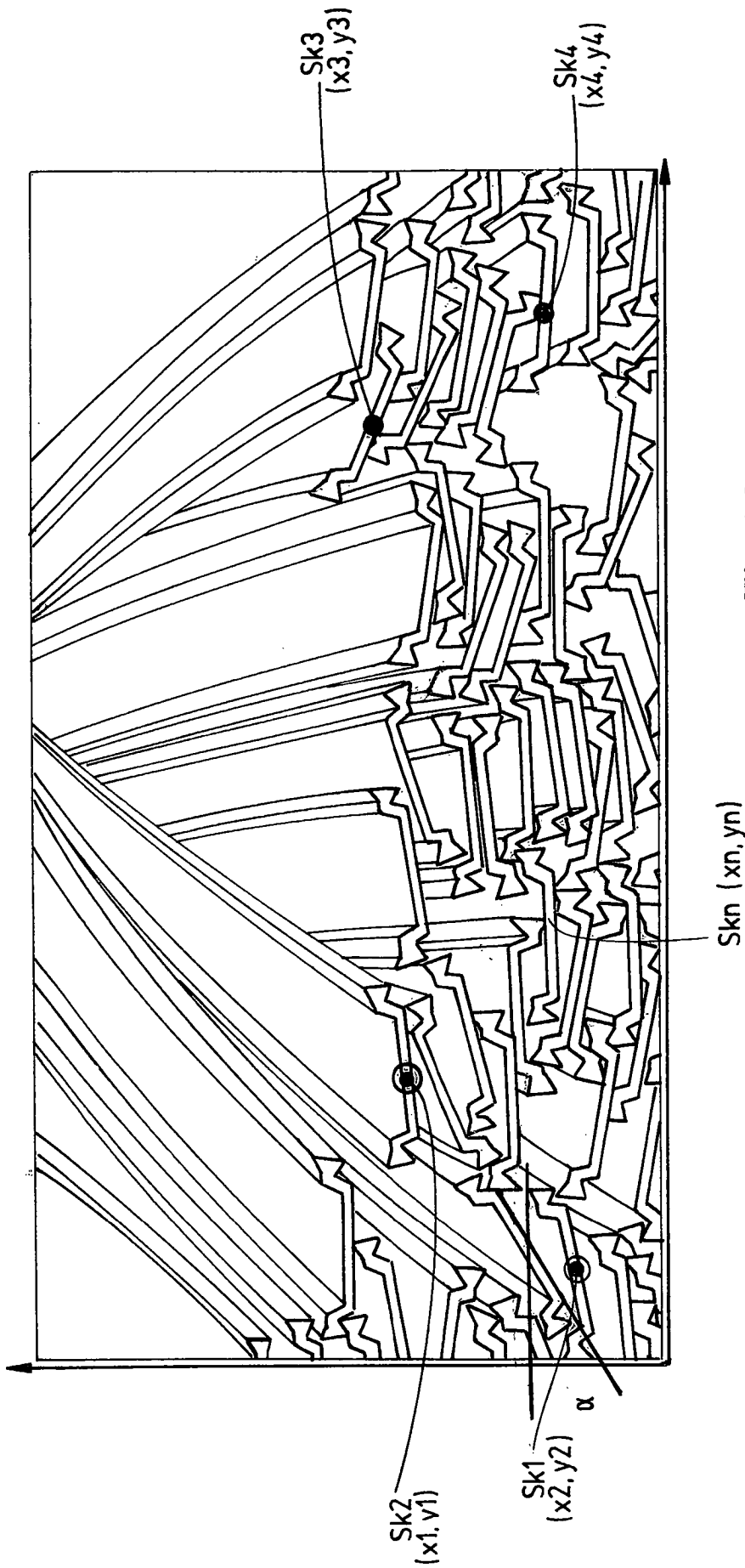


Fig.4C

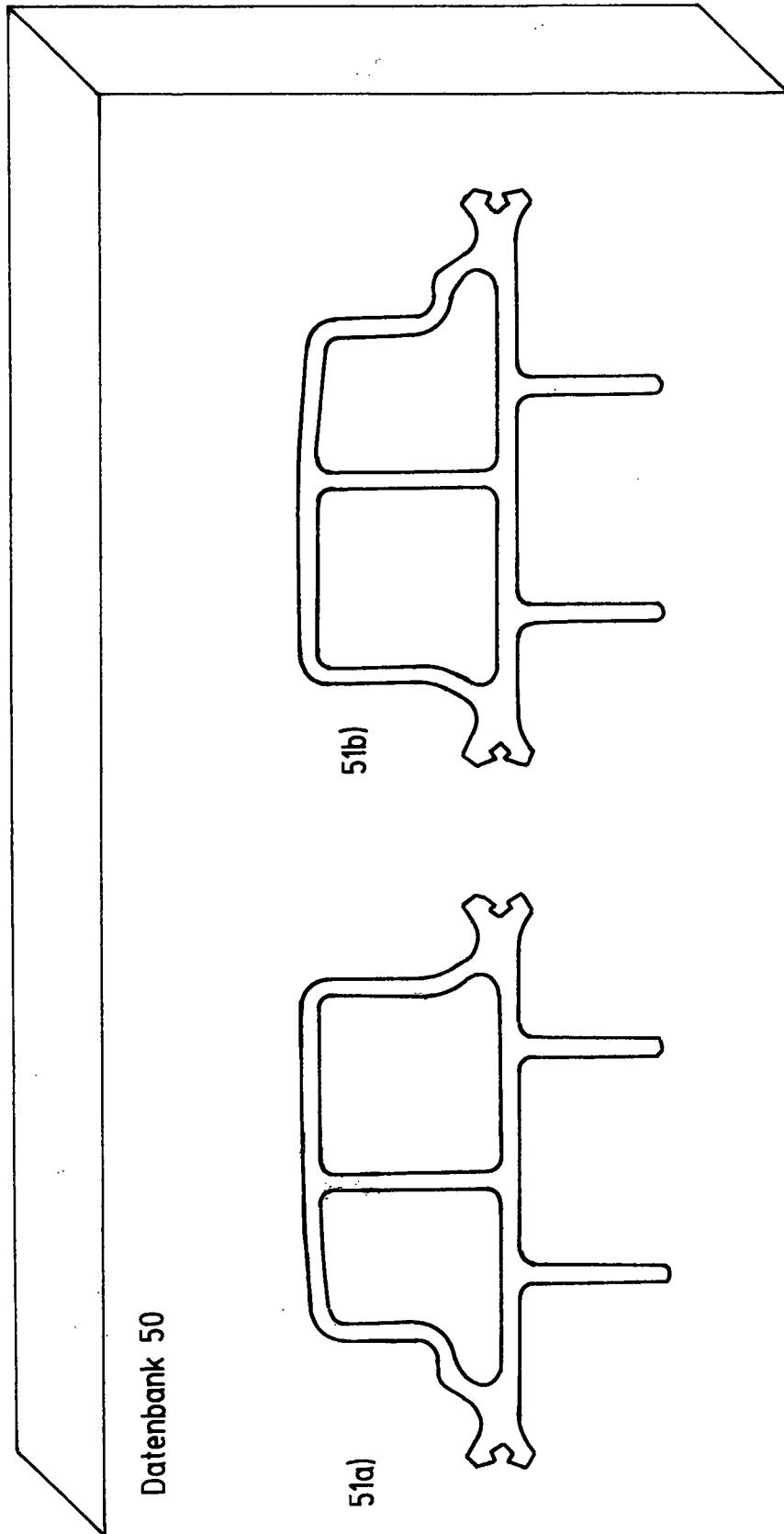


Fig.5

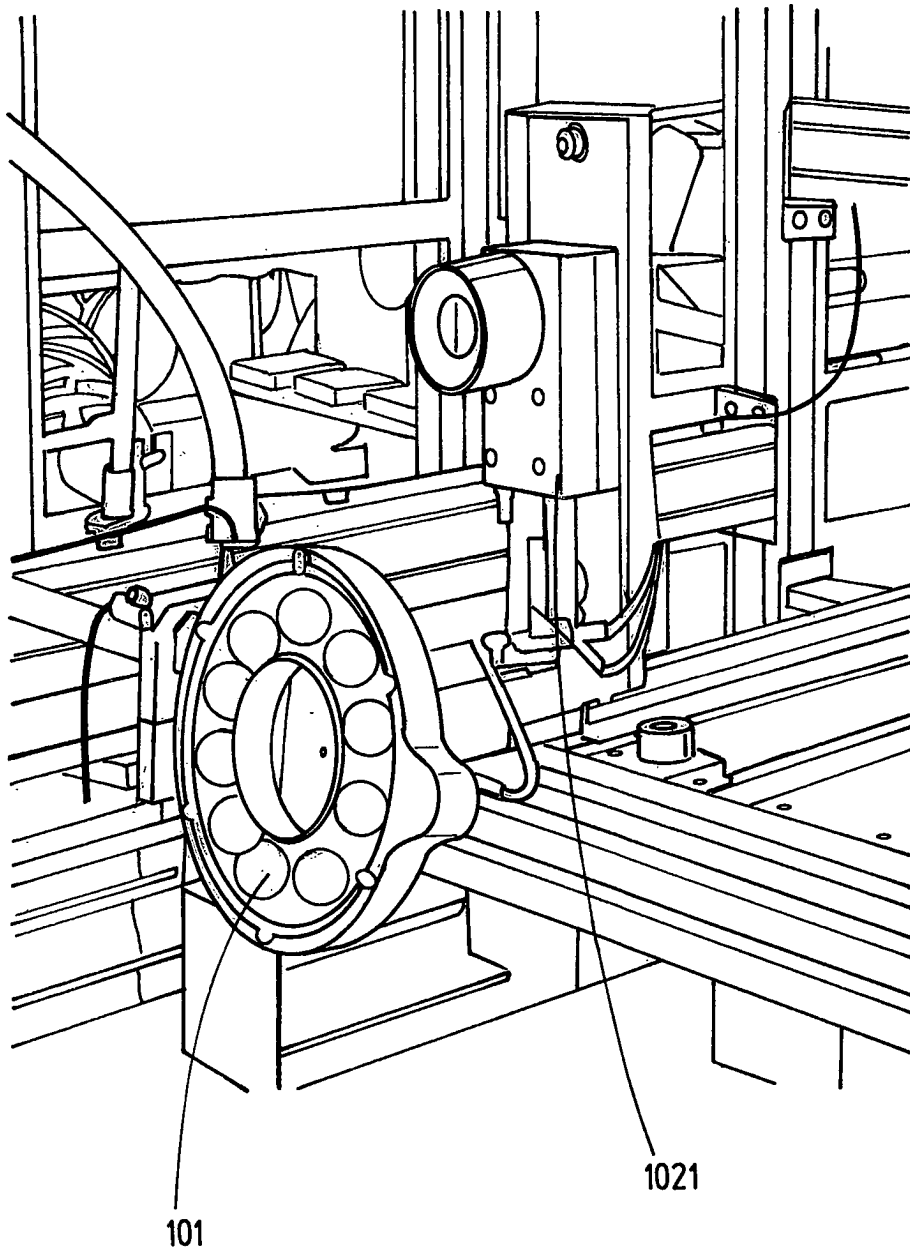


Fig.6

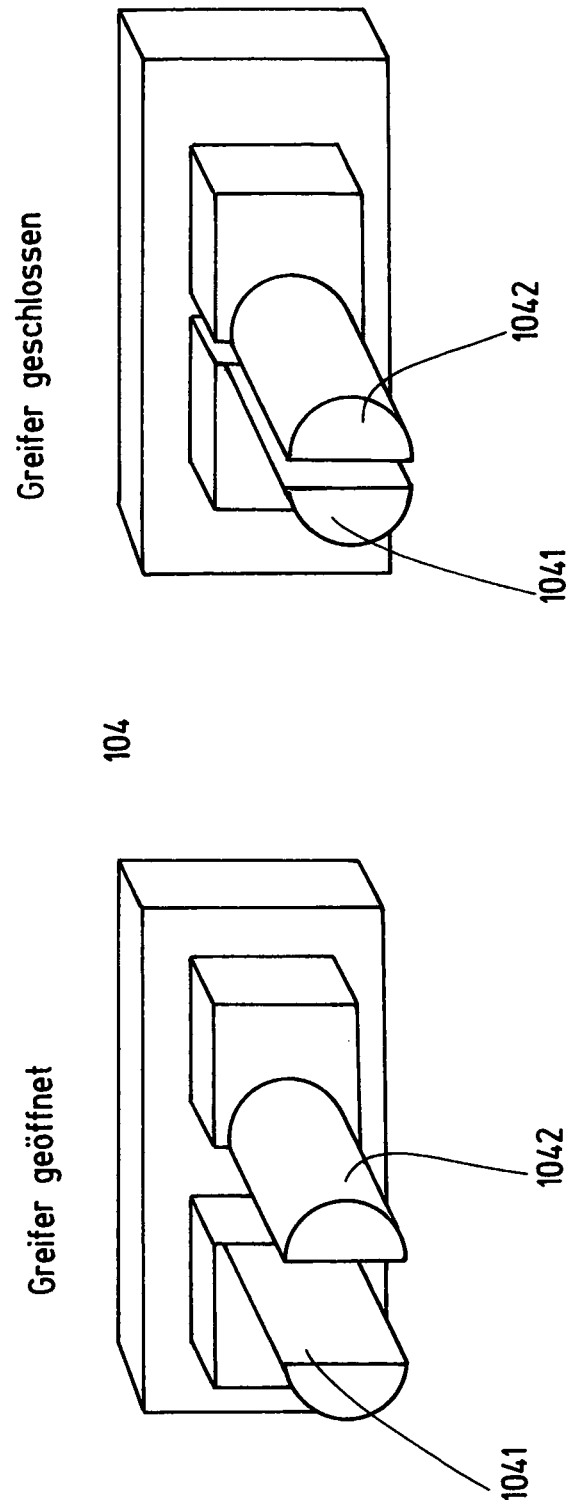


Fig.7

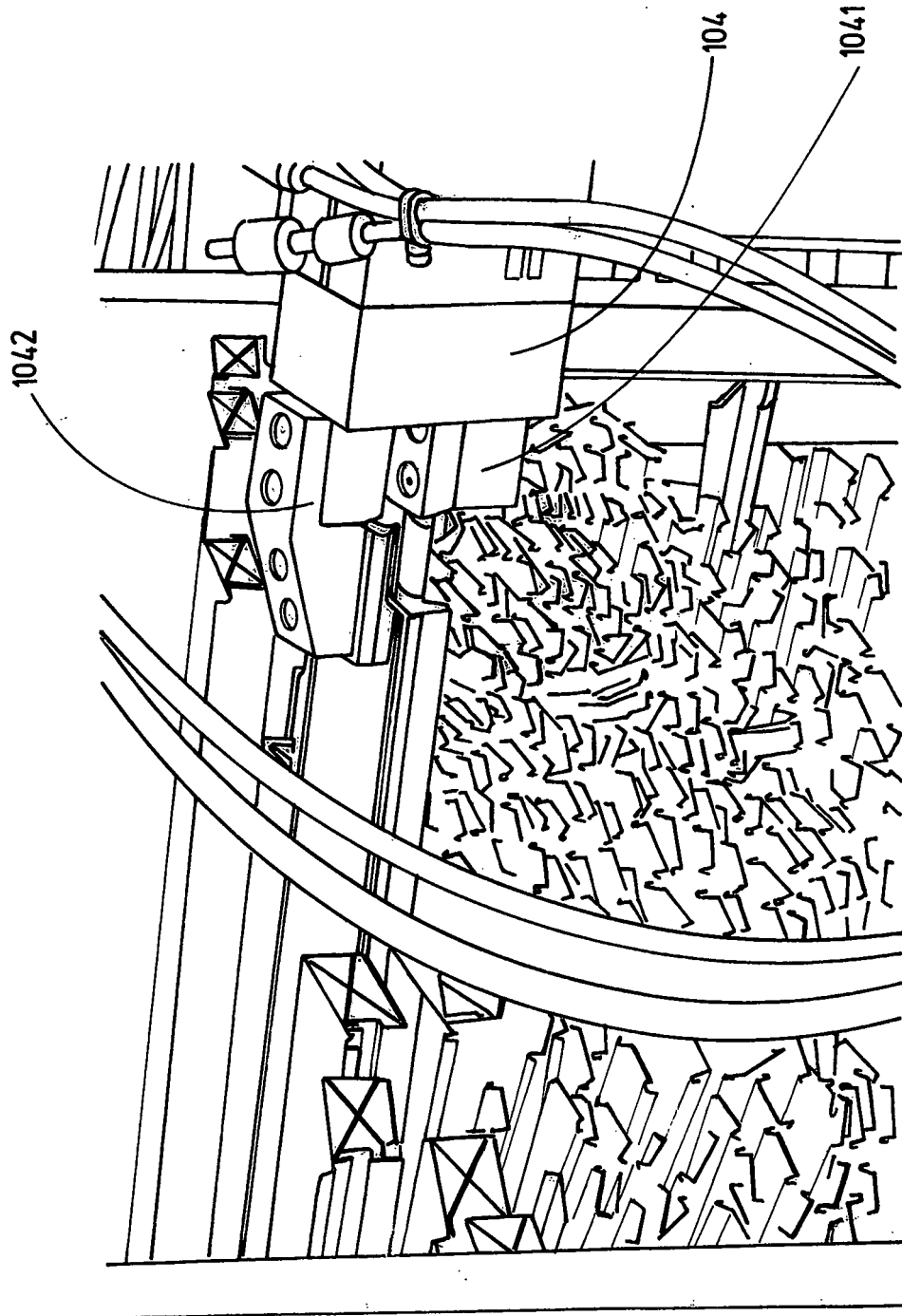


Fig.8

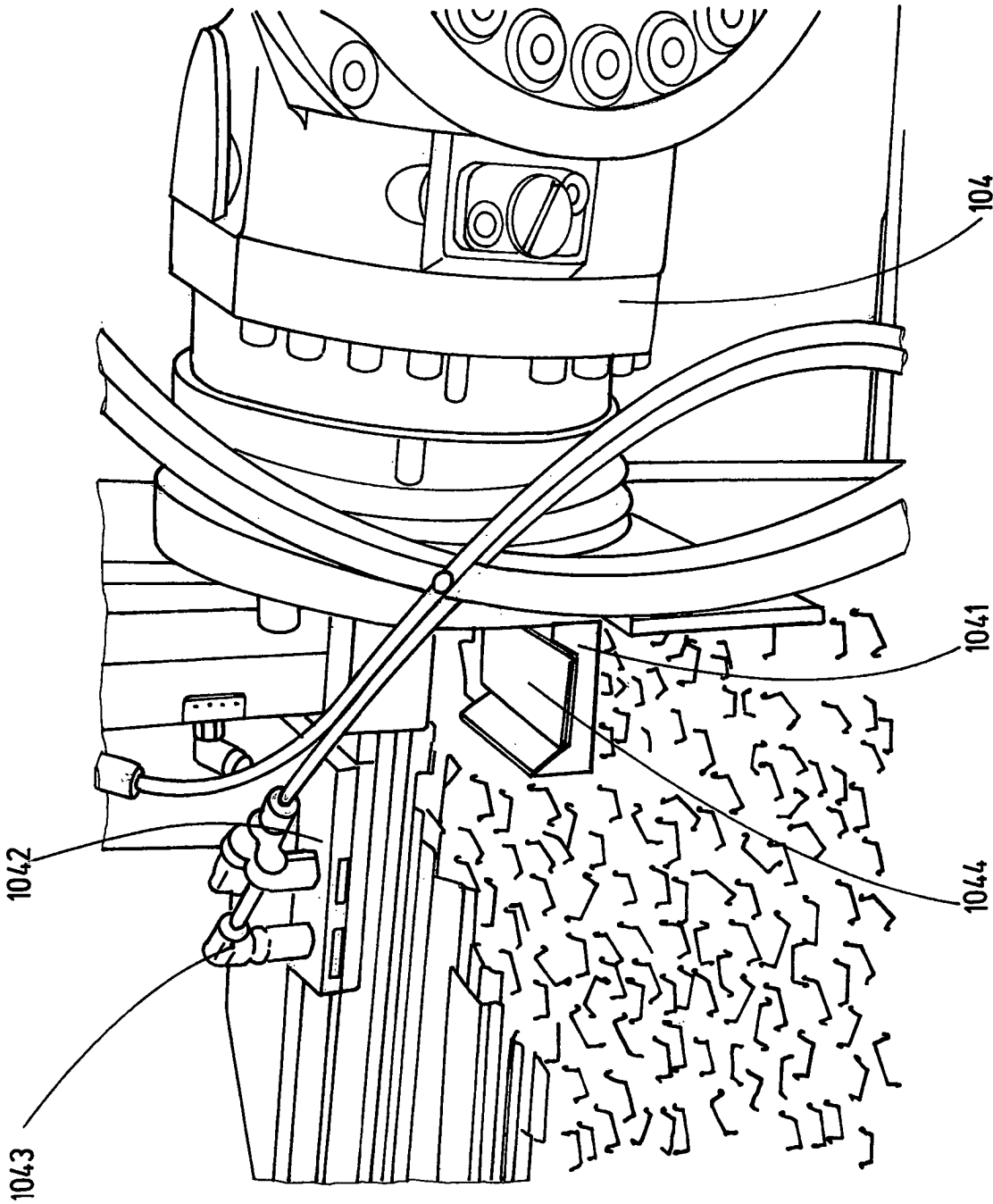


Fig.9a

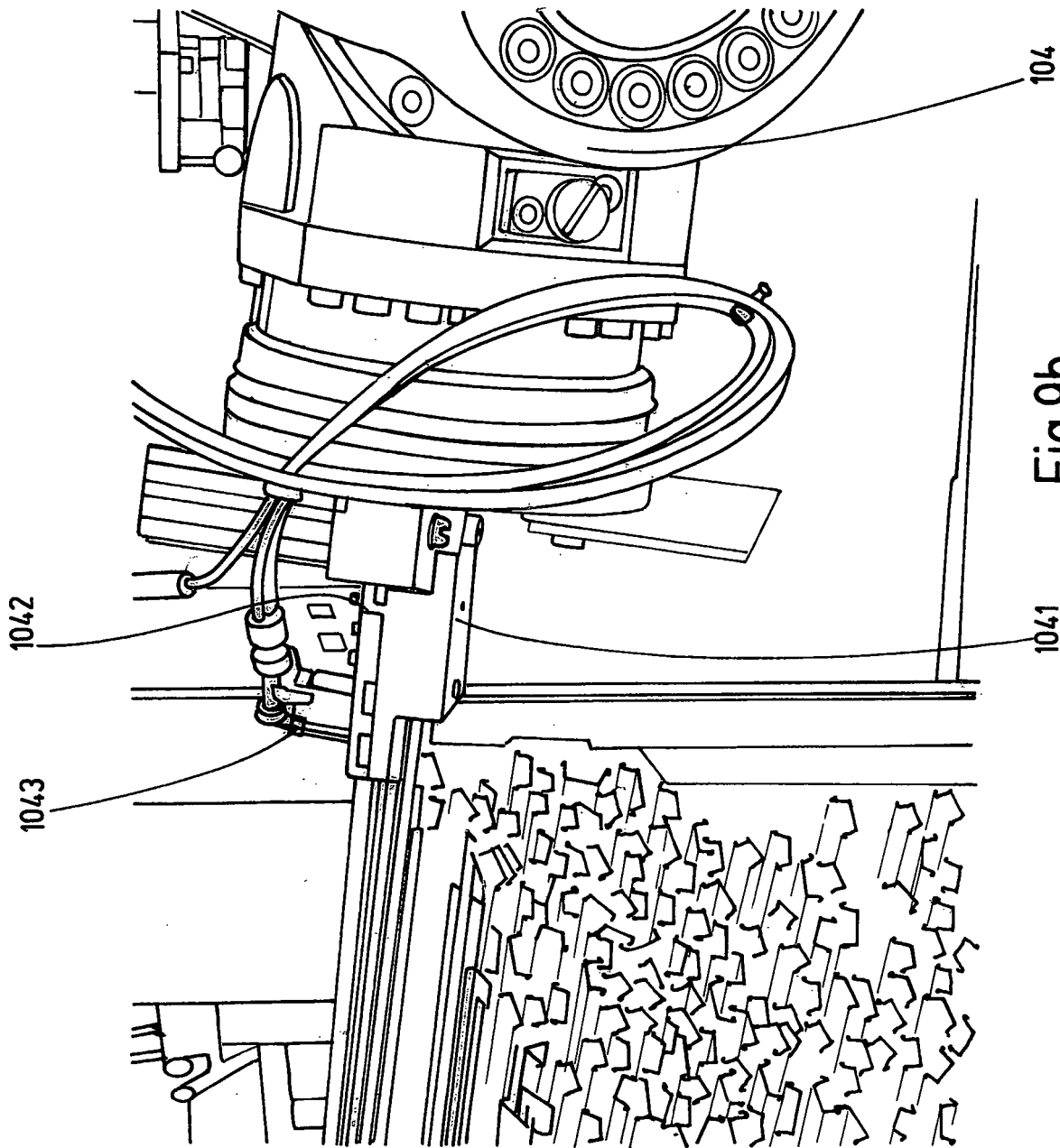


Fig.9b

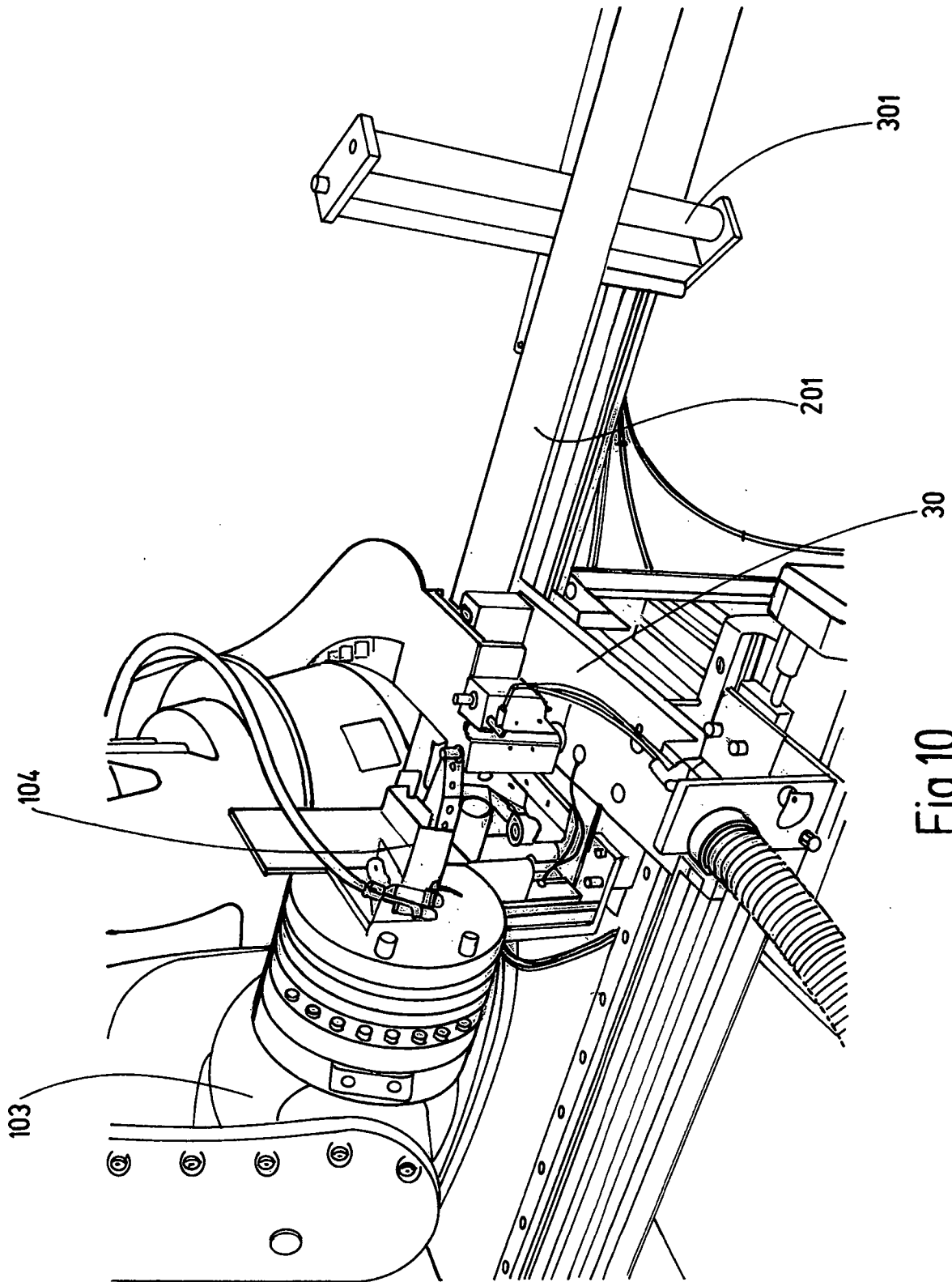


Fig.10

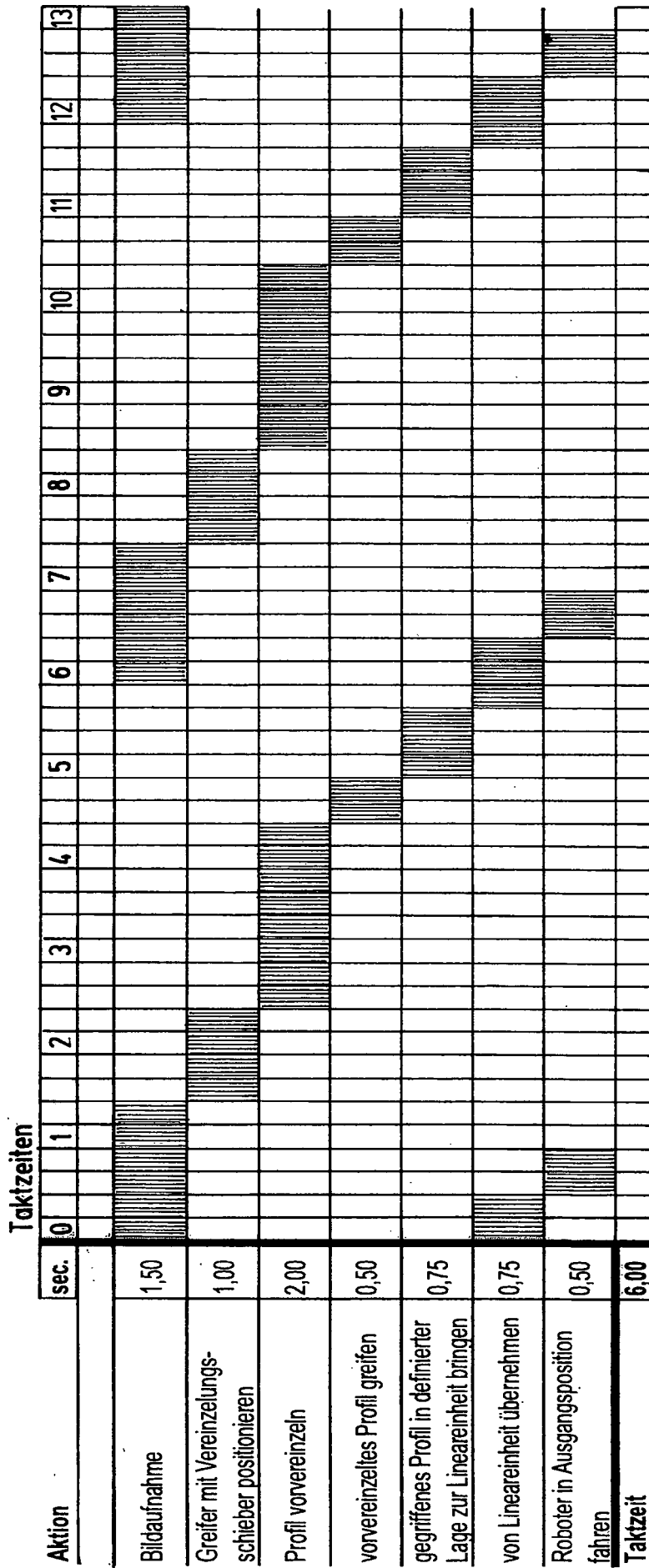
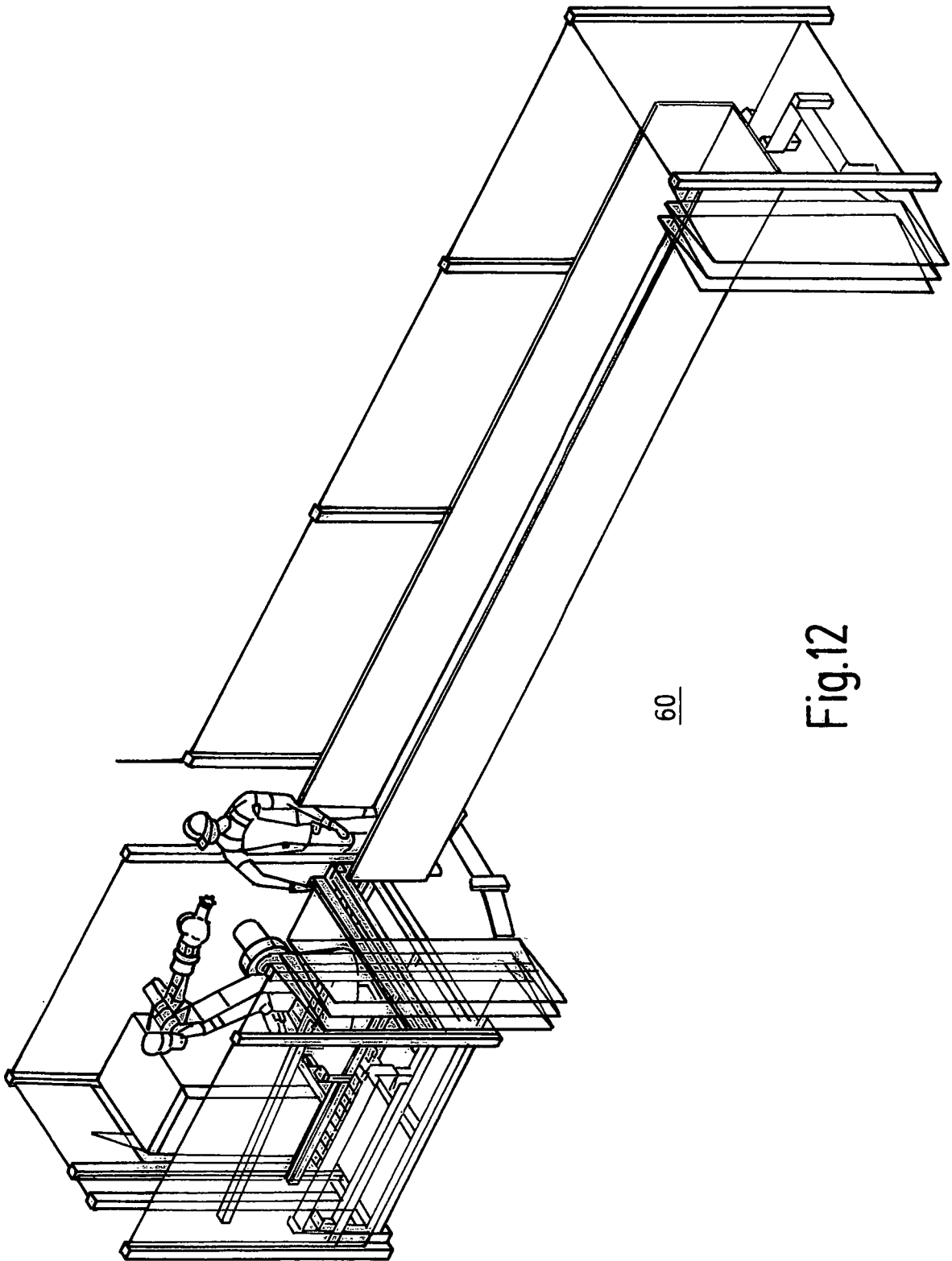


Fig.11



60

Fig.12

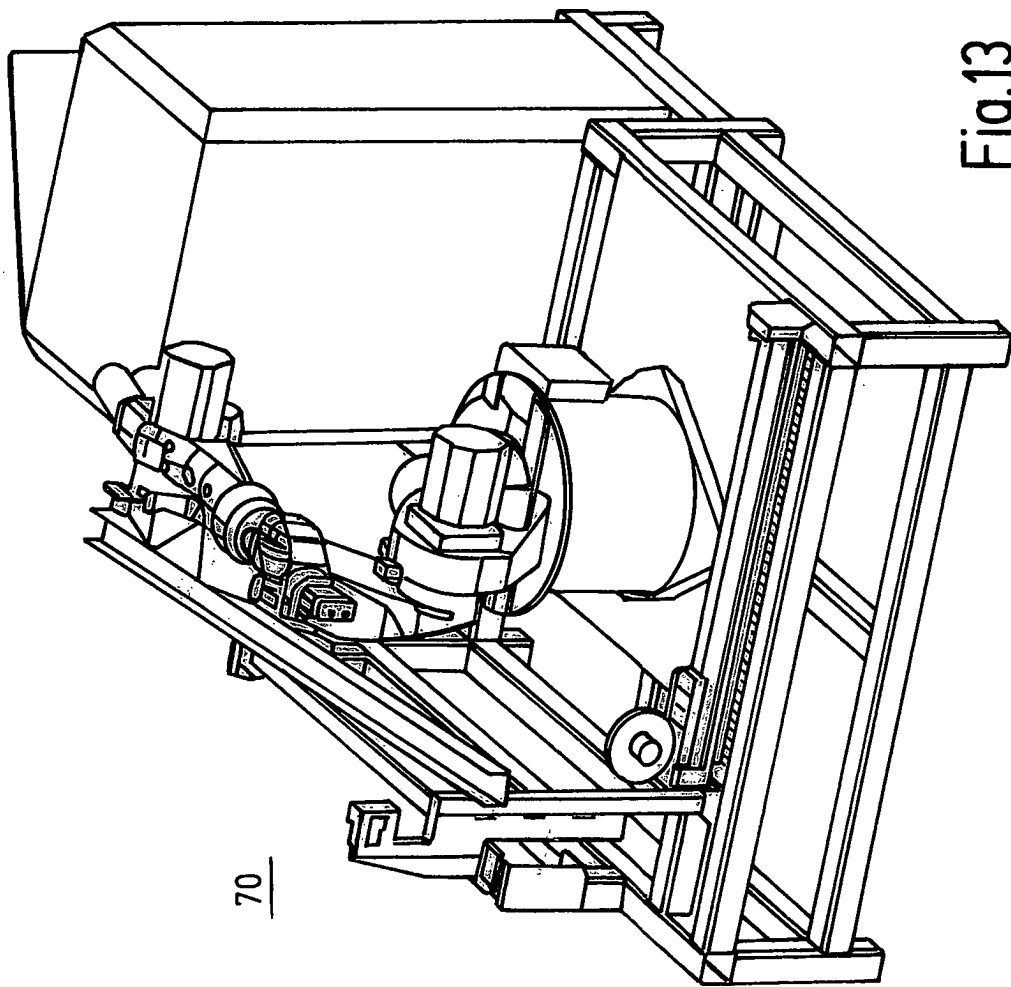


Fig.13

System 1

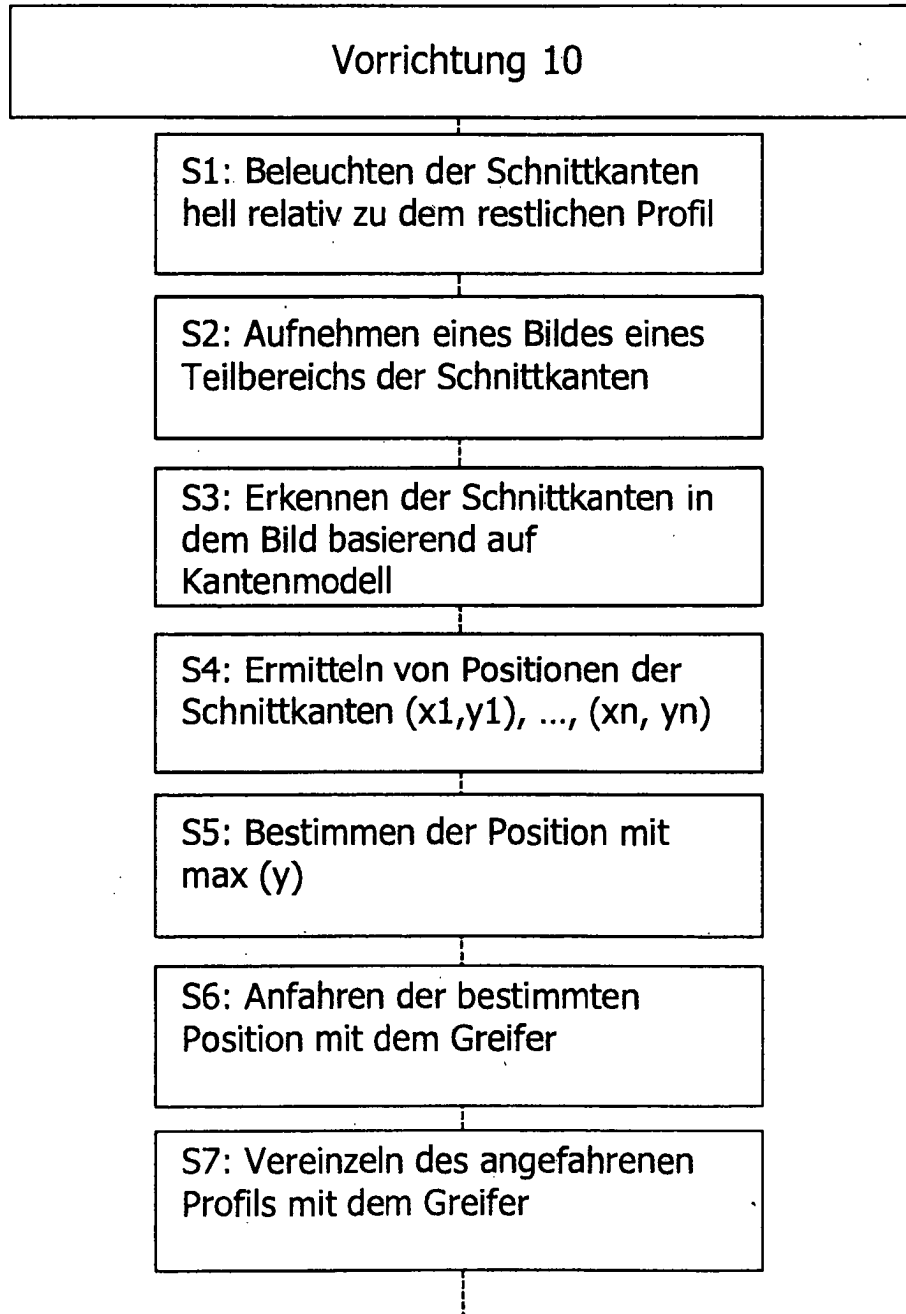


Fig.14