

(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
20. Januar 2022 (20.01.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/013316 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

F26B 5/06 (2006.01) A61J 1/16 (2006.01)
B65G 65/00 (2006.01) F26B 25/06 (2006.01)
F26B 25/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/069661

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Juli 2021 (14.07.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 118 727.0
15. Juli 2020 (15.07.2020) DE

(71) Anmelder: GRONINGER & CO. GMBH [DE/DE];
Hofaeckerstrasse 9, 74564 Crailsheim (DE).

(72) Erfinder: MERZ, Armin; Stifterstr. 7, 73479 Ellwangen (DE). ENGELHARD, Roland; Hardtstr. 4, 91589 Ayrach-Weinberg (DE).

(74) Anwalt: WITTE, WELLER & PARTNERPATENT-ANWÄLTE MBB; Postfach 10 54 62, 70047 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,

(54) Title: CARRIER PLATE, LOADING SYSTEM AND FREEZE-DRYING SYSTEM

(54) Bezeichnung: TRÄGERPLATTE, BELADUNGSSYSTEM UND GEFRIERTROCKNUNGSSYSTEM

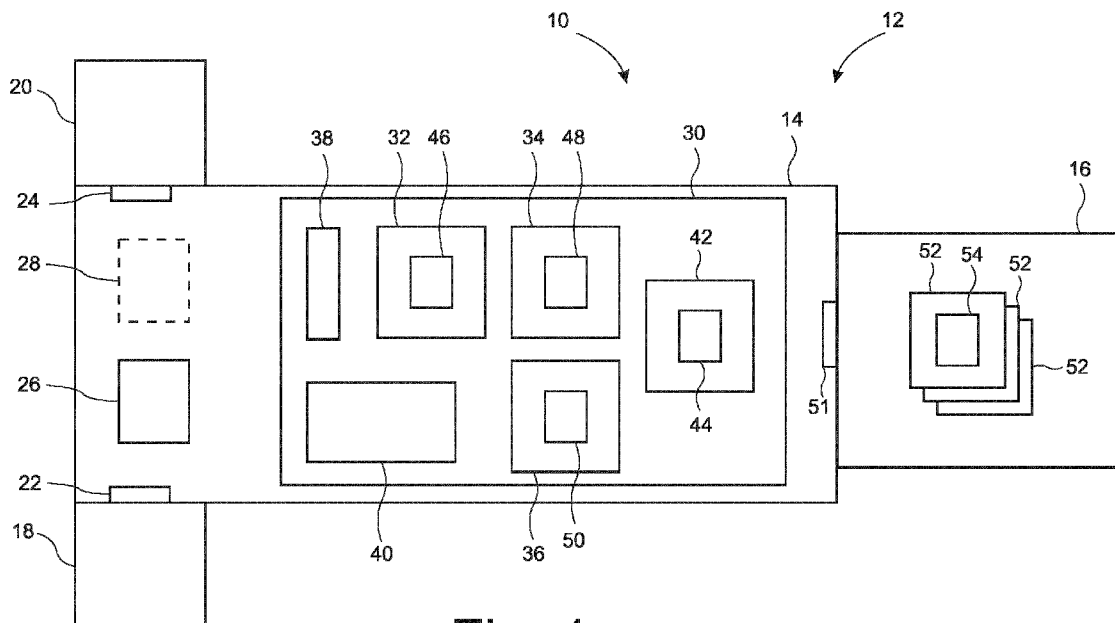


Fig. 1

(57) Abstract: The present invention relates to a carrier plate (58, 200, 300, 300', 400, 500) for introducing containers (114), which are filled with a medical, pharmaceutical or cosmetic substance, into a freeze-dryer (16), wherein the carrier plate (58, 200, 300, 300', 400, 500) has a plurality of receptacles (60, 302, 304, 308, 310, 506, 508) which are designed to receive one container (114) each. The present invention also relates to a carrier plate arrangement having a plurality of such carrier plates (58, 200, 300, 300', 400, 500). The present invention also relates to a loading system (10) for a freeze-dryer (16), wherein the loading system (10) has one or more handling devices and one or more such carrier plates (58, 200, 300, 300', 400, 500) or the carrier plate arrangement. The present invention also relates to a freeze-drying system (12) having such a loading system (10).



WO 2022/013316 A2

NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) zum Einbringen von mit einer medizinischen, pharmazeutischen oder kosmetischen Substanz gefüllten Behältern (114) in einen Gefriertrockner (16), wobei die Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) eine Mehrzahl von Aufnahmen (60, 302, 304, 308, 310, 506, 508) aufweist, die dazu ausgebildet sind, jeweils einen Behälter (114) aufzunehmen. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung eine Trägerplattenanordnung mit einer Mehrzahl von derartigen Trägerplatten (58, 200, 300, 300', 400, 500). Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Ladesystem (10) für einen Gefriertrockner (16), wobei das Ladesystem (10) eine oder mehrere Handhabungseinrichtungen und eine oder mehrere derartige Trägerplatten (58, 200, 300, 300', 400, 500) oder die Trägerplattenanordnung aufweist. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Ladesystem (10) ein Gefriertrocknungssystem (12) mit einem derartigen Ladesystem (10).

Trägerplatte, Beladungssystem und Gefriertrocknungssystem

- [0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Trägerplatte zum Einbringen von mit einer pharmazeutischen Substanz gefüllten Behältern in einen Gefriertrockner, wobei die Trägerplatte eine Mehrzahl von Aufnahmen für Behälter aufweist. Die vorliegende Erfindung betrifft des Weiteren ein Beladungssystem für einen Gefriertrockner, wobei das Beladungssystem eine oder mehrere Handhabungseinrichtungen und eine oder mehrere solcher Trägerplatten aufweist. Die vorliegende Erfindung betrifft des Weiteren ein Gefriertrocknungssystem mit einem derartigen Beladungssystem und einem Gefriertrockner.
- [0002]** Zum Verpacken von medizinischen, pharmazeutischen oder kosmetischen Substanzen ist es üblich diese Substanzen in Behälter zu dosieren und diese anschließend zu verschließen. Als Behälter können beispielsweise Vials, Karpulen, Zylinderampullen, Fläschchen, Spritzen, und dergleichen verwendet werden.

- [0003]** Bekannte Verpackungsmaschinen weisen zum Verpacken dieser Substanzen eine Füllstation, in der die Behälter mit der Substanz gefüllt werden, eine Stopfensetzstation, in der auf die Behälter ein Stopfen aufgesetzt wird, und eine Bördelstation, in der jeder Behälter mit einer Bördelkappe verschlossen wird, auf. Der gesamte Verpackungsprozess der Substanzen wird in einer aseptischen Umgebung durchgeführt, beispielsweise in einem Reinraum oder Reinstraum.
- [0004]** Zwischen der Füllstation und der Bördelstation kann zusätzlich eine Gefriertrocknungsstation angeordnet sein, in der die Substanz in den Behältern gefriergetrocknet wird.
- [0005]** Die Gefriertrocknung, die auch als Lyophilisierung, Lyophilisation oder Sublimationstrocknung bezeichnet wird, ist ein Verfahren zur schonenden Trocknung von Produkten. Die Gefriertrocknung beruht auf dem physikalischen Prozess der Sublimation. Dabei sublimieren die Eiskristalle ohne zwischenzeitliches Auftreten einer flüssigen Phase direkt in den gasförmigen Zustand. Das Endprodukt der Gefriertrocknung wird als Lyophilisat bezeichnet. Die Gefriertrocknung kommt besonders bei thermisch empfindlichen Produkten zur Anwendung.
- [0006]** Die Gefriertrocknung wird insbesondere für die Trocknung von pharmazeutischen Produkten eingesetzt. Die Pharmaindustrie verwendet dieses Verfahren, um Arzneistoffe zu trocknen, die in Wasser gelöst nicht lange haltbar wären. Vor der Einnahme werden die Medikamente wieder in Wasser aufgelöst.
- [0007]** Zur Gefriertrocknung werden die mit der Substanz gefüllten Behälter in einen Gefriertrockner eingebracht, der die Gefriertrocknung durchführt. Der Gefriertrockner kann beispielsweise eine Mehrzahl von Stellflächen auf unterschiedlichen Ebenen aufweisen, auf denen jeweils mehrere Behälter abgestellt werden können. Die einzelnen Ebenen können auch als Regalfächer bezeichnet werden.
- [0008]** Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Beladetechniken für Gefriertrockner bekannt.

- [0009]** Beispielsweise können die Behälter einzeln oder in Gruppen in die Regalfächer eingebracht werden. Dieser Beladeprozess kann manuell oder automatisch erfolgen. Einzelnes Einbringen der Behälter in den Gefriertrockner ist sehr zeitaufwendig und daher weniger wünschenswert.
- [0010]** Das Einbringen von Behältergruppen in den Gefriertrockner, sprich das gleichzeitige Einbringen von mehreren Behältern, erfordert eine komplexere Handhabung der Behälter, da die Behälter beim Beladen eines Gefriertrockners keinen Schaden nehmen sollen und eine genaue Positionierung der Behälter innerhalb des Gefrierschranks wünschenswert ist. Die Behälter können beispielsweise durch Stöße Schaden erleiden. Beim gleichzeitigen Beladen mehrerer Behälter sollte daher darauf geachtet werden, dass die Behälter nicht untereinander anstoßen. Durch eine genaue Positionierung der Behälter kann eine höhere Packungsdichte in dem Gefrierschrank erreicht werden und Stöße vermieden werden.
- [0011]** Es ist beispielsweise aus der Druckschrift DE 10 2015 009 866 A1 bekannt, mehrere Behältern mittels eines Schiebers von einem Übergabetisch über eine Beladebrücke auf eine Stellplatte innerhalb des Gefriertrockners zu schieben.
- [0012]** Das Verschieben einzelner oder mehrerer Behälter innerhalb eines Isolators ist unvorteilhaft, da dies Stöße begünstigt und eine exakte Positionierung erschwert.
- [0013]** Aus dem Stand der Technik sind des Weiteren Beladetechniken bekannt, bei denen die Behälter in Transportbehältern oder -wannen, sogenannten Trays, angeordnet sind, wobei diese Trays in den Gefriertrockner eingebracht werden.
- [0014]** Beispielsweise zeigt die Druckschrift US 2014/093335 A1 ein Schienentransportmittel zur Verwendung in einem Herstellungsprozess zur Flaschenvorbereitung. Das Schienentransportmittel ist mit einer Schiene und einem Gleitblock versehen, der verschiebbar auf der Schiene montiert ist. Auf dem Gleitblock sind eine erste bewegliche Führungsbahn, eine zweite bewegliche Führungsbahn, eine Positionsschaltvorrichtung und ein Materiallade- und -entlademechanismus vorgesehen. Das Schienentransportmittel ist in der Lage,

Zufuhrschalen automatisch zwischen dem Füllbereich und anderen am Herstellungsprozess beteiligten relativen Ausrüstungen, wie dem Gefriertrockner und der Versiegelungsvorrichtung, hin und her zu transportieren, ohne dass ein manueller Eingriff erforderlich ist, wodurch es ermöglicht wird, den Herstellungsprozess zur Flaschenvorbereitung in einer staubfreien und sterilen Umgebung durchzuführen, wobei die Produktausbeute und die Produktionseffizienz erhöht wird.

- [0015]** Des Weiteren zeigt die Druckschrift WO 2013/098834 A1 eine Ladevorrichtungen zum Laden von Behältern in Gefriertrockner, die nicht für das automatische Laden eingerichtet sind.
- [0016]** Durch das Beladen eines Gefriertrockners mit Trays, in denen die Behälter angeordnet sind, wird vermieden, dass einzelne oder mehrere Behälter bewegt, insbesondere geschoben, werden müssen. Dies erleichtert die Handhabung einer Gruppe von Behältern sowie die Positionierung der Behälter. Allerdings sind die Behälter in den Trays lose angeordnet und können aneinander stoßen. Außerdem erschwert die Anordnung in diesen Trays die Zugänglichkeit zu den einzelnen Behältern innerhalb eines Trays.
- [0017]** Aus dem Stand der Technik sind des Weiteren Beladetechniken bekannt, bei denen die Behälter in Nestern angeordnet sind, wobei die Nester mit den Behältern in den Gefriertrockner eingebracht werden. Unter einem Nest ist ein Träger zu verstehen, der Aufnahmen für die Behälter aufweist.
- [0018]** Beispielsweise zeigt die Druckschrift WO 2013/164422 A2 zeigt, dass bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Behandlung oder Verarbeitung von Behältern, die zur Lagerung von Substanzen für medizinische, pharmazeutische oder kosmetische Anwendungen verwendet werden oder dieselben enthalten, zylindrische Behälter, die an mindestens einem Ende offen sind, automatisch an Behandlungsstationen zur Behandlung oder Verarbeitung vorbeigeführt werden oder diese durchlaufen mittels einer Fördervorrichtung, während die Verarbeitungsstationen gemeinsam von einem Träger in einer regelmäßigen zweidimensionalen Anordnung gehalten werden. Der Träger hat mehrere Öffnungen oder Behälter, die die regelmäßige Anordnung bestimmen. Die Behandlung

oder Verarbeitung der Behälter wird an oder in mindestens einer der Verarbeitungsstationen durchgeführt, während die Behälter vom Träger gehalten werden. Dies eröffnet neue Möglichkeiten für die Behandlung oder Verarbeitung der Behälter, beispielsweise beim Bördeln von Metallabdeckungen oder beim Gefriertrocknen.

[0019] Des Weiteren zeigt die Druckschrift WO 2016/075647 A1 ein Gefriertrocknungsverfahren, bei dem mehrere Fläschchen nicht mit dem Regal der Gefriertrocknungsvorrichtung in Kontakt stehen. Die vorliegende Erfindung ist ferner auf Gefriertrocknungserzeugnis und Zwischenerzeugnis gerichtet, die mittels dieses Verfahrens erhältlich sind.

[0020] Des Weiteren zeigt die Druckschrift WO 2016/125095 A1 ein Verfahren zum Gefriertrocknen einer Substanz, umfassend: Platzieren mindestens eines Fläschchens, das die Substanz enthält, in einer Gefriertrocknungskammer, wobei das mindestens eine Fläschchen eine Öffnung aufweist, in die ein Stopfen in einem geschlossenen Zustand eingeführt ist, der keinen Gasaustausch zwischen dem Inneren und dem Inneren ermöglicht außerhalb des Fläschchens; Bereitstellen mechanischer Mittel außerhalb des Stopfens, die an der Öffnung angeordnet sind, um eine Aufwärtsbewegung des Stopfens zu beschränken; Absenken der Temperatur in der Gefriertrocknungskammer auf einen vordefinierten Wert unterhalb der Gefriertemperatur der Substanz und Verringern des Drucks in der Gefriertrocknungskammer auf einen vordefinierten Druck bei einer vordefinierten Temperatur, wobei der vordefinierte Druck so gewählt wird, dass die von ihm auf den Stopfen ausgeübte Kraft den Stopfen aus dem geschlossenen Zustand in einen Austauschzustand hebt, in dem der Stopfen nur teilweise in die Öffnung des Fläschchens eingesetzt ist, wodurch ein Gasaustausch zwischen dem Inneren und dem Äußeren des Fläschchens ermöglicht wird, wobei das Absenken der Temperatur innerhalb der Gefriertrocknungskammer auf den vordefinierte Wert durchgeführt wird, bevor der Druck in der Gefriertrocknungskammer auf den vordefinierten Druck reduziert wird und wobei das Anheben des Stopfens aus dem geschlossenen Zustand den Druck in dem mindestens einen Fläschchen abrupt senkt, wodurch eine Keimbildung in der Substanz in diesem Fläschchen ausgelöst wird. Zusätzlich sind mechanische Mittel vorgesehen, die verwendet werden können, um das Verfahren zum Gefriertrocknen einer Substanz durchzuführen.

- [0021]** Des Weiteren zeigt die Druckschrift WO 2017/178895 A1 Systeme und Verfahren, um pharmazeutische Behälter aseptisch mit einer pharmazeutischen Substanz zu füllen und diese dann zu lyophilisieren. Das System und das Verfahren können ein Lyophilisator-Ladersubsystem mit einer Innenkammer verwenden, die über ein Portal mit einer abschließbaren Tür mit einer Innenkammer eines Lyophilisator-Subsystems in Verbindung steht, wobei der gemeinsame Innenraum aseptisch abdichtbar ist. Ein Gelenkroboterarm kann verwendet werden, um die Behälternester des Lyophilisierersubsystems, die die pharmazeutischen Behälter tragen, chargenweise zu übertragen. Beispielsweise können die Nester seriell auf das Ladersubsystem übertragen werden, wobei der Gelenkroboterarm konfiguriert ist, um die Nester von Behältern in Chargen auf das Lyophilisatorsubsystems zu übertragen. Der Gelenkroboterarm kann auch so konfiguriert werden, dass er zum Verschieben von Nestern innerhalb des Lyophilisatorsubsystems verwendet werden kann. Eine Implementierung umfasst zwei Gelenkarme und ein Gelenkdrehhandgelenk, das von zwei Drehschultern angetrieben wird.
- [0022]** Des Weiteren zeigt die Druckschrift EP 2 886 983 A1 eine Haltestruktur zum gleichzeitigen Halten einer Mehrzahl von Behältern für Substanzen für medizinische, pharmazeutische oder kosmetische Anwendungen. Die Haltestruktur weist einen Träger, der eine Mehrzahl von Öffnungen oder Aufnahmen aufweist, in welche die Behälter eingeführt werden können, sowie Haltemittel zum Halten der Behälter in den Öffnungen oder Aufnahmen der Haltestruktur, wobei die Haltestruktur eine Längsrichtung (x) und eine Querrichtung (y) aufweist. Jeweils unmittelbar benachbarte Haltestrukturen können so miteinander unmittelbar verbunden werden, dass diese relativ zueinander in der Längsrichtung und/oder in der Querrichtung unverschieblich sind. Durch die lösbare, vorübergehende Verbindung kann eine Mehrzahl von Haltestrukturen miteinander verbunden und gemeinsam in eine Bearbeitungs- oder Prozessstation, wie beispielweise einen Gefriertrockner, eingebracht und wieder aus diesem entnommen werden.
- [0023]** Nester erleichtern ebenso wie Trays die Handhabung von Behältergruppen. Zudem wird durch Anordnung in Nestern vermieden, dass die Behälter untereinander stoßen können. Die Nester, die im Stand der Technik zum Beladen eines Gefriertrockners verwendet werden, sind allerdings so konzipiert, dass die Zugänglichkeit zu den Behältern erschwert ist, wodurch das Einsetzen der Behälter in das Nest und das Entnehmen der Behälter aus

dem Nest erschwert wird. Dies folgt zum einen daraus, dass die verwendeten Nester meist so konzipiert sind, dass sie die Behälter großflächig schützen. Dazu sind die einzelnen Aufnahmen des Nests so ausgebildet, dass sie bis zum Flaschenhals oder zur Einfüllöffnung der einzelnen Behälter reichen. Dies erschwert die Zugänglichkeit zu den Behältern. Alternativ sind die im Stand der Technik verwendete Nester so konzipiert, dass die Behälter in den Nestern frei hängen, sprich am Flaschenhals gehalten werden. Auch dadurch wird die Zugänglichkeit zu den Behältern sowie das Einsetzen und Entnehmen erschwert, da bei derartigen Nestern zwei Handhabungseinrichtungen zum Entnehmen bzw. Einsetzen notwendig sind, eine, die unterhalb der Behälter angeordnet ist, um einen Behälter aus einer Aufnahme des Nests anzuheben bzw. in diese abzusetzen, und eine weitere, die oberhalb der Behälter angeordnet ist, um einen angehobenen Behälter zu greifen und zu transferieren.

- [0024]** Die bekannten Beladetechniken für Gefriertrockner lassen noch Raum für Verbesserungen. Insbesondere besteht ein Bedarf hinsichtlich einer einfachen, sicheren und genauen Handhabung einer Mehrzahl von Behältern beim Einbringen in einen Gefriertrockner. Zudem sollen Mittel, die zur Handhabung der Behälter verwendet werden, kompakt sein und einfach zu handhaben bzw. zu steuern sein.
- [0025]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung Mittel zum Einbringen von mit einer pharmazeutischen Substanz gefüllten Behältern in einen Gefriertrockner bereitzustellen, mittels denen eine Vielzahl von Behältern einfach, sicher, und genau in einen Gefriertrockner eingebracht werden können.
- [0026]** Zudem ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung Mittel zum Einbringen von mit einer pharmazeutischen Substanz gefüllten Behältern in einen Gefriertrockner bereitzustellen, die einfach zu handhaben sind.
- [0027]** In einem ersten Aspekt wird eine Trägerplatte zum Einbringen von mit einer pharmazeutischen Substanz gefüllten Behältern in einen Gefriertrockner bereitgestellt, wobei die Trägerplatte eine Mehrzahl von Aufnahmen für Behälter aufweist.

- [0028]** Im Allgemeinen ist eine Platte ein flaches, ebenes und insbesondere steifes Bauteil. Eine Platte weist in einer ersten und zweiten Raumrichtung eine Grundfläche auf und in einer dritten Raumrichtung eine Dicke auf. Die Raumrichtungen stehen jeweils paarweise senkrecht aufeinander. Die erste und zweite Raumrichtung können auch als Längen- und Breitenrichtung der Trägerplatte bezeichnet werden. Die dritte Richtung entspricht einer Höhenrichtung der Trägerplatte. Dementsprechend hat die Platte in der Längenrichtung eine Länge und in der Breitenrichtung eine Breite, wobei die Länge größer oder gleich der Breite ist. Die Dicke der Trägerplatte ist dabei wesentlich kleiner als die Länge und Breite der Platte. Wesentlich kleiner kann beispielsweise bedeuten, dass Länge und Breite der Platte mindestens fünfmal so groß, vorzugsweise mindestens siebenmal so groß, insbesondere mindestens zehnmal so groß, wie die Dicke der Platte sind. Die Grundfläche kann grundsätzlich jede beliebige Form aufweisen. Beispielsweise kann die Grundfläche rund, oval, dreieckig, viereckig oder vieleckig sein. Insbesondere kann die Platte eine rechteckige oder quadratische Form aufweisen. In anderen Worten kann die Platte beispielsweise eine rechteckige oder quadratische Platte sein.
- [0029]** Eine Trägerplatte ist eine Platte, die zum Tragen von Objekten auf seiner Ebene ausgebildet ist. Die Trägerplatte ist somit dazu ausgebildet, die Behälter auf seiner Ebene zu tragen. Eine Trägerplatte kann auch als ein plattenförmiger Träger bezeichnet werden.
- [0030]** Die Dicke der Trägerplatte kann 0,5 cm bis 5 cm, vorzugsweise 0,8 cm bis 1,5 cm, insbesondere 1 cm betragen. Eine Länge der Platte kann vorzugsweise 10 cm bis 150 cm, vorzugsweise 20 cm bis 80 cm, insbesondere 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm oder 70 cm betragen. Eine Breite der Platte kann vorzugsweise 10 cm bis 150 cm, vorzugsweise 20 cm bis 80 cm, insbesondere 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm oder 70 cm betragen. Bei einer rechteckigen Platte kann die Länge der Platte beispielsweise doppelt so groß wie die Breite der Platte sein. Bei einer quadratischen Platte sind Länge und Breite gleich groß.
- [0031]** Als Behälter können beispielsweise Vials, Karpulen, Zylinderampullen, Fläschchen, Spritzen, und dergleichen verwendet werden. Beispielsweise können die Behälter eine zylindrische Form aufweisen. Die Behälter können ein Volumen zwischen 1 ml und 100 ml aufweisen. Die Behälter können einen Durchmesser zwischen 10 mm und 100 mm,

insbesondere zwischen 16 mm und 30 mm, aufweisen. Die Behälter können eine Höhe zwischen 20 und 200 mm, vorzugsweise zwischen 35 mm und 75 mm aufweisen. Insbesondere können als Behälter Vials der Typen 2R bis 30R nach DIN/ISO 8362 verwendet werden. Diese Behältertypen sind nachfolgend in Tabelle 1 aufgeführt.

Typ	Volumen [ml]	Durchmesser [mm]	Höhe [mm]	Wandungsdicke [mm]
2R	4	16	35	1
4R	6	16	45	1
6R	10	22	40	1
8R	11,5	22	45	1
10R	13,5	24	45	1
15R	19	24	60	1
20R	25	30	55	1,2
25R	30,5	30	65	1,2
30R	36	30	75	1,2

Tabelle 1

[0032] Ein Behälter vom Typ 2R ist auf eine Füllmenge von 2 ml ausgelegt. Entsprechend sind die Behälter der Typen 4R bis 30R auf Füllmengen von 4 ml bis 30 ml ausgelegt. Die Zahl in der Typenbezeichnung gibt somit die vorgesehene Füllmenge der zu befüllenden Substanz an.

[0033] Die Aufnahmen der Trägerplatte sind so ausgestaltet, dass jede Aufnahme jeweils einen Behälter aufnehmen kann. In anderen Worten ist jede Aufnahme zur Aufnahme jeweils eines Behälters ausgebildet. Die Aufnahmen sind auf der Ebene der Trägerplatte angeordnet, so dass die Behälter, wenn sie in den Aufnahmen angeordnet sind, von der Trägerplatte getragen werden. Mit anderen Worten ist diese Ebene der Trägerplatte im Betriebszustand, sprich beim Tragen der Behälter, eine Oberseite der Trägerplatte, so dass die Behälter auf der Ebene, sprich auf der Oberseite, der Trägerplatte stehen, wenn die Behälter in den Aufnahmen aufgenommen sind und von der Trägerplatte getragen werden. In anderen Worten sind die Behälter im Betriebszustand in den Aufnahmen gehalten. Dadurch wird erreicht, dass die Behälter beim Einbringen in den Gefriertrockner

bzw. beim Entnehmen aus dem Gefriertrockner sicher voneinander beabstandet sind und somit nicht einander stoßen oder reiben können.

- [0034]** Durch die plattenförmige Ausgestaltung der Trägerplatte wird zudem erreicht, dass die Behälter einfach auf der Trägerplatte in den Aufnahmen abgesetzt bzw. von der Trägerplatte aus den Aufnahmen aufgenommen werden können. Aufgrund der plattenförmigen, sprich flachen, Ausgestaltung ist nur ein unterer Teil der Behälter, beispielsweise ein Bodenabschnitt, in den Aufnahmen angeordnet. Mit anderen Worten hält jede Aufnahme nur einen Unterteil des jeweiligen darin angeordneten Behälters. Dadurch ist ein Großteil eines Behälters zugänglich, so dass die Behälter einfach in die Aufnahmen eingesetzt und aus diesen wieder entnommen werden können. Mit anderen Worten kann die Trägerplatte einfacher mit Behältern bestückt und anschließend wieder geleert werden.
- [0035]** In einem zweiten Aspekt wird eine Trägerplattenanordnung mit einer Mehrzahl von Trägerplatten zum Einbringen von mit einer pharmazeutischen Substanz gefüllten Behältern in einen Gefriertrockner bereitgestellt, wobei jede Trägerplatte eine Mehrzahl von Aufnahmen für Behälter aufweist, wobei jede Trägerplatte einen ersten Kopplungsabschnitt und einen zweiten Kopplungsabschnitt aufweist, wobei der erste Kopplungsabschnitt jeder Trägerplatte mit dem zweiten Kopplungsabschnitt einer benachbarten Trägerplatte koppelbar ist.
- [0036]** Mittels einer derartigen Trägerplattenanordnung können mehrere Trägerplatten miteinander gekoppelt werden. Dadurch können mehrere gekoppelte Trägerplatten gemeinsam bewegt werden. Es ist somit möglich mehrere Trägerplatten im gekoppelten Zustand gemeinsam in den Gefriertrockner einzubringen bzw. aus dem Gefriertrockner wieder zu entnehmen. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn mehrere Trägerplatten auf einer Stellfläche des Gefriertrockners hintereinander angeordnet werden können. Anstatt die Trägerplatte einzeln nacheinander in den Gefriertrockner auf die Stellfläche zu schieben bzw. von der Stellfläche zu ziehen, können mehrere gekoppelte Trägerplatten gleichzeitig auf der Stellfläche bewegt werden. Dadurch wird das Einbringen der Trägerplatten in den Gefriertrockner und das Entnehmen der Trägerplatten aus dem Gefriertrockner weiter vereinfacht.

- [0037]** In einem dritten Aspekt wird ein Ladesystem für einen Gefriertrockner bereitgestellt, wobei das Ladesystem eine oder mehrere Handhabungseinrichtungen und eine oder mehrere Trägerplatten nach dem ersten Aspekt oder eine Trägerplattenanordnung nach dem zweiten Aspekt aufweist.
- [0038]** Mittels dem Ladesystem kann ein Gefriertrockner mit den Trägerplatten be- und/oder entladen werden. Die Handhabungseinrichtungen können dabei zum Handhaben der Trägerplatten und/oder der Behälter ausgebildet sein.
- [0039]** In einem vierten Aspekt wird ein Gefriertrocknungssystem mit einem Gefriertrockner und einem Ladesystem nach dem dritten Aspekt bereitgestellt.
- [0040]** Durch die vorgeschlagene Trägerplatte, Trägerplattenanordnung, Ladesystem und Gefriertrocknungssystem werden Mittel zum Einbringen von mit einer pharmazeutischen Substanz gefüllten Behältern in einen Gefriertrockner bereitgestellt, mittels denen eine Vielzahl von Behältern einfach, sicher, und genau in einen Gefriertrockner eingebracht werden können. Zudem sind diese Mittel selbst einfach zu handhaben und zu steuern.
- [0041]** Die eingangs gestellte Aufgabe wird somit vollumfänglich gelöst.
- [0042]** In einer ersten Ausgestaltung sind die Aufnahmen der Trägerplatte durch Vertiefungen in der Oberfläche der Trägerplatte ausgebildet.
- [0043]** Wenn ein Behälter in einer Aufnahme aufgenommen ist, steht der Behälter somit in der Vertiefung und wird von dem Rand der Vertiefung gehalten. Die Vertiefung kann eine Tiefe von 0,1 cm bis 1 cm, vorzugsweise 0,3 bis 0,7 cm, insbesondere 0,5 cm, aufweisen. Vorzugsweise sind die Vertiefungen maximal halb so tief wie eine Höhe der Behälter, so dass maximal 50% des Behälters von der Aufnahme umschlossen sind. Die Tiefe der Vertiefung kann 5% bis 50%, vorzugsweise 7% bis 20%, insbesondere 10% der Höhe der Behälter entsprechen.

- [0044]** Mit anderen Worten sind die Vertiefungen zur Aufnahme eines Unterteils bzw. Bodenabschnitts des Behälters ausgebildet. Insbesondere können sich mindestens 50% des Behälters aus der Vertiefung heraus erstrecken. Dadurch wird die Handhabung verbessert, weil die Behälter hierdurch besser zugänglich sind.
- [0045]** In einer weiteren Ausgestaltung weisen die Aufnahmen eine zylindrische Form auf.
- [0046]** Insbesondere können die Vertiefungen der Aufnahmen zylindrisch ausgebildet sein. Die Form der Aufnahmen kann hierdurch an zylindrische Behälter angepasst werden. Dadurch können insbesondere zylindrische Behälter in der Aufnahme so gehalten werden dass sie im vollen Umfang am Rand der Aufnahme anliegen. Auf diese Weise wird ein sicherer Halt in der Aufnahme verbessert.
- [0047]** In einer weiteren Ausgestaltung weist die Trägerplatte die Mehrzahl von Aufnahmen erste Aufnahmen zur Aufnahme von ersten Behältern eines ersten Behältertyps und zweite Aufnahmen zur Aufnahme von zweiten Behältern eines zweiten Behältertyps auf.
- [0048]** Der erste Behältertyp und der zweite Behältertyp sind unterschiedlich. Die ersten und zweiten Aufnahmen können durch Vertiefungen in der Oberfläche der Trägerplatte ausgebildet sein, wobei die Ausgestaltung, sprich Form und Größe, der Vertiefungen an den jeweiligen Behältertyp angepasst sind. Der erste Behältertyp kann beispielsweise eine erste Behältergröße und der zweite Behältertyp eine zweite Behältergröße aufweisen. Beispielsweise kann der erste Behältertyp 2R und der zweite Behältertyp 6R sein. Auf diese Weise können mittels einer Trägerplatte verschiedene Behältertypen aufgenommen werden. Insbesondere kann dieselbe Trägerplatte weiter verwendet werden, wenn Behälter eines anderen Behältertyps zum Verpacken einer Substanz verwendet werden sollen. Dadurch ist es nicht mehr erforderlich für jeden Behältertyp einen bestimmten Träger zu verwenden, was zur Folge hätte, dass bei einem Wechsel des Behältertyps auch ein anderer Träger zu verwenden ist. Stattdessen kann dieselbe Trägerplatte für mindestens zwei verschiedene Behältertypen verwendet werden. Dadurch wird die Flexibilität gesteigert und die Handhabung weiter vereinfacht.

- [0049]** In einer weiteren Ausgestaltung entspricht ein Durchmesser der ersten und zweiten Aufnahmen im Wesentlichen dem Durchmesser des jeweiligen Behältertyps.
- [0050]** Insbesondere weist die Vertiefung jeder ersten und zweiten Aufnahme einen Durchmesser auf, der im Wesentlichen dem Durchmesser des jeweiligen Behältertyps entspricht. Im Wesentlichen bedeutet das, dass der Durchmesser einer Aufnahme derart ausgebildet ist, dass die entsprechenden Behälter spielfrei in dieser Aufnahme angeordnet werden können. Auf diese Weise sind die ersten und zweiten Aufnahmen an den jeweiligen Behältertyp angepasst.
- [0051]** In einer weiter Ausgestaltung sind die ersten Aufnahmen kleiner als die zweiten Aufnahmen, insbesondere wobei der Durchmesser der ersten Aufnahmen kleiner als der Durchmesser der zweiten Aufnahmen ist.
- [0052]** Insbesondere ist der Durchmesser der Vertiefungen der ersten Aufnahmen kleiner als der Durchmesser der Vertiefungen der zweiten Aufnahmen. Entsprechend sind die ersten Aufnahmen für einen kleineren Behältertyp und die zweiten Aufnahmen für einen größeren Behältertyp ausgelegt, wobei der erste Behältertyp kleiner als der zweite Behältertyp ist. Insbesondere ist ein Durchmesser der ersten Behälter kleiner als ein Durchmesser der zweiten Behälter. Beispielsweise kann der erste Behältertyp 2R oder 4R und der zweite Behältertyp 6R oder 8R sein. Alternativ kann der erste Behältertyp 6R oder 8R und der zweite Behältertyp 10R oder 15R sein. Alternativ kann der erste Behältertyp 10R oder 15R und der zweite Behältertyp 20R, 25R oder 30R sein.
- [0053]** In einer weiteren Ausgestaltung weist die Trägerplatte eine erste Seitenfläche auf, auf der die Aufnahmen angeordnet sind.
- [0054]** Grundsätzlich weist eine Platte zwei Seitenflächen auf, die auf entgegengesetzten Seiten der Platte angeordnet sind und sich in der Breiten- und Längenrichtung erstrecken. Die beiden Seitenflächen sind somit entsprechend der Dicke der Platte voneinander beabstandet.

- [0055]** In einer weiteren Ausgestaltung sind die ersten Aufnahmen und die zweiten Aufnahmen auf einer ersten Seitenfläche der Trägerplatte angeordnet.
- [0056]** Mit anderen Worten sind die ersten und zweiten Aufnahmen gemeinsam auf einer Seitenfläche angeordnet. Die Anordnung der ersten und zweiten Aufnahmen auf derselben Seitenfläche hat zur Folge, dass die ersten und zweiten Behälter auf derselben Seitenfläche angeordnet werden können. Auf diese Weise können beispielsweise zuerst erste Behälter des ersten Behältertyps auf der Trägerplatte angeordnet werden und anschließend zweite Behälter auf der Trägerplatte angeordnet werden, ohne dass die Orientierung der Platte geändert werden muss. Alternativ könnten auch Behälter von zwei unterschiedlichen Behältertysen gleichzeitig auf der Platte angeordnet werden.
- [0057]** In einer weiteren Ausgestaltung ist die erste Seitenfläche in einer Betriebsposition die Oberseite der Trägerplatte.
- [0058]** In der Betriebsposition ist die Oberseite der Trägerplatte die Seite, auf der die Behälter stehen können. Entsprechend ist die zweite Seitenfläche in dieser Betriebsposition die Unterseite der Trägerplatte. Die Unterseite ist entgegengesetzt zu der Oberseite angeordnet. In der Betriebsposition können keine Behälter auf der Unterseite stehen. In dieser Betriebsposition sind die ersten Behälter in den ersten Aufnahmen und/oder die zweiten Behälter in den zweiten Aufnahmen anordenbar. Dabei stehen die jeweiligen Behälter in den entsprechenden Aufnahmen auf der Trägerplatte.
- [0059]** In einer weiteren Ausgestaltung sind die Aufnahmen in regelmäßigen Abständen, insbesondere nach einem regelmäßigen Muster, auf der ersten Seitenfläche verteilt.
- [0060]** Eine regelmäßige Verteilung der Aufnahmen erleichtert das Einsetzen und Entnehmen der Behälter. Beispielsweise können die Aufnahmen in Reihen angeordnet sein.
- [0061]** In einer weiteren Ausgestaltung weist jede Aufnahme zu benachbarten Aufnahmen den gleichen Abstand auf.

- [0062]** Auf diese Weise wird das Einsetzen und Entnehmen der Behälter weiter erleichtert.
- [0063]** In einer weiteren Ausgestaltung sind die Aufnahmen in einem Muster auf der ersten Seitenfläche verteilt, wobei das Muster derart ausgestaltet ist, dass die Aufnahmen jeweils in zwei oder drei Raumrichtungen zueinander benachbart angeordnet sind.
- [0064]** Im Fall von zwei Raumrichtungen können die beiden Raumrichtungen orthogonal zueinander angeordnet sein. Im Fall von drei Raumrichtungen können die drei Raumrichtungen unter einem Winkel von 60° zueinander angeordnet sein. Beide Muster bieten eine im hohen Maße geordnete Verteilung der Aufnahmen. Bei beiden Mustern sind die Aufnahmen eines Typs in Reihen angeordnet. Die Anordnung in Reihen ermöglicht es, dass mehrere Behälter, insbesondere eine komplette Reihe von Behältern gleichzeitig und zugleich einfach in Aufnahmen eingesetzt werden können. Das zweite Muster, bei dem die Aufnahmen in drei Raumrichtungen zueinander beabstandet angeordnet sind, ist besonders bevorzugt, da dieses Muster die beste Packungsdichte von Behältern auf der Trägerplatte ermöglicht.
- [0065]** In einer weiteren Ausgestaltung sind die ersten Aufnahmen und die zweiten Aufnahmen in regelmäßigen Abständen, insbesondere nach einem regelmäßigen Muster, auf der ersten Seitenfläche verteilt.
- [0066]** Eine regelmäßige Verteilung der ersten und zweiten Aufnahmen erleichtert das Einsetzen und Entnehmen der Behälter. Beispielsweise können die ersten und die zweiten Aufnahmen jeweils in Reihen angeordnet sein. Insbesondere können auf jede Reihe von zweiten Aufnahmen zwei Reihen von ersten Aufnahmen folgen. Vorzugsweise weisen zwei aufeinanderfolgende Reihen von ersten Aufnahmen einen Versatz zueinander auf, der dem halben Abstand zwischen zwei benachbarten ersten Aufnahmen entspricht, wobei zwei aufeinanderfolgende Reihen von zweiten Aufnahmen einen Versatz zueinander aufweisen, der dem halben Abstand zwischen zwei benachbarten zweiten Aufnahmen entspricht.

- [0067]** In einer weiteren Ausgestaltung weist jede erste Aufnahme zu benachbarten ersten Aufnahmen den gleichen Abstand auf, wobei jede zweite Aufnahme zu benachbarten zweiten Aufnahmen den gleichen Abstand aufweist.
- [0068]** Auf diese Weise wird eine sehr geordnete Verteilung der ersten und zweiten Aufnahmen auf der ersten Seitenfläche erreicht. Dadurch wird das Einsetzen und Entnehmen der Behälter weiter erleichtert.
- [0069]** In einer weiteren Ausgestaltung sind die ersten und zweiten Aufnahmen in einem Muster auf der ersten Seitenfläche verteilt, wobei das Muster derart ausgestaltet ist, dass die ersten Aufnahmen bzw. die zweiten Aufnahmen jeweils in zwei oder drei Raumrichtungen zueinander benachbart angeordnet sind.
- [0070]** Wie zuvor bereits beschreiben, bieten diese beiden Mustervarianten zur Anordnung der Aufnahmen eine im hohen Maße geordnete Verteilung der Aufnahmen, wobei bei beiden Mustern die Aufnahmen eines Typs in Reihen angeordnet sind. Die Anordnung in Reihen ermöglicht es, dass mehrere Behälter eines Behältertyps, insbesondere eine komplette Reihe von Behältern, gleichzeitig und zugleich einfach in die entsprechenden Aufnahmen eingesetzt werden können.
- [0071]** In einer weiteren Ausgestaltung ist ein Abstand zwischen benachbarten ersten Aufnahmen halb so groß wie ein Abstand zwischen benachbarten zweiten Aufnahmen.
- [0072]** Dadurch beträgt das Verteilungsverhältnis der ersten Aufnahmen zu den zweiten Aufnahmen 4:1. Ein Verteilungsverhältnis von 4:1 ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die zweiten Aufnahmen größer sind als die ersten Aufnahmen. Auf diese Weise wird die Packungsdichte der Aufnahmen weiter optimiert.
- [0073]** In einer weiteren Ausgestaltung ist jeweils eine zweite Aufnahme zwischen drei oder vier benachbarten ersten Aufnahmen angeordnet.

- [0074]** Eine zweite Aufnahme hat drei benachbarte erste Aufnahmen, wenn die ersten Aufnahmen und die zweiten Aufnahmen jeweils in drei Raumrichtungen zueinander benachbart angeordnet sind. Eine zweite Aufnahme hat vier benachbarte Aufnahmen, wenn die ersten Aufnahmen und die zweiten Aufnahmen jeweils in zwei Raumrichtungen zueinander benachbart angeordnet sind. Auf diese Weise wird die Packungsdichte der Aufnahmen weiter optimiert, die die zweiten Aufnahmen in geeigneter Weise zwischen den ersten Aufnahmen angeordnet sind.
- [0075]** In einer weiteren Ausgestaltung überlappen sich die ersten und zweiten Aufnahmen teilweise.
- [0076]** Auf diese Weise kann die Packungsdichte der Aufnahmen auf der Trägerplatte weiter optimiert werden. Die Überlappung ist insbesondere derart, dass jede Aufnahme für den entsprechenden ersten oder zweiten Behälter mindestens drei Anlagepunkte bildet, die so angeordnet sind, dass der Behälter in der Aufnahme gehalten wird.
- [0077]** In einer weiteren Ausgestaltung weist die Trägerplatte eine erste Platte und eine zweite Platte auf, die miteinander verbunden sind, wobei die erste Platte die Wandungen der Mehrzahl von Aufnahmen, insbesondere der ersten und zweiten Aufnahmen, ausbildet, wobei die zweite Platte die Böden der Mehrzahl von Aufnahmen, insbesondere der ersten und zweiten Aufnahmen, ausbildet.
- [0078]** Dadurch ist die Trägerplatte durch zwei miteinander verbundene Platten ausgebildet. Die erste Platte bildet dabei die erste Seitenfläche aus und die zweite Platte bildet eine zweite Seitenfläche der Trägerplatte aus, wobei die zweite Seitenfläche der ersten Seitenfläche gegenüberliegt. Dadurch sind die Oberseite und die Unterseite der Trägerplatte durch jeweils eine der Platten ausgebildet. Die erste und die zweite Platte können zudem separat gefertigt werden und erst zum Bilden der Trägerplatte miteinander verbunden werden, was den Herstellungsprozess erleichtert.
- [0079]** In einer weiteren Ausgestaltung ist die zweite Platte aus einem Material gebildet ist, das einen Wärmeleitkoeffizienten aufweist, der größer oder gleich $5 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, insbesondere

größer oder gleich $8 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, insbesondere größer oder gleich $10 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, insbesondere größer oder gleich $15 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, ist.

- [0080]** Auf diese Weise wird eine wirksame Kühlung der Substanz in den Behälter während des Gefriertrocknens über den Boden der Aufnahmen erreicht.
- [0081]** In einer weiteren Ausgestaltung ist die zweite Platte aus einem Metall, insbesondere aus einem Edelstahl, hergestellt, insbesondere wobei die erste Platte aus einem Kunststoff hergestellt ist.
- [0082]** Metalle haben einen Wärmeleitkoeffizienten, der meist wesentlich größer als $5 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$ ist. Durch die Herstellung der zweiten Platte aus einem Metall wird daher ebenfalls eine wirksame Kühlung der Substanz in den Behälter während des Gefriertrocknens über den Boden der Aufnahmen erreicht.
- [0083]** In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die erste Platte aus einem Edelstahl und die zweite Platte aus einem Kunststoff.
- [0084]** Die Verwendung von Edelstahl für die zweite Platte ermöglicht eine wirksame Kühlung der Substanz in den Behälter während des Gefriertrocknens über den Boden der Aufnahmen, während die Verwendung eines Kunststoffs für die erste Platte deren Herstellbarkeit verbessert. Zusätzlich wird dadurch eine Gewichtsreduzierung erzielt, was wiederum bei der Handhabung mittels Roboter vorteilhaft ist. Beispielsweise kann die erste Platte aus Kunststoff mittels eines Spitzgussverfahrens hergestellt werden. Edelstahl und Kunststoff sind zudem wegen ihrer Beschaffenheit besonders geeignet für Reinraumanwendungen.
- [0085]** In einer weiteren Ausgestaltung weist die Mehrzahl von Aufnahmen des Weiteren auf einer zweiten Seitenfläche dritte Aufnahmen zur Aufnahme von dritten Behältern eines dritten Behältertyps und/oder vierte Aufnahmen zur Aufnahme von vierten Behältern eines vierten Behältertyps auf, wobei die zweite Seitenfläche der ersten Seitenfläche gegenüberliegt.

- [0086]** Auf diese Weise ist die Trägerplatte dazu ausgebildet vier verschiedene Behältertypen aufnehmen zu können. Insbesondere können die ersten, zweiten, dritten und vierten Behälter unterschiedliche Durchmesser aufweisen. Dadurch wird der Einsatzbereich der Trägerplatte weiter erhöht, da mittels einer Trägerplatte vier verschiedene Behältertypen gehandhabt werden können.
- [0087]** In einer weiteren Ausgestaltung sind die dritten Aufnahmen und/oder die vierten Aufnahmen in regelmäßigen Abständen, insbesondere nach einem regelmäßigen Muster, auf der zweiten Seitenfläche verteilt.
- [0088]** Die regelmäßige Verteilung der dritten und/oder vierten Aufnahmen auf der zweiten Seitenfläche, insbesondere das Muster der Verteilung, ist vorzugsweise entsprechend der zuvor beschriebenen Varianten für die Verteilung der ersten und zweiten Aufnahmen auf der ersten Seitenfläche ausgestaltet.
- [0089]** In einer weiteren Ausgestaltung ist in einer ersten Betriebsposition die erste Seitenfläche eine Oberseite der Trägerplatte und die zweite Seitenfläche eine Unterseite der Trägerplatte, wobei in einer zweiten Betriebsposition die zweite Seitenfläche eine Oberseite der Trägerplatte und die erste Seitenfläche eine Unterseite der Trägerplatte ist.
- [0090]** In der ersten Betriebsposition sind somit die ersten und/oder zweiten Behälter in den entsprechenden ersten und/oder zweiten Aufnahmen anordenbar. In der zweiten Betriebsposition sind die dritten und/oder vierten Behälter in den entsprechenden dritten und/oder vierten Aufnahmen anordenbar.
- [0091]** In einer alternativen Ausgestaltung sind die ersten Aufnahmen auf der ersten Seitenfläche der Trägerplatte angeordnet und die zweiten Aufnahmen auf der zweiten Seitenfläche der Trägerplatte angeordnet sind, die der ersten Seitenfläche gegenüberliegt.
- [0092]** Dabei sind in der ersten Betriebsposition die ersten Behälter in den ersten Aufnahmen anordenbar und in der zweiten Betriebsposition die zweiten Behälter in den zweiten Aufnahmen anordenbar sind. Auch hierdurch wird ermöglicht, dass mittels einer Träger-

platte mindestens zwei verschiedene Behältertypen gehandhabt werden können, wodurch der Einsatzbereich der Trägerplatte vergrößert wird.

- [0093]** In einer weiteren Ausgestaltung weist die Trägerplatte einen ersten Kopplungsabschnitt auf, mittels dem die Trägerplatte mit einem entsprechenden Kopplungsabschnitt eines anderen Objekts koppelbar ist.
- [0094]** Im gekoppelten Zustand ist die Bewegung der Trägerplatte mit der Bewegung des anderen Objekts gekoppelt. Dadurch sind die Trägerplatte und das andere Objekt gemeinsam bewegbar. Beispielsweise kann die Trägerplatte durch das andere Objekt bewegt werden. Auf diese Weise kann die Handhabung der Trägerplatte weiter verbessert werden.
- [0095]** In einer weiteren Ausgestaltung ist der erste Kopplungsabschnitt auf einer ersten Randseite der Trägerplatte angeordnet.
- [0096]** Die Randseiten erstrecken sich zwischen der ersten Seitenfläche und der zweiten Seitenfläche, sprich in zumindest einem Betriebszustand zwischen der Oberseite und der Unterseite. Die Randseiten einer Trägerplatte sind zum Koppeln besser zugänglich als die erste und zweite Seitenfläche. Die erste Randseite ist entgegengesetzt zu einer zweiten Randseite angeordnet. Vorzugsweise ist der erste Kopplungsabschnitt mittig auf der ersten Randseite angeordnet. Mit anderen Worten ist der erste Kopplungsabschnitt dort auf der ersten Randseite angeordnet, wo eine Mittelachse der Trägerplatte, die sich von der ersten zu der zweiten Randseite hin erstreckt, die erste Randseite schneidet. In der Betriebsposition der Trägerplatte ist die Mittelachse parallel zur Einschubrichtung angeordnet. Die Mittelachse verläuft insbesondere parallel zu den Seitenflächen und senkrecht zu der ersten und zweiten Randseite.
- [0097]** In einer weiteren Ausgestaltung weist der erste Kopplungsabschnitt ein Halteelement auf, wobei der zweite Kopplungsabschnitt des anderen Objekts zum Koppeln mit dem Halteelement in Eingriff bringbar ist.

- [0098]** Das Halteelement kann beispielsweise einen Stab oder einen Steg aufweisen, mit dem der erste Kopplungsabschnitt mit einem entsprechenden Element des Kopplungsabschnitts des anderen Objekts in Eingriff bringbar ist. Das Element des Kopplungsabschnitts des anderen Objekts kann beispielsweise hakenförmig ausgebildet sein, um mit dem Halteelement in Eingriff bringbar zu sein. Beispielsweise kann das Element mit dem Halteelement verhaken, um den ersten Kopplungsabschnitt und den Kopplungsabschnitt des anderen Objekts miteinander zu koppeln. Auf diese Weise wird eine einfache Kopplung der Kopplungsabschnitte ermöglicht.
- [0099]** In einer weiteren Ausgestaltung weist der erste Kopplungsabschnitt eine Aussparung auf, wobei das Halteelement in der Aussparung angeordnet ist, wobei die Aussparung so ausgebildet ist, dass der Kopplungsabschnitt des anderen Objekts in die Aussparung eingreifen kann, um die Trägerplatte mit dem anderen Objekt zu koppeln.
- [00100]** Vorzugsweise ist die Aussparung an der ersten Randseite angeordnet und nach außen hin geöffnet. Die Aussparung kann an der ersten Randseite und an der ersten Seitenfläche und/oder der zweiten Seitenfläche geöffnet sein. Die Aussparung kann sich insbesondere von der ersten Seitenfläche bis zur zweiten Seitenfläche erstrecken. Insbesondere kann die Aussparung U-förmig ausgebildet sein. Das Halteelement kann sich durch die Aussparung hindurch erstrecken, insbesondere von einer ersten Seite der Aussparung zu einer zweiten, gegenüberliegenden Seite der Aussparung. Durch das Eingreifen des zweiten Kopplungsabschnitts in die Aussparung wird das Koppeln weiter vereinfacht.
- [00101]** In einer weiteren Ausgestaltung ist das andere Objekt eine erste benachbarte Trägerplatte, wobei der Kopplungsabschnitt des anderen Objekts ein zweiter Kopplungsabschnitt der benachbarten Trägerplatte ist.
- [00102]** Mit anderen Worten weist die Trägerplatte einen ersten Kopplungsabschnitt auf und die benachbarte Trägerplatte einen entsprechenden zweiten Kopplungsabschnitt auf, wobei die beiden Trägerplatten mittels der beiden Kopplungsabschnitte miteinander koppelbar sind. Im gekoppelten Zustand können die beiden Trägerplatten gemeinsam bewegt werden. Auf diese Weise wird die Handhabung mehrerer Trägerplatten vereinfacht.

Insbesondere können mehrere Trägerplatten im gekoppelten Zustand gemeinsam in den Gefriertrockner eingebracht bzw. aus diesem wieder entnommen werden. Des Weiteren können die Trägerplatten auch auf einer Stellfläche innerhalb des Gefriertrockners gemeinsam bewegt, insbesondere gezogen oder geschoben werden. Dadurch wird die Handhabung und Positionierung mehrerer Trägerplatten in einem Gefriertrockner verbessert.

- [00103]** In einer weiteren Ausgestaltung weist die Trägerplatte einen zweiten Kopplungsabschnitt auf, mittels dem die Trägerplatte mit einem entsprechenden ersten Kopplungsabschnitt einer zweiten benachbarten Trägerplatte koppelbar ist.
- [00104]** Die Trägerplatte weist somit zwei Kopplungsabschnitte auf, mittels denen die Trägerplatte mit einer benachbarten Trägerplatte und mit einem weiteren Objekt koppelbar ist. Das weitere Objekt kann beispielsweise eine weitere benachbarte Trägerplatte sein, so dass mittels der Kopplungsabschnitte drei oder mehr Trägerplatten miteinander koppelbar sind. Das weitere Objekt kann auch ein Handhabungswerkzeug, beispielsweise ein Handhabungsroboter sein, mittels dem die Trägerplatte und die mit der Trägerplatte über den zweiten Kopplungsabschnitt gekoppelte benachbarte Trägerplatte bewegbar sind. Dadurch wird die Handhabung und Positionierung mehrerer Trägerplatten, insbesondere in einem Gefriertrockner, weiter verbessert.
- [00105]** In einer weiteren Ausgestaltung ist der zweite Kopplungsabschnitt der Trägerplatte auf einer zweiten Randseite der Trägerplatte angeordnet, die der ersten Randseite gegenüberliegt.
- [00106]** Auf diese Weise können beispielsweise drei oder mehr Trägerplatten bzw. zwei Trägerplatten und ein weiteres Objekt in einer Reihe miteinander gekoppelt werden. Vorzugsweise ist der zweite Kopplungsabschnitt mittig auf der zweiten Randseite angeordnet. Mit anderen Worten ist der zweite Kopplungsabschnitt dort auf der zweiten Randseite angeordnet, wo die Mittelachse der Trägerplatte die zweite Randseite schneidet.

- [00107]** In einer weiteren Ausgestaltung weist der zweite Kopplungsabschnitt ein Verriegelungselement auf, wobei der erste Kopplungsabschnitt zum Koppeln mit dem Verriegelungselement in Eingriff bringbar ist.
- [00108]** Das Verriegelungselement kann beispielsweise einen Haken oder ein hakenförmiges Element aufweisen, mit dem der zweite Kopplungsabschnitt mit einem entsprechenden Element (beispielsweise dem zuvor genannten Halteelement) des ersten Kopplungsabschnitts in Eingriff bringbar ist. Beispielsweise kann das hakenförmige Element des zweiten Kopplungsabschnitts mit dem Halteelement verhaken, um den ersten Kopplungsabschnitt mit dem zweiten Kopplungsabschnitt zu koppeln. Auf diese Weise wird eine einfache Kopplung der Kopplungsabschnitte ermöglicht.
- [00109]** In einer weiteren Ausgestaltung ist das Halteelement des ersten Kopplungsabschnitts der Trägerplatte derart ausgebildet, dass das Verriegelungselement des zweiten Kopplungsabschnitts der ersten benachbarten Trägerplatte mit dem Halteelement des ersten Kopplungsabschnitts der Trägerplatte in Eingriff gebracht kann, um die Trägerplatte mit der ersten benachbarten Trägerplatte zu koppeln.
- [00110]** Das Halteelement des ersten Kopplungsabschnitts der Trägerplatte ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass das Verriegelungselement des zweiten Kopplungsabschnitts der ersten benachbarten Trägerplatte in die Aussparung des Halteelements des ersten Kopplungsabschnitts der Trägerplatte eingreifen kann, um die Trägerplatte mit der ersten benachbarten Trägerplatte zu koppeln. Auf diese Weise können zwei Trägerplatten einfach gemeinsam gehandhabt werden.
- [00111]** In einer weiteren Ausgestaltung ist das Verriegelungselement des zweiten Kopplungsabschnitts der Trägerplatte derart ausgebildet, dass es mit dem Halteelement des ersten Kopplungsabschnitts der zweiten benachbarten Trägerplatte in Eingriff gebracht werden kann, um die Trägerplatte mit der zweiten benachbarten Trägerplatte zu koppeln.

- [00112]** Das Verriegelungselement des zweiten Kopplungsabschnitts der Trägerplatte ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass es in die Aussparung des Halteelements des ersten Kopplungsabschnitts der zweiten benachbarten Trägerplatte eingreifen kann, um die Trägerplatte mit der zweiten benachbarten Trägerplatte zu koppeln. Auf diese Weise können zwei Trägerplatten einfach gemeinsam gehandhabt werden.
- [00113]** In einer weiteren Ausgestaltung weist jede Trägerplatte zwei dritte Kopplungsabschnitte auf, mittels denen die Trägerplatte mit entsprechenden Kopplungsabschnitten des anderen Objekts koppelbar ist.
- [00114]** Im gekoppelten Zustand ist die Bewegung der Trägerplatte mit der Bewegung des anderen Objekts gekoppelt. Dadurch sind die Trägerplatte und das andere Objekt gemeinsam bewegbar. Beispielsweise kann die Trägerplatte durch das andere Objekt bewegt werden. Auf diese Weise kann die Handhabung der Trägerplatte weiter verbessert werden. Durch die Verwendung von zwei Kopplungsabschnitten zum Transferieren der Trägerplatte kann die Trägerplatte stabiler transferiert werden.
- [00115]** In einer weiteren Ausgestaltung sind die beiden dritten Kopplungsabschnitte auf der zweiten Randseite der Trägerplatte angeordnet.
- [00116]** Vorzugsweise sind die dritten Kopplungsabschnitte symmetrisch zu der Mittelachse der Trägerplatte angeordnet. Der zweite Kopplungsabschnitt der Trägerplatte ist somit zwischen den beiden dritten Kopplungsabschnitten der Trägerplatte angeordnet. Insbesondere weist der zweite Kopplungsabschnitt zu beiden dritten Kopplungsabschnitten den gleichen Abstand auf.
- [00117]** In einer weiteren Ausgestaltung weist jeder dritte Kopplungsabschnitt ein Halteelement auf, wobei der Kopplungsabschnitt des anderen Objekts zum Koppeln mit dem Halteelement in Eingriff bringbar ist.
- [00118]** Das Halteelement kann beispielsweise einen Stab oder einen Steg aufweisen, mit dem der jeweilige Kopplungsabschnitt mit dem Kopplungsabschnitt des anderen Objekts in

Eingriff bringbar ist. Das Element des zweiten Kopplungsabschnitts kann beispielsweise hakenförmig ausgebildet sein, um mit dem Halteelement in Eingriff bringbar zu sein. Beispielsweise kann das Element des zweiten Kopplungsabschnitts mit dem Halteelement verhaken, um den ersten Kopplungsabschnitt mit dem zweiten Kopplungsabschnitt zu koppeln. Auf diese Weise wird eine einfache Kopplung der Kopplungsabschnitte ermöglicht.

- [00119]** In einer weiteren Ausgestaltung weist jeder dritte Kopplungsabschnitt eine Aussparung auf, wobei das Halteelement in der Aussparung angeordnet ist, wobei die Aussparung so ausgebildet ist, dass der Kopplungsabschnitt des anderen Objekts in die Aussparung eingreifen kann, um die Trägerplatte mit dem anderen Objekt zu koppeln.
- [00120]** Vorzugsweise ist die Aussparung an der zweiten Randseite angeordnet und nach außen hin geöffnet. Die Aussparung kann an der zweiten Randseite und an der ersten Seitenfläche und/oder der zweiten Seitenfläche geöffnet sein. Die Aussparung kann sich insbesondere von der ersten Seitenfläche bis zur zweiten Seitenfläche erstrecken. Insbesondere kann die Aussparung U-förmig ausgebildet sein. Das Halteelement kann sich durch die Aussparung hindurch erstrecken, insbesondere von einer ersten Seite der Aussparung zu einer zweiten, gegenüberliegenden Seite der Aussparung. Durch das Eingreifen des Kopplungsabschnitts des anderen Objekts in die Aussparung wird das Koppeln weiter vereinfacht. Das andere Objekt kann beispielsweise eine Aufnahmevorrichtung oder eine Lineareinheit einer Handhabungseinrichtung sein. Das andere Objekt kann auch ein Roboter sein.
- [00121]** In einer weiteren Ausgestaltung ist das andere Objekt eine Handhabungseinrichtung.
- [00122]** Auf diese Weise kann die Handhabungseinrichtung mit der Trägerplatte gekoppelt werden, um die Trägerplatte zu handhaben, insbesondere um die Trägerplatte zu bewegen. Beispielsweise kann die Handhabungseinrichtung dazu eingerichtet sein, die Trägerplatte anzuheben, abzusetzen, zu schieben und/oder zu ziehen. Die Handhabungseinrichtung ist vorzugsweise ein Handhabungsroboter, der zum Handhaben der Trägerplatte ausgebildet ist. Der Handhabungsroboter kann einen Endeffektor zum Handhaben der

Trägerplatte aufweisen. Der Handhabungsroboter kann einen mehrgelenkigen Arm aufweisen, an dessen Ende der Endeffektor angeordnet sein kann, wobei der Endeffektor mittels des Arms im Raum bewegbar ist.

- [00123]** In einer weiteren Ausgestaltung weist die Handhabungseinrichtung eine Aufnahmevorrichtung mit mindestens einem Aufnahmeelement auf, das jeweils mindestens einen Kopplungsabschnitt ausbildet, wobei der erste Kopplungsabschnitt der Trägerplatte oder jeder dritte Kopplungsabschnitt der Trägerplatte zum Koppeln mit dem Kopplungsabschnitt des jeweiligen Aufnahmeelements in Eingriff bringbar ist.
- [00124]** Auf diese Weise kann die Trägerplatte einfach mit der Handhabungseinrichtung gekoppelt werden. Der Endeffektor des Handhabungsroboters kann die Aufnahmevorrichtung mit dem Aufnahmeelement aufweisen. Jedes Aufnahmeelement ist vorzugsweise hakenförmig oder als Haken ausgebildet, wobei das Aufnahmeelement zum Koppeln mit dem ersten oder dritten Kopplungsabschnitt der Trägerplatte verhakt wird.
- [00125]** In einer weiteren Ausgestaltung ist das Halteelement des ersten oder jedes dritten Kopplungsabschnitts der Trägerplatte derart ausgebildet, dass das jeweilige Aufnahmeelement mit dem entsprechenden Halteelement des ersten oder dritten Kopplungsabschnitts der Trägerplatte in Eingriff gebracht werden kann, um die Handhabungseinrichtung mit der Trägerplatte zu koppeln.
- [00126]** Auf diese Weise wird die Trägerplatte mit der Handhabungseinrichtung einfach gekoppelt, so dass die Handhabungseinrichtung die Trägerplatte bewegen kann. Das Halteelement des ersten oder dritten Kopplungsabschnitts der Trägerplatte ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass das Aufnahmeelement in die Aussparung des ersten Kopplungsabschnitts der Trägerplatte eingreifen kann, um die Handhabungseinrichtung mit der Trägerplatte zu koppeln. Insbesondere wird das Aufnahmeelement mit dem Halteelement zum Koppeln verhakt.
- [00127]** In einer weiteren Ausgestaltung weist die Handhabungseinrichtung eine Lineareinheit mit einem Schubelement auf, das mindestens einen Kopplungsabschnitt ausbildet, wobei der

erste Kopplungsabschnitt (66) oder jeder dritte Kopplungsabschnitt der Trägerplatte zum Koppeln mit dem entsprechenden Kopplungsabschnitt des Schubelements in Eingriff bringbar ist.

- [00128]** Dazu kann das Schubelement so ausgebildet sein, dass es in die Aussparung des ersten oder jedes dritten Kopplungsabschnitts der Trägerplatte eingreifen kann, um mit dem ersten oder jedem dritten Kopplungsabschnitt zu koppeln. Im gekoppelten Zustand kann das Schubelement die Trägerplatte dann in einer Einschubrichtung schieben und entgegen der Einschubrichtung ziehen. Insbesondere kann jeder Kopplungsabschnitt des Schubelements einen Vorsprung aufweisen, der sich von der Unterseite des Schubelements nach unten erstreckt. Jeder Vorsprung kann in Eingriff mit der Aussparung des ersten Kopplungsabschnitts oder in Eingriff mit einer entsprechenden Aussparung eines jeweiligen dritten Kopplungsabschnitts gebracht werden, um die Trägerplatte zu ziehen und/oder zu schieben.
- [00129]** In einer weiteren Ausgestaltung sind benachbarte Trägerplatten mittels der entsprechenden ersten und zweiten Kopplungsabschnitte miteinander gekoppelt, insbesondere so dass die Trägerplatten gemeinsam geschoben und gezogen werden können.
- [00130]** Auf diese Weise können eine Mehrzahl von Trägerplatten einfach gemeinsam gehandhabt werden.
- [00131]** In einer weiteren Ausgestaltung weist die Mehrzahl von Trägerplatten eine erste Trägerplatte, eine zweite Trägerplatte und eine dritte Trägerplatte auf, wobei erste Trägerplatte mit der zweiten Trägerplatte gekoppelt ist und die zweite Trägerplatte mit der dritten Trägerplatte gekoppelt ist.
- [00132]** Insbesondere ist dabei der zweite Kopplungsabschnitt der ersten Trägerplatte mit dem ersten Kopplungsabschnitt der zweiten Trägerplatte gekoppelt und der zweite Kopplungsabschnitt der zweiten Trägerplatte mit dem ersten Kopplungsabschnitt der dritten Trägerplatte gekoppelt. Auf diese Weise können drei Trägerplatten gemeinsam bewegt, insbesondere geschoben und gezogen werden. Dadurch wird das Einbringen und Entnehmen

mehrerer Trägerplatten in den Gefriertrockner, insbesondere auf eine Stellfläche des Gefriertrockners vereinfacht.

- [00133]** In einer weiteren Ausgestaltung ist zumindest eine der Handhabungseinrichtungen dazu ausgebildet, die Behälter in die Aufnahmen einer Trägerplatte einzusetzen und/oder die Behälter aus den Aufnahmen der Trägerplatte zu entnehmen.
- [00134]** Diese Handhabungseinrichtung ist vorzugsweise ein Handhabungsroboter mit einer Greifvorrichtung. Die Greifvorrichtung kann beispielsweise dazu ausgebildet sein, einen oder mehrere Behälter zu greifen, um diese zu handhaben. Auf diese Weise kann die Trägerplatte einfach mit Behältern beladen bzw. Entladen werden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Behälter vereinzelt antransportiert oder abtransportiert werden und zum Laden des Gefriertrockners in einer Trägerplatte angeordnet werden.
- [00135]** In einer weiteren Ausgestaltung ist zumindest eine der Handhabungseinrichtungen dazu ausgebildet, eine oder mehrere Trägerplatten in den Gefriertrockner zu schieben und/oder aus dem Gefriertrockner herauszuziehen.
- [00136]** Die Handhabungseinrichtung ist vorzugsweise eine Lineareinheit mit einem Schubelement. Mittels des Schubelements können die Trägerplatten in den Gefriertrockner, insbesondere auf eine Stellfläche des Gefriertrockners, geschoben werden. Insbesondere kann das Schubelement auch mit dem ersten Kopplungsabschnitt einer Trägerplatte koppeln, um die Trägerplatte horizontal zu bewegen. Sind mehrere Trägerplatten, beispielsweise als Trägerplattenanordnung, miteinander gekoppelt, kann das Schubelement diese Trägerplatten horizontal bewegen. Mittels des Schubelements können dann eine oder mehrere Trägerplatten in den Gefriertrockner eingeschoben und/oder aus dem Gefriertrockner herausgezogen werden. Insbesondere können die Trägerplatte auf diese Weise auf eine Stellfläche des Gefriertrockners geschoben und/oder von der Stellfläche gezogen werden.

- [00137]** In einer weiteren Ausgestaltung ist zumindest eine der Handhabungseinrichtungen dazu ausgebildet, mit mindestens einer Trägerplatte zu koppeln, um die mindestens eine Trägerplatte zu bewegen
- [00138]** Die Handhabungseinrichtung ist vorzugsweise ein Handhabungsroboter mit einer Aufnahmevorrichtung. Die Aufnahmevorrichtung kann, wie zuvor bereits beschrieben, mindestens ein, insbesondere hakenförmiges, Aufnahmeelement aufweisen, das mit dem ersten oder dritten Kopplungsabschnitt einer Trägerplatte koppelbar ist. Mittels der Handhabungseinrichtung kann die Trägerplatte angehoben und abgesetzt werden. Zudem kann mittels der Handhabungseinrichtung die Trägerplatte horizontal bewegt, insbesondere geschoben und gezogen werden. Auf diese Weise können die Trägerplatten mittels dieser Handhabungseinrichtung einfach in dem Ladesystem gehandhabt werden. Beispielsweise können die Trägerplatten mittels dieser Handhabungseinrichtung in einer Handhabungsstation, insbesondere auf einer Transferplatte der Handhabungsstation, des Ladesystems bereitgestellt werden. Des Weiteren kann diese Handhabungseinrichtung auch dazu verwendet werden, die Trägerplatten zumindest teilweise in den Gefriertrockner einzuschieben. Beispielsweise können die Trägerplatten mittels dieser Handhabungseinrichtung zumindest teilweise von der Transferplatte auf eine Stellfläche des Gefriertrockners geschoben werden und/oder von der Stellfläche des Gefriertrockners zurück auf die Transferplatte gezogen werden.
- [00139]** Es versteht sich, dass die voranstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.
- [00140]** Ausführungsformen der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:
- [00141]** Ausführungsformen der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform eines Ladesystems für einen Gefriertrockner;

Fig. 2 eine isometrische Ansicht einer zweiten Ausführungsform eines Ladesystems für einen Gefriertrockner;

Fig. 3 bis 36 Detailansichten des Ladesystems aus Fig. 2 in verschiedenen Betriebszuständen;

Fig. 37 eine schematische Ansicht einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Handhaben von Behältern in einem Ladesystem für einen Gefriertrockner;

Fig. 38 eine schematische Ansicht des Beladens des Gefriertrockners im Verfahren aus Fig. 37;

Fig. 39 eine Detailansicht des Schritts des Bereitstellens aus Fig. 38;

Fig. 40 eine Detailansicht des Schritts des Zuführens aus Fig. 38;

Fig. 41 eine Detailansicht des Schritts des Einsetzens aus Fig. 38;

Fig. 42 eine schematische Ansicht des Entladens des Gefriertrockners im Verfahren aus Fig. 37;

Fig. 43 eine Detailansicht des Schritts des Entnehmens aus Fig. 42;

Fig. 44 eine Detailansicht des Schritts des Abführens aus Fig. 42;

Fig. 45 eine Detailansicht des Schritts des Lagerns aus Fig. 42;

- Fig. 46 eine isometrische Ansicht einer dritten Ausführungsform eines Ladesystems für einen Gefriertrockner;
- Fig. 47 bis 63 Detailansichten des Ladesystems aus Fig. 46 in verschiedenen Betriebszuständen;
- Fig. 64 (A) eine isometrische Ansicht einer ersten Ausführungsform einer Trägerplatte;
- Fig. 64 (B) eine Detailansicht von Aufnahmen der Trägerplatte aus Fig. 64 (A);
- Fig. 64 (C) eine schematische Ansicht von Aufnahmen aus Fig. 64 (B);
- Fig. 65; eine isometrische Ansicht auf eine erste Seitenfläche einer zweiten Ausführungsform einer Trägerplatte;
- Fig. 66 eine isometrische Ansicht auf eine zweite Seitenfläche der Trägerplatte aus Fig. 65;
- Fig. 67 eine isometrische Ansicht eine Anordnung von drei Platten zum Herstellen der Trägerplatte aus Fig. 65;
- Fig. 68 eine isometrische Ansicht auf eine erste Seitenfläche einer dritten Ausführungsform einer Trägerplatte;
- Fig. 69 eine isometrische Ansicht auf eine zweite Seitenfläche der Trägerplatte aus Fig. 68; und
- Fig. 70 eine isometrische Ansicht auf eine erste Seitenfläche einer vierten Ausführungsform einer Trägerplatte.

- [00142]** Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform eines Ladesystems 10 für einen Gefriertrockner 16. Das Ladesystem 10 ist Teil eines Gefriertrocknungssystems 12, das das Ladesystem 10 und den Gefriertrockner 16 aufweist. Das Gefriertrocknungssystem 12 kann Teil einer Verpackungsmaschine sein, in der pharmazeutische oder kosmetische Substanzen in Behälter 114 verpackt werden.
- [00143]** Die Verpackungsmaschine weist dazu ein Füllmodul 18, ein Gefriertrocknungsmodul 14 und ein Bördelmodul 20 auf. Das Füllmodul 18 kann eine Füllstation, in der die Behälter mit der Substanz gefüllt werden, und eine Stopfensetzstation, in der auf die Behälter ein Stopfen aufgesetzt wird, aufweisen. Das Bördelmodul 20 kann eine Bördelstation, in der jeder Behälter mit einer Bördelkappe verschlossen wird, aufweisen. Der gesamte Verpackungsprozess der Substanzen wird in einer aseptischen Umgebung durchgeführt, beispielsweise in einem Reinraum oder Reinraum.
- [00144]** Gefriertrocknungsmodul 14 ist mit dem Gefriertrockner 16 über einen Port 51 gekoppelt. Das Ladesystem 10 ist in dem Gefriertrocknungsmodul 14 angeordnet. Mittels des Ladesystems können Behälter durch den Port 51 in den Gefriertrockner eingebracht werden und nach dem Gefriertrocknen wieder aus dem Gefriertrockner entnommen werden.
- [00145]** Das Gefriertrocknungssystem 12 kann das Gefriertrocknungsmodul 14 aufweisen. Das Gefriertrocknungsmodul 14 ist zwischen dem Füllmodul 18 und dem Bördelmodul 20 angeordnet. Über eine erste Übergabestation 22 können Behälter zwischen dem Füllmodul 18 und dem Gefriertrocknungsmodul 14 übergeben werden. Mittels einer zweiten Übergabestation 24 können Behälter zwischen dem Gefriertrocknungsmodul 14 und dem Bördelmodul 20 übergeben werden.
- [00146]** Zum Zuführen der Behälter aus dem Füllmodul 18 und zum Abführen der Behälter in das Bördelmodul 20 weist das Gefriertrocknungsmodul 14 mindestens eine Transporteinrichtung 26, 28 auf. Beispielsweise weist das Gefriertrocknungsmodul 14 eine erste Transporteinrichtung 26 zum Zuführen der Behälter und eine zweite Transporteinrichtung 28 zum Abführen der Behälter auf. Alternativ kann auch nur die erste Transporteinrichtung 26

vorgesehen sein, wobei die erste Transporteinrichtung 26 dann das Zuführen und das Abführen der Behälter durchführt. Beim Zuführen und Abführen können die Behälter beispielsweise über die Übergabestationen 22, 24 zwischen den Modulen 14, 18, 20 übergeben werden.

- [00147]** Zumindest eine der Transporteinrichtungen 26, 28 kann beispielsweise als Handhabungsroboter ausgebildet sein, der zum Handhaben von Behältern ein Greifwerkzeug aufweist. Alternativ können die Transporteinrichtungen 26, 28 auch in anderer Art und Weise ausgebildet sein, um die Behälter zuzuführen bzw. abzuführen. Beispielsweise kann zumindest eine der Transporteinrichtungen 26 auch als ein Transportband oder eine andere Art von Fördertechnik ausgebildet sein, um die Behälter an- oder abzutransportieren.
- [00148]** Das Ladesystem 10 weist eine Handhabungsstation 30 auf. Die Handhabungsstation 30 ist zwischen den Transporteinrichtungen 26, 28 und dem Gefriertrockner angeordnet. Die Handhabungsstation 30 ist insbesondere neben dem Port 51 angeordnet.
- [00149]** Die Handhabungsstation 30 weist eine erste Handhabungseinrichtung 32, eine zweite Handhabungseinrichtung 34, eine dritte Handhabungseinrichtung 36, einen Behälterhalter 38, einen Trägerplattenhalter 40 und eine Transferplatte 42 auf.
- [00150]** Der Behälterhalter 38 weist Aufnahmen für Behälter auf, in die Behälter jeweils einzeln aufgenommen werden können. Zum Zuführen der Behälter setzt die erste Transporteinrichtung die zuzuführenden Behälter in den Behälterhalter 38 ein. Zum Abführen der Behälter entnimmt die erste Transporteinrichtung 26 oder die zweite Transporteinrichtung 28 abzuführende Behälter aus dem Behälterhalter 38.
- [00151]** Der Trägerplattenhalter 40 weist Aufnahmen oder Halterungen für Trägerplatten auf. Die Trägerplatten dienen als Träger für eine Mehrzahl von Behältern. Dazu weist jede Trägerplatte eine Mehrzahl von Aufnahmen auf, die dazu ausgebildet sind, jeweils einen Behälter aufzunehmen.

- [00152]** Die Transferplatte 42 weist eine Transferfläche 44 auf. Die Transferfläche 44 ist eine Oberseite der Transferplatte 42. Die Transferfläche 44 ist vorzugsweise horizontal ausgerichtet. Auf der Transferfläche 44 werden die Trägerplatten zum Be- und Entladen des Gefriertrockners angeordnet. Zum Beladen des Gefriertrockners 16 werden die Trägerplatten nacheinander auf der Transferplatte 42 angeordnet, mit Behältern bestückt und anschließend in den Gefriertrockner 16 eingebracht. Zum Entladen des Gefriertrockners 16 werden die Trägerplatten nacheinander aus dem Gefriertrockner 16 geholt, auf der Transferplatte 42 angeordnet und die Behälter entnommen.
- [00153]** Der Gefriertrockner 16 weist eine Mehrzahl von Stellplatten 52 auf. Jede Stellplatte 52 weist eine Stellfläche 54 auf, auf der eine oder mehrere Trägerplatten angeordnet, insbesondere abgestellt, werden können. Jede Stellfläche 54 ist die Oberseite einer entsprechenden Stellplatte 52. Die Stellplatten 52 können vertikal bewegbar sein. Dazu kann die Gefriertrockner 16 eine Antriebseinrichtung aufweisen, die die Stellplatten 52 vertikal bewegen kann.
- [00154]** Vorzugsweise ist die Transferplatte 42 an dem Port 51 angeordnet. Zwischen der Transferplatte 42 und der Stellplatte 52 kann eine Lücke angeordnet sein. Um die Lücke so klein wie möglich zu halten, können die Transferplatte 42 und die Stellplatte 52 so nah wie möglich an dem Port angeordnet sein. Die Lücke ist vorzugsweise kleiner als die Hälfte der Breite der Trägerplatte. Dadurch wird erreicht, dass beim Einbringen und Herausnehmen die Trägerplatte immer auf der Stellfläche und auf der Transferfläche aufliegt, wenn der Schwerpunkt der Trägerplatte über der Lücke angeordnet ist.
- [00155]** Die erste Handhabungseinrichtung 32 ist dazu ausgebildet, die Behälter zwischen dem Behälterhalter 38 und der Transferplatte 42 zu transferieren. Beispielsweise kann die Handhabungseinrichtung 32 die zugeführten Behälter aus dem Behälterhalter 38 entnehmen, zu der Transferplatte 42 transferieren und in Aufnahmen einer auf der Transferplatte 42 angeordneten Trägerplatte einsetzen. Des Weiteren kann die Handhabungseinrichtung 32 die abzuführenden Behälter aus den Aufnahmen einer auf der der Transferplatte 42 angeordneten Trägerplatte entnehmen, zu dem Behälterhalter 38 transferieren und in diesen einsetzen.

- [00156]** Die erste Handhabungseinrichtung 32 kann zum Handhaben der Behälter eine Greifvorrichtung 46 aufweisen. Die Greifvorrichtung 46 ist dazu ausgebildet, die Behälter zu greifen. Beispielsweise kann die Handhabungseinrichtung 32 als Handhabungsroboter ausgebildet sein, der einen mehrgelenkigen Arm und einen Endeffektor aufweist, wobei der Endeffektor an einem Ende des Arms angeordnet ist. Die Greifvorrichtung kann an dem Endeffektor angeordnet sein.
- [00157]** Die zweite Handhabungseinrichtung 34 ist dazu ausgebildet, die Trägerplatten in den Gefriertrockner 16 einzubringen und diese aus dem Gefriertrockner 16 nach dem Gefriertrocknen wieder herauszunehmen. In anderen Worten ist die Handhabungseinrichtung 34 dazu ausgebildet, die Trägerplatten zwischen der Transferplatte 42 und dem Gefriertrockner 16 zu transferieren. Die Handhabungseinrichtung 34 kann beispielsweise eine oder mehrere Trägerplatten von der Transferplatte 42 auf eine der Stellflächen 54 schieben, um die Trägerplatten in den Gefriertrockner einzubringen. Die Handhabungseinrichtung 34 kann des Weiteren eine oder mehrere Trägerplatten von einer Stellfläche 54 auf die Transferplatte 42 ziehen, um die Trägerplatten aus dem Gefriertrockner herauszunehmen bzw. zu holen. Vor dem Einbringen oder Herausnehmen wird die entsprechende Stellfläche auf die Höhe der Transferfläche 44 verbracht, damit die Trägerplatten eben verschoben bzw. gezogen werden können. Vorzugsweise ist beim Einbringen der Trägerplatte die Stellfläche 54 tiefer als die Transferfläche 44 angeordnet und beim Herausnehmen der Trägerplatte die Stellfläche 54 höher als die Transferfläche 44 angeordnet. Insbesondere beträgt dabei ein Versatz zwischen der Transferfläche 44 und der Stellfläche 54 in der vertikalen Richtung nur wenige Millimeter. Der Versatz kann beispielsweise kleiner als 5 mm, insbesondere kleiner als 1 mm sein. Der Versatz kann beispielsweise kleiner als 5 mm, insbesondere kleiner als 1 mm sein. Insbesondere kann der Versatz 0,25 mm, 0,5 mm, 0,75 mm, 0,9 mm, 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm oder 5 mm betragen.
- [00158]** Die zweite Handhabungseinrichtung 34 kann zum Handhaben der Trägerplatten eine Lineareinheit 48 aufweisen. Die Lineareinheit 48 ist dazu ausgebildet, die Trägerplatten horizontal zu bewegen, insbesondere zu schieben und zu ziehen. Vorzugsweise kann die zweite Handhabungseinrichtung 34 mehrere Trägerplatten gleichzeitig schieben und ziehen.

- [00159]** Die dritte Handhabungseinrichtung 36 ist dazu ausgebildet, die Trägerplatten zwischen dem Trägerplattenhalter 40 und der Transferplatte 42 zu transferieren. Beispielsweise kann die Handhabungseinrichtung 36 jeweils eine Trägerplatte aus einer Aufnahme dem Trägerplattenhalter 40 entnehmen, zu der Transferplatte 42 transferieren und auf der Transferfläche 44 absetzen. Des Weiteren kann die dritte Handhabungseinrichtung 36 jeweils eine Trägerplatte von der Transferplatte 42 anheben, zu dem Trägerplattenhalter 40 transferieren und in eine Aufnahme des Trägerplattenhalters 40 absetzen. Des Weiteren kann die dritte Handhabungseinrichtung 36 die Trägerplatte auf der Transferplatte 42 verschieben, um diese auf der Transferfläche 44 zu positionieren.
- [00160]** Die dritte Handhabungseinrichtung 36 kann zum Handhaben einer Trägerplatte eine Aufnahmevorrichtung 50 aufweisen. Die Aufnahmevorrichtung 50 kann mindestens ein Aufnahmeelement 50 aufweisen, das mit der zu handhabenden Trägerplatte koppeln kann, um diese zu bewegen.
- [00161]** Das Ladesystem 10 kann eine (nicht dargestellte) Steuereinrichtung aufweisen, die dazu ausgebildet ist, die Handhabungseinrichtungen 32, 34, 36 zu steuern. Die Steuereinrichtung kann auch dazu ausgebildet sein, die Transporteinrichtungen 26, 28 und die Antriebseinrichtung des Gefriertrockners 16 zu steuern.
- [00162]** Die Figuren 2 bis 36 zeigen eine zweite Ausführungsform des Ladesystems 10. Das Ladesystem 10 ist in den Figuren 2 bis 36 in verschiedenen Betriebspositionen dargestellt. Das Ladesystem 10 der zweiten Ausführungsform entspricht im Wesentlichen dem Ladesystem 10 der ersten Ausführungsform aus Fig. 1. Gleich Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und werden nicht näher erläutert.
- [00163]** In dem Ladesystem 10 werden Trägerplatten 58 verwendet, um den Gefriertrockner 16 mit Behältern 114 zu Beladen bzw. zu Entladen. Die Behälter 114 haben eine zylindrische Form. In anderen Worten sind die Behälter 114 rotationssymmetrisch bezüglich einer Achse ausgebildet. Die Behälter 114 weisen in einer axialen Richtung bezüglich der Achse auf der einen Seite einen Boden und auf der anderen Seite eine Öffnung auf. Auf der Öffnung der Behälter 114 kann ein Stopfen angeordnet sein. Während der Handha-

bung in dem Ladesystem 10 werden die Behälter 114 so gehandhabt, dass die Öffnung bezüglich einer vertikalen Richtung oben angeordnet ist und der Boden unten angeordnet ist.

[00164] Jede Trägerplatte 58 ist quaderförmig ausgebildet. Jede Trägerplatte 58 hat eine rechteckige Grundfläche. Jede Trägerplatte 58 weist eine erste Seitenfläche 62 und eine zweite Seitenfläche 64 auf. Die erste Seitenfläche 62 ist entgegengesetzt zur zweiten Seitenfläche 64 angeordnet. Die erste und die zweite Seitenfläche 62, 64 sind parallel zueinander angeordnet. Die Seitenflächen 62, 64 erstrecken sich in der Längen- und Breitenrichtung der Trägerplatte 58. Die Form jeder Seitenfläche 62, 64 entspricht somit der Form der Grundfläche der Trägerplatte 58. Die Seitenflächen 62, 64 haben somit jeweils eine rechteckige Form. Ein Abstand der ersten Seitenfläche 62 zu der zweiten Seitenfläche 64 entspricht daher der Dicke der Trägerplatte 58. Die Dicke der Trägerplatte 58 ist wesentlich kleiner als die Länge und Breite der Trägerplatte 58. Jede Trägerplatte 58 weist auf der ersten Seitenfläche 62 eine Mehrzahl von Aufnahmen 60 auf. Jede Aufnahme 60 ist dazu ausgebildet, jeweils einen Behälter aufzunehmen. Die Aufnahmen sind als Vertiefungen auf der ersten Seitenfläche 62 der Trägerplatte 58 ausgebildet. Jede Vertiefung weist die gleiche Tiefe auf. Jede Vertiefung erstreckt sich von der ersten Seitenfläche 62 in Richtung der zweiten Seitenfläche 64. Die Vertiefungen erstrecken sich aber nicht bis zur zweiten Seitenfläche 64. In anderen Worten ist eine Tiefe der Vertiefungen kleiner als ein Abstand der ersten Seitenfläche 62 zu der zweiten Seitenfläche 64. Die Aufnahmen 60 sind auf der ersten Seitenfläche 62 regelmäßig verteilt. Insbesondere sind die Aufnahmen 60 in Reihen angeordnet und weisen zu benachbarten Aufnahmen 60 den gleichen Abstand auf.

[00165] Die erste Seitenfläche 62 ist in der Längsrichtung in zwei gleich große Bereiche aufgeteilt. Die Bereiche sind vorzugsweise quadratisch. In jedem Bereich sind die Reihen von Aufnahmen 60 in der Breitenrichtung der Trägerplatte 58 aufeinanderfolgend angeordnet. Jede Reihe erstreckt sich in der Längsrichtung.

[00166] Im Betriebszustand, sprich wenn eine Trägerplatte 58 auf der Transferplatte 42 oder auf einer der Stellplatten 52 angeordnet ist, entspricht die erste Seitenfläche 62 der Oberseite der Trägerplatte 58. Dementsprechend entspricht die zweite Seitenfläche 64 im Betriebs-

zustand der Unterseite der Trägerplatte 58. Im Betriebszustand können die Behälter 114 in die Aufnahmen 60 eingesetzt werden. Die eingesetzten Behälter 114 stehen dann in den Vertiefungen der Aufnahmen 60 und werden durch den Rand jeder Aufnahmen 60 in der jeweiligen Aufnahme 60 gehalten.

- [00167]** Jede Trägerplatte 58 weist des Weiteren eine erste Randseite 70 und eine zweite Randseite 72 auf. Die erste Randseite 70 ist entgegengesetzt zu der zweiten Randseite 72 angeordnet. Die erste und zweite Randseite 70, 72 erstrecken sich jeweils von der ersten Seitenfläche 62 zu der zweiten Seitenfläche 64. Insbesondere sind die erste und die zweite Seitenfläche 62, 64 senkrecht zu der ersten und zweiten Randseite angeordnet. Die erste und zweite Randseite 70, 72 erstrecken sich in der Längen- und Höhenrichtung der Trägerplatte 58. Jede Trägerplatte 58 weist einen ersten Kopplungsabschnitt 66 und einen zweiten Kopplungsabschnitt 68 auf. Der erste Kopplungsabschnitt 66 ist auf der ersten Randseite 70 der Trägerplatte 58 angeordnet. Der zweite Kopplungsabschnitt 68 ist auf der zweiten Randseite 72 der Trägerplatte 58 angeordnet. Der erste und zweite Kopplungsabschnitt 66, 68 sind jeweils bezüglich der Längsrichtung mittig auf der entsprechenden Randseite 70, 72 angeordnet.
- [00168]** Der erste Kopplungsabschnitt 66 einer Trägerplatte 58 kann mit einem Kopplungsabschnitt eines anderen Objekts koppeln. Der Kopplungsabschnitt des anderen Objekts kann beispielsweise der zweite Kopplungsabschnitt 68 einer benachbarten Trägerplatte 58 sein. Im gekoppelten Zustand sind die Trägerplatte 58 und das daran gekoppelte Objekt gemeinsam in zumindest einer Raumrichtung bewegbar. Beispielsweise können gekoppelte Trägerplatten 58 gemeinsam gehandhabt werden.
- [00169]** Der erste Kopplungsabschnitt 66 weist ein Halteelement 74 und eine Aussparung 76 auf. Das Halteelement 74 ist als Steg ausgebildet, der sich von einer Seite der Aussparung 76 zu einer gegenüberliegenden Seite der Aussparung 76 erstreckt. Der Steg ist vorzugsweise parallel zu der ersten und der zweiten Seitenfläche 62, 64 sowie parallel zu der ersten und der zweiten Randseite 70, 72 angeordnet. Der Steg ist vorzugsweise an einem äußeren Ende der Aussparung 76 angeordnet. Ein entsprechendes Element eines anderen Objekts kann mit dem Halteelement 74 koppeln, um die Trägerplatte 58 mit dem

anderen Objekt zu koppeln. Das Element kann beispielsweise in die Aussparung 76 eingreifen, um mit dem Halteelement 74 zu koppeln.

[00170] Der zweite Kopplungsabschnitt 68 weist ein Verriegelungselement 78 auf. Das Verriegelungselement 78 kann ein Hakenelement sein, das an dem Kopplungsabschnitt 66 um eine Drehachse drehbar gelagert ist. Die Drehachse ist vorzugsweise parallel zu der ersten und zweiten Seitenfläche 62, 64 sowie parallel zu der ersten und zweiten Randseite 70, 72 angeordnet. Somit ist die Drehachse auch parallel zu dem Steg des Halteelements 74 der gleichen Trägerplatte 58 angeordnet. Das Verriegelungselement 78 kann zwischen einer Koppelstellung und einer Entkoppelstellung verlagert werden. Das Verlagern wird durch eine Drehung um die Drehachse erreicht.

[00171] In der Koppelstellung kann der zweite Kopplungsabschnitt 68 mit einem ersten Kopplungsabschnitt 66 einer weiteren Trägerplatte 58 koppeln. In der Entkoppelstellung koppelt der zweite Kopplungsabschnitt 68 nicht mit einem ersten Kopplungsabschnitt 66 einer weiteren Trägerplatte 58. Zum Koppeln zweier Trägerplatten 58 werden die Trägerplatten 58 so angeordnet, dass der zweite Kopplungsabschnitt 66 der ersten Trägerplatte 58 an den ersten Kopplungsabschnitt 68 der zweiten Trägerplatte 58 angrenzt, wobei das Verriegelungselement 78 der ersten Trägerplatte 58 in der Entkoppelstellung angeordnet ist. Dann wird dieses Verriegelungselement 78 in die Koppelstellung verbracht, um die Trägerplatten 58 miteinander zu koppeln. Dabei greift das Verriegelungselement 78 der ersten Trägerplatte 58 in die Aussparung 76 der zweiten Trägerplatte 58 ein und koppelt dadurch mit dem Halteelement 74 der zweiten Aussparung. Das hakenförmige Verriegelungselement 78 erstreckt sich vorzugsweise zu beiden Seiten der Drehachse, wobei das Verriegelungselement 78 auf einer Seite einen Hakenabschnitt und auf der anderen Seite einen Betätigungsabschnitt aufweist. Der Hakenabschnitt weist beispielsweise eine hakenförmige Aufnahme auf. Mittels des Hakenabschnitts kann das Verriegelungselement 78 koppeln. Insbesondere kann die hakenförmige Aufnahme zum Koppeln das Halteelement 74 des ersten Kopplungsabschnitts 66 aufnehmen. Mittels des Betätigungsabschnitts kann das Verriegelungselement 78 betätigt werden. Durch Betätigung des Betätigungsabschnitts wird das Verriegelungselement 78 um die Drehachse gedreht, um das Verriegelungselement 78 zwischen der Koppelstellung und der Entkoppelstellung zu verlagern. Beispielsweise kann zum Betätigen der Betätigungsabschnitt gedrückt werden.

- [00172]** Im Betriebszustand kann das Verriegelungselement 78 als Ausgangszustand, vorzugsweise aufgrund der Schwerkraft, in der Koppelstellung angeordnet sein. Im Betriebszustand ist vorzugsweise die hakenförmige Aufnahme des Hakenabschnitts des Verriegelungselements 78 nach unten ausgerichtet. Zum Koppeln mit einer weiteren Trägerplatte 58 muss das Verriegelungselement 78 dann zuerst, vorzugsweise entgegen der Schwerkraft, in die Entkoppelstellung verbracht werden, damit die jeweiligen Koppelungsabschnitte 66, 68 zum Koppeln aneinander angrenzend angeordnet werden können. Dabei wird die hakenförmige Aufnahme des Hakenabschnitts des Verriegelungselements 78 nach oben bewegt. Zum Verbringen in die Entkoppelstellung kann der Betätigungsabschnitt des Verriegelungselements 78 betätigt werden.
- [00173]** Das Verriegelungselement 78 kann auch am radial äußeren Ende des Hakenabschnitts eine Flanke aufweisen. Durch Betätigung der Flanke kann das Verriegelungselement 78 von der Koppelstellung in die Entkoppelstellung verbracht werden. Beispielsweise können zum nebeneinander Anordnen der Koppelungsabschnitte 66, 68 die Trägerplatten 58 aufeinander zu bewegt werden, so dass das Halteelement 74 auf das Verriegelungselement 78 zubewegt wird. Das Halteelement 74 kann bei dieser Relativbewegung der Trägerplatten 58 die Flanke des Verriegelungselements 78 betätigen, um das Verriegelungselement 78 in die Entkoppelstellung zu verbringen. Mit anderen Worten weicht das Verriegelungselement 78 durch eine Schubbewegung des Halteelements 74 in einer Drehrichtung um die Drehachse in Richtung der Entkoppelstellung aus. Sobald die Trägerplatten 58 aneinander angrenzen, sprich wenn das Halteelement 74 die Flanke passiert hat, kann das Verriegelungselement 78 zurück in die Koppelstellung verbracht werden, um die Trägerplatten 58 miteinander zu koppeln. Vorzugsweise kehrt das Verriegelungselement 78 aufgrund der Schwerkraft automatisch in die Koppelstellung zurück, wenn das Halteelement 74 die Flanke passiert hat.
- [00174]** Zum Lösen der Kopplung zweier Trägerplatten 58 wird das entsprechende Verriegelungselement 78 wieder in die Entkoppelstellung verbracht. Dazu kann beispielsweise wieder der Betätigungsabschnitt des Verriegelungselements 78 betätigt werden.
- [00175]** Der Behälterhalter 38 weist eine Mehrzahl von Aufnahmen 102 auf. Jede Aufnahme 102 ist dazu ausgebildet, jeweils einen Behälter 114 aufzunehmen. Die Aufnahmen 102 sind

in einer Reihe angeordnet. Die Aufnahmen 102 sind in regelmäßigen Abständen angeordnet.

- [00176]** Der Trägerplattenhalter 40 weist eine Mehrzahl von Haltern bzw. Aufnahmen 56 auf, in denen die Trägerplatten 58 gehalten werden können. In jeder Aufnahme 56 kann eine Trägerplatte 58 gehalten werden. Die Aufnahmen 56 sind derart ausgebildet, dass die Aufnahmen 56 in der vertikalen Richtung nach oben hin geöffnet sind und nach unten hin geschlossen sind. Geschlossen bedeutet, dass die Trägerplatten 58, wenn sie in einer Aufnahme 56 angeordnet sind, am unteren Ende der Aufnahme 56 auf zumindest einem Auflageelement aufliegen. Insbesondere sind die Aufnahmen 56 derart ausgebildet, dass die Trägerplatten 58 in den Aufnahmen 56 so aufgenommen werden, dass die Seitenflächen 62, 64 parallel zu der vertikalen Richtung angeordnet sind. Dadurch können die Trägerplatten 58 in den Aufnahmen so angeordnet werden, dass die erste Randseite 70 oben angeordnet ist und die zweite Randseite 72 unten angeordnet ist. Auf diese Weise ist der erste Kopplungsabschnitt 66 von oben zugänglich.
- [00177]** In dem Ladesystem 10 der zweiten Ausführungsform sind die erste Handhabungseinrichtung 32 und die dritte Handhabungseinrichtung 36 mittels eines Handhabungsroboters 84 ausgebildet. Der Handhabungsroboter 84 weist eine Trägerstruktur 86 und einen daran montierten Endeffektor 88 auf. Die Trägerstruktur 86 ist als mehrgelenkiger Arm ausgebildet. Mittels des mehrgelenkigen Arms ist der Endeffektor 88 in drei Raumrichtungen, sprich horizontal und vertikal, bewegbar.
- [00178]** Der Endeffektor 88 weist die Greifvorrichtung 46 der ersten Handhabungseinrichtung 32 und die Aufnahmevorrichtung 50 der dritten Handhabungseinrichtung 36 auf. Die Greifvorrichtung 46 ist auf einer ersten Seite 90 des Endeffektors 88 angeordnet. Die Aufnahmevorrichtung 50 ist auf einer zweiten Seite 92 des Endeffektors 88 angeordnet. Die erste Seite 90 und die zweite Seite 92 sind auf entgegengesetzten Seiten des Endeffektors 88 angeordnet.
- [00179]** Die Greifvorrichtung 46 ist dazu ausgebildet, jeweils einen oder mehrere Behälter 114 zwischen dem Behälterhalter 38 und der Transferplatte 42, insbesondere einer auf der

Transferplatte 42 angeordneten Trägerplatte 58 zu transferieren. Dazu weist die Greifvorrichtung eine Mehrzahl von Greifelementen auf. Jedes Greifelement ist dazu ausgebildet, jeweils einen Behälter zu greifen. Die Greifelemente der Greifvorrichtung 46 sind in einer Reihe angeordnet. Die Greifelemente sind in regelmäßigen Abständen angeordnet. Mittels der Greifelemente kann die Greifvorrichtung eine Reihe von Behältern 114 aus den Aufnahmen 102 des Behälterhalters 38 entnehmen und in leere Aufnahmen 60 der Trägerplatte 58 einsetzen. Dabei ist der Abstand zwischen benachbarten Greifelementen gleich dem Abstand zwischen benachbarten Aufnahmen 102 und gleich einem Abstand zwischen benachbarten Aufnahmen 60.

- [00180]** Die Aufnahmevorrichtung 50 ist dazu ausgebildet, jeweils eine Trägerplatte 58 zu handhaben. Zum Handhaben weist die Aufnahmevorrichtung 50 ein Aufnahmeelement 80 auf. Das Aufnahmeelement 80 weist einen Kopplungsabschnitt 82 auf, mittels dem die Aufnahmevorrichtung 50 mit dem ersten Kopplungsabschnitt 66 einer Trägerplatte 58 koppelbar ist. Im gekoppelten Zustand kann dritte Handhabungseinrichtung 36 mittels der Aufnahmevorrichtung 50 die Trägerplatte 58 handhaben. Vorzugsweise kann die dritte Handhabungseinrichtung 36 die Trägerplatte 58 horizontal und vertikal bewegen, insbesondere anheben, absenken und auf einer Oberfläche verschieben.
- [00181]** Das Aufnahmeelement 80 ist im Bereich des Kopplungsabschnitts 82 hakenförmig ausgebildet. In anderen Worten weist das Aufnahmeelement 80 im Bereich des Kopplungsabschnitts 82 eine hakenförmige Aufnahme auf. Im Betriebszustand ist die hakenförmige Aufnahme nach oben hin geöffnet. Zum Koppeln mit dem ersten Kopplungsabschnitt 66 einer Trägerplatte 58 kann die hakenförmige Aufnahme das Halteelement 74 des ersten Kopplungsabschnitts 66 der Trägerplatte 58 aufnehmen. Mittels dieser Kopplung kann die Trägerplatte 58 vertikal bewegt, insbesondere angehoben und abgesenkt werden, sowie horizontal bewegt bzw. transferiert werden. Ist die Trägerplatte 58 vollständig angehoben, sind die Seitenflächen 62, 64 der Trägerplatte 58 vertikal ausgerichtet und die erste und zweite Randseite 70, 72 entsprechend horizontal ausgerichtet, wobei die erste Randseite 70 oben und die zweite Randseite 72 unten angeordnet ist.
- [00182]** Auf der der hakenförmige Aufnahme entgegengesetzten Seite des Aufnahmeelements 80 kann das Aufnahmeelement 80 zusätzlich einen Vorsprung aufweisen, der in die Ausspa-

zung 76 einer Trägerplatte 58 eingreifen kann, um die Aufnahmevorrichtung 50 mit der Trägerplatte 58 zu koppeln. Mittels dieser Kopplung kann die Trägerplatte auf bewegt, insbesondere gezogen oder geschoben werden, wenn die Trägerplatte 58 im Betriebszustand auf einer Oberfläche, insbesondere auf der Transferfläche 44 oder auf einer der Stellflächen 54, aufliegt.

[00183] Die zweite Handhabungseinrichtung 34 ist als Handhabungsroboter 104 ausgebildet. Der Handhabungsroboter 104 weist die Lineareinheit 48 und eine Hubeinheit 106 auf. Mit anderen Worten ist der Handhabungsroboter 104 als eine Hub- und Lineareinheit ausgebildet. Die Lineareinheit 48 ist dazu ausgebildet, die Trägerplatten 58 horizontal zu bewegen, insbesondere zu schieben und zu ziehen. Insbesondere kann die Lineareinheit 48 die Trägerplatten 58 in einer Einschubrichtung von der Transferplatte 42 auf eine der Stellplatten 52 schieben und entsprechend entgegen der Einschubrichtung von der Stellplatte 52 zurück auf die Transferplatte 42 ziehen. Dazu weist die Lineareinheit 48 ein Schubelement 108 auf. Die Lineareinheit 48 ist dazu ausgebildet, dass Schubelement 108 in einer, vorzugsweise horizontalen, Richtung vor und zurück zu bewegen. Das Schubelement 108 wird dabei in Richtung des Gefriertrockners ausgestreckt bzw. in die entgegengesetzte Richtung eingezogen. In anderen Worten kann das Schubelement 108 mittels dieser Bewegung die Trägerplatten 58 schieben bzw. ziehen. Die Trägerplatten 58. Die Hubeinheit 106 ist dazu ausgebildet, die Lineareinheit 48 vertikal zu bewegen. Auf diese Weise kann die Höhe der Lineareinheit 48 eingestellt werden, auf der die Lineareinheit 48 die Schub- oder Zugbewegung ausführt.

[00184] Zum Bewegen der Trägerplatte 58 kann das Schubelement 108 an die erste oder zweite Randseite 70, 72 angelegt werden und dann die Trägerplatte 58 in die entsprechende Richtung drücken. Auf diese Weise kann das Schubelement die Trägerplatte 58 ziehen oder schieben. Die Trägerplatte 58 wird geschoben, wenn die Trägerplatte 58 von der Lineareinheit 48 wegbewegt wird. Dies geschieht beispielweise beim Einbringen der Trägerplatte 58 in den Gefriertrockner. Dabei kann das Schubelement 108 gegen die erste Randseite 70 drücken und dadurch die Trägerplatte 58 in den Gefriertrockner schieben. Entsprechend wird die Trägerplatte 58 gezogen, wenn die Trägerplatte 58 auf die Lineareinheit 48 zubewegt wird. Dies geschieht beispielweise beim Herausnehmen der Trägerplatte 58 aus dem Gefriertrockner. Dabei kann das Schubelement 108 gegen

die zweite Randseite 72 drücken und dadurch die Trägerplatte 58 aus dem Gefriertrockner herausziehen.

[00185] Zusätzlich kann das Schubelement 108 einen Kopplungsabschnitt 110 aufweisen, mittels dem das Schubelement 108 mit dem ersten Kopplungsabschnitt 66 auf der ersten Randseite 70 einer Trägerplatte 58 koppelbar ist. Im gekoppelten Zustand kann das Schubelement 108 dann auch die Trägerplatte 58 ziehen. Auf diese Weise muss das Schubelement nicht auf die zweite Randseite 72 zum Ziehen bewegt werden. Das Schubelement 108 kann beispielsweise als Kopplungsabschnitt 110 einen Vorsprung aufweisen, der sich vertikal nach unten erstreckt. Der Vorsprung kann mit der Aussparung 76 in Eingriff gebracht werden, so dass der Vorsprung beim Ziehen an dem Halteelement 74 anliegt. Der Vorsprung wird mittels einer vertikalen Bewegung mit der Aussparung 76 in Eingriff bzw. außer Eingriff gebracht. Die vertikale Bewegung wird mittels der Hubeinheit 106 ausgeführt.

[00186] Der Vorsprung des Schubelements 108 kann auch dazu verwendet werden, um den Betätigungsabschnitt des Verriegelungselements 78 des zweiten Kopplungsabschnitts 68 zu betätigen. Dazu kann das Schubelement mittels der Hubeinheit 106 derart vertikal bewegt werden, dass der Vorsprung auf den Betätigungsabschnitt drückt, um dadurch das Verriegelungselement 78 in die Entkoppelstellung zu verlagern. Bei zwei gekoppelten Trägerplatten 58 kann somit durch Betätigung des entsprechenden Betätigungsabschnitts die Kopplung gelöst werden. Da der Betätigungsabschnitt an der zweiten Randseite 72 angeordnet ist, kann das Schubelement 108 im betätigten Zustand die Trägerplatte 58 auch gleichzeitig von der anderen Trägerplatte 58 wegziehen und dadurch von dieser beabstanden. Auf diese Weise können beispielsweise gekoppelte Trägerplatten 58 voneinander entkoppelt werden.

[00187] Das Ladesystem 10 der zweiten Ausführungsform weist nur eine Transporteinrichtung 26 auf, mittels der die Behälter zugeführt und abgeführt werden. Die Transporteinrichtung 26 weist einen Handhabungsroboter 94 auf. Der Handhabungsroboter 94 weist eine Trägerstruktur 96 und einen daran montierten Endeffektor 98 auf. Die Trägerstruktur 96 ist als mehrgelenkiger Arm ausgebildet. Mittels des mehrgelenkigen Arms ist der Endeffektor 98 in drei Raumrichtungen, sprich horizontal und vertikal, bewegbar. Der Endeffektor 98

weist ein Greifwerkzeug 100 auf, mittels dem jeweils ein oder mehrere Behälter 114 gehandhabt werden können. Beispielsweise weist das Greifwerkzeug einen oder mehrere Greifer auf, mittels denen jeweils ein Behälter gegriffen werden kann. In der dargestellten Ausführungsform weist das Greifwerkzeug 100 zwei Greifer auf, mittels denen jeweils zwei Behälter gleichzeitig gehandhabt werden können. Mit anderen Worten ist das Greifwerkzeug 100 dazu ausgebildet, die Behälter paarweise zu handhaben.

- [00188]** Die Transferplatte 42 ist zwischen den Handhabungseinrichtungen 32, 34, 36 und dem Gefriertrockner angeordnet. Wenn eine Stellfläche 54 auf Höhe der Transferfläche 44 angeordnet ist, ist ein Abstand zwischen der Stellplatte 52 und der Transferplatte 42 kleiner als die halbe Breite einer Trägerplatte 58. Die Transferplatte weist eine Aussparung 112 auf. Die Aussparung 112 erstreckt sich in der vertikalen Richtung von der Unterseite bis zur Oberseite der Transferplatte 42. Auf diese Weise kann die Lineareinheit 48 bzw. die Aufnahmevorrichtung 50 durch die Aussparung 112 vertikal hindurch bewegt werden. Die Aussparung 112 erstreckt sich zudem von der dem Gefriertrockner abgewandten Seite in die Transferplatte 42 hinein. Die Aussparung 112 erstreckt sich insbesondere von der dem Gefriertrockner abgewandten Seite bis zur Mitte der Transferplatte 42.
- [00189]** In der Darstellung der Figuren 2 bis 36 sind das Füllmodul 18, das Bördelmodul 20, die Übergabestationen 22 und 24, der Port 51 sowie die Wandung des Gefriertrockners 16 und teilweise die Wandung des Gefriertrocknungsmoduls 14 weggelassen, um die einzelnen Abläufe innerhalb des Ladesystem 10 besser veranschaulichen zu können. Des Weiteren ist in den Figuren 2 bis 36 immer nur eine Stellplatte 52 der Mehrzahl von Stellplatten 52 innerhalb des Gefriertrockners 16 dargestellt, um die Bewegung der Trägerplatten besser veranschaulichen zu können.
- [00190]** In Fig. 2 ist ein Betriebszustand dargestellt, der vor einem Beginn eines Gefriertrocknungszyklus, insbesondere vor Beginn des Abfüllens bzw. Verpackens der Behälter angenommen wird. In diesem Zustand sind alle Trägerplatten 58 in den Aufnahmen 56 des Trägerplattenhalters 40 angeordnet. In anderen Worten werden die Trägerplatten 58 auf diese Weise in dem Trägerplattenhalter 40 bis zu ihrem Einsatz gelagert. In diesem Betriebszustand kann insbesondere eine H₂O₂-Dekontaminierung des Gefrier-

trocknungsmoduls durchgeführt werden. In anderen Worten wird der Betriebszustand aus Fig. 2 während eines Dekontaminationszyklus angenommen. Dabei ist jede Trägerplatte 58 in einer entsprechenden Aufnahme 56 derart angeordnet, dass die erste Randseite 70 bezüglich einer vertikalen Richtung oben angeordnet ist und die zweite Randseite 72 unten angeordnet ist. Des Weiteren ist die Lineareinheit 48 der zweiten Handhabungseinrichtung 34 unterhalb der Transferplatte angeordnet.

[00191] Ausgehend von dem Betriebszustand aus Fig. 2 werden die leeren Trägerplatten als nächstes in den Gefriertrockner 16 eingeräumt. Das Einräumen und Zwischenlagern der Trägerplatten 58 in dem Gefriertrockner ist dabei eine spezielle Ausgestaltung. Grundsätzlich können die Trägerplatten 58 auch in dem Trägerplattenhalter 40 gehalten werden, bis sie aus dem Trägerplattenhalter 40 entnommen und mit Behältern 114 bestückt werden. Zum Einräumen der leeren Trägerplatten 58 transferiert der Handhabungsroboter 84 die Trägerplatten 58 nacheinander zu der Transferplatte 42. Von der Transferplatte 42 werden dann die Trägerplatten 58 mittels der Hub- und Lineareinheit 104 in den Gefriertrockner eingebracht.

[00192] Dazu wird eine Stellplatte 52 so angeordnet, dass ihre Stellfläche 54 auf Höhe der Transferfläche 44 angeordnet ist. Dann wird die Aufnahmevorrichtung 50 des Handhabungsroboters 84 zu einer in dem Trägerplattenhalter 40 angeordneten Trägerplatte 58 bewegt, wie in Fig. 3 dargestellt. Da die erste Randseite 70 jeder Trägerplatte 58 oben angeordnet ist, ist der erste Kopplungsabschnitt 66 für die Aufnahmevorrichtung 50 zugänglich. Dann wird das Aufnahmeelement 80 der Aufnahmevorrichtung 50 mit dem Halteelement 74 der Trägerplatte 58 gekoppelt, wie in Fig. 4 dargestellt. Dazu greift das Aufnahmeelement 80 in die Aussparung 76 ein und das Halteelement 74 wird in der hakenförmigen Aufnahme des Aufnahmeelements 80 aufgenommen. Wie in Fig. 5 dargestellt, kann die Aufnahmevorrichtung 50 vertikal nach oben bewegt werden. Die mit der Aufnahmevorrichtung 50 gekoppelte Trägerplatte 58 wird dabei ebenfalls nach oben bewegt, insbesondere angehoben, und aus der Aufnahme 56 herausgehoben. Auf diese Weise wird die Trägerplatte 58 aus der Aufnahme 56 des Trägerplattenhalters 40 entnommen.

- [00193]** Die Trägerplatte 58 wird dann zu der Transferplatte 42 transferiert, ausgerichtet und auf der Transferfläche 44 abgelegt, wie in den Figuren 6 bis 9 dargestellt. Dazu wird die Aufnahmevorrichtung 50 mittels des Handhabungsroboters 84 entsprechend bewegt. Während des Transferierens hängt die Trägerplatte 58 an der Aufnahmevorrichtung 50. Insbesondere ist die Trägerplatte 58 mittels des Halteelements 74 in der hakenförmigen Aufnahme des Aufnahmeelements 80 eingehängt. Dabei sind die Seitenflächen 62, 64 vertikal ausgerichtet. Beim Ablegen der Trägerplatte 58 auf der Transferplatte 42 wird die Trägerplatte, insbesondere um 90°, gekippt, so dass die Trägerplatte 58 mit der zweiten Seitenfläche 64 auf der Transferfläche 44 aufliegt. Dabei sind die Seitenflächen 62, 64 vorzugsweise horizontal ausgerichtet. Die Trägerplatte 58 wird beim Ablegen derart gekippt, dass die zweite Randseite 72 dem Gefriertrockner zugewandt ist und die erste Randseite 70 dem Gefriertrockner abgewandt ist. Bezüglich der Einschubrichtung in den Gefriertrockner 16 ist die erste Randseite 70 somit stromaufwärts und die zweite Randseite 72 stromabwärts angeordnet. Dabei ist die erste Randseite 70 der Lineareinheit 48 der zweiten Handhabungseinrichtung 34 zugewandt und die zweite Randseite 72 der Lineareinheit 48 abgewandt. Die Trägerplatte wird zudem derart abgelegt, dass der erste Kopplungsabschnitt 66 oberhalb der Aussparung 112 angeordnet ist. Die Aufnahmevorrichtung 50 wird durch die Aussparung 112 hindurch nach unten bewegt, um das Aufnahmeelement 80 von dem ersten Kopplungsabschnitt 66 zu entkoppeln.
- [00194]** Dann wird die Aufnahmevorrichtung 50 derart bewegt, dass das Aufnahmeelement 80 an der ersten Randseite 70, insbesondere an dem Halteelement 74 von außen anliegt. Mittels der Aufnahmevorrichtung 50 wird dann die Trägerplatte 58 so weit in Richtung des Gefriertrockners, insbesondere in Richtung der auf der gleichen Höhe angeordneten Stellplatte 52 geschoben, bis der erste Kopplungsabschnitt 66 zumindest nicht mehr über der Aussparung 112 sondern über der Transferfläche 44 angeordnet ist. Die Trägerplatte 58 steht dann in Richtung der Stellplatte 52 über den Rand der Transferplatte 42 über. Mit anderen Worten ist die Trägerplatte 58 teilweise über der Lücke zwischen Transferplatte 42 und Stellplatte 52 angeordnet. Dies ist in Fig. 10 dargestellt. Die Trägerplatte 58 kann mittels der Aufnahmevorrichtung 50 auf diese Weise auch teilweise oder ganz in den Gefriertrockner eingeschoben werden, insbesondere auf die Stellplatte 52 verschoben werden.

- [00195]** Die Aufnahmevorrichtung 50 wird dann zur Seite bewegt und macht Platz für die zweite Handhabungseinrichtung 34. Mittels der Hubeinheit 106 wird die Lineareinheit 48 durch die Aussparung 112 hindurch vertikal nach oben bewegt, bis die Lineareinheit 48 auf der Höhe der Trägerplatte 58 angeordnet ist. Dies ist in Fig. 11 dargestellt.
- [00196]** Dann wird die Trägerplatte 58 mittels des Schubelements 108 der Lineareinheit 48 vollständig in den Gefriertrockner auf die Stellfläche 54 geschoben, wie in Fig. 12 dargestellt.
- [00197]** Anschließend wird das Schubelement 108 wieder zurückbewegt. Dann wird die Lineareinheit 48 wieder mittels der Hubeinheit 106 durch die Aussparung 112 hindurch vertikal nach unten bewegt, um die Lineareinheit 48 wieder unterhalb der Transferplatte 42 anzuordnen.
- [00198]** Auf dieselbe Weise werden zwei weitere Trägerplatten 58 aus dem Trägerplattenhalter 40 entnommen und hintereinander auf die Stellfläche 54 der Stellplatte 52 geschoben. Dies ist in Fig. 13 dargestellt. Jede Stellfläche 54 ist dazu ausgelegt, dass auf ihr drei Trägerplatten 58 hintereinander angeordnet werden können. Die drei Trägerplatten 58 sind dabei über ihre ersten und zweiten Kopplungsabschnitte 66, 68 miteinander gekoppelt. Mit anderen Worten ist dabei die mittlere Trägerplatte 58 über ihren zweiten Kopplungsabschnitt 68 mit der hinteren Trägerplatte 58 gekoppelt und mit ihrem ersten Kopplungsabschnitt 66 mit der vorderen Trägerplatte 58 gekoppelt. Die hintere Trägerplatte 58 ist als erstes eingeschoben worden. Die mittlere Trägerplatte 58 ist als zweites eingeschoben worden. Die vordere Trägerplatte 58 ist als drittes eingeschoben worden. Beim Einschieben einer Trägerplatte 58 auf die Stellfläche 54 wird die Trägerplatte mit der zweiten Randseite 72 voraus eingeschoben. Eine eingeschobene Trägerplatte 58 ist auf der Stellfläche 54 derart ausgerichtet, dass die erste Randseite 70 auf der der Transferplatte 42 zugewandten Seite der Trägerplatte 58 angeordnet ist. Ist eine erste Trägerplatte 58 auf der Stellfläche 54 angeordnet, so wird beim Einschieben einer zweiten Trägerplatte 58 die zweite Randseite 72 der zweiten Trägerplatte 58 auf die erste Randseite der ersten Trägerplatte 58 geschoben, wobei der erste und zweite Kopplungsabschnitt miteinander koppeln. Die Kopplung kommt dadurch zustande, dass das Verriegelungselement 78 der zweiten Trägerplatte 58 gegen das Halteelement 74 der ersten Trägerplatte 58 gedrückt

wird, wodurch das Verriegelungselements 78 mittels der Flankenbetätigung mit Halteelement 74 koppelt. Beim Einschieben der Trägerplatten wird jede Trägerplatte 58 jeweils nur bis in einen vorderen Bereich der Stellfläche 54 eingeschoben, da beim gleichweiten Einschieben einer weiteren Trägerplatte 58 die zuerst eingeschobene Trägerplatte 58 nach dem Koppeln zusammen mit der weiteren Trägerplatte weiter eingeschoben wird. Die Kopplung zweier Trägerplatten 58 ist in Fig. 14 dargestellt. Das Koppeln ist zum gemeinsamen Einschieben nicht zwingend erforderlich, da beim Einschieben, die nachfolgende Trägerplatte 58 die zuerst eingeschobene Trägerplatte weiter nach hinten schiebt, sobald die nachfolgende Trägerplatte beim Einschieben in Anlage an die erste Trägerplatte kommt. Allerdings ist die Kopplung zum gemeinsamen Entnehmen der Trägerplatten aus dem Gefriertrockner 16 von Vorteil, was nachfolgend noch erläutert wird.

- [00199]** Auf dieselbe Art und Weise werden dann auch die weiteren Stellflächen 54 des Gefriertrockners mit jeweils drei Trägerplatten aus dem Trägerplattenhalter beladen, bis nur noch eine Stellfläche 54 zu beladen ist. Dies ist in Fig. 15 dargestellt. Zum Beladen der Stellflächen 54 werden die Stellflächen 54 nacheinander auf die Höhe der Transferfläche 44 bewegt und jeweils mit drei Trägerplatten beladen.
- [00200]** Wenn nur noch eine Stellfläche 54 zu beladen ist, entnimmt die Aufnahmevorrichtung 50 eine Trägerplatte 58 aus dem Trägerplattenhalter 40 und legt diese auf der Transferplatte 42 ab. Dies ist in Fig. 16 dargestellt.
- [00201]** Mittels der Transporteinrichtung 26 werden dann Behälter 114 der Handhabungsstation 14 zugeführt und in den Aufnahmen 102 des Behälterhalters 38 angeordnet. Dies ist in Fig. 17 dargestellt.
- [00202]** Wenn alle Aufnahmen 102 des Behälterhalters 38 mit Behältern 114 bestückt sind, wird die Greifvorrichtung 46 mittels des Handhabungsroboters 84 zu dem Behälterhalter 38 bewegt und entnimmt eine Reihe von Behältern 114. Die Greifvorrichtung 46 wird dann zu der Transferplatte 42, insbesondere zu der auf der Transferplatte 42 angeordneten Trägerplatte 58, bewegt, wobei die Reihe von Behältern 114 dorthin transferiert werden.

Die Greifvorrichtung 46 setzt dann die Reihe von Behältern 114 in entsprechende leere Aufnahmen 60 der Trägerplatte 58 ein, die in einer Reihe angeordnet sind. Dies ist in Fig. 18 dargestellt.

- [00203]** Auf diese Weise werden nacheinander weitere Behälter 114 dem Behälterhalter 38 zugeführt und mittels der Greifvorrichtung 46 in die Aufnahmen 60 der Trägerplatte 58 eingesetzt, bis in jeder Aufnahmen 60 der Trägerplatte 58 ein Behälter eingesetzt ist. Dies ist in Fig. 19 dargestellt.
- [00204]** Dann wird die Aufnahmevorrichtung 50 wieder derart bewegt, dass das Aufnahmeelement 80 an der ersten Randseite 70, insbesondere an dem Halteelement 74 von außen anliegt. Mittels der Aufnahmevorrichtung 50 wird dann die Trägerplatte 58 so weit in Richtung des Gefriertrockners, insbesondere in Richtung der auf der gleichen Höhe angeordneten Stellplatte 52 geschoben, bis der erste Kopplungsabschnitt 66 zumindest nicht mehr über der Aussparung 112 sondern über der Transferfläche 44 angeordnet ist. Die Trägerplatte 58 steht dann in Richtung der Stellplatte 52 über den Rand der Transferplatte 42 über. Mit anderen Worten ist die Trägerplatte 58 teilweise über der Lücke zwischen Transferplatte 42 und Stellplatte 52 angeordnet. Dies ist in Fig. 20 dargestellt. Die Trägerplatte 58 kann mittels der Aufnahmevorrichtung 50 auf diese Weise auch teilweise oder ganz in den Gefriertrockner eingeschoben werden, insbesondere auf die Stellplatte 52 verschoben werden.
- [00205]** Die Aufnahmevorrichtung 50 wird dann zur Seite bewegt und macht Platz für die zweite Handhabungseinrichtung 34. Mittels der Hubeinheit 106 wird die Lineareinheit 48 durch die Aussparung 112 hindurch vertikal nach oben bewegt, bis die Lineareinheit 48 auf der Höhe der Trägerplatte 58 angeordnet ist. Dies ist in Fig. 21 dargestellt.
- [00206]** Dann wird die Trägerplatte 58 mittels des Schubelements 108 der Lineareinheit 48 vollständig in den Gefriertrockner auf die Stellfläche 54 geschoben. Dies ist in Fig. 22 dargestellt. Anschließend wird das Schubelement 108 wieder zurückbewegt.

- [00207]** Auf dieselbe Weise werden zwei weitere Trägerplatten 58 aus dem Trägerplattenhalter 40 entnommen, mit Behältern 114 bestückt und hintereinander auf die Stellfläche 54 der Stellplatte 52 geschoben. Dies ist in Fig. 23 dargestellt. Beim Einschieben werden die drei Trägerplatten 58 wieder entsprechend miteinander gekoppelt.
- [00208]** Danach werden die Stellflächen 54 derart vertikal bewegt, dass eine mit leeren Trägerplatten 58 beladene Stellfläche 54 auf der Höhe der Transferfläche 44 angeordnet ist. Dies ist in Fig. 24 dargestellt.
- [00209]** Dann wird die vordere Trägerplatte 58 von der Stellplatte 52 auf die Transferplatte 42 gezogen. Da die drei auf der Stellplatte 52 angeordneten Trägerplatten 58 miteinander gekoppelt sind, werden dabei die mittlere und hintere Trägerplatte ebenfalls nach vorne gezogen. Dazu werden die Lineareinheit 48 und die Hubeinheit 106 derart bewegt, dass der Vorsprung des Schubelements 108 in die Aussparung 76 des ersten Kopplungsabschnitts der vorderen Trägerplatte 58 eingreift, so dass diese gezogen werden kann. Die vordere Trägerplatte 58 wird soweit von der Stellplatte 52 heruntergezogen, bis die mittlere Trägerplatte 58 an vorderen Rand der Stellplatte 52 angeordnet ist. Dies ist in Fig. 25 dargestellt.
- [00210]** Dann wird das Schubelement 108 zu dem zweiten Kopplungsabschnitt 68 der vorderen Trägerplatte 58 bewegt, betätigt den Betätigungsabschnitt des Verriegelungselements 78, wobei die vordere Trägerplatte 58 von der mittleren Trägerplatte 58 entkoppelt wird. Dies ist in Fig. 26 dargestellt.
- [00211]** Dann zieht das Schubelement 108 die vordere Trägerplatte 58, während das Verriegelungselement 78 betätigt ist, soweit auf die Transferplatte 42, bis der erste Kopplungsabschnitt 66 über der Aussparung 112 angeordnet ist. Dies ist in Fig. 27 dargestellt. Danach wird das Schubelement 108 wieder aus der Aussparung 76 herausgenommen und zurückbewegt. Dann wird die Lineareinheit 48 mittels der Hubeinheit 106 durch die Aussparung 112 hindurch vertikal nach unten bewegt, um die Lineareinheit 48 wieder unterhalb der Transferplatte 42 anzuordnen.

- [00212]** Dann wird die Aufnahmevorrichtung 50 zu dem ersten Kopplungsabschnitt der vorderen Trägerplatte 58 bewegt und mit diesem gekoppelt. Dazu wird das Aufnahmeelement 80 von unten durch oder in der Aussparung 112 nach oben bewegt, damit das Halteelement 74 in der hakenförmigen Aufnahme des Aufnahmeelements 80 aufgenommen wird. Dies ist in Fig. 28 dargestellt.
- [00213]** Dann wird die Trägerplatte 58 mittels der Aufnahmevorrichtung 50 angehoben. Dies ist in Fig. 29 (A) bis (C) dargestellt. Beim Anheben wird die Trägerplatte so verschwenkt, dass die Seitenflächen aus einer horizontalen Ausrichtung in eine vertikale Ausrichtung überführt werden.
- [00214]** Die Trägerplatte wird dann mittels der Aufnahmevorrichtung 50 zu einer Aufnahme 56 des Trägerplattenhalters 40 transferiert und in diesen eingesetzt. Dies ist in Fig. 30 (A) und (B) dargestellt. Nach dem Einsetzen wird das Aufnahmeelement wieder von dem ersten Kopplungsabschnitt entkoppelt.
- [00215]** Auf dieselbe Weise wird auch die mittlere Trägerplatte 58 von der Stellfläche 54 auf die Transferplatte 42 herausgezogen und von dort weiter in den Trägerplattenhalter 40 transferiert. Dann wird die hintere Trägerplatte mittels der Lineareinheit von der Stellfläche auf die Transferplatte soweit herausgezogen, bis der erste Kopplungsabschnitt über der Transferfläche 44 oder über der Aussparung angeordnet ist. Dann wird die Lineareinheit wieder unterhalb der Transferplatte 42 angeordnet und die Aufnahmevorrichtung 50 kann die Trägerplatte 58 weiter nach vorne ziehen. Dies ist in Fig. 31 dargestellt.
- [00216]** Dann werden die drei Trägerplatten 58 wieder entsprechend der Beschreibung der Figuren 16 bis 23 mit Behältern 114 bestückt und auf die Stellfläche 54 des Gefriertrockners geschoben.
- [00217]** Auf diese Weise werden alle Stellflächen 54 des Gefriertrockners nacheinander mit bestückten Trägerplatten 58 beladen. In Fig. 32 ist der Zustand dargestellt, in dem alle Stellflächen 54 mit bestückten Trägerplatten 58 beladen sind. In anderen Worten ist dabei der Gefriertrockner komplett beladen.

- [00218]** Nach dem Gefriertrocknen werden die Trägerplatten 58 wieder aus dem Gefriertrockner herausgenommen und die Behälter 114 werden aus den Aufnahmen 60 der Trägerplatten 58 entnommen und abgeführt.
- [00219]** Dazu werden die Trägerplatten 58 von jeder Stellfläche 54 mittels der Lineareinheit 48 nacheinander auf die Transferplatte 42 gezogen. Dort werden dann die Behälter 114 mittels der Greifvorrichtung 46 aus den Aufnahmen 60 entnommen, zu dem Behälterhalter 38 transferiert und in den Aufnahmen 102 des Behälterhalters 38 eingesetzt. Dabei werden die Behälter wieder in Reihen gehandhabt. Dies ist in den Figuren 33 und 34 dargestellt.
- [00220]** Nach dem Entnehmen der Behälter 114 wird jede leere Trägerplatte 58 in eine leere Aufnahme des Trägerplattenhalters 40 eingesetzt. Dies ist in Fig. 35 (A) bis (D) dargestellt. Dabei wird die Trägerplatte entsprechend der Beschreibung der Figuren 29 und 30 gehandhabt.
- [00221]** Auf diese Weise werden alle Trägerplatten 58 nacheinander aus dem Gefriertrockner 16 herausgenommen, die Behälter 114 aus den Aufnahmen 60 entnommen und die Trägerplatten 58 anschließend wieder in dem Trägerplattenhalter 40 gelagert. Dieser Zustand ist in Fig. 36 dargestellt. Wenn die Gefriertrockner 16 komplett geleert ist und alle Trägerplatten 58 wieder in dem Trägerplattenhalter 40 angeordnet sind, kann ein automatischer Waschzyklus durchgeführt werden, in dem die Trägerplatten 58, insbesondere mittels einer Sprenkieranlage, gereinigt werden. Der Waschzyklus kann in dem kompletten Isolatorinnenraum durchgeführt werden. Nach einem Abfüllzyklus bzw. Batch wird der Innenraum ggf. mit H₂O₂ dekontaminiert und manuell oder automatisch abgereinigt (Waschzyklus).
- [00222]** Figur 37 zeigt eine Ausführungsform eines Verfahrens 120 zum Handhaben von Behältern, die mit einer medizinischen, pharmazeutischen oder kosmetischen Substanz gefüllten sind, in dem Ladesystem 10 für einen Gefriertrockner. Insbesondere können die Behälter 114 in dem Ladesystem 10 nach Fig. 1 oder dem Ladesystem 10 nach den

Figuren 2 bis 36 oder dem Ladesystem 10 nach den Fig. 46 bis 63 entsprechend dem Verfahren 120 gehandhabt werden.

- [00223]** Das Handhaben der Behälter 114 in dem Ladesystem 10 kann zum einen das Beladen 122 des Gefriertrockners 16 umfasst. Dabei werden Die Behälter 114 mittels der Trägerplatten 58 in den Gefriertrockner 16 eingebracht.
- [00224]** Das Handhaben der Behälter 114 in dem Ladesystem 10 kann alternativ oder zusätzlich das Entladen 150 des Gefriertrockners 16 umfassen. Dabei werden die in Trägerplatten 58 angeordneten Behälter 114 aus dem Gefriertrockner 16 herausgenommen.
- [00225]** Fig. 38 zeigt das Beladen 122 des Gefriertrockners 16 aus Fig. 37.
- [00226]** In einem ersten Schritt 124 des Beladens 122 wird eine leere Trägerplatte 58 in einer Handhabungsstation 30 bereitgestellt, wobei die Trägerplatte 58 eine Mehrzahl von Aufnahmen 60 aufweist, die dazu ausgebildet sind, jeweils einen der Behälter 114 aufzunehmen.
- [00227]** In einem weiteren Schritt 126 des Beladens 122 werden Behälter 114 zu der Handhabungsstation 30 zugeführt.
- [00228]** In einem weiteren Schritt 128 des Beladens 122 werden die Behälter 114 in die Aufnahmen 60 der Trägerplatte 58 mittels der ersten Handhabungseinrichtung 32 eingesetzt.
- [00229]** In einem weiteren Schritt 130 des Beladens 122 wird die Trägerplatte 58 in den Gefriertrockner 16 mittels der zweiten Handhabungseinrichtung 34 eingebracht. Vorzugsweise wird dabei die Trägerplatte 58 mittels der zweiten Handhabungseinrichtung 34 von der Handhabungsstation 30 in den Gefriertrockner 16 eingeschoben, insbesondere wobei die Trägerplatte 58 von einer Transferplatte 42 der Handhabungsstation 30 auf eine Stellfläche 54 des Gefriertrockners 16 geschoben wird.

- [00230]** In Fig. 39 sind Schritte gezeigt, die zum Bereitstellen 124 der Trägerplatte 58 durchgeführt werden können.
- [00231]** In einem ersten Schritt 132 des Bereitstellens 124 der Trägerplatte 58 wird eine Mehrzahl von Trägerplatten 58 in einem Trägerplattenhalter 40 der Handhabungsstation 30 angeordnet.
- [00232]** In einem weiteren optionalen Schritt 134 des Bereitstellens 124 der Trägerplatte 58 wird die dritte Handhabungseinrichtung 36 mit einer der in dem Trägerplattenhalter 40 angeordneten Trägerplatte 58 gekoppelt, die bereitgestellt werden soll.
- [00233]** In einem weiteren Schritt 136 des Bereitstellens 124 der Trägerplatte 58 wird die Trägerplatte 58 von dem Trägerplattenhalter 40 zu der Transferplatte 42 mittels der dritten Handhabungseinrichtung 36 transferiert.
- [00234]** In einem weiteren optionalen Schritt 138 des Bereitstellens 124 der Trägerplatte 58 wird die dritte Handhabungseinrichtung 36 von der transferierten Trägerplatte 58 entkoppelt.
- [00235]** Als Alternative zu den in Fig. 39 dargestellten Schritten kann zum Bereitstellen 124 der Trägerplatte 58 auch die Trägerplatte 58 zuvor in dem Gefriertrockner 16, insbesondere auf einer der Stellflächen 54 des Gefriertrockners 16, angeordnet sein und mittels der zweiten Handhabungseinrichtung 34 aus dem Gefriertrockner 16 herausgenommen werden, insbesondere wobei die Trägerplatte 58 von der Stellfläche 54 auf die Transferplatte 42 gezogen wird.
- [00236]** In Fig. 40 sind Schritte gezeigt, die zum Zuführen 126 der Behälter 114 durchgeführt werden können.
- [00237]** In einem ersten Schritt 140 des Zuführens 126 der Behälter 114 werden die Behälter 114 mittels der Transporteinrichtung 26 zu dem Behälterhalter 38 der Handhabungsstation 30 antransportiert.

- [00238]** In einem weiteren Schritt 142 des Zuführens 126 der Behälter 114 werden die zugeführten Behälter 114 in dem Behälterhalter 38 angeordnet. Zum Anordnen 142 der Behälter 114 werden die Behälter 114 in die Aufnahmen 102 des Behälterhalters 38 eingesetzt. Dabei können die zugeführten Behälter 114 in dem Behälterhalter 38 gesammelt werden.
- [00239]** In Fig. 41 sind Schritte gezeigt, die zum Einsetzen 128 der Behälter 114 durchgeführt werden können.
- [00240]** In einem ersten Schritt 144 des Einsetzens 128 der Behälter 114 werden jeweils ein oder mehrere Behälter 114, insbesondere eine Reihe von Behältern 114, mittels der ersten Handhabungseinrichtung 32 aus dem Behälterhalter 38 entnommen.
- [00241]** In einem weiteren Schritt 146 des Einsetzens 128 der Behälter 114 werden die entnommenen Behälter 114 mittels der ersten Handhabungseinrichtung 32 zu der Trägerplatte 58 transferiert, die auf der Transferplatte 42 angeordnet ist.
- [00242]** In einem weiteren Schritt 148 des Einsetzens 128 der Behälter 114 werden die transferierten Behälter 114 mittels der ersten Handhabungseinrichtung 32 in leere Aufnahmen 60 der Trägerplatte 58 eingesetzt.
- [00243]** Fig. 42 zeigt das Entladen 150 des Gefriertrockners 16 aus Fig. 37.
- [00244]** In einem ersten Schritt 152 des Entladens 150 wird eine mit Behältern 114 bestückte Trägerplatte 58 in dem Gefriertrockner 16 bereitgestellt. Das Bereitstellen kann in dem Verfahren 120 aus Fig. 37 durch das Beladen 122 des Gefriertrockners 16 erfolgen.
- [00245]** In einem weiteren Schritt 154 des Entladens 150 wird die Trägerplatte 58 aus dem Gefriertrockner 16 mittels der zweiten Handhabungseinrichtung 34 herausgenommen.

- [00246]** In einem weiteren Schritt 156 des Entladens 150 werden die Behälter 114 in der Handhabungsstation 30 mittels der ersten Handhabungseinrichtung 32 aus den Aufnahmen 60 der Trägerplatte 58 entnommen.
- [00247]** In einem weiteren Schritt 158 des Entladens 150 werden die Behälter 114 mittels der Transporteinrichtung 26 oder der Transporteinrichtung 28 von der Handhabungsstation abgeführt. Vorzugsweise wird die Trägerplatte 58 mittels der zweiten Handhabungseinrichtung 34 aus dem Gefriertrockner 16 herausgezogen, insbesondere wobei die Trägerplatte 58 von der Stellfläche 54 auf die Transferplatte 42 der Handhabungsstation 30 gezogen wird.
- [00248]** In einem weiteren optionalen Schritt 160 des Entladens 150 werden die Trägerplatten in dem Trägerplattenhalter 40 gelagert.
- [00249]** Alternativ können die Trägerplatten 58 auch in dem Gefriertrockner 16 gelagert werden. Dazu kann die geleerte Trägerplatte 58 mittels der zweiten Handhabungseinrichtung 34 in den Gefriertrockner 16 eingebracht werden, insbesondere wobei die geleerte Trägerplatte 58 mittels der zweiten Handhabungseinrichtung 34 von der Transferplatte 42 auf die Stellfläche 54 des Gefriertrockners 16 geschoben wird.
- [00250]** In Fig. 43 sind Schritte gezeigt, die zum Entnehmen 156 der Behälter 114 durchgeführt werden können.
- [00251]** In einem ersten Schritt 162 des Entnehmens 156 der Behälter 114 werden jeweils ein oder mehrere Behälter 114, insbesondere eine Reihe von Behältern 114, mittels der ersten Handhabungseinrichtung 32 aus den Aufnahmen 60 der Trägerplatte 58 entnommen.
- [00252]** In einem weiteren Schritt 164 des Entnehmens 156 der Behälter 114 werden die entnommenen Behälter 114 mittels der ersten Handhabungseinrichtung 32 zu dem Behälterhalter 38 transferiert.

- [00253]** In einem weiteren Schritt 166 des Entnehmens 156 der Behälter 114 werden die transferierten Behälter 114 mittels der ersten Handhabungseinrichtung 32 in den Behälterhalter 38 eingesetzt. Dabei werden die Behälter 114 in die Aufnahmen 102 des Behälterhalters 38 eingesetzt. In dem Behälterhalter 38 können die abzutransportierenden Behälter 114 gesammelt werden.
- [00254]** In Fig. 44 sind Schritte gezeigt, die zum Abführen 158 der Behälter 114 durchgeführt werden können.
- [00255]** In einem ersten Schritt 168 des Abführens 158 der Behälter 114 werden die Behälter mittels der Transporteinrichtung 26 oder der Transporteinrichtung 28 aus dem Behälterhalter 38, insbesondere aus den Aufnahmen 102 des Behälterhalters 38, entnommen.
- [00256]** In einem weiteren Schritt 170 des Abführens 158 der Behälter 114 werden die Behälter 114 mittels der Transporteinrichtung 26 oder der Transporteinrichtung 28 abtransportiert.
- [00257]** In Fig. 45 sind Schritte gezeigt, die zum Lagern 160 der Behälter 114 durchgeführt werden können.
- [00258]** In einem ersten optionalen Schritt 172 des Lagerns 160 der Behälter 114 wird die dritte Handhabungseinrichtung 36 mit der auf der Transferplatte 42 angeordneten Trägerplatte 58 gekoppelt.
- [00259]** In einem weiteren Schritt 174 des Lagerns 160 der Behälter 114 wird die Trägerplatte 58 mittels der dritten Handhabungseinrichtung 36 von der Transferplatte 42 zu dem Trägerplattenhalter 40 transferiert.
- [00260]** In einem weiteren Schritt 176 des Lagerns 160 der Behälter 114 wird die dritte Handhabungseinrichtung 36 von der transferierten Trägerplatte 58 entkoppelt.

- [00261]** In einem weiteren optionalen Schritt 178 des Lagerns 160 der Behälter 114 wird die transferierte Trägerplatte 58 in dem Trägerplattenhalter 40, insbesondere in einer leeren Aufnahme 56 des Trägerplattenhalters 40, angeordnet.
- [00262]** In den Figuren 2 bis 36, die das Ladesystem 10, wie zuvor im Detail erläutert, in verschiedenen Betriebspositionen darstellen, werden Trägerplatten 58 mit Aufnahmen 60 verwendet, wobei die Aufnahmen 60 zur Aufnahme von Behältern 114 eines bestimmten Behältertyps ausgelegt sind. Die Aufnahmen 60 sind alle gleich ausgestaltet. Die Aufnahmen 60 haben eine zylindrische Form, wobei die zylindrische Form an den bestimmten Behältertyp angepasst ist. Insbesondere entspricht ein Durchmesser der Aufnahme im Wesentlichen dem Außendurchmesser der Behälter 114. Dadurch können die zylindrischen Behälter 114 in der Aufnahme so gehalten werden, dass sie im vollen Umfang am Rand der Aufnahme 60 anliegen.
- [00263]** Die Aufnahmen 60 sind in regelmäßigen Abständen, insbesondere nach einem regelmäßigen Muster, auf der ersten Seitenfläche 62 verteilt. Jede Aufnahme 60 ist als Vertiefung in der ersten Seitenfläche 62 ausgebildet. Jede Aufnahme 60 weist zu benachbarten Aufnahmen 60 den gleichen Abstand auf. Die Aufnahmen 60 sind in einem Muster auf der ersten Seitenfläche verteilt, wobei das Muster derart ausgestaltet ist, dass die Aufnahmen 60 jeweils in drei Raumrichtungen zueinander benachbart angeordnet sind, wobei die drei Raumrichtungen unter einem Winkel von 60° zueinander angeordnet sind. Alternativ können die Aufnahmen 60 jeweils in zwei Raumrichtungen zueinander benachbart angeordnet sein, wobei die Raumrichtungen orthogonal zueinander angeordnet sind. Bei beiden Mustern sind die Aufnahmen 60 in Reihen angeordnet, die sich in der jeweiligen Raumrichtung erstrecken.
- [00264]** Die Figuren 46 bis 63 zeigen eine dritte Ausführungsform des Ladesystems 10. Das Ladesystem 10 ist in den Figuren 46 bis 63 in verschiedenen Betriebspositionen dargestellt. Das Ladesystem 10 der dritten Ausführungsform entspricht im Wesentlichen den Ladesystemen 10 der ersten und zweiten Ausführungsform aus den Fig. 1 bis 36. Gleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und werden nicht näher erläutert.

- [00265]** Das Ladesystem 10 der dritten Ausführungsform unterscheidet sich insbesondere von dem Ladesystem 10 der zweiten Ausführungsform darin, dass die Trägerplatten, der Trägerplattenhalter 40, die Lineareinheit 48 der zweiten Handhabungseinrichtung 34, die Aufnahmevorrichtung 50 der dritten Handhabungseinrichtung 36 und die Transferplatte 42 unterschiedlich ausgestaltet sind.
- [00266]** Die Trägerplatten der dritten Ausführungsform sind mit dem Bezugszeichen 200 gekennzeichnet. Die Trägerplatten 200 der dritten Ausführungsform entsprechen im Wesentlichen den Trägerplatten 58 der zweiten Ausführungsform. Die Trägerplatten 200 unterscheiden sich von den Trägerplatten 58 der zweiten Ausführungsform in der Form der Grundfläche und in der Anordnung und Ausgestaltung der Kopplungsabschnitte.
- [00267]** Die Trägerplatten 200 haben im Wesentlichen eine quadratische Grundfläche. Mit anderen Worten haben die Seitenflächen 62, 64 jeweils eine quadratische Form. Die Reihen der Aufnahmen 60 sind in der Breitenrichtung auf der ersten Seitenfläche 62 aufeinanderfolgend angeordnet. Jede Reihe erstreckt sich in der Längsrichtung der Trägerplatte 200.
- [00268]** Die Aufnahmen 56 des Trägerplattenhalters 40 aus der dritten Ausführungsform des Ladesystems 10 gegenüber den Aufnahmen 56 aus der zweiten Ausführungsform des Ladesystems 10 an die geänderte quadratische Form der Trägerplatten angepasst. Insbesondere sind jeweils statt einer Breiten Aufnahme 56 zwei schmale Aufnahmen 56 nebeneinander angeordnet.
- [00269]** Die Trägerplatten 200 weisen im Wesentlichen dieselbe Breite wie die Trägerplatten 58 auf. Bedingt durch die quadratische Form sind die Trägerplatten 200 allerdings nur halb so lang wie die Trägerplatten 58. Dadurch können in dem Trägerplattenhalter 40 jeweils zwei Trägerplatten 200 nebeneinander angeordnet werden. Des Weiteren können auch auf der Transferfläche 44 und auf der Stellfläche 54 auf Grund des halbierten Platzbedarfs jeweils zwei Trägerplatten 200 senkrecht zur Einschubrichtung nebeneinander angeordnet werden.

- [00270]** Des Weiteren werden die Trägerplatten 200 aus der dritten Ausführungsform des Ladesystems 10 gegenüber den Trägerplatten 58 aus der zweiten Ausführungsform des Ladesystems 10 in den Aufnahmen 56, auf der Transferfläche 44 und auf der Stellfläche 54 jeweils entgegengesetzt angeordnet. Dies bedeutet, dass die Trägerplatten 200 so ausgerichtet sind, dass die erste und zweite Randseite 70, 72 im Gegensatz zu der Anordnung in den Figuren 2 bis 36 vertauscht sind. Die Trägerplatten 200 werden in den Aufnahmen 56 so angeordnet, dass die zweite Randseite 72 nach oben hin und die erste Randseite 70 nach unten hin ausgerichtet ist. Auf der Transferfläche 44 werden die Trägerplatten 200 so angeordnet, dass die zweite Randseite 72 auf der dem Gefriertrockner 16 abgewandten Seite und die erste Randseite 70 auf der dem Gefriertrockner 16 zugewandten Seite angeordnet ist. Auf der Stellfläche 54 werden die Trägerplatten 200 so angeordnet, dass die zweite Randseite 72 auf der der Transferplatte 42 zugewandten Seite und die erste Randseite 70 auf der der Transferplatte 42 abgewandten Seite angeordnet ist. Bezüglich der Einschubrichtung in den Gefriertrockner 16 ist die erste Randseite 70 somit stromabwärts und die zweite Randseite 72 stromaufwärts angeordnet.
- [00271]** Die Trägerplatten 200 des Ladesystems 10 der dritten Ausführungsform sind mittels der ersten und zweiten Kopplungsabschnitte 66, 68 miteinander koppelbar. Insbesondere sind die Kopplungsabschnitte 66, 68 im Ladesystems 10 der dritten Ausführungsform im Wesentlichen gleich den Kopplungsabschnitte 66, 68 im Ladesystems 10 der zweiten Ausführungsform ausgebildet. Die Kopplungsabschnitte 66, 68 im Ladesystems 10 der dritten Ausführungsform unterscheiden sich von den Kopplungsabschnitten 66, 68 im Ladesystems 10 der zweiten Ausführungsform dadurch, dass das Verriegelungselement 78 mittels Federkraft eines Federelements, beispielsweise einer Spiralfeder, oder mittels Schwerkraft in die Entkoppelstellung vorgespannt ist. Die Vorspannung mittels Schwerkraft wird beispielsweise dadurch erreicht, dass der Schwerpunkt des Verriegelungselements 78 bezüglich der Drehachse auf der dem Hakenabschnitt entgegengesetzten Seite liegt.
- [00272]** Des Weiteren ist das Verriegelungselement 78 so ausgestaltet, dass es in der Koppelstellung angeordnet ist, wenn der zweite Kopplungsabschnitt 68 auf eine Oberfläche, insbesondere die Stellfläche 54, angeordnet ist. Insbesondere ist das Verriegelungselement 78 so ausgestaltet, dass es von der von der Entkoppelstellung in die Koppelstel-

lung verlagert wird, wenn der zweite Kopplungsabschnitt 68 auf eine Oberfläche, insbesondere die Stellfläche 54, geschoben wird. Entsprechend ist das Verriegelungselement 78 auch so ausgestaltet, dass es von der von der Koppelstellung in die Entkoppelstellung verlagert wird, wenn der zweite Kopplungsabschnitt 68 von einer Oberfläche, insbesondere die Stellfläche 54, heruntergezogen wird. Dazu kann das Verriegelungselement 78 beispielsweise auf der Seite, die bezüglich der Drehachse entgegengesetzt zu dem Hakenabschnitt angeordnet ist, eine Flanke aufweisen, die auf der Unterseite des Verriegelungselements 78 angeordnet ist. Beim Schieben der Trägerplatte 200 auf eine Oberfläche kommt diese Flanke mit dem Rand der Oberfläche in Kontakt, sobald der zweite Kopplungsabschnitt 68 den Rand erreicht hat. Wird die Trägerplatte weiter geschoben, wird das Verriegelungselement 78 durch die Kraft, die über die Flanke ausgeübt wird, in einer der Vorspannkraft entgegengesetzten Drehrichtung von der Entkoppelstellung in die Koppelstellung verlagert. Entsprechend wird das Verriegelungselement 78 wieder durch die Vorspannkraft von der Koppelstellung in die Entkoppelstellung verlagert, sobald das Verriegelungselement 78 keinen Kontakt mehr mit der Oberfläche hat, wenn die Trägerplatte 200 von der Oberfläche heruntergezogen wird.

[00273] Die Trägerplatten 200 weisen zusätzlich zu dem ersten und zweiten Kopplungsabschnitt 66, 68 zwei dritte Kopplungsabschnitte 202, 204 auf. Die dritten Kopplungsabschnitte 202, 204 sind auf der zweiten Randseite 72 angeordnet. Die dritten Kopplungsabschnitte 202, 204 sind in der Längsrichtung zu beiden Seiten des zweiten Kopplungsabschnitts 68 angeordnet. Die dritten Kopplungsabschnitte 202, 204 weisen bezüglich der Längsrichtung zu dem zweiten Kopplungsabschnitt 68, insbesondere zu einer Mitte der zweiten Randseite 72, den gleichen Abstand auf. Mit anderen Worten sind die dritten Kopplungsabschnitte 202, 204 symmetrisch zu dem zweiten Kopplungsabschnitt 68, insbesondere zu einer Mitte der zweiten Randseite 72, angeordnet. Die dritten Kopplungsabschnitte 202, 204 sind gleich dem ersten Kopplungsabschnitt 66 ausgebildet. Dazu weist jeder dritte Kopplungsabschnitt ein Halteelement 214 und eine Aussparung 216 auf. Das Halteelement 214 ist als Steg ausgebildet, der sich in der Längsrichtung der Trägerplatte 200 von einer Seite der Aussparung 216 zu einer gegenüberliegenden Seite der Aussparung 216 erstreckt. Der Steg ist vorzugsweise parallel zu der ersten und der zweiten Seitenfläche 62, 64 sowie parallel zu der ersten und der zweiten Randseite 70, 72 ange-

ordnet. Der Steg ist vorzugsweise an einem äußeren Ende der Aussparung 216 angeordnet.

- [00274]** Die dritten Kopplungsabschnitte 202, 204 und die Aufnahmevorrichtung 50 sind so ausgebildet, dass diese miteinander koppelbar sind. Dazu weist die Aufnahmevorrichtung 50 zwei Aufnahmeelemente 206, 208. Die Aufnahmeelemente 206, 208 weisen zueinander denselben Abstand auf wie die beiden dritten Kopplungsabschnitte 202, 204. Die Aufnahmeelemente 206, 208 können jeweils mit einem entsprechenden dritten Kopplungsabschnitt 202, 204 koppeln, um die Trägerplatte 200 zu bewegen.
- [00275]** Jedes Aufnahmeelement 206, 208 weist einen oberen Kopplungsabschnitt 210 und einen unteren Kopplungsabschnitt 212 auf. Der obere Kopplungsabschnitt 210 ist im Betriebszustand auf einer Oberseite des entsprechenden Aufnahmeelements 206, 208 angeordnet. Der untere Kopplungsabschnitt 212 ist im Betriebszustand auf einer Unterseite des entsprechenden Aufnahmeelements 206, 208 angeordnet. Die oberen und unteren Kopplungsabschnitte 210, 212 sind jeweils hakenförmig ausgebildet. In anderen Worten weist jedes Aufnahmeelement 206, 208 im Bereich jedes Kopplungsabschnitts 210, 212 eine hakenförmige Aufnahme auf. Im Betriebszustand ist die hakenförmige Aufnahme jedes oberen Kopplungsabschnitts 210 nach oben hin geöffnet und die hakenförmige Aufnahme jedes unteren Kopplungsabschnitts 212 nach unten hin geöffnet.
- [00276]** Zum Koppeln mit den dritten Kopplungsabschnitten 202, 204 einer Trägerplatte 200 können die hakenförmige Aufnahmen der oberen Kopplungsabschnitte 210 jeweils ein Halteelement 214 der dritten Kopplungsabschnitte 202, 204 der Trägerplatte 58 aufnehmen. Mittels dieser Kopplung kann die Trägerplatte 200 vertikal bewegt, insbesondere angehoben und abgesenkt werden, sowie horizontal bewegt bzw. transferiert werden. Ist die Trägerplatte 200 vollständig angehoben, sind die Seitenflächen 62, 64 der Trägerplatte 200 vertikal ausgerichtet und die erste und zweite Randseite 70, 72 entsprechend horizontal ausgerichtet, wobei die zweite Randseite 72 oben und die erste Randseite 70 unten angeordnet ist.

- [00277]** Zum Koppeln mit den dritten Kopplungsabschnitten 202, 204 einer Trägerplatte 200 können des Weiteren auch die hakenförmige Aufnahmen der unteren Kopplungsabschnitte 212 jeweils ein Halteelement 214 der dritten Kopplungsabschnitte 202, 204 der Trägerplatte 58 aufnehmen. Mittels dieser Kopplung kann die Trägerplatte 200 horizontal bewegt, insbesondere gezogen und geschoben werden, wenn die Trägerplatte 200 im Betriebszustand auf einer Oberfläche, insbesondere auf der Transferfläche 44 oder auf einer der Stellflächen 54, aufliegt.
- [00278]** Die Lineareinheit 48 kann mindestens zwei Trägerplatten 200 gleichzeitig horizontal bewegen, insbesondere schieben und ziehen. Wie zuvor beschrieben können auf der Transferplatte 42 und auf der Stellplatte 52 zwei Trägerplatten 200 senkrecht zur Einschubrichtung nebeneinander angeordnet werden. Die Lineareinheit 48 kann zwei nebeneinander angeordnete Trägerplatten 200 in der Einschubrichtung von der Transferplatte 42 auf eine der Stellplatten 52 schieben und entsprechend entgegen der Einschubrichtung von der Stellplatte 52 zurück auf die Transferplatte 42 ziehen. Dazu weist die Lineareinheit 48 ein Schubelement 218 auf. Die Lineareinheit 48 ist dazu ausgebildet, das Schubelemente 218 in einer, vorzugsweise horizontalen, Richtung vor und zurück zu bewegen. Das Schubelement 218 weist eine Stange, die sich in Einschubrichtung erstreckt, und Schubteil, der sich senkrecht zur Einschubrichtung erstreckt, auf. Ein Ende der Stange ist mittig an dem Schubteil angeordnet. Dadurch ist das Schubelement T-förmig ausgebildet. Das Schubelement 218 ist mit einem Grundkörper der Lineareinheit 48 gekoppelt, wobei das Schubelement 218 relativ zu dem Grundkörper bewegbar ist. Dabei kann das Schubelement 218 in Richtung des Gefriertrockners 16, sprich in Einschubrichtung, ausgestreckt bzw. in die entgegengesetzte Richtung zurückgezogen. Dabei ist das Schubelement 218 zwischen einer eingezogenen Stellung und einer ausgestreckten Stellung verlagerbar. In anderen Worten kann das Schubelemente 218 mittels dieser Bewegung die Trägerplatten 200 schieben und ziehen.
- [00279]** Das Schubelement 218 weist vier Kopplungsabschnitte 220 auf. Jeder Kopplungsabschnitt 220 ist auf der Unterseite des Schubelements 218 angeordnet. Jeder Kopplungsabschnitt 220 ist beispielsweise als Vorsprung ausgebildet, der sich von der Unterseite des Schubelements 218 nach unten erstreckt. Die Kopplungsabschnitte 220 sind mit den dritten Kopplungsabschnitten der Trägerplatten 200 koppelbar. Zum Koppeln mit einem

dritten Kopplungsabschnitt greift der Vorsprung eines Kopplungsabschnitts 220 in die Aussparung 216 des jeweiligen dritten Kopplungsabschnitts 202, 204 ein. Mit anderen Worten wird zum Koppeln der Vorsprung in Eingriff mit der Aussparung 216 gebracht und zum Entkoppeln wieder außer Eingriff gebracht. Die Kopplungsabschnitte 220 weisen zueinander den gleichen Abstand auf wie die dritten Kopplungsabschnitte 202, 204 zweier senkrecht zur Einschubrichtung nebeneinander angeordneten Trägerplatten 200.

[00280] Zum Bewegen zweier nebeneinander angeordneter Trägerplatten 200 kann das Schubelement 218 zur zweiten Randseite 72 der zwei Trägerplatten 200 bewegt werden. Dann wird das Schubelement 218 mit den zwei Trägerplatten 200 gekoppelt, um die Trägerplatten 200 horizontal bewegen zu können. Dazu wird das Schubelement 218 derart bewegt, dass die Kopplungsabschnitte 220 mit den dritten Kopplungsabschnitten 202, 204 der zwei Trägerplatten 200 koppeln. Auf diese Weise können die zwei Trägerplatten 200 gezogen und geschoben werden.

[00281] Des Weiteren kann das Schieben zweier nebeneinander angeordneter Trägerplatten 200 mittels der Lineareinheit 48 auch ohne eine Kopplung des Schubelements 218 mit den Trägerplatten 200 durchgeführt werden. Dazu kann das Schubelement 218 zu den zweiten Randseiten 72 der zwei Trägerplatten 200 bewegt werden und in Anlage an die zweiten Randseiten 72 gebracht werden. Dabei können beispielsweise die Vorsprünge des Schubelements 218 von außen an den Halteelementen 214 der dritten Kopplungsabschnitte anliegen. Wird das Schubelement dann in der Einschubrichtung bewegt, werden die beiden Trägerplatten 200 in der Einschubrichtung geschoben.

[00282] Des Weiteren entspricht die Transferplatte 42 des Ladesystems 10 der dritten Ausführungsform im Wesentlichen der Transferplatte 42 des Ladesystems 10 der zweiten Ausführungsform. Diese Transferplatten 42 unterscheiden sich in der Ausgestaltung der Aussparung 112. Die Aussparung 112 des Ladesystems der dritten Ausführungsform erstreckt sich auch von der Unterseite zur Oberseite der Transferplatte. Allerdings hat die Aussparung einen T-förmigen Querschnitt. Die Aussparung 112 ist derart ausgebildet, dass die Lineareinheit 48 in der eingezogenen Stellung des Schubelements 218 vertikal durch die Aussparung 112 hindurch bewegt werden kann. Mit anderen Worten ist die

Aussparung 112 an die Form, die die Lineareinheit 48 in der eingezogenen Stellung des Schubelements 218 hat, angepasst.

- [00283]** Die Abfolge der einzelnen Betriebszustände des Ladesystems 10 der dritten Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der Abfolge der Betriebszustände des Ladesystems 10 der zweiten Ausführungsform.
- [00284]** In Fig. 46 ist dabei der Ausgangs- und Endzustand dargestellt, in dem alle Trägerplatten 200 in dem Trägerplattenhalter 40 angeordnet sind. Vor Beginn eines Gefriertrocknungszyklus wird wieder im Ausgangszustand eine H₂O₂-Dekontamination des Gefriertrocknungsmoduls 14 durchgeführt. Nach dem Gefriertrocknungszyklus kann wieder im Endzustand ein Waschzyklus durchgeführt werden.
- [00285]** Zu Beginn des Gefriertrocknungszyklus werden wieder Trägerplatten von dem Trägerplattenhalter 40 in den Gefriertrockner eingeräumt. Dazu werden die Trägerplatten 200 zuerst zu der Transferplatte 42 transferiert und dann von dort auf eine Stellplatte 52 des Gefriertrockners 16 geschoben.
- [00286]** Zum Transferieren werden mittels der dritten Handhabungseinrichtung 50 immer zwei Trägerplatten 200 nacheinander aus dem Trägerplattenhalter 40 entnommen, zu der Transferplatte 42 transferiert, auf dieser senkrecht zur Einschubrichtung nebeneinander abgelegt, und zur weiteren Handhabung entsprechend auf der Transferplatte 42 positioniert. Dies ist in den Figuren 47 (A) bis (D), 48 (A) bis (C) und 49 (A) und (B) dargestellt. Zum Transferieren werden dabei die oberen Kopplungsabschnitte 210 mit den dritten Kopplungsabschnitten 202, 204 der zu transferierenden Trägerplatte 200 vor dem Entnehmen gekoppelt und nach dem Ablegen entkoppelt. Dann wird die transferierte Trägerplatte 200 so positioniert, dass die Lineareinheit 48 mittels der Hubeinheit 106 durch die Aussparung hindurch bewegt werden kann. Dazu wird die Trägerplatte 200 soweit in Einschubrichtung geschoben, bis die dritten Kopplungsabschnitte 202, 204 zumindest nicht mehr über der Aussparung 112 angeordnet sind. Zum Schieben der Trägerplatte 200 werden dabei die unteren Kopplungsabschnitte 212 mit den dritten Kopplungsabschnitten 202, 204 der zu positionierenden Trägerplatte 200 gekoppelt und nach dem Schieben

wieder entkoppelt. Auf diese Weise werden immer zwei Trägerplatten 200 nebeneinander auf der Transferplatte 42 angeordnet und zumindest teilweise in den Gefriertrockner 16 eingeschoben. Die Ausbildung der unteren Kopplungsabschnitte 212 ist in Fig. 49 (C) dargestellt.

[00287] Dann werden die beiden auf der Transferplatte 42 angeordneten Trägerplatten 200 gemeinsam in der Einschubrichtung auf eine der Stellplatten 52 geschoben. Dazu wird die Lineareinheit 48, die zuvor unterhalb der Transferplatte 42 angeordnet ist, durch die Aussparung 112 der Transferplatte 42 hindurchbewegt, um die Lineareinheit oberhalb der Transferplatte 42, insbesondere auf der Höhe der beiden Trägerplatten 200, anzuordnen. Die Lineareinheit 48 wird dabei so angeordnet, dass das Schubelement 21 an beiden Trägerplatten 200 anliegt. Insbesondere liegen dabei jeweils zwei Kopplungsabschnitte 220 des Schubelements 218, insbesondere die Vorsprünge Kopplungsabschnitte 220, an jeweils einer der beiden Trägerplatten 200 auf der jeweiligen zweiten Randseite 72 an. Insbesondere liegen diese Vorsprünge auf der äußeren Seite eines entsprechenden Halteelements 214 der dritten Kopplungsabschnitte 202, 204 an. Durch Verlagerung des Schubelements 218 in der Einschubrichtung werden die beiden Trägerplatten 200 dann gemeinsam in den Gefriertrockner 16 auf die entsprechende Stellfläche 54 geschoben. Dies ist in den Figuren 50 (A) und (B) dargestellt. In Fig. 50 (C) ist die Ausbildung des Schubelements 218 dargestellt.

[00288] Auf diese Weise werden vier weitere Trägerplatten 200 aus dem Trägerplattenhalter 40 entnommen und auf dieselbe Stellfläche 54 des Gefriertrockners 16 geschoben, so dass auf der Stellfläche 54 des Gefriertrockners 16 sechs Trägerplatten 200 angeordnet sind. Die Trägerplatten 200 sind derart angeordnet, dass jeweils drei Trägerplatten 200 in Einschubrichtung aufeinanderfolgend angeordnet sind und jeweils zwei Trägerplatten 200 senkrecht zu der Einschubrichtung nebeneinander angeordnet sind. Die Trägerplatten 200, die in Einschubrichtung aufeinanderfolgend angeordnet sind, sind miteinander gekoppelt. Das Koppeln der Trägerplatten 200 mittels der entsprechenden ersten und zweiten Kopplungsabschnitt 66, 68 erfolgt automatisch beim Einschieben. Dies ist in Fig. 51 (A) bis (C) dargestellt. Das Koppeln erfolgt mittels des Verhakmechanismus, der durch Flankenbetätigung betätigt wird.

- [00289]** Entsprechend der in den Figuren 47 bis 51 beschriebenen Vorgehensweise werden alle Stellflächen 54 des Gefriertrockners 16 bis auf eine mit jeweils sechs Trägerplatten 200 beladen. Mit anderen Worten werden so viele Trägerplatten 200 in den Gefriertrockner eingeschoben, bis nur noch sechs Trägerplatten 200 in dem Trägerplattenhalter 40 angeordnet sind. Dieser Zustand ist in Fig. 52 dargestellt.
- [00290]** Diese sechs Trägerplatten 200 werden dann nacheinander entsprechend der Figuren 47 und 48 von dem Trägerplattenhalter 40 β zu der Transferplatte 42 transferiert, auf der Transferplatte 42 angeordnet und mit Behältern 114 bestückt. Dies ist in den Figuren 53 (A) bis (C) und 54 (A) bis (C) dargestellt. Sobald jeweils zwei Trägerplatten 200 mit Behältern 114 bestückt sind, werden diese Trägerplatten 200 gemeinsam mittels der zweiten Handhabungseinrichtung 34 von der Transferplatte 42 auf die Stellplatte 52 geschoben. Das Einschieben der bestückten Trägerplatten 200 erfolgt entsprechend dem Einschieben leerer Trägerplatten 200, wie in den Figuren 49 bis 51 dargestellt ist. Auf diese Weise werden sechs Trägerplatten 200 aus dem Trägerplattenhalter 40 entnommen, auf der Transferplatte 42 mit Behältern 114 bestückt und in den Gefriertrockner 16 eingeschoben. Dieser Zustand ist in Fig. 55 (A) dargestellt.
- [00291]** Dann werden die Stellplatten 52 des Gefriertrockners vertikal verlagert, so dass eine Stellplatte 52 mit leeren Trägerplatten 200 auf einer Ebene mit der Transferplatte 42 angeordnet ist. Dies ist in Fig. 55 (B) dargestellt.
- [00292]** Dann werden die sechs leeren Trägerplatten 200, die auf dieser Stellplatte 52 angeordnet sind, aus dem Gefriertrockner 16 entnommen und fünf der sechs entnommenen Trägerplatten 200 werden dann in dem Trägerplattenhalter 40 angeordnet, wobei die sechste Trägerplatte 200 nach dem Entnehmen auf der Transferplatte 42 verbleibt.
- [00293]** Dazu werden die Trägerplatten 200 mittels der zweiten Handhabungseinrichtung 34 paarweise nacheinander entgegen der Einschubrichtung von der Stellfläche 54 auf die Transferplatte 42 gezogen. Dies ist in den Figuren 56 (A) und (B) dargestellt. Wie zuvor beschrieben, ist jede vordere Trägerplatten 200 mit einer der mittleren Trägerplatten 200 über die entsprechenden Kopplungsabschnitte 66, 68 gekoppelt und jede mittlere Träger-

platten 200 mit einer der hinteren Trägerplatten 200 über die entsprechenden Kopplungsabschnitte 66, 68 gekoppelt. Zum Herausziehen werden die Kopplungsabschnitte 220 des Schubelements 218 der Lineareinheit 48 der zweiten Handhabungseinrichtung 34 mit den entsprechenden dritten Kopplungsabschnitten 202, 204 der zwei herauszuziehenden Trägerplatten 200 gekoppelt. Die Trägerplatten 200 werden dann mittels der zweiten Handhabungseinrichtung 34 so weit herausgezogen, dass die zweiten Kopplungsabschnitte 68 der nachfolgenden Trägerplatten 200 nicht mehr auf der Stellfläche 54 angeordnet sind, so dass die herauszuziehenden Trägerplatten 200 von den nachfolgenden Trägerplatten 200 automatisch entkoppelt werden. Danach wird die Lineareinheit 48 mittels der Hubeinheit 106 vertikal nach unten bewegt, so dass die Lineareinheit 48 unterhalb der Transferplatte 42 angeordnet ist. Dies ist in den Figuren 57 (A) und (B) dargestellt.

[00294] Dann werden die zwei herausgezogenen Trägerplatten 200 mittels der dritten Handhabungseinrichtung 36 nacheinander entgegen der Einschubrichtung weiter auf die Transferplatte 42 gezogen und zu dem Trägerplattenhalter 40 transferiert. Dazu werden die unteren Kopplungsabschnitte 212 der Aufnahmevorrichtung 50 zuerst mit den dritten Kopplungsabschnitten 202, 204 der Trägerplatte 200 gekoppelt, um die Trägerplatte weiter zu ziehen. Die Trägerplatten 200 werden dabei so weit auf die Transferplatte gezogen, bis die dritten Kopplungsabschnitte 202, 204 auf der dem Gefriertrockner 16 abgewandten Seite der Transferplatte 42 über den Rand überstehen. Dies ist in den Figuren 58 (A) und (B) dargestellt. Dann wird die Trägerplatte 200 mittels der dritten Handhabungseinrichtung 36 von der Transferplatte 42 zu dem Trägerplattenhalter 40 transferiert und in diesem angeordnet. Zum Transferieren wird die oberen Kopplungsabschnitte 210 mit den dritten Kopplungsabschnitten 202, 204 der Trägerplatte 200 gekoppelt. Dies ist in den Figuren 59 (A) bis (C) und 60 (A) bis (C) dargestellt.

[00295] Entsprechend der der Figuren 56 bis 60 werden fünf der sechs Trägerplatten 200 in dem Trägerplattenhalter 40 angeordnet. Die sechste Trägerplatte 200 verbleibt, wie in Fig. 61 dargestellt ist, auf der Transferplatte 42. Dabei ist die Trägerplatte 200 wieder so angeordnet, dass die dritten Kopplungsabschnitte 202, 204 auf der dem Gefriertrockner 16 abgewandten Seite der Transferplatte 42 über den Rand überstehen.

- [00296]** Entsprechend der in den Figuren 53 bis 61 werden nacheinander alle Stellplatten 52, die leere Trägerplatten 200 tragen, auf die Ebene der Transferplatte 42 verlagert, wobei die leeren Trägerplatten 200 dann von dieser Stellplatte 52 entnommen, mit Behältern 114 bestückt und wieder auf die Stellplatte 52 geschoben werden. Auf diese Weise werden alle Trägerplatten 200 mit Behältern 114 bestückt und in den Gefriertrockner 16 eingebracht.
- [00297]** Nach dem Gefriertrocknen können die Behälter 114 dann wieder entsprechend aus dem Gefriertrockner 16 entnommen und abgeführt werden. Dazu werden die Trägerplatten 200 wieder nacheinander mittels der zweiten Handhabungseinrichtung 34 von den Stellflächen 54 auf die Transferplatte 42 gezogen. Dann werden dort die Behälter 114 mittels der ersten Handhabungseinrichtung 32 entnommen und zu dem Behälterhalter 38 transferiert. Dies ist in den Figuren 62 (A) und (B) dargestellt.
- [00298]** Dann werden die Behälter 114 mittels der Transporteinrichtung 26 aus dem Behälterhalter 38 entnommen und abtransportiert. Dies ist in den Figuren 63 (A) bis (C) dargestellt. Dazu greift das Greifwerkzeug 100 jeweils zwei Behälter 114 und transportiert diese ab. Das Greifwerkzeug kann die beiden Behälter 114 nacheinander aufnehmen. Anschließend kann die Transporteinrichtung 26 die Behälter 114 an das Bördelmodul 20 übergeben.
- [00299]** Jede geleerte Trägerplatte 200 wird dann mittels der dritten Handhabungseinrichtung 36 zu dem Trägerplattenhalter 40 transferiert und in einer der Aufnahmen 56 angeordnet. Auf diese Weise werden alle Trägerplatten 200 geleert und anschließend zurück zu dem Trägerplattenhalter 40 transferiert.
- [00300]** Nachdem alle Trägerplatten 200 geleert und in dem Trägerplattenhalter 40 angeordnet sind, kann wieder ein Waschzyklus durchgeführt werden, in dem die Trägerplatten 200 beispielsweise mittels einer Sprengelanlage gereinigt werden.
- [00301]** Fig. 64 (A) zeigt eine erste Ausführungsform einer Trägerplatte 300. Die Trägerplatte 300 entspricht im Wesentlichen der Trägerplatte 58 aus den Fig. 2 bis 36. Gleiche Elemente

sind mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und werden nicht näher erläutert. Die Trägerplatte 300 unterscheidet sich zu der Trägerplatte 58 darin, dass auf der ersten Seitenfläche 62 zwei verschiedene Typen von Aufnahmen 302, 304 angeordnet sind.

- [00302]** Die Trägerplatte 300 weist auf der ersten Seitenfläche 62 erste Aufnahmen 302 und zweite Aufnahmen 304 auf. Die ersten Aufnahmen 302 sind zur Aufnahme von ersten Behältern eines ersten Behältertyps ausgebildet. Die zweiten Aufnahmen 304 sind zur Aufnahme von zweiten Behältern eines zweiten Behältertyps ausgebildet, wobei der erste Behältertyp und der zweite Behältertyp unterschiedlich sind. Die ersten und zweiten Aufnahmen 302, 304 haben eine zylindrische Form. Der Durchmesser der ersten Aufnahmen 302 entspricht im Wesentlichen dem Durchmesser der ersten Behälter des ersten Behältertyps. Der Durchmesser der zweiten Aufnahmen 304 entspricht im Wesentlichen dem Durchmesser der zweiten Behälter des zweiten Behältertyps. Dadurch entspricht ein Durchmesser der ersten und zweiten Aufnahmen 302, 304 im Wesentlichen dem Durchmesser des jeweiligen Behältertyps. Mit anderen Worten sind die Durchmesser der ersten und zweiten Aufnahmen 302, 304 derart ausgebildet ist, dass die entsprechenden Behälter des ersten und zweiten Behältertyps im Wesentlichen spielfrei in der jeweiligen Aufnahme angeordnet werden können. Bei der Wahl der Durchmesser können Toleranzen berücksichtigt. Beispielsweise kann der Durchmesser der Aufnahmen 10 μm bis 1 mm größer sein als der Durchmesser der Behälter des entsprechenden Behältertyps, um Fertigungstoleranzen zu berücksichtigen.
- [00303]** Der Durchmesser der ersten Aufnahmen 302 ist kleiner als ein Durchmesser der zweiten Aufnahmen 304. Entsprechend ist der Durchmesser der zweiten Behälter größer als ein Durchmesser der ersten Behälter. Beispielsweise kann der erste Behältertyp 2R oder 4R und der zweite Behältertyp 6R oder 8R sein. Alternativ kann der erste Behältertyp 6R oder 8R und der zweite Behältertyp 10R oder 15R sein. Alternativ kann der erste Behältertyp 10R oder 15R und der zweite Behältertyp 20R, 25R oder 30R sein.
- [00304]** Die ersten Aufnahmen 302 und die zweiten Aufnahmen 304 sind in regelmäßigen Abständen, insbesondere nach einem regelmäßigen Muster, auf der ersten Seitenfläche verteilt. Die ersten und zweiten Aufnahmen 302, 304 sind jeweils in Reihen angeordnet. Auf jede Reihe von zweiten Aufnahmen 304 folgen zwei Reihen von ersten Aufnahmen

302. Vorzugsweise weisen zwei aufeinanderfolgende Reihen von ersten Aufnahmen 302 einen Versatz zueinander auf, der dem halben Abstand zwischen zwei benachbarten ersten Aufnahmen 302 entspricht. Des Weiteren weisen auch zwei aufeinanderfolgende Reihen von zweiten Aufnahmen 304 einen Versatz zueinander auf, der dem halben Abstand zwischen zwei benachbarten zweiten Aufnahmen 304 entspricht.

- [00305]** Jede erste Aufnahme 302 weist zu benachbarten ersten Aufnahmen 302 den gleichen Abstand auf. Jede zweite Aufnahme 304 weist zu benachbarten zweiten Aufnahmen 304 den gleichen Abstand auf. Die ersten und zweiten Aufnahmen 302, 304 sind in einem Muster auf der ersten Seitenfläche verteilt, wobei das Muster derart ausgestaltet ist, dass die ersten Aufnahmen 302 bzw. die zweiten Aufnahmen 304 in jeweils drei Raumrichtungen zueinander benachbart angeordnet sind, wobei die drei Raumrichtungen unter einem Winkel von 60° zueinander angeordnet sind. Alternativ können die ersten Aufnahmen 302 bzw. die zweiten Aufnahmen 304 jeweils in zwei Raumrichtungen zueinander benachbart angeordnet sein, wobei die Raumrichtungen orthogonal zueinander angeordnet sind. Bei beiden Mustern sind die Aufnahmen 302 und 304 jeweils in Reihen angeordnet, die sich in der jeweiligen Raumrichtung erstrecken.
- [00306]** Ein Abstand zwischen benachbarten ersten Aufnahmen 302 ist halb so groß wie ein Abstand zwischen benachbarten zweiten Aufnahmen 304. Dadurch beträgt das Verteilungsverhältnis der ersten Aufnahmen 302 zu den zweiten Aufnahmen 304 vier zu eins.
- [00307]** Eine zweite Aufnahme 304 ist jeweils zwischen drei benachbarten ersten Aufnahmen 302 angeordnet. Mit anderen Worten hat jede zweite Aufnahme 304 drei benachbarte erste Aufnahmen 302. Die ersten Aufnahmen 302 überlappen sich teilweise mit den zweiten Aufnahmen. Diese Anordnung ist in Fig. 64 (B) im Detail und in Fig. 64 (C) schematisch dargestellt.
- [00308]** Die Überlappung ist insbesondere derart, dass jede erste und zweite Aufnahme 302, 304 für den entsprechenden ersten oder zweiten Behälter mindestens drei Anlagepunkte bildet, die so über den Umfang der Aufnahme angeordnet sind, dass der entsprechende erste oder zweite Behälter in der jeweiligen Aufnahme 302, 304 gehalten wird. Dazu

müssen die Anlagepunkte über mehr als die Hälfte des Umfangs der jeweiligen Aufnahme 302, 304 verteilt sein. Jede zweite Aufnahme 304 weist dazu drei Anlagepunkte 306 auf, die jeweils um 120° über den Umfang voneinander beabstandet sind. Ein Rand jeder ersten Aufnahme 302 erstreckt sich zumindest über mehr als die Hälfte des Umfangs der ersten Aufnahme 302.

[00309] Eine Mehrzahl von Trägerplatten 300 können in dem Ladesystem 10 der Fig. 1 oder in dem Ladesystem der Fig. 2 bis 36 alternativ oder zusätzlich zu den Trägerplatten 58 verwendet werden, um den Gefriertrockner 16 mit Behälter 114 eines entsprechenden Behältertyps zu beladen und/oder zu entladen. Insbesondere können zum Gefriertrocknen von ersten Behältern des ersten Behältertyps und zum Gefriertrocknen von zweiten Behältern des zweiten Behältertyps dieselben Trägerplatten verwendet werden. Beispielsweise können in einem ersten Verpackungszyklus erste Behälter eines ersten Behältertyps befüllt, gefriergetrocknet und verschlossen werden und in einem zweiten Verpackungszyklus zweite Behälter eines zweiten Behältertyps befüllt, gefriergetrocknet und verschlossen werden. Zum Handhaben der ersten und zweiten Behälter können in dem Ladesystem 10 dann dieselben Trägerplatten 300 verwendet werden.

[00310] Die Figuren 65 und 66 zeigen eine zweite Ausführungsform einer Trägerplatte 300'. Die Trägerplatte 300' entspricht im Wesentlichen der Trägerplatte 300 aus den Figuren 64 (A) bis (C). Gleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und werden nicht näher erläutert. Die Trägerplatte 300' weist wie die Trägerplatte 300 auf der ersten Seitenfläche 62 erste und zweite Aufnahmen 302, 304 auf, wobei die ersten und zweiten Aufnahmen auf der ersten Seitenfläche 62 nach demselben Muster verteilt sind wie bei der Trägerplatte 300. Die Trägerplatte 300' unterscheidet sich zu der Trägerplatte 300 darin, dass die Trägerplatte 300' auf der zweiten Seitenfläche 64 dritte Aufnahmen 308 und vierte Aufnahmen 310 aufweist.

[00311] Die dritten Aufnahmen 308 sind zur Aufnahme von dritten Behältern eines dritten Behältertyps ausgebildet. Die vierten Aufnahmen 310 sind zur Aufnahme von vierten Behältern eines vierten Behältertyps ausgebildet, wobei der dritte Behältertyp und der vierte Behältertyp unterschiedlich sind. Die dritten und vierten Aufnahmen 308, 310 haben eine zylindrische Form. Der Durchmesser der dritten Aufnahmen 308 entspricht im

Wesentlichen dem Durchmesser der dritten Behälter des dritten Behältertyps. Der Durchmesser der vierten Aufnahmen 310 entspricht im Wesentlichen dem Durchmesser der vierten Behälter des vierten Behältertyps. Dadurch sind die Durchmesser der dritten und vierten Aufnahmen 308, 310 derart ausgebildet ist, dass die entsprechenden Behälter des dritten und vierten Behältertyps im Wesentlichen spielfrei in der jeweiligen Aufnahme angeordnet werden können. Bei der Wahl der Durchmesser können Toleranzen berücksichtigt werden. Beispielsweise kann der Durchmesser der Aufnahmen 10 µm bis 1 mm größer sein als der Durchmesser der Behälter des entsprechenden Behältertyps, um Fertigungstoleranzen zu berücksichtigen.

- [00312]** Der Durchmesser der dritten Aufnahmen 308 ist kleiner als ein Durchmesser der vierten Aufnahmen 310. Entsprechend ist der Durchmesser der vierten Behälter größer als ein Durchmesser der dritten Behälter. Beispielsweise kann der dritte Behältertyp 2R oder 4R und der vierte Behältertyp 6R oder 8R sein. Alternativ kann der dritte Behältertyp 6R oder 8R und der vierte Behältertyp 10R oder 15R sein. Alternativ kann der dritte Behältertyp 10R oder 15R und der vierte Behältertyp 20R, 25R oder 30R sein.
- [00313]** Des Weiteren unterscheiden sich der dritte und vierte Behältertyp auch von dem ersten und zweiten Behältertyp. Insbesondere können die Durchmesser der dritten und vierten Aufnahmen 308, 310 größer als die Durchmesser der ersten und zweiten Aufnahmen 302, 304 sein. Beispielsweise ist der erste Behältertyp 2R oder 4R, der zweite Behältertyp 6R oder 8R, der dritte Behältertyp 10R oder 15R und der vierte Behältertyp 30R.
- [00314]** Alternativ kann auch der Durchmesser der vierten Aufnahme 310 größer als die Durchmesser der anderen Aufnahmen 302, 304, 308 sein, wobei der Durchmesser der dritten Aufnahme 308 größer als der Durchmesser der ersten Aufnahme 302 und kleiner als der Durchmesser der zweiten Aufnahme 304 ist. Beispielsweise ist der erste Behältertyp 2R oder 4R, der dritte Behältertyp 6R oder 8R, der zweite Behältertyp 10R oder 15R und der vierte Behältertyp 30R.
- [00315]** Die dritten und vierten Aufnahmen 308, 310 sind in regelmäßigen Abständen, insbesondere nach einem regelmäßigen Muster, auf der zweiten Seitenfläche 64 verteilt.

Das Muster der Verteilung entspricht dabei dem Muster der Verteilung der ersten und zweiten Aufnahmen auf der ersten Seitenfläche 62.

- [00316]** Die Trägerplatte 300' kann eine erste Betriebsposition und eine zweite Betriebsposition einnehmen. In jeder Betriebsposition sind die Seitenflächen horizontal ausgerichtet. In der ersten Betriebsposition ist die erste Seitenfläche 62 die Oberseite der Trägerplatte 300' und die zweite Seitenfläche 64 die Unterseite der Trägerplatte 300'. In der zweiten Betriebsposition ist die zweite Seitenfläche 64 die Oberseite der Trägerplatte 300' und die erste Seitenfläche 62 die Unterseite der Trägerplatte 300'. Behälter können nur in die Aufnahmen der Oberseite eingesetzt werden. Dadurch können in der ersten Betriebsposition Behälter in den ersten Aufnahmen und/oder den zweiten Aufnahmen aufgenommen werden. Entsprechend können in der zweiten Betriebsposition Behälter in den dritten und/oder vierten Aufnahmen aufgenommen werden. Dadurch ist die erste Betriebsposition zum Handhaben der ersten und zweiten Behälter geeignet und die zweite Betriebsposition zum Handhaben der dritten und vierten Behälter geeignet.
- [00317]** Eine Mehrzahl von Trägerplatten 300' können ebenfalls in dem Ladesystem 10 der Fig. 1 oder in dem Ladesystem der Fig. 2 bis 36 verwendet werden, um den Gefriertrockner 16 mit Behälter 114 eines entsprechenden Behältertyps zu beladen und/oder zu entladen. Zum Handhaben der ersten und zweiten Behälter werden die Trägerplatten 300' in der ersten Betriebsposition auf der Transferplatte 42 und den Stellplatten 52 angeordnet. Zum Handhaben der dritten und vierten Behälter werden die Trägerplatten 300' in der zweiten Betriebsposition auf der Transferplatte 42 und den Stellplatten 52 angeordnet. Dabei liegt jeweils die Unterseite der jeweiligen Trägerplatte 300' auf der jeweiligen Transferplatte 42 oder Stellplatte 52, während die Behälter in den Aufnahmen auf der Oberseite der jeweiligen Trägerplatte 300' aufgenommen werden können.
- [00318]** Auf diese Weise können zum Gefriertrocknen von ersten Behältern des ersten Behältertyps, zum Gefriertrocknen von zweiten Behältern des zweiten Behältertyps, zum Gefriertrocknen von dritten Behältern des dritten Behältertyps und zum Gefriertrocknen von vierten Behältern des vierten Behältertyps dieselben Trägerplatten 300' verwendet werden. Beispielsweise können in einem ersten Verpackungszyklus erste Behälter des ersten Behältertyps befüllt, gefriergetrocknet und verschlossen werden, in einem zweiten

Verpackungszyklus zweite Behälter des zweiten Behältertyps befüllt, gefriergetrocknet und verschlossen werden, in einem dritten Verpackungszyklus dritte Behälter des dritten Behältertyps befüllt, gefriergetrocknet und verschlossen werden und in einem vierten Verpackungszyklus vierte Behälter des vierten Behältertyps befüllt, gefriergetrocknet und verschlossen werden. Zum Handhaben der ersten, zweite, dritten und vierten Behälter können in dem Ladesystem 10 dann dieselben Trägerplatten 300' verwendet werden.

- [00319]** Fig. 67 zeigt eine Anordnung von drei Platten 312, 314, 316. Diese drei Platten können verwendet werden um eine Trägerplatte 300' herzustellen. Vorzugweise ist jede Platte 312, 314, 316 ein Edelstahlblech. Die erste Platte 312 weist dabei Aussparungen auf, die der Form der ersten und zweiten Aufnahmen 302, 304 entsprechen. Die Aussparungen erstrecken sich durch die Platte 312 hindurch. Die dritte Platte 316 weist ebenfalls Aussparungen auf, die der Form der dritten und vierten Aufnahmen 308, 310 entsprechen. Die Aussparungen erstrecken sich durch die Platte 316 hindurch. Die zweite Platte 314 weist Aussparungen auf, die wesentlich kleiner als die Aussparungen der ersten und dritten Platte 312, 316 sind. Die Aussparungen der zweiten Platte sind zylinderförmig und erstrecken sich ebenfalls durch die zweite Platte 314 hindurch. Die Aussparungen der zweiten Platte 314 sind alle gleich groß und sind in regelmäßigen Abständen in zwei Raumrichtungen über die Platte 314 verteilt. Ein Durchmesser der Aussparungen der zweiten Platte ist kleiner als die Hälfte des Durchmessers der ersten Aufnahme 302.
- [00320]** Die zweite Platte 314 ist zwischen der ersten Platte 312 und der dritten Platte 316 angeordnet. Die Trägerplatte 300' wird dadurch hergestellt, dass die drei Platten 312, 314, 316 miteinander verbunden werden um, die Trägerplatte 300' zu formen. Beispielsweise können die drei Platten miteinander verpresst oder verklebt werden, um die Trägerplatte 300' zu formen.
- [00321]** Die Trägerplatten 58, 200, 300, 300' der Ausführungsformen der Fig. 1 bis 67 können aus einem Material oder einem einzigen hergestellt sein. Grundsätzlich eignet sich als Material für die Trägerplatten 58, 200, 300, 300' jedes Material, das auch für den Einsatz in einem Reinraum geeignet ist. Beispielsweise können die Trägerplatten 58, 200, 300, 300' aus Edelstahl oder Kunststoff gefertigt sein. Materialien mit einer guten Wärmeleitfähigkeit sind dabei bevorzugt, weil dadurch die Kühlung der Behälter während des Gefrieretrock-

nungsprozesses verbessert wird. Insbesondere kann ein Material vorgesehen sein, das einen Wärmeleitkoeffizienten aufweist, der größer oder gleich $5 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, insbesondere größer oder gleich $8 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, insbesondere größer oder gleich $10 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, insbesondere größer oder gleich $15 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, ist. Edelstahl eignet sich besonders als Material für die Trägerplatten.

- [00322]** Alternativ zu der in Fig. 67 beschriebenen Herstellung der Trägerplatten, können die Trägerplatten 58, 200, 300, 300' auch durch Gießen, Spritzgießen und/oder durch Bearbeiten eines Materialblocks, beispielsweise mittels Bohren oder Fräsen, hergestellt werden.
- [00323]** Die Figuren 68 und 69 zeigen eine weitere Ausführungsform einer Trägerplatte 400. Die Trägerplatte 400 entspricht im Wesentlichen der Trägerplatte 200 aus den Figuren 46 bis 63. Gleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und werden nicht näher erläutert. Die Trägerplatte 400 unterscheidet sich von der Trägerplatte 200 darin, dass die Trägerplatte 400 aus zwei Platten gefertigt ist.
- [00324]** Die Trägerplatte 400 weist dazu eine erste Platte 402 und eine zweite Platte 404 auf. Die Platte 402, 404 sind miteinander verbunden. Dazu können die Platten 402, 44 mittels eines oder mehrerer Befestigungsmittel aneinander befestigt sein. Beispielsweise können die Platten 402, 404 miteinander verschraubt und/oder verklebt sein. Die erste Platte 402 bildet dabei die erste Seitenfläche 62 aus und die zweite Platte 404 bildet die zweite Seitenfläche 64 aus. In der Betriebsposition der Trägerplatte 400 ist die erste Platte 402 somit auf der Oberseite und die zweite Platte 404 auf der Unterseite der Trägerplatte 400 angeordnet. An den Randseiten 70, 72 bildet weist die erste Platte 402 die ersten, zweiten und dritten Kopplungsabschnitte 66, 68, 202 und 204 auf.
- [00325]** Die Trägerplatte 400 weist des Weiteren eine Mehrzahl von Aufnahmen 406 auf. Die erste Platte 402 bildet die Wandung jeder Aufnahme 406 aus. Die zweite Platte 404 bildet den Boden jeder Aufnahme 406 aus. Dazu kann die erste Platte 402 entsprechend der Mehrzahl von Aufnahmen 406 eine Mehrzahl von Löchern aufweisen, die die Wandungen der Aufnahmen 406 bilden. Entsprechend kann die erste Platte 402 auch Aufnahmenplat-

te genannt werden. Die zweite Platte 404 kann eine im Wesentlichen ebene Platte sein, um den Boden der Löcher zu verdecken und dadurch den Boden der Aufnahmen 406 zu bilden. Entsprechend kann die zweite Platte 404 auch Bodenplatte genannt werden.

- [00326]** Die zweite Platte 404 kann aus einem Material gebildet sein, das einen Wärmeleitkoeffizienten aufweist, der größer oder gleich $5 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, insbesondere größer oder gleich $8 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, insbesondere größer oder gleich $10 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, insbesondere größer oder gleich $15 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, ist. Auf diese Weise wird die Kühlung der Behälter während des Gefriertrocknens verbessert. Der Wärmeleitkoeffizient des Materials der ersten Platte 402 kann beliebig sein. Beispielsweise kann die zweite Platte (404, 504) aus einem Metall, insbesondere aus einem Edelstahl, sein. Die erste Platte 402 kann beispielsweise aus einem Kunststoff sein.
- [00327]** Fig. 70 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Trägerplatte 500. Die Trägerplatte 500 entspricht im Wesentlichen der Trägerplatte 400 aus den Figuren 68 und 69. Gleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und werden nicht näher erläutert. Die Trägerplatte 500 unterscheidet sich von der Trägerplatte 400 darin, dass die Trägerplatte 400 zwei verschiedene Typen von Aufnahmen auf der ersten Seitenfläche 62 aufweist.
- [00328]** Dazu weist die Trägerplatte 500 auf der ersten Seitenfläche 62 eine Mehrzahl von ersten Aufnahmen 506 und eine Mehrzahl von zweiten Aufnahmen 508 auf. Die ersten und zweiten Aufnahmen sind im Wesentlichen wie die Aufnahmen 302, 304 der Trägerplatte 300 aus Fig. 64 ausgebildet und auf der ersten Seitenfläche 62 angeordnet.
- [00329]** Wie die Trägerplatte 400, weist auch die Trägerplatte 500 eine erste Platte 502 und eine zweite Platte 504 auf. Die Platten 502 und 504 entsprechen im Wesentlichen den Platten 402 und 404. Die erste Platte 502 bildet zudem die Wandungen der ersten Aufnahmen 506 und die Wandungen der zweiten Aufnahmen 508 aus. Dazu weist die erste Platte 502 entsprechend viele Löcher mit dem jeweiligen Durchmesser des entsprechenden Behältertyps auf. Die zweite Platte 504 bildet dann den Boden der ersten und zweiten Aufnahmen 506, 508 aus.

Patentansprüche

1. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) zum Einbringen von mit einer medizinischen, pharmazeutischen oder kosmetischen Substanz gefüllten Behältern (114) in einen Gefriertrockner (16), wobei die Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) eine Mehrzahl von Aufnahmen (60, 302, 304, 308, 310, 406, 506, 508) aufweist, die dazu ausgebildet sind, jeweils einen Behälter (114) aufzunehmen.
2. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 1, wobei die Aufnahmen (60, 302, 304, 308, 310, 406, 506, 508) durch Vertiefungen in der Oberfläche der Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) ausgebildet sind.
3. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Aufnahmen (60, 302, 304, 308, 310, 406, 506, 508) eine zylindrische Form aufweisen.
4. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Mehrzahl von Aufnahmen (60, 302, 304, 308, 310, 406, 506, 508) erste Aufnahmen (302, 506) zur Aufnahme von ersten Behältern eines ersten Behältertyps und zweite Aufnahmen (304, 508) zur Aufnahme von zweiten Behältern eines zweiten Behältertyps aufweist.
5. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 4, wobei ein Durchmesser der ersten und zweiten Aufnahmen (302, 304, 506, 508) im Wesentlichen dem Durchmesser des jeweiligen Behältertyps entspricht.
6. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 4 oder 5, wobei die ersten Aufnahmen (302, 506) kleiner als die zweiten Aufnahmen (304, 508) sind, insbesondere wobei der Durchmesser der ersten Aufnahmen (302, 506) kleiner ist als der Durchmesser der zweiten Aufnahmen (304, 508).

7. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die ersten Aufnahmen (302, 506) und die zweiten Aufnahmen (304, 508) auf einer ersten Seitenfläche (62) der Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) angeordnet sind.
8. Trägerplatte (58, 200, 300, 300') nach Anspruch 7, wobei die erste Seitenfläche (62) in einer Betriebsposition die Oberseite der Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) ist, insbesondere wobei in der Betriebsposition die ersten Behälter in den ersten Aufnahmen (302, 506) und/oder die zweiten Behälter in den zweiten Aufnahmen (304, 508) anordenbar sind.
9. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 7 oder 8, wobei die ersten Aufnahmen (302, 506) und die zweiten Aufnahmen (304, 508) in regelmäßigen Abständen, insbesondere nach einem regelmäßigen Muster, auf der ersten Seitenfläche (62) verteilt sind.
10. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 9, wobei jede erste Aufnahme (302, 506) zu benachbarten ersten Aufnahmen (302, 508) den gleichen Abstand aufweist und jede zweite Aufnahme (304) zu benachbarten zweiten Aufnahmen (304) den gleichen Abstand aufweist.
11. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 9 oder 10, wobei ein Abstand zwischen benachbarten ersten Aufnahmen (302, 506) halb so groß ist wie ein Abstand zwischen benachbarten zweiten Aufnahmen (304, 508).
12. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei jeweils eine zweite Aufnahme (304, 508) zwischen drei oder vier benachbarten ersten Aufnahmen (302, 506) angeordnet ist.
13. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei sich die ersten und zweiten Aufnahmen (302, 304, 506, 508) teilweise überlappen.

14. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) eine erste Platte (402, 502) und eine zweite Platte (404, 504) aufweist, die miteinander verbunden sind, wobei die erste Platte (402, 502) die Wandung der Mehrzahl von Aufnahmen (60, 302, 304, 308, 310, 406, 506, 508), insbesondere der ersten und zweiten Aufnahmen (302, 304, 506, 508), ausbildet, wobei die zweite Platte (404, 504) den Boden der Mehrzahl von Aufnahmen (60, 302, 304, 308, 310, 406, 506, 508), insbesondere der ersten und zweiten Aufnahmen (302, 304, 506, 508), ausbildet.
15. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 14, wobei die zweite Platte (404, 504) aus einem Material gebildet ist, das einen Wärmeleitkoeffizienten aufweist, der größer oder gleich $5 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, insbesondere größer oder gleich $8 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, insbesondere größer oder gleich $10 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, insbesondere größer oder gleich $15 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$, ist. 16. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 14 oder 15, wobei die zweite Platte (404, 504) aus einem Metall, insbesondere aus einem Edelstahl, hergestellt ist, insbesondere wobei die erste Platte (402, 502) aus einem Kunststoff hergestellt ist.
17. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach einem der Ansprüche 7 bis 13, wobei die Mehrzahl von Aufnahmen (60, 302, 304, 308, 310) des Weiteren auf einer zweiten Seitenfläche (64) dritte Aufnahmen (308) zur Aufnahme von dritten Behältern eines dritten Behältertyps und/oder vierte Aufnahmen (310) zur Aufnahme von vierten Behältern eines vierten Behältertyps aufweist, wobei die zweite Seitenfläche (64) der ersten Seitenfläche (62) gegenüberliegt.
18. Trägerplatte (58, 200, 300, 300') nach Anspruch 17, wobei in einer ersten Betriebsposition die erste Seitenfläche (62) eine Oberseite der Trägerplatte (58, 200, 300, 300') ist und die zweite Seitenfläche (64) eine Unterseite der Trägerplatte (58, 200, 300, 300') ist, wobei in einer zweiten Betriebsposition die zweite Seitenfläche (64) eine Oberseite der Trägerplatte (58, 200, 300, 300') ist und die erste Seitenfläche (62) eine Unterseite der Trägerplatte (58, 200, 300, 300') ist.

19. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei die Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) einen ersten Kopplungsabschnitt (66) aufweist, mittels dem die Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) mit einem entsprechenden Kopplungsabschnitt (68, 82, 110) eines anderen Objekts koppelbar ist.
20. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 19, wobei der erste Kopplungsabschnitt auf einer ersten Randseite (70) der Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) angeordnet ist.
21. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 19 oder 20, wobei der erste Kopplungsabschnitt (66) ein Halteelement (74) aufweist, wobei der zweite Kopplungsabschnitt (68, 82, 110) zum Koppeln mit dem Halteelement (74) in Eingriff bringbar ist.
22. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 21, wobei der erste Kopplungsabschnitt (66) eine Aussparung (76) aufweist, wobei das Halteelement (74) in der Aussparung (76) angeordnet ist, wobei die Aussparung (76) so ausgebildet ist, dass der Kopplungsabschnitt (68, 82, 110) des anderen Objekts in die Aussparung (76) eingreifen kann, um die Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) mit dem anderen Objekt zu koppeln.
23. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach einem der Ansprüche 19 bis 22, wobei das andere Objekt eine erste benachbarte Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) ist, wobei der Kopplungsabschnitt der ersten benachbarten Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) ein zweiter Kopplungsabschnitt (68) ist.
24. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach einem der Ansprüche 19 bis 23, wobei die Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) einen zweiten Kopplungsabschnitt (68) aufweist, mittels dem die Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) mit einem entsprechenden ersten Kopplungsabschnitt (66) einer zweiten benachbarten Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) koppelbar ist.

25. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 24, wobei der zweite Kopplungsabschnitt (68) der Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) auf einer zweiten Randseite (72) der Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) angeordnet ist, die der ersten Randseite (70) gegenüberliegt.
26. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach einem der Ansprüche 19 bis 25, wobei der zweite Kopplungsabschnitt (68) ein Verriegelungselement (78) aufweist, wobei der erste Kopplungsabschnitt (66) zum Koppeln mit dem Verriegelungselement (78) in Eingriff bringbar ist.
27. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 26, wobei das Halteelement (74) des ersten Kopplungsabschnitts (66) der Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) derart ausgebildet ist, dass das Verriegelungselement (78) des zweiten Kopplungsabschnitts (68) der ersten benachbarten Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) mit dem Halteelement (74) des ersten Kopplungsabschnitts (66) der Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) in Eingriff gebracht werden kann, um die Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) mit der ersten benachbarten Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) zu koppeln.
28. Trägerplatte (58, 200, 300, 300') nach Anspruch 26 oder 27, wobei das Verriegelungselement (78) des zweiten Kopplungsabschnitts (68) der Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) derart ausgebildet ist, dass es mit dem Halteelement (74) des ersten Kopplungsabschnitts (66) der zweiten benachbarten Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) in Eingriff gebracht werden kann, um die Trägerplatte (58, 200, 300, 300') mit der zweiten benachbarten Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) zu koppeln.
29. Trägerplatte (200, 300, 300', 400, 500) nach einem der Ansprüche 19 bis 28, wobei die Trägerplatte (200, 300, 300', 400, 500) zwei dritte Kopplungsabschnitte (202, 204) aufweist, mittels denen die Trägerplatte (200, 300, 300', 400, 500) mit entsprechenden Kopplungsabschnitten (210, 212, 220) des anderen Objekts koppelbar ist.

30. Trägerplatte (200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 29, wobei die beiden dritten Kopplungsabschnitte (202, 204) auf der zweiten Randseite (72) der Trägerplatte (200, 300, 300') angeordnet sind.
31. Trägerplatte (200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 29 oder 30, wobei jeder dritte Kopplungsabschnitt (202, 204) ein Halteelement (214) aufweist, wobei der Kopplungsabschnitt (210, 212, 220) des anderen Objekts zum Koppeln mit dem Halteelement (214) in Eingriff bringbar ist.
32. Trägerplatte (200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 29, wobei jeder dritte Kopplungsabschnitt (202, 204) eine Aussparung (216) aufweist, wobei das Halteelement (214) in der Aussparung (216) angeordnet ist, wobei die Aussparung (216) so ausgebildet ist, dass der Kopplungsabschnitt (210, 212, 220) des anderen Objekts in die Aussparung (216) eingreifen kann, um die Trägerplatte (200, 300, 300', 400, 500) mit dem anderen Objekt zu koppeln.
33. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach einem der Ansprüche 19 bis 32, wobei das andere Objekt eine Handhabungseinrichtung (34) ist.
34. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 33, wobei die Handhabungseinrichtung (34) eine Aufnahmevorrichtung (50) mit mindestens einem Aufnahmeelement (80, 206, 208) aufweist, das jeweils mindestens einen Kopplungsabschnitt (82, 210, 212) ausbildet, wobei der erste Kopplungsabschnitt (66) oder jeder dritte Kopplungsabschnitt (202, 204) der Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) zum Koppeln mit dem Kopplungsabschnitt (82, 210, 212) des jeweiligen Aufnahmeelements (80, 206, 208) in Eingriff bringbar ist.
35. Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach Anspruch 33, wobei die Handhabungseinrichtung (34) eine Lineareinheit (48) mit mindestens einem Schubelement (108, 218) aufweist, das mindestens einen Kopplungsabschnitt (82, 210, 212) ausbildet, wobei der erste Kopplungsabschnitt (66) oder jeder dritte Kopplungsabschnitt (202, 204) der Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) zum Koppeln mit

dem entsprechenden Kopplungsabschnitt (110, 220) des Schubelements (108, 218) in Eingriff bringbar ist.

36. Trägerplattenanordnung mit einer Mehrzahl von Trägerplatten (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach einem der Ansprüche 23 bis 35.
37. Trägerplattenanordnung nach Anspruch 36, wobei benachbarte Trägerplatten (58, 200, 300, 300', 400, 500) mittels der entsprechenden ersten und zweiten Kopplungsabschnitte (66, 68) miteinander gekoppelt sind, insbesondere so dass die Trägerplatten (58, 200, 300, 300', 400, 500) gemeinsam geschoben und gezogen werden können.
38. Ladesystem (10) für einen Gefriertrockner (16), wobei das Ladesystem (10) eine oder mehrere Handhabungseinrichtungen und eine oder mehrere Trägerplatten (58, 200, 300, 300', 400, 500) nach einem der Ansprüche 1 bis 35 oder eine Trägerplattenanordnung nach Anspruch 36 oder 37 aufweist.
39. Ladesystem (10) nach Anspruch 38, wobei zumindest eine der Handhabungseinrichtungen dazu ausgebildet ist, die Behälter in die Aufnahmen (60, 302, 304, 308, 310, 406, 506, 508) einer Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) einzusetzen und/oder die Behälter aus den Aufnahmen (60, 302, 304, 308, 310, 406, 506, 508) der Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) zu entnehmen.
40. Ladesystem (10) nach Anspruch 38 oder 39, wobei zumindest eine der Handhabungseinrichtungen (32, 34, 36) dazu ausgebildet ist, eine oder mehrere Trägerplatten (58, 200, 300, 300', 400, 500) in den Gefriertrockner (16) zu schieben und/oder aus dem Gefriertrockner (16) herauszuziehen.
41. Ladesystem (10) nach einem der Ansprüche 38 bis 40, wobei zumindest eine der Handhabungseinrichtungen (32, 34, 36) dazu ausgebildet ist, mit mindestens einer Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) zu koppeln, um die mindestens eine Trägerplatte (58, 200, 300, 300', 400, 500) zu bewegen.

42. Gefriertrocknungssystem (12) mit einem Gefriertrockner (16) und dem Ladesystem (10) nach einem der Ansprüche 38 bis 41.

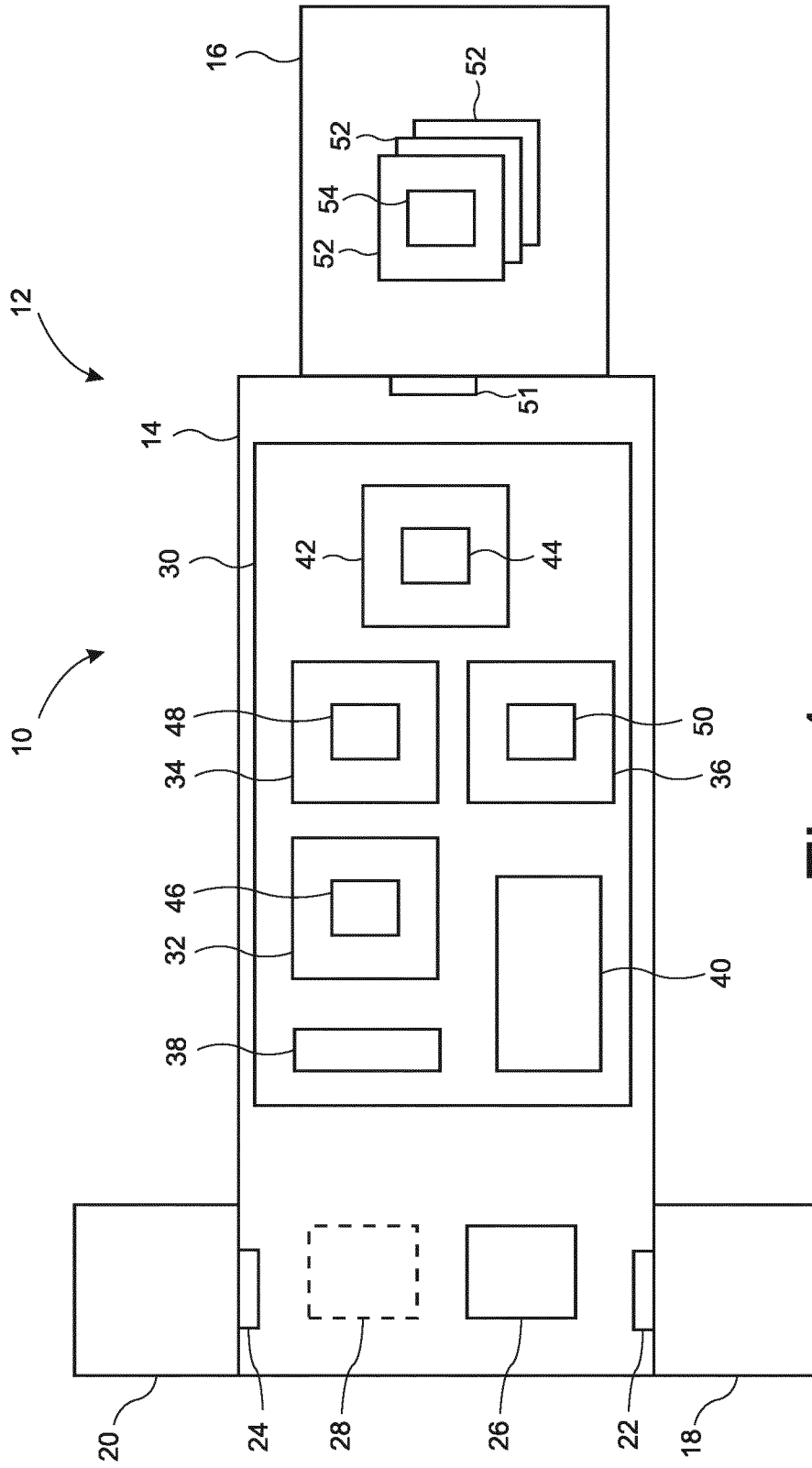


Fig. 1

2 / 70

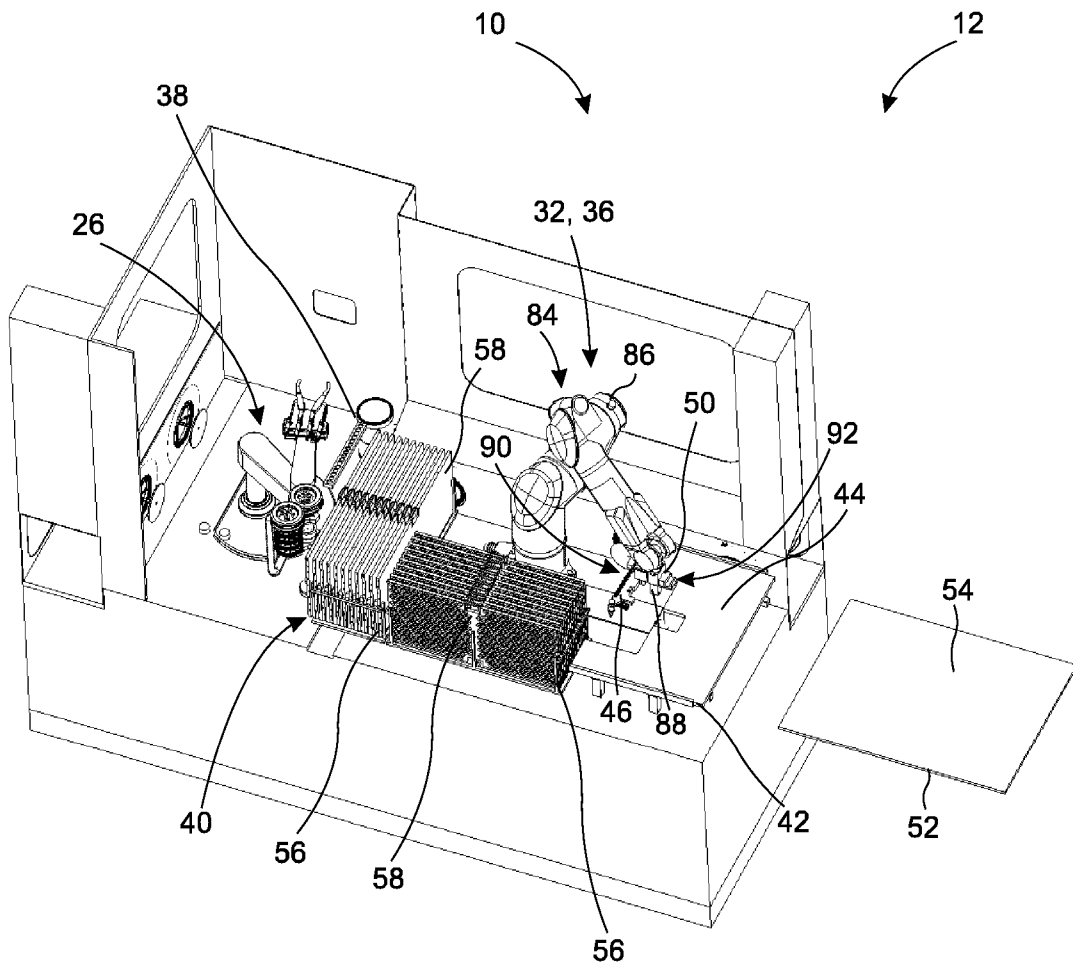


Fig. 2

3 / 70

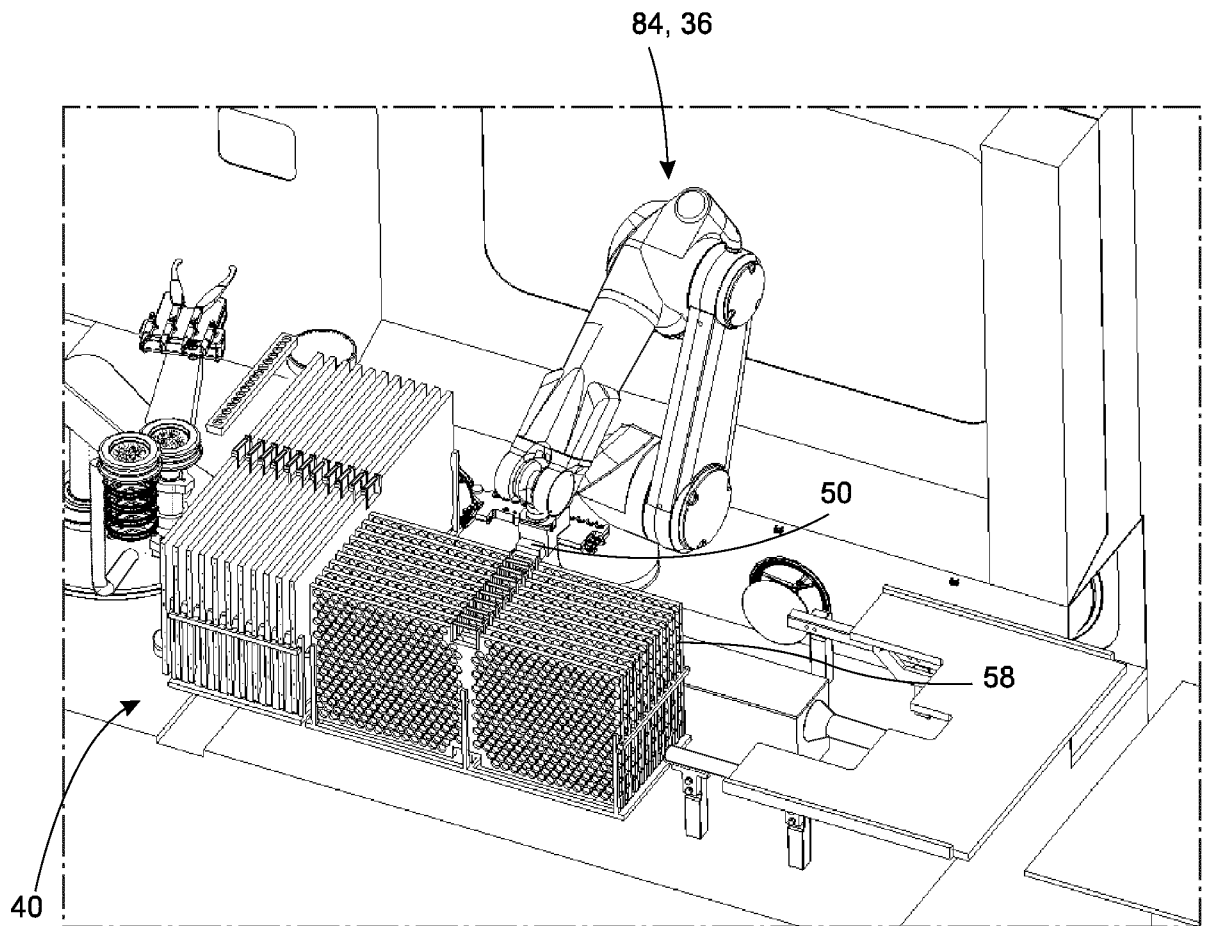


Fig. 3

4 / 70

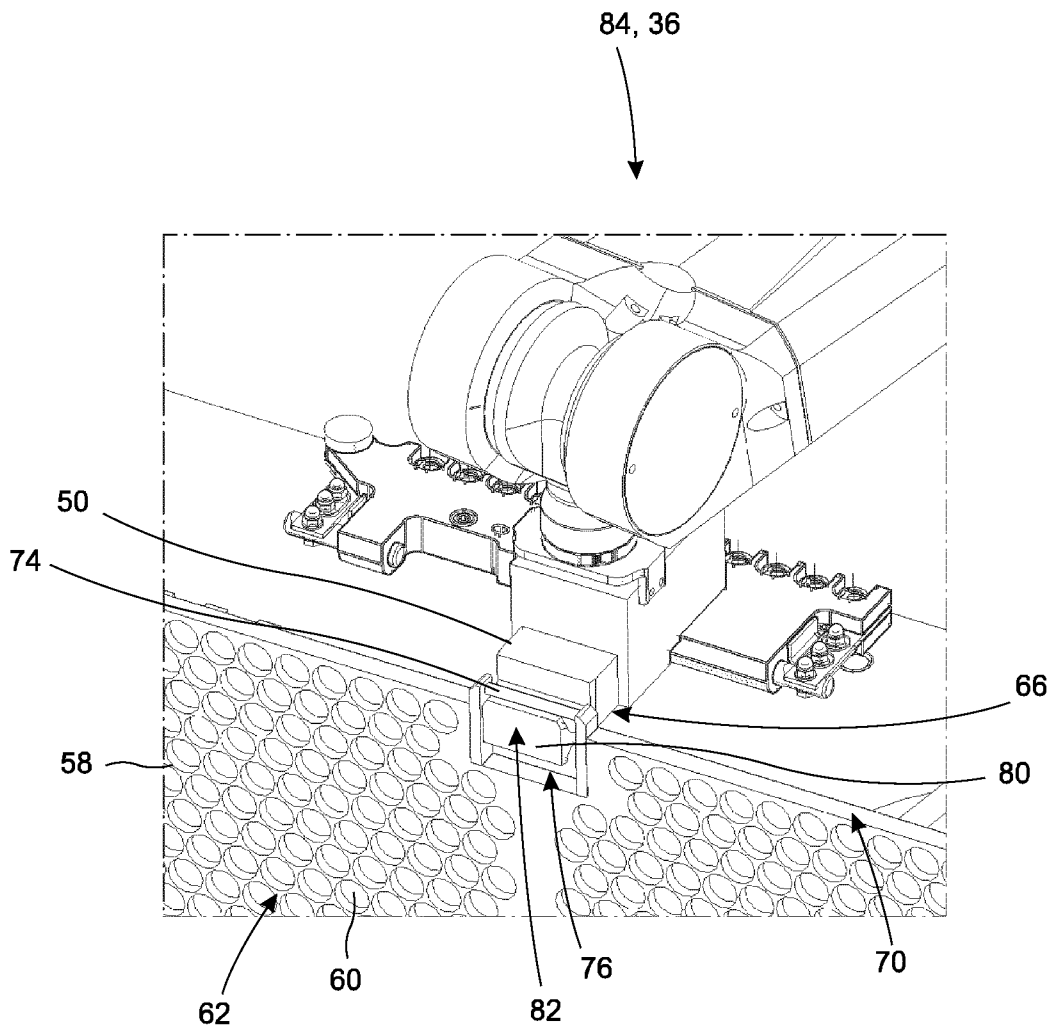


Fig. 4

5 / 70

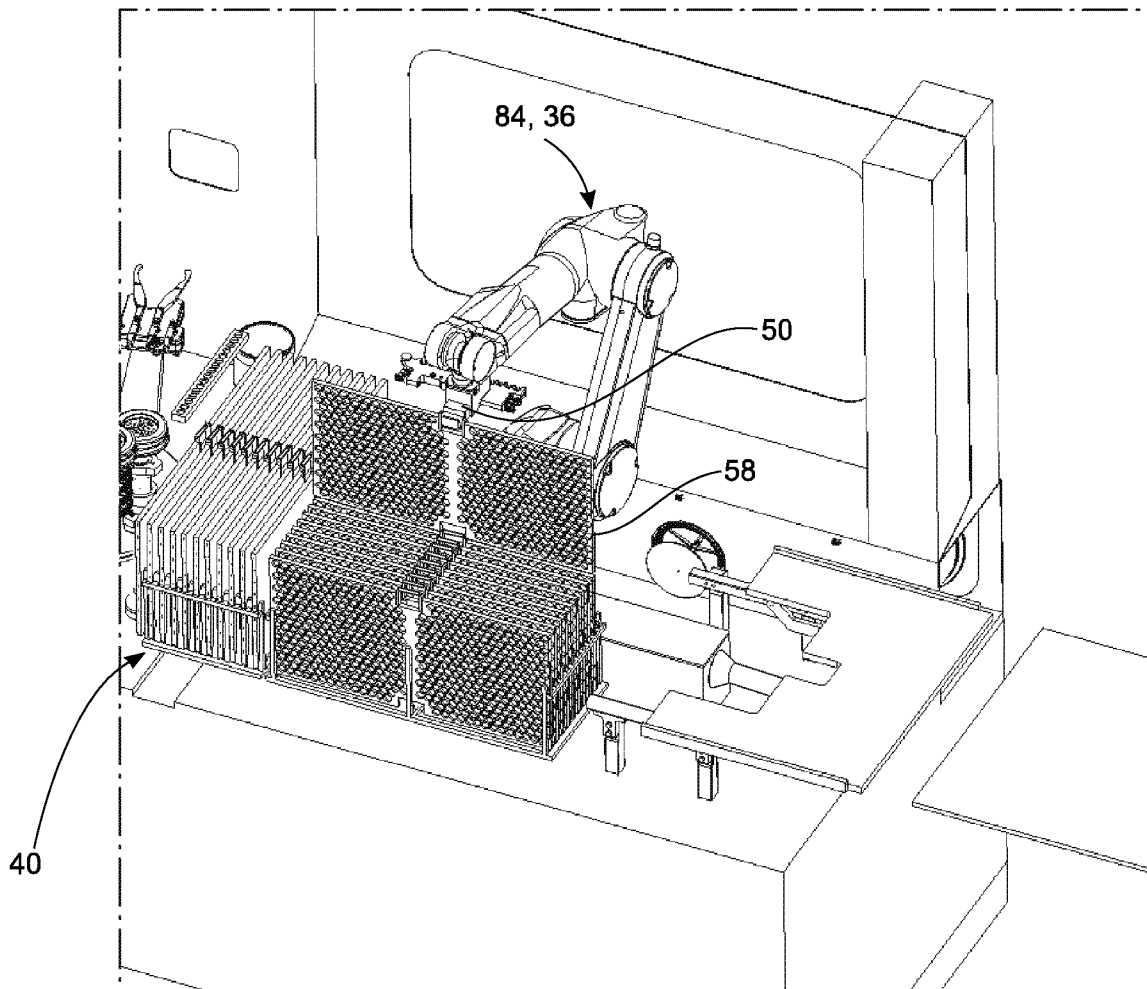


Fig. 5

6 / 70

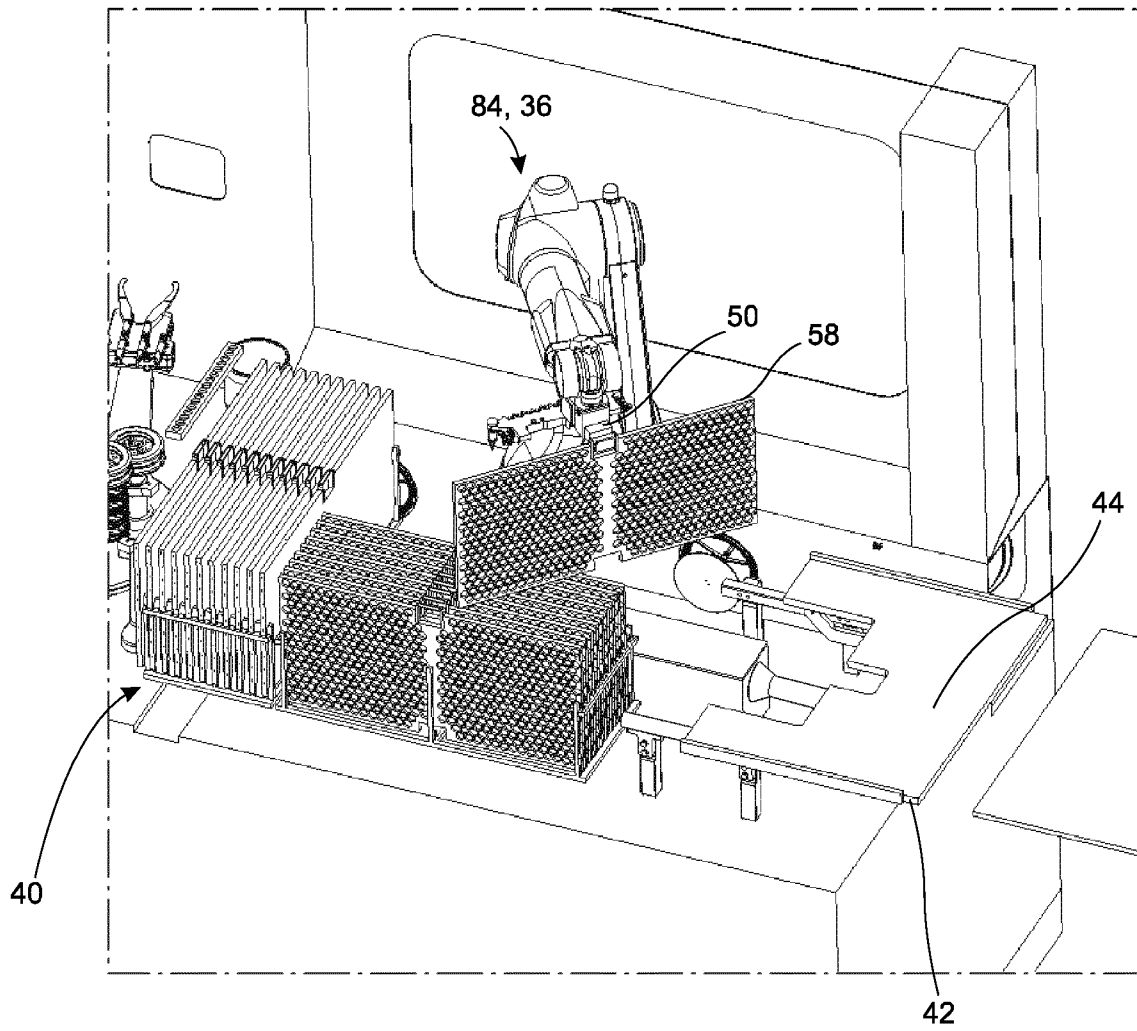


Fig. 6

7 / 70

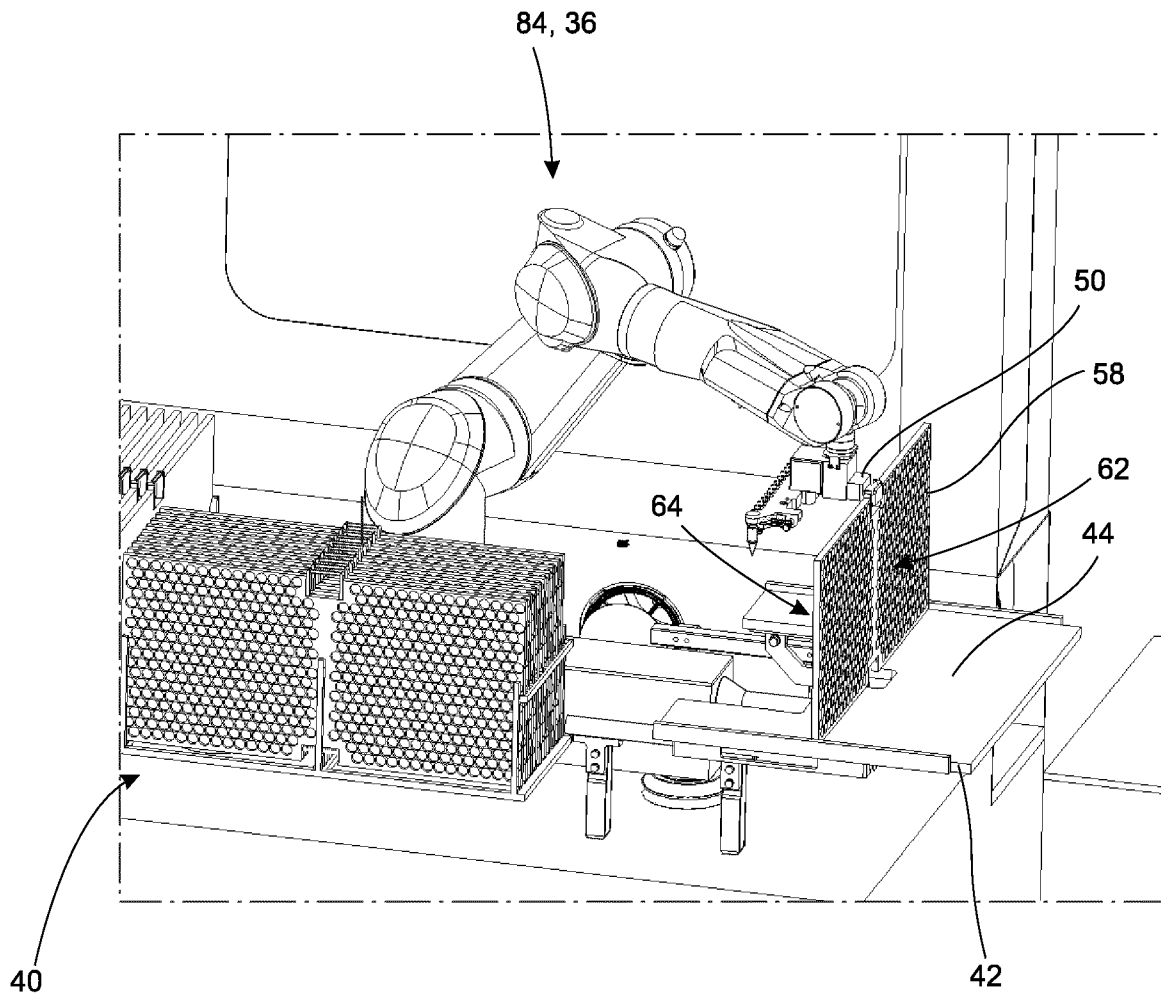


Fig. 7

8 / 70

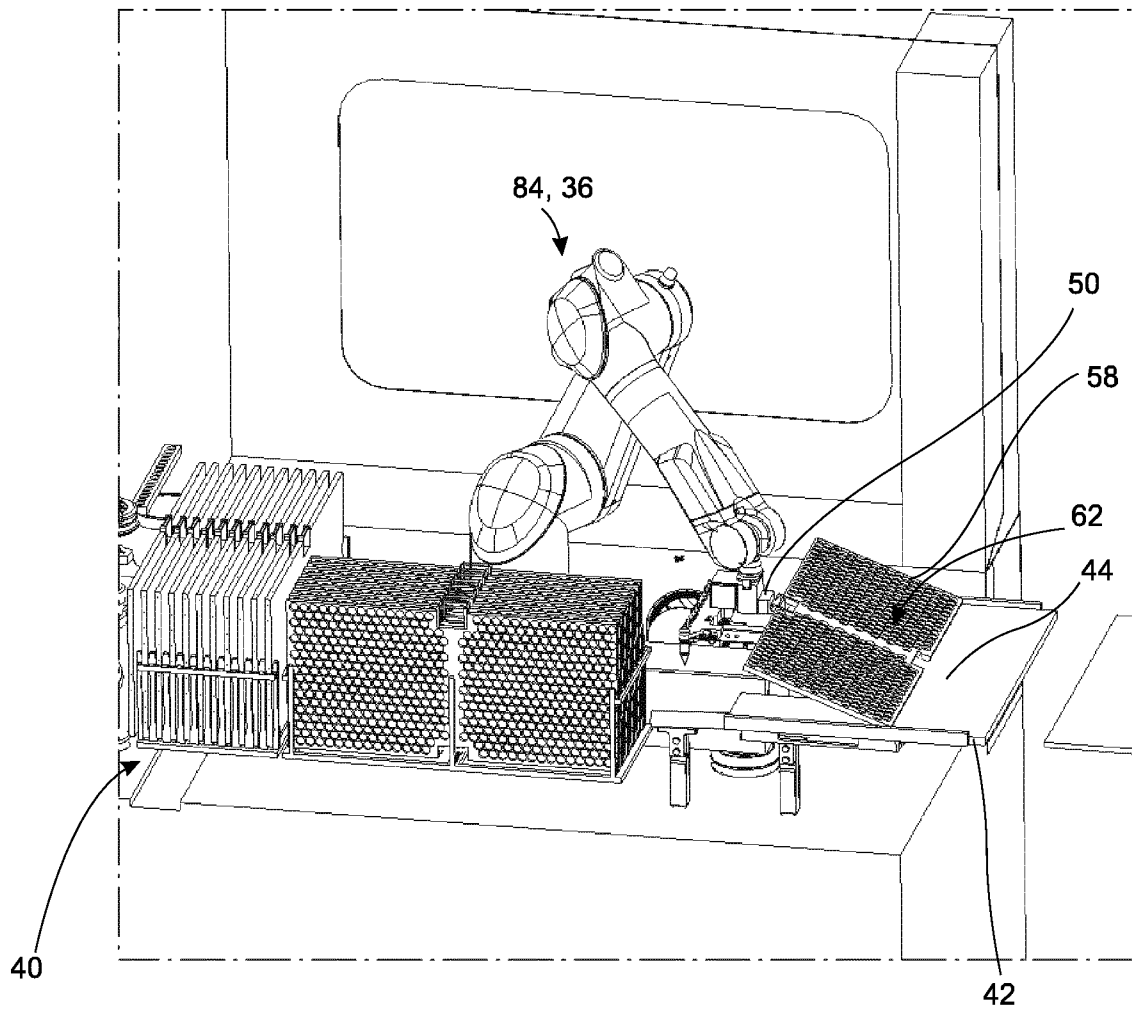


Fig. 8

9 / 70

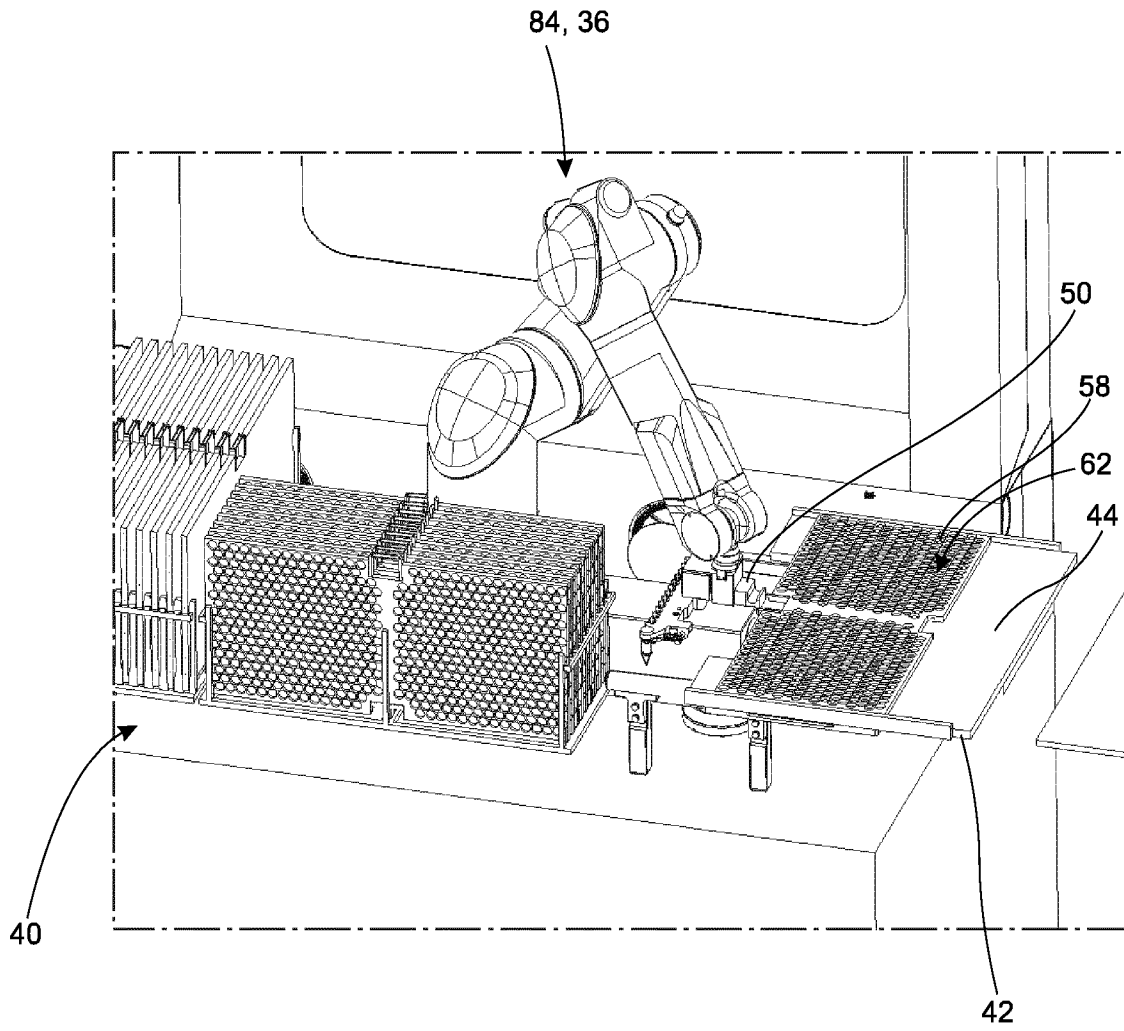


Fig. 9

10 / 70

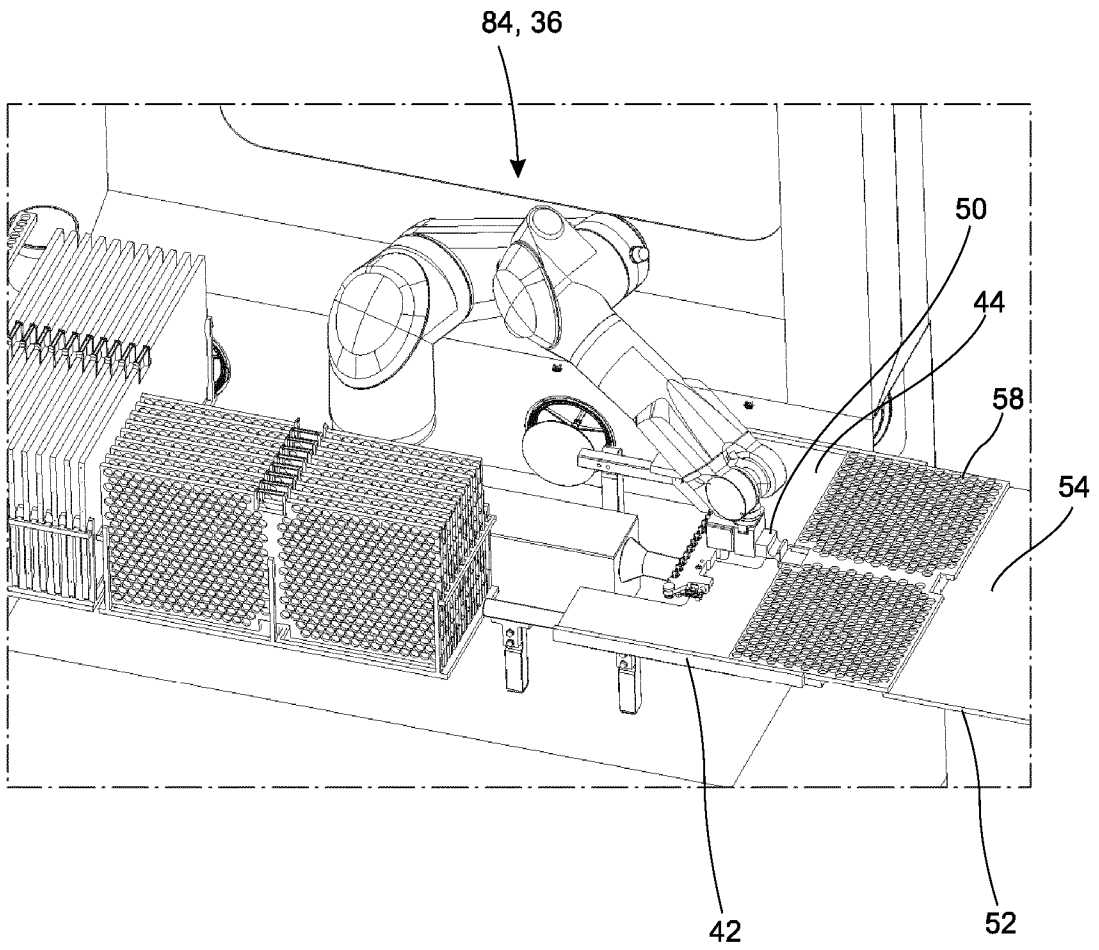


Fig. 10

11 / 70

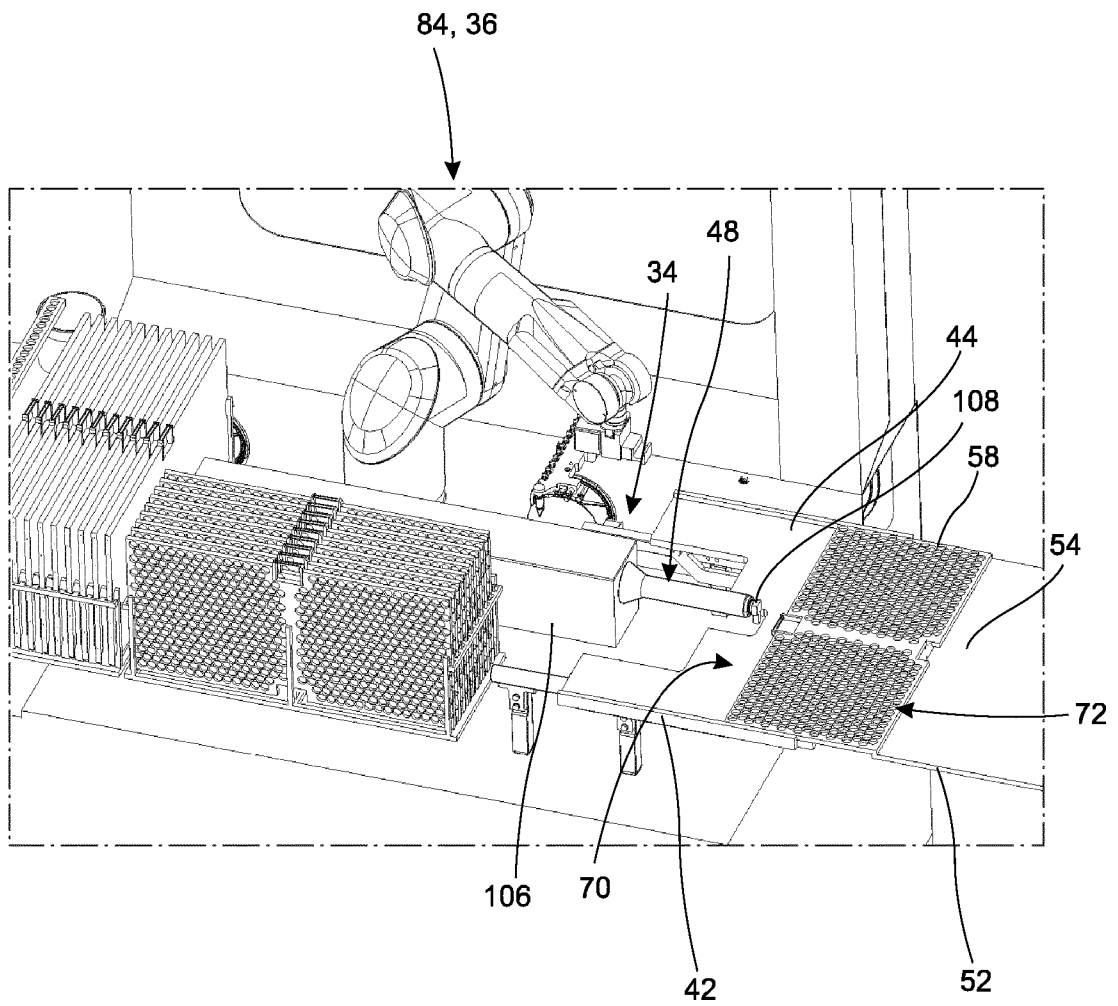


Fig. 11

12 / 70

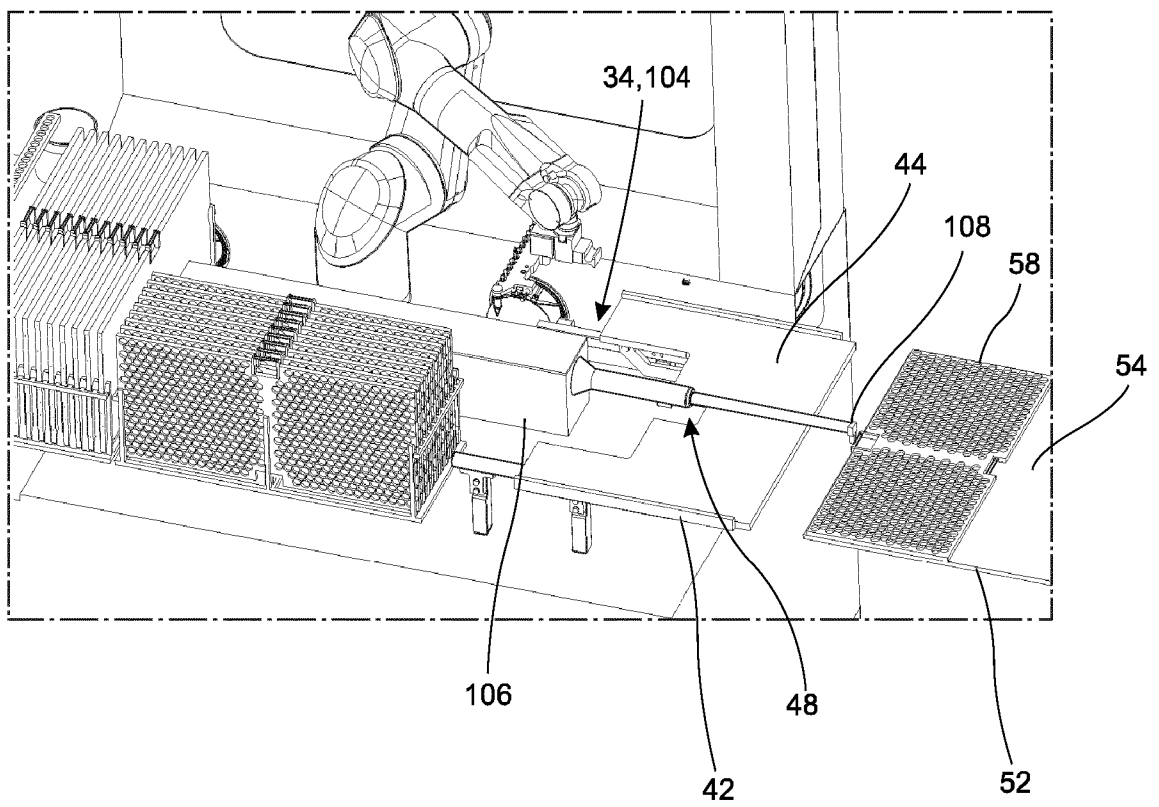


Fig. 12

13 / 70

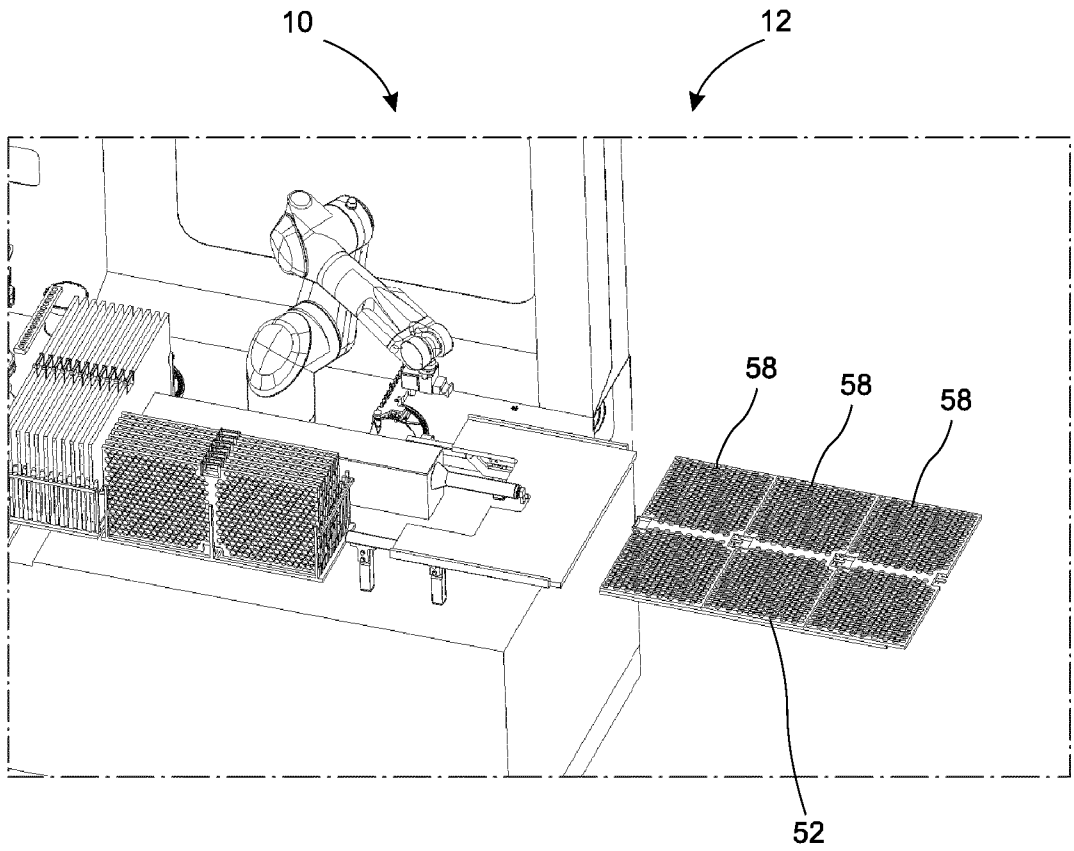


Fig. 13

14 / 70

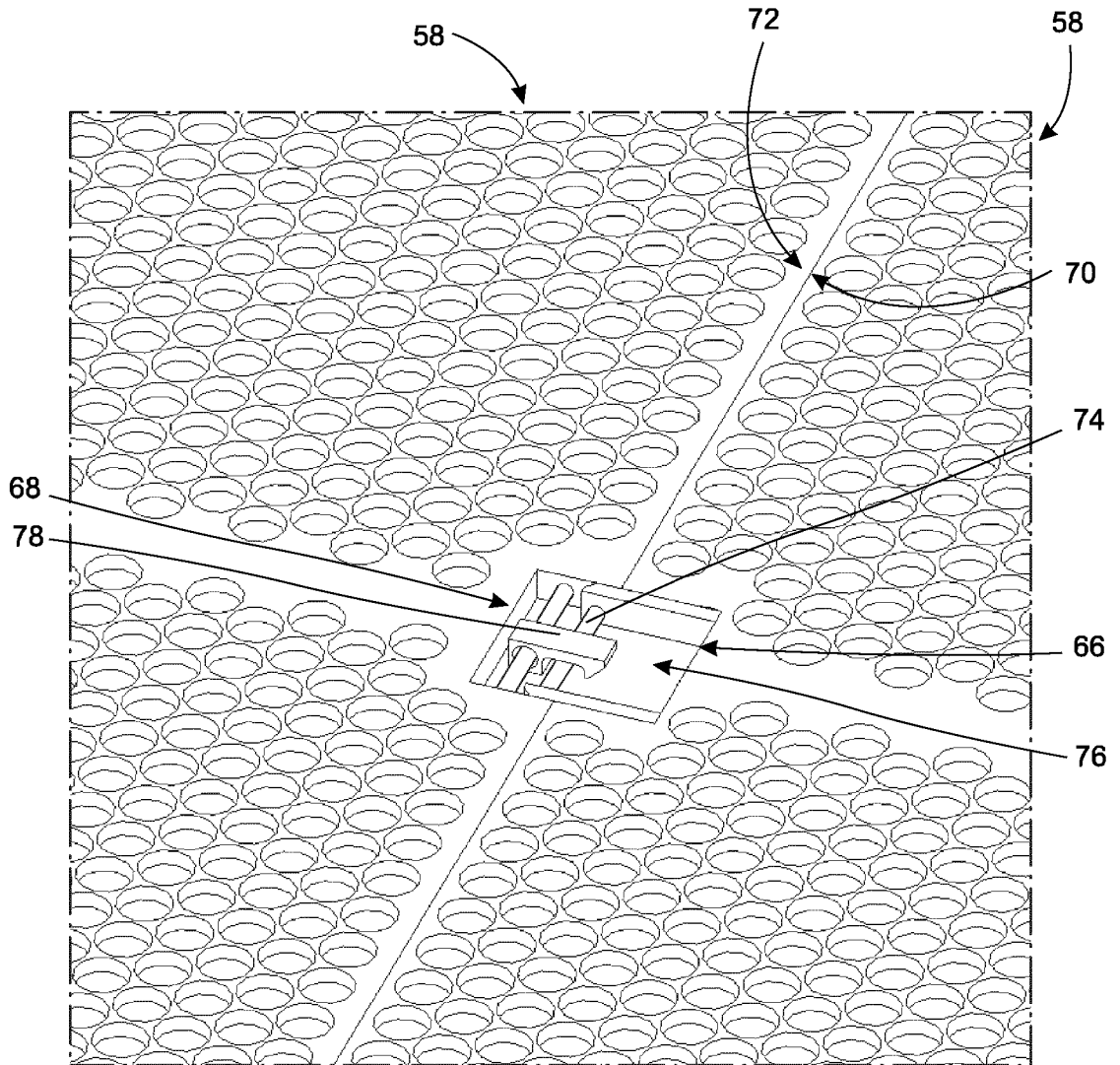


Fig. 14

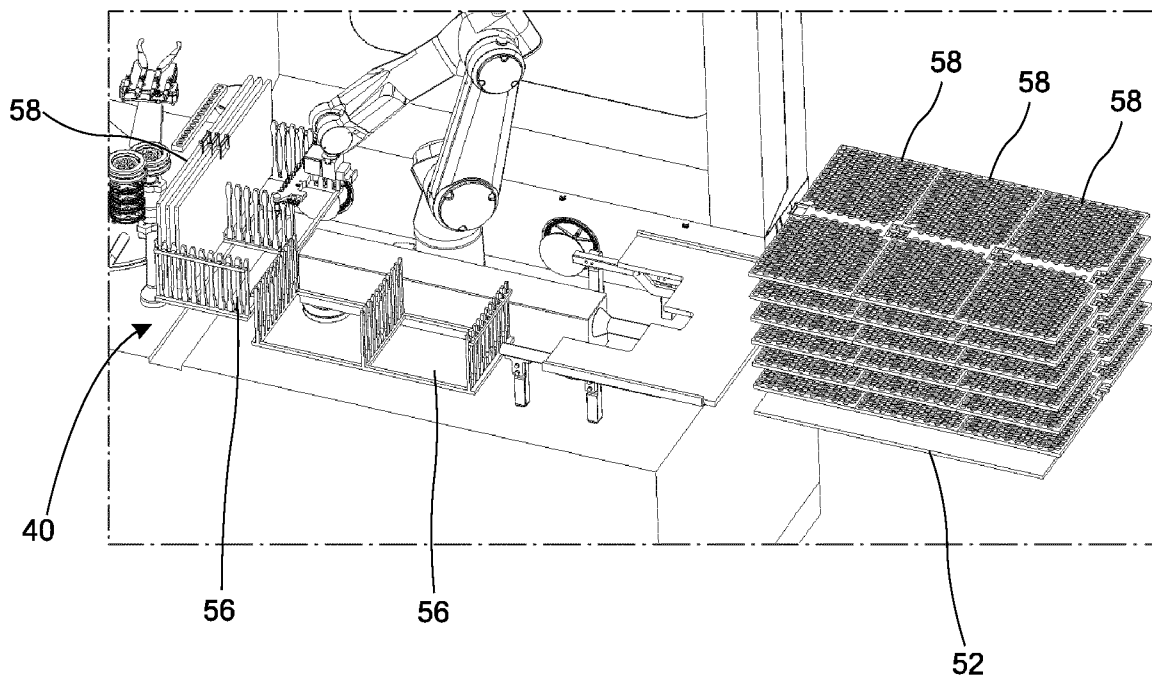


Fig. 15

16 / 70

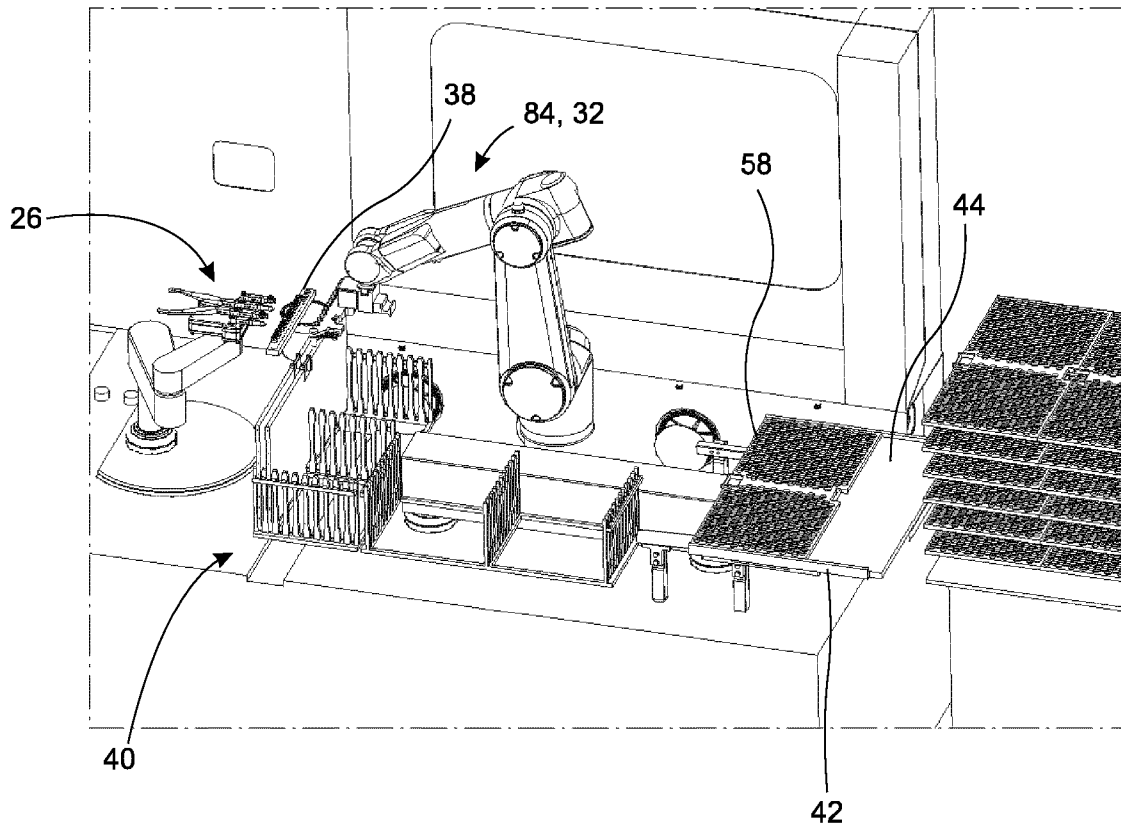


Fig. 16

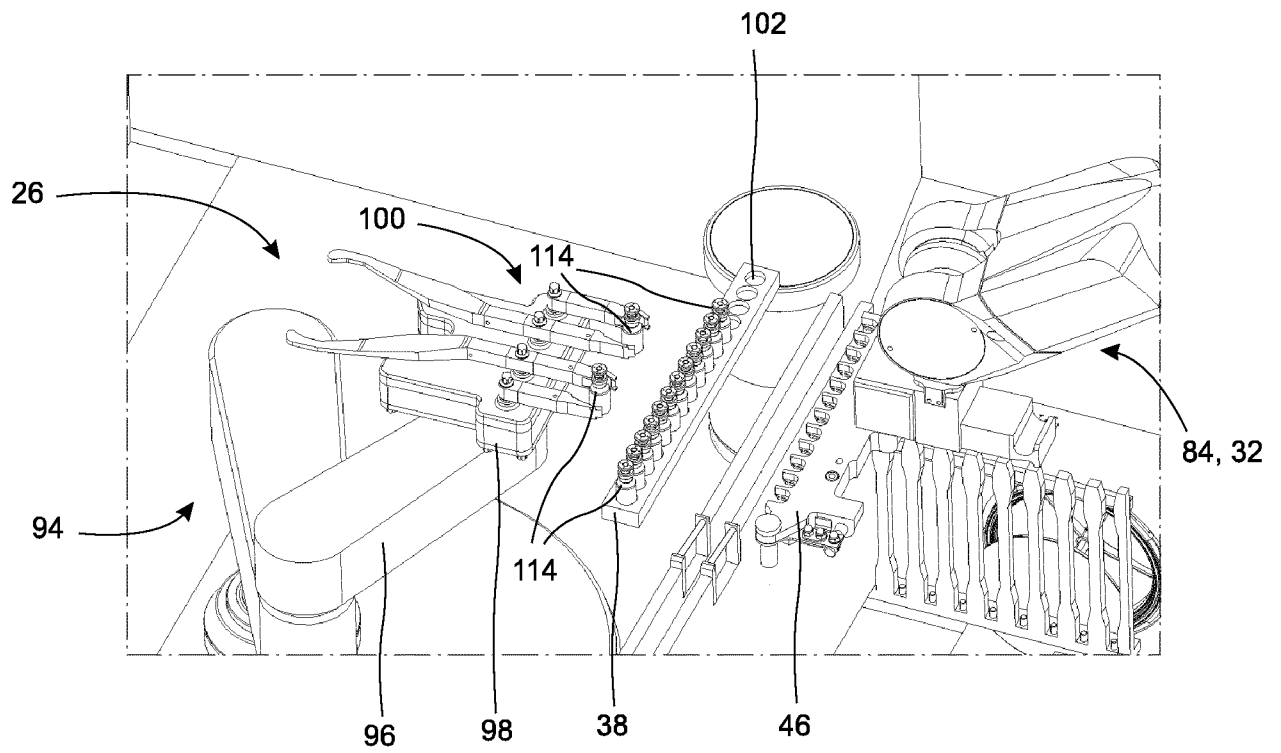


Fig. 17

18 / 70

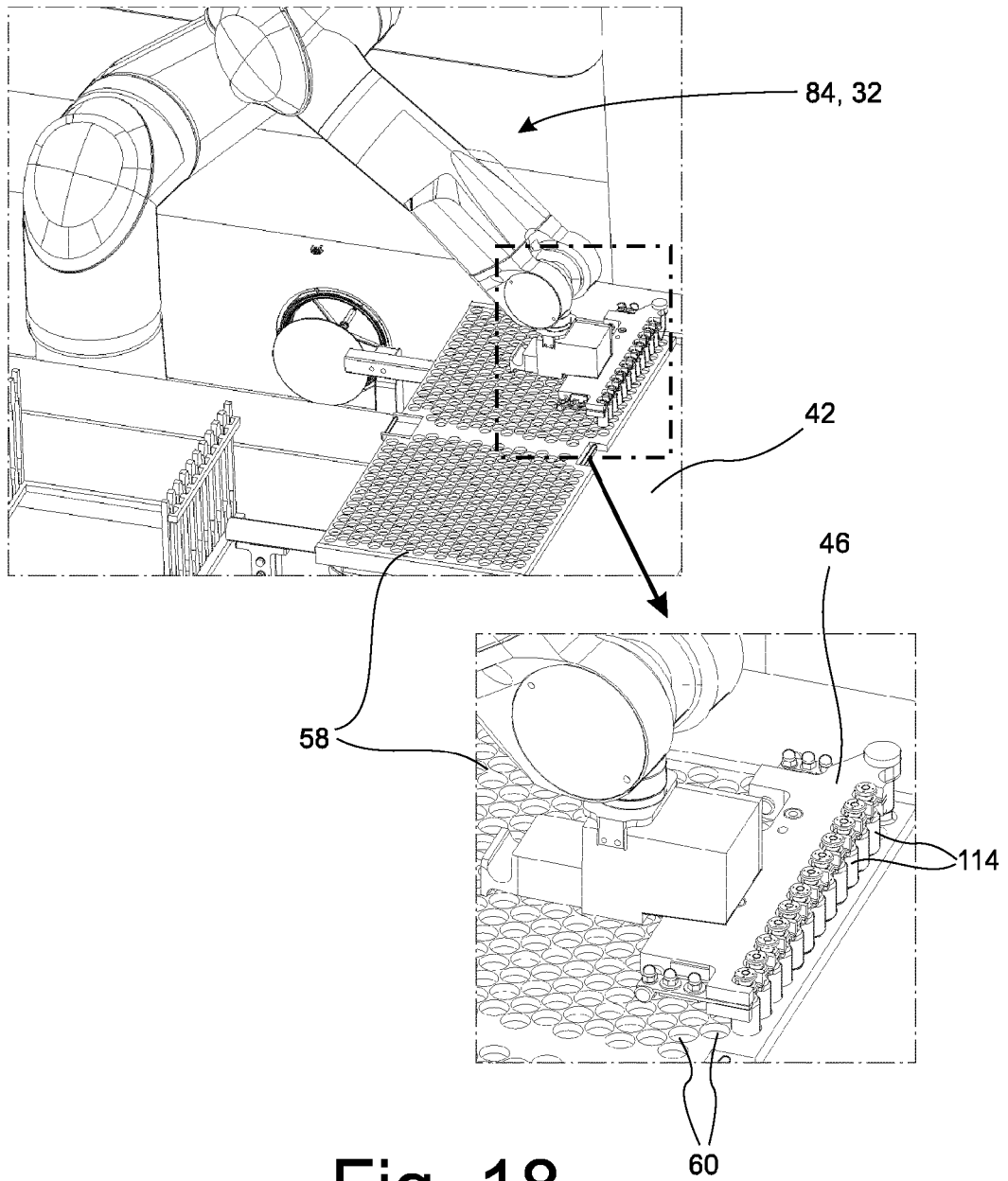


Fig. 18

19 / 70

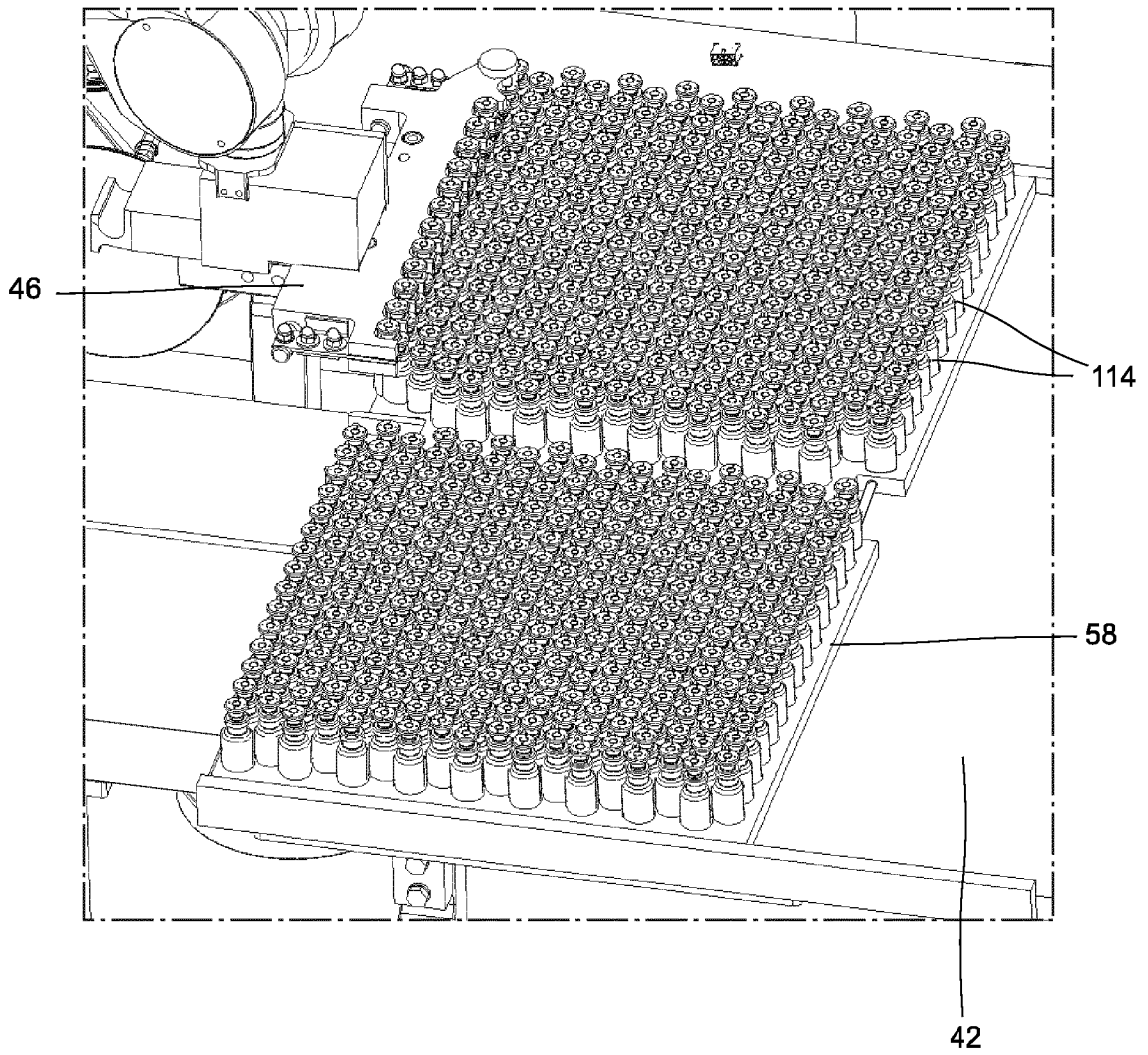


Fig. 19

20 / 70

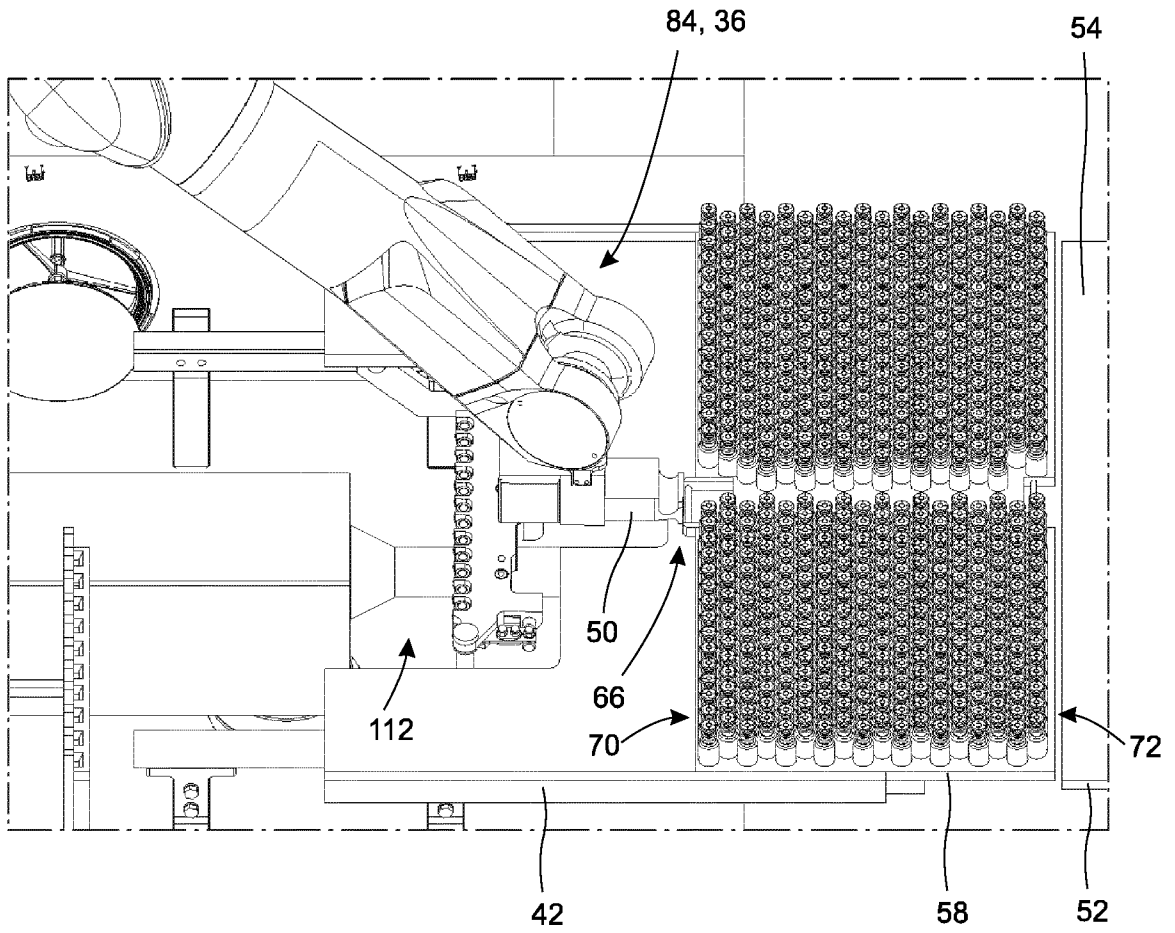


Fig. 20

21 / 70

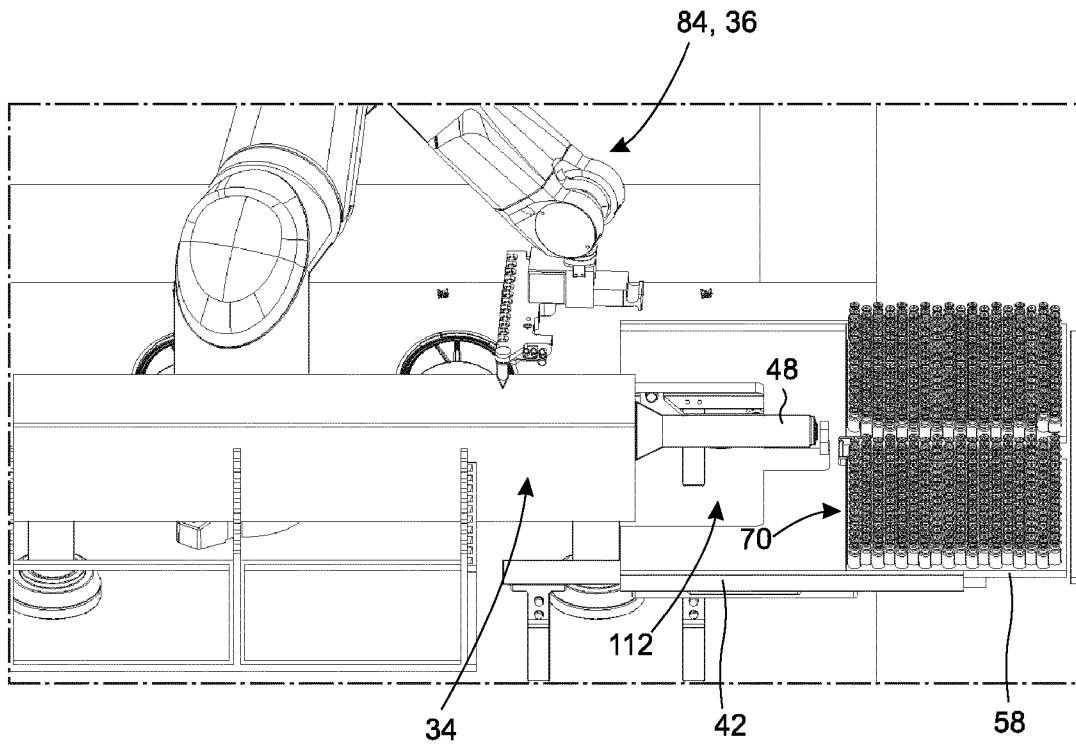


Fig. 21

22 / 70

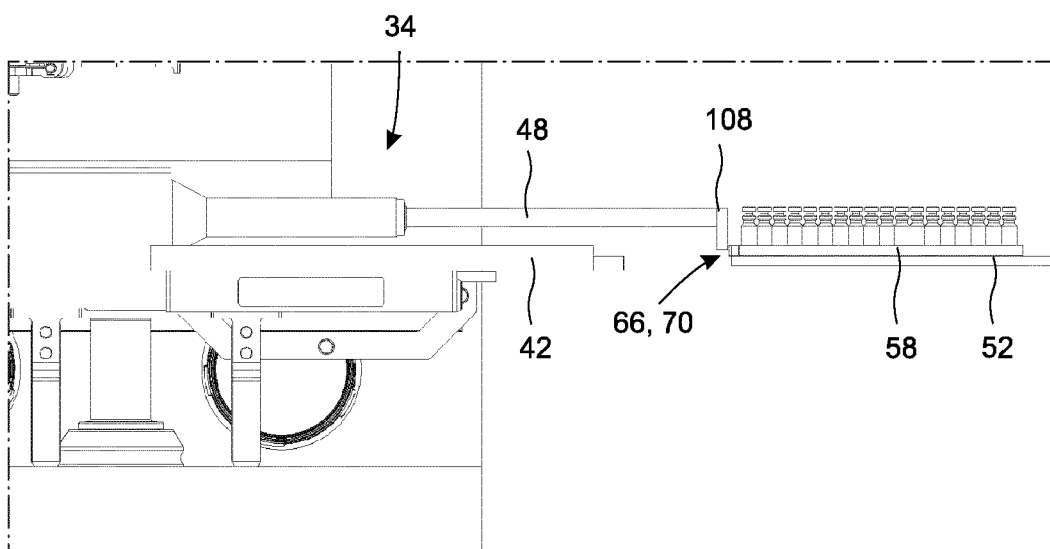


Fig. 22

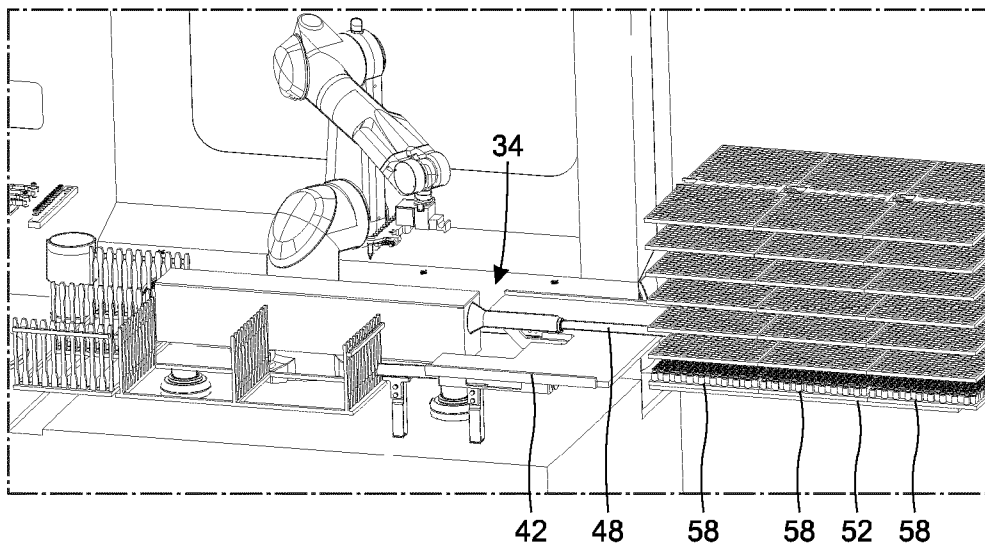


Fig. 23

24 / 70

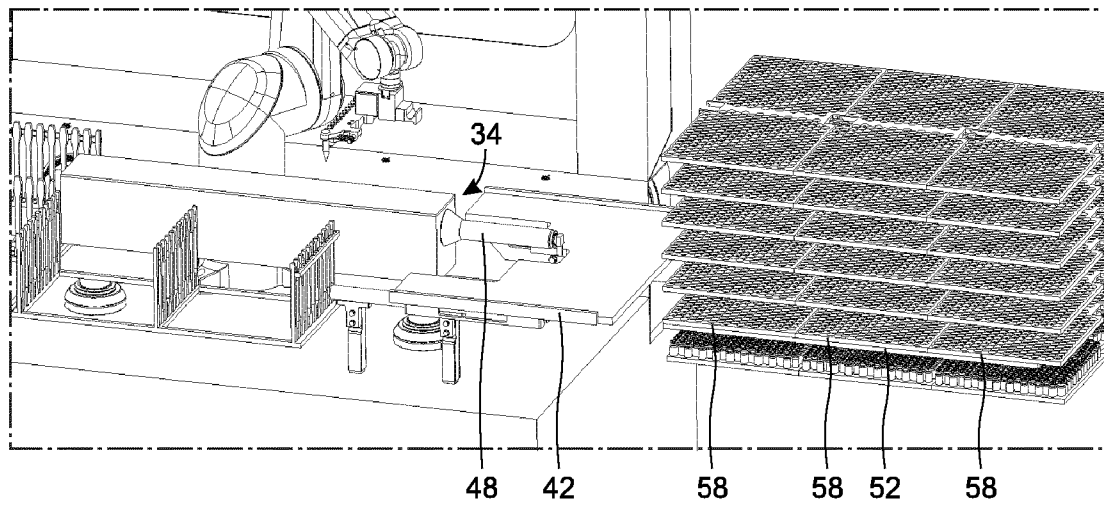


Fig. 24

25 / 70

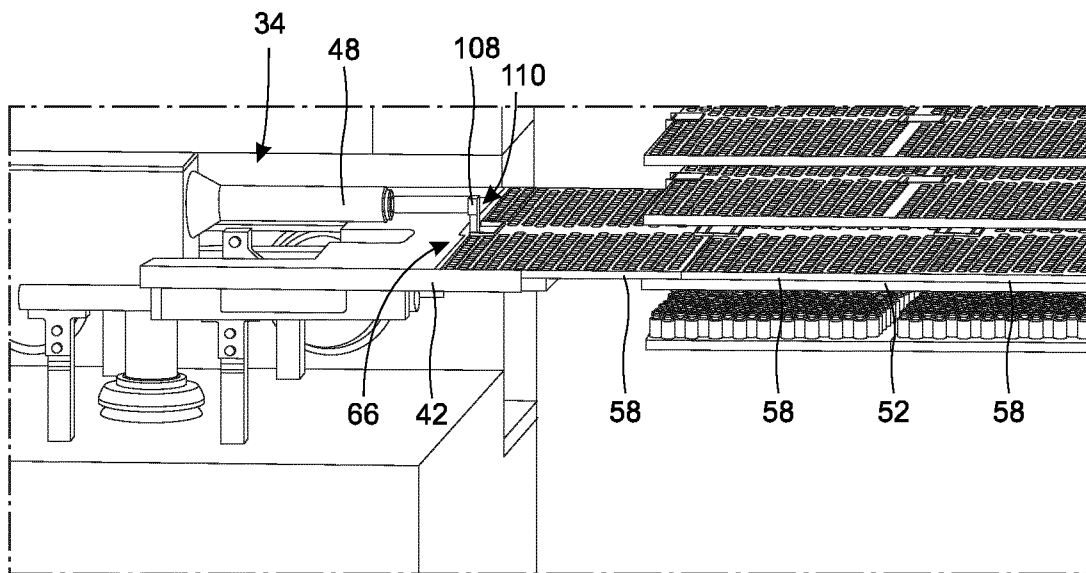


Fig. 25

26 / 70

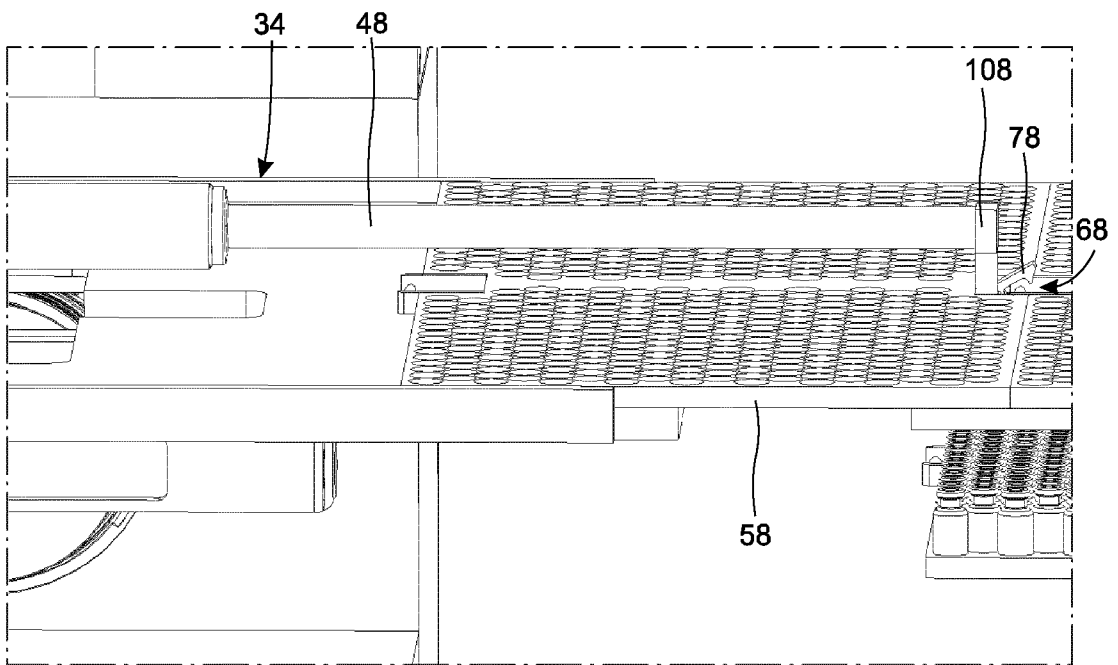


Fig. 26

27 / 70

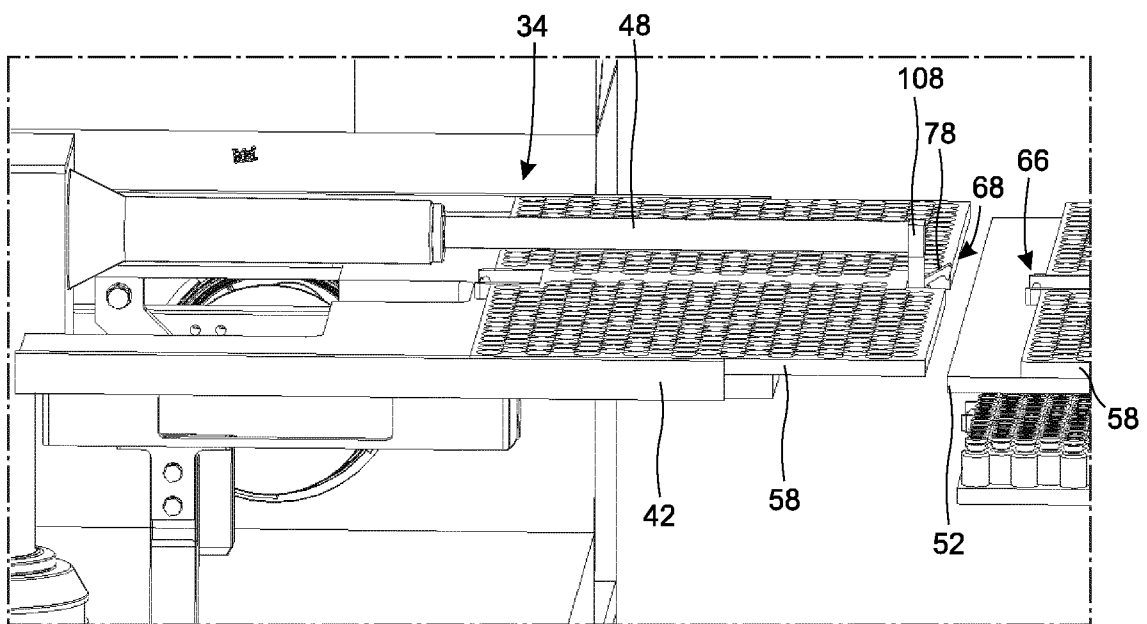


Fig. 27

28 / 70

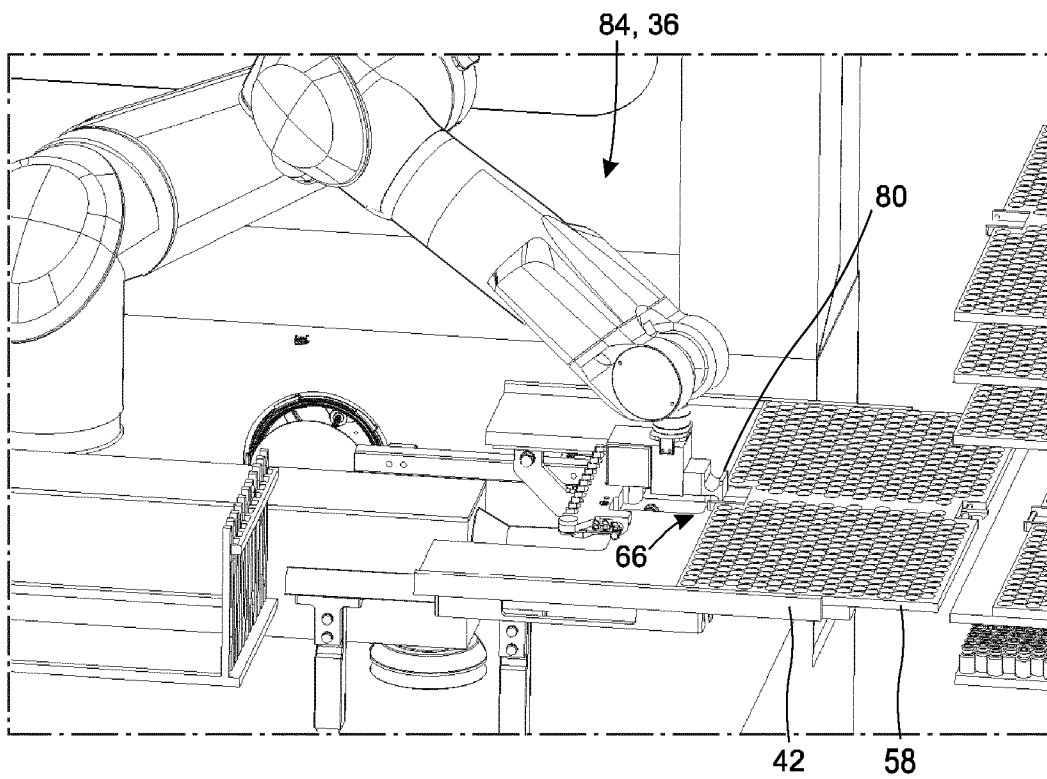


Fig. 28

29 / 70

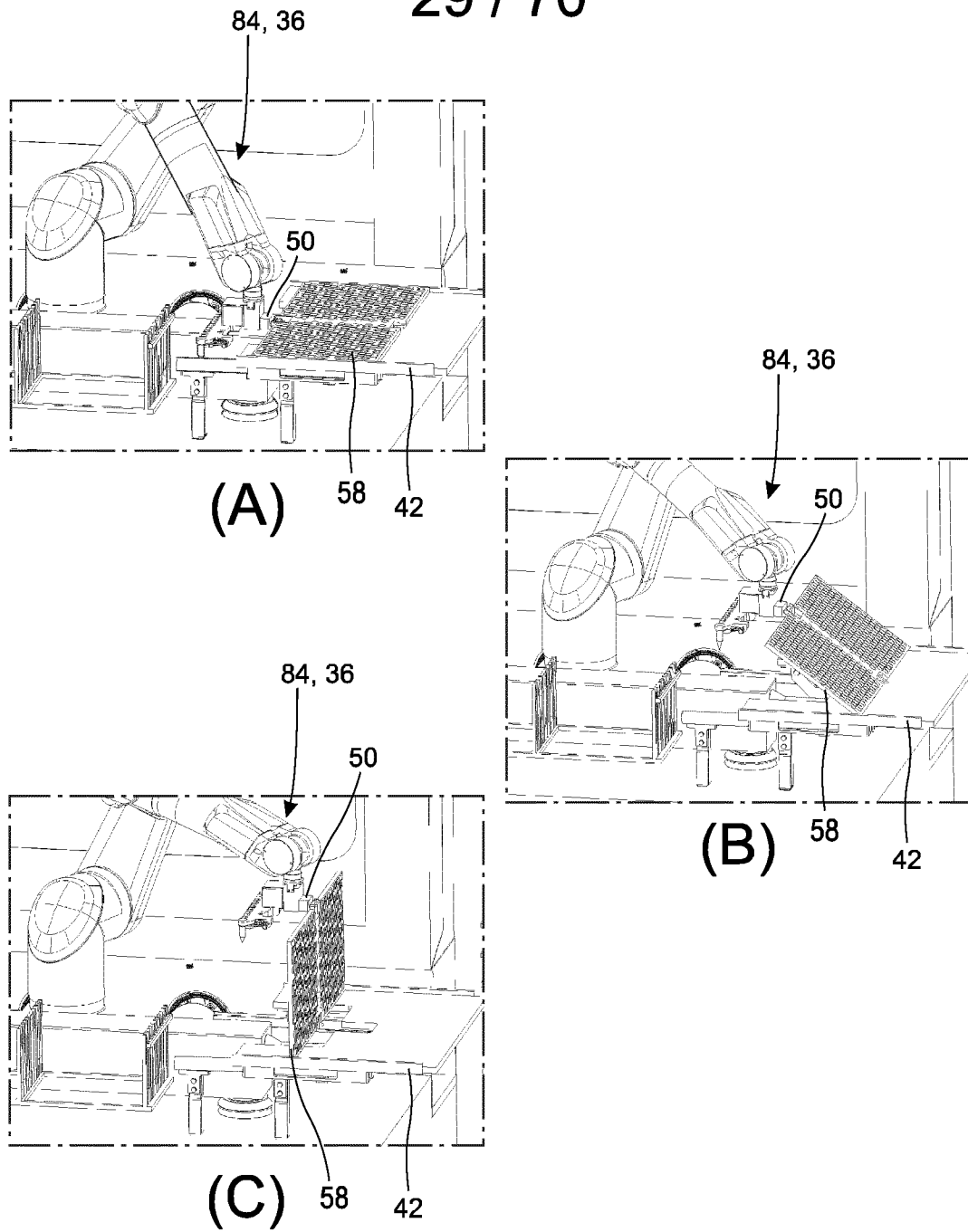


Fig. 29

30 / 70

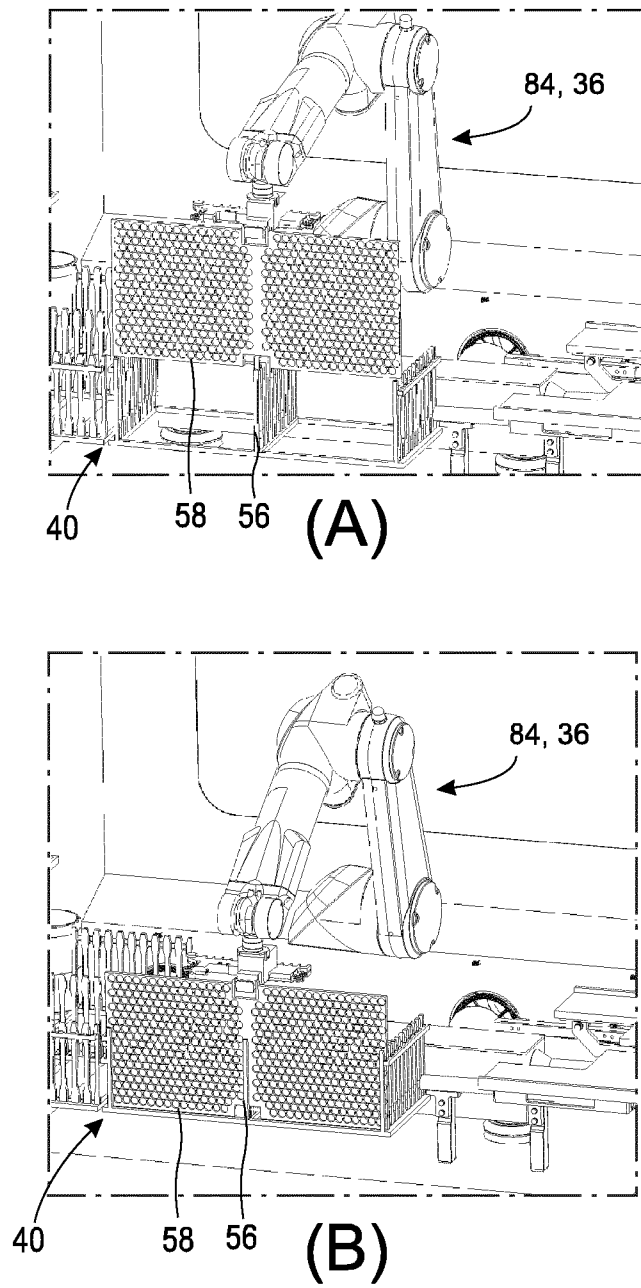


Fig. 30

31 / 70

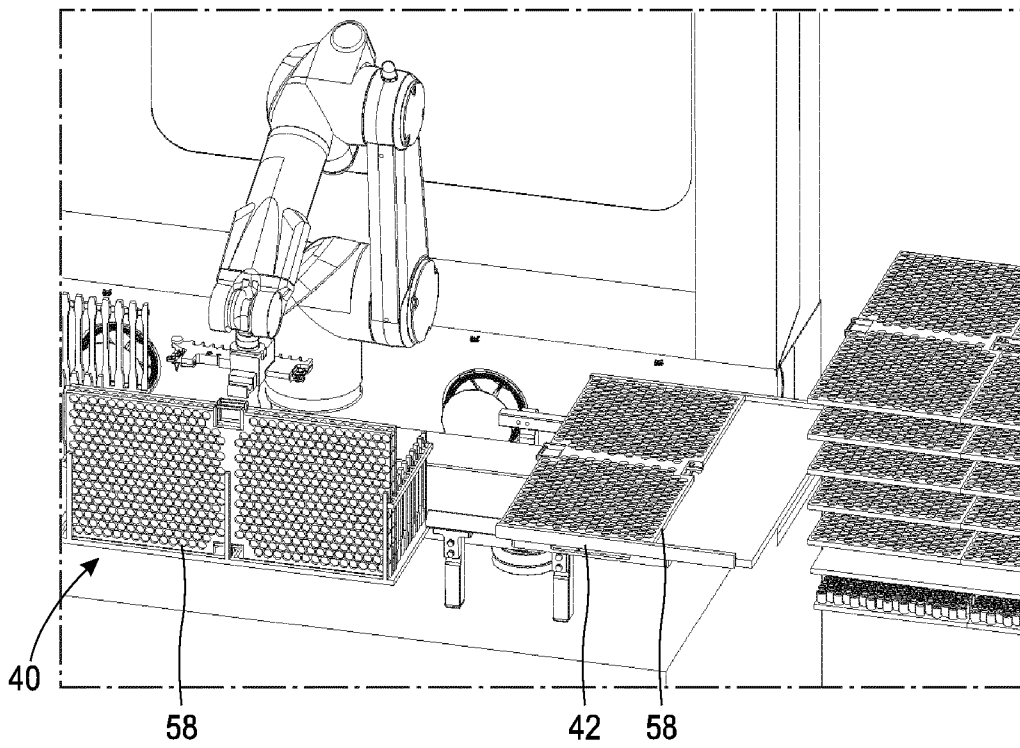


Fig. 31

32 / 70

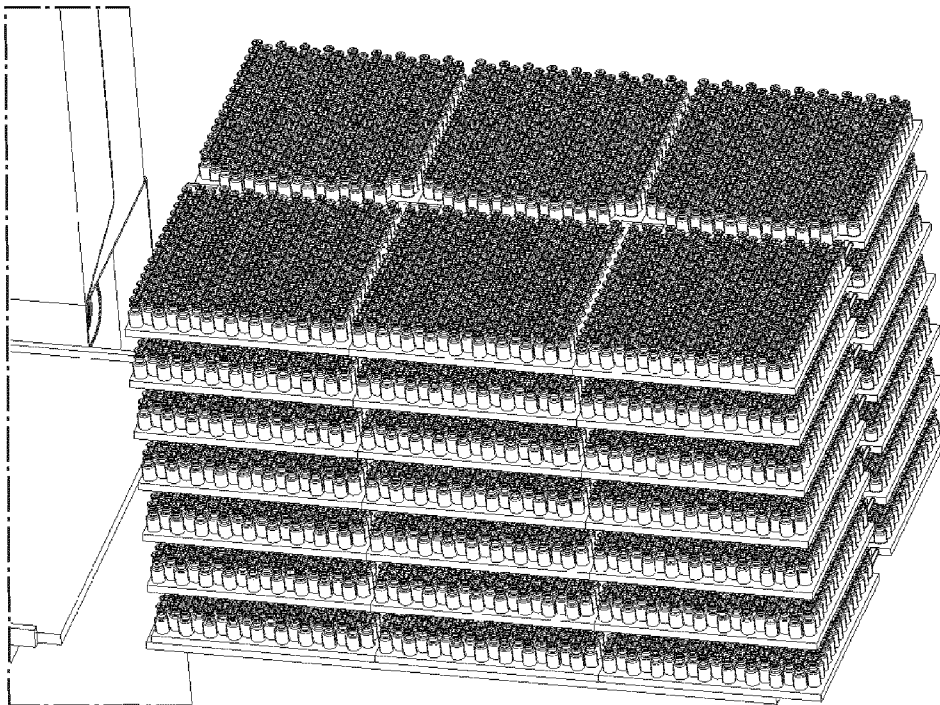


Fig. 32

33 / 70

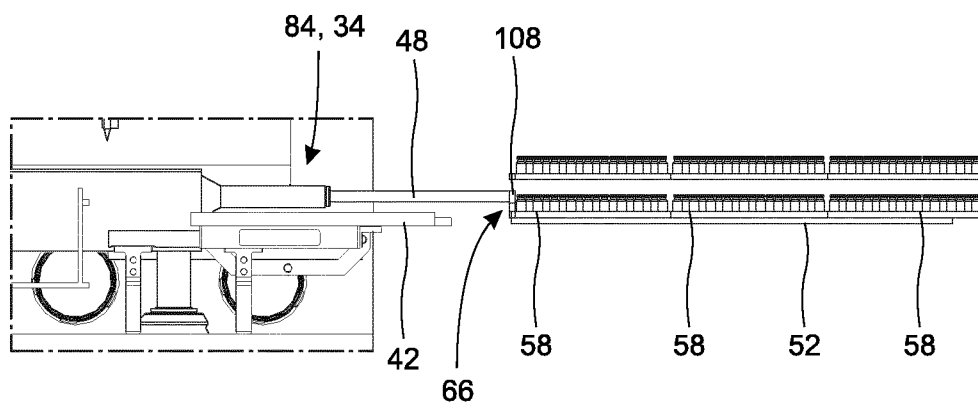


Fig. 33

34 / 70

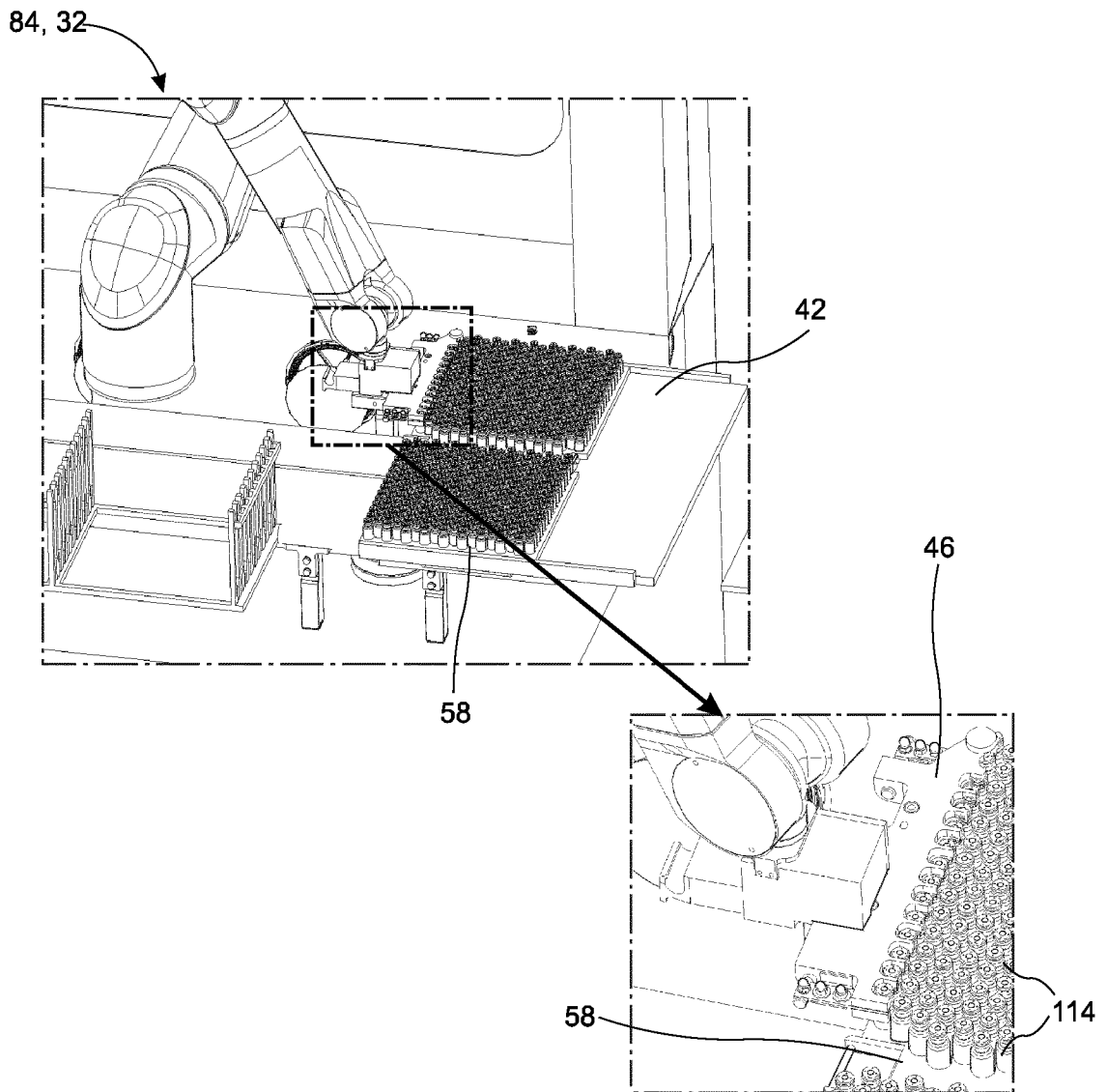


Fig. 34

35 / 70

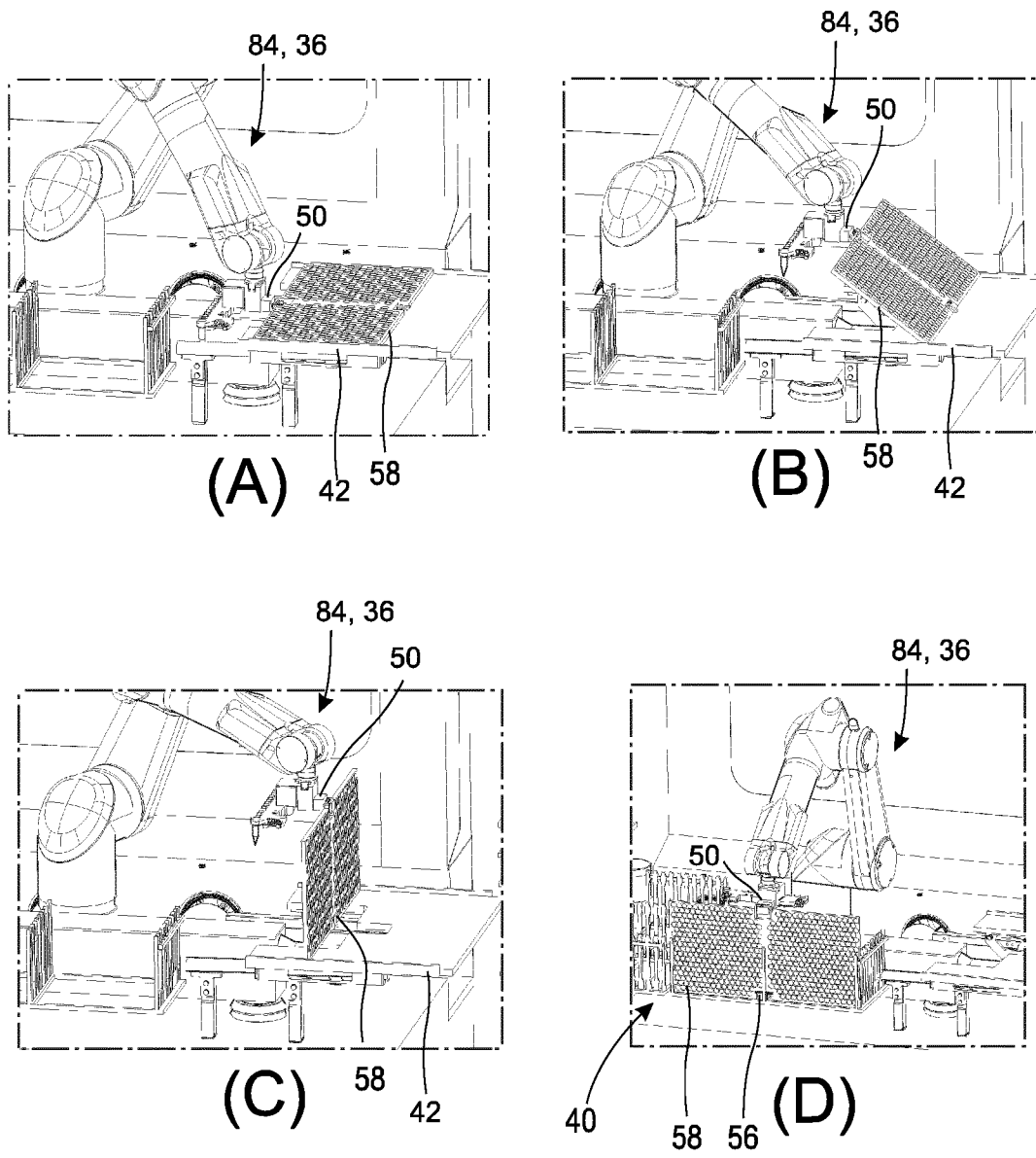


Fig. 35

36 / 70

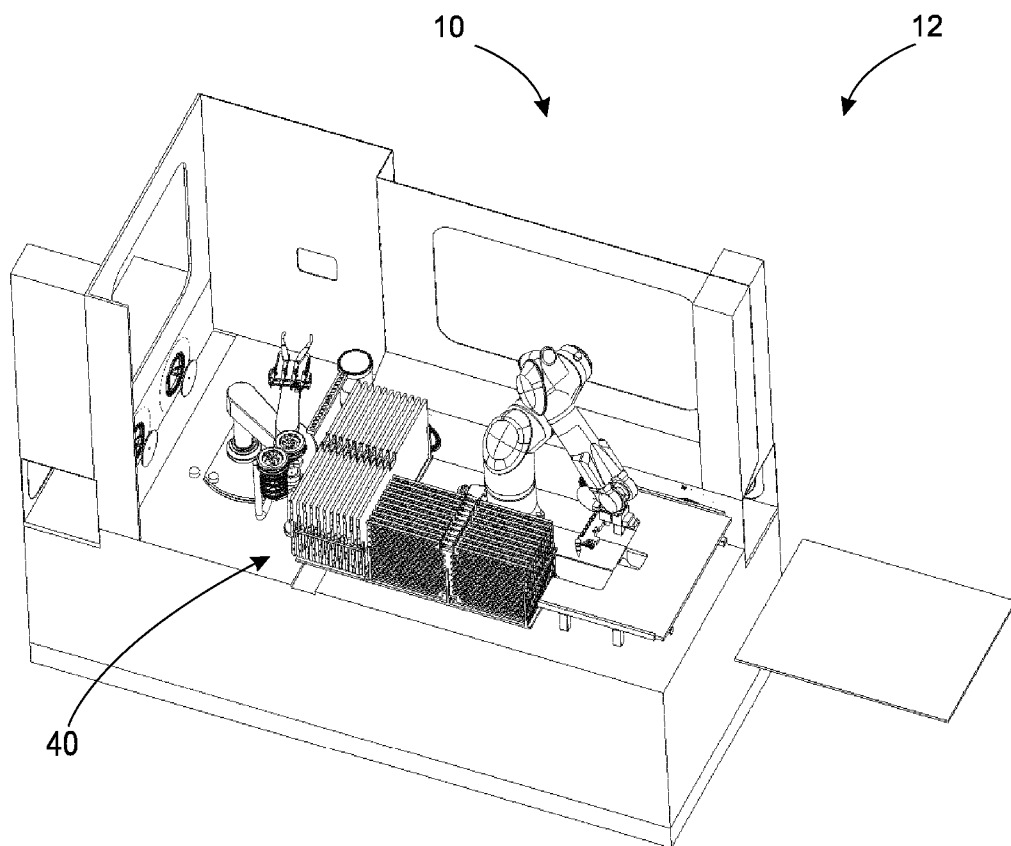


Fig. 36

37 / 70

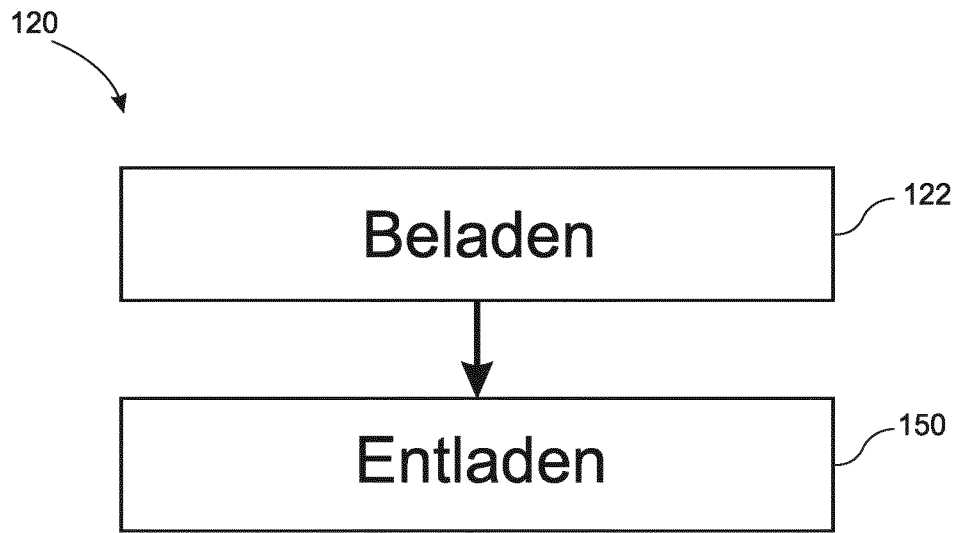


Fig. 37

38 / 70

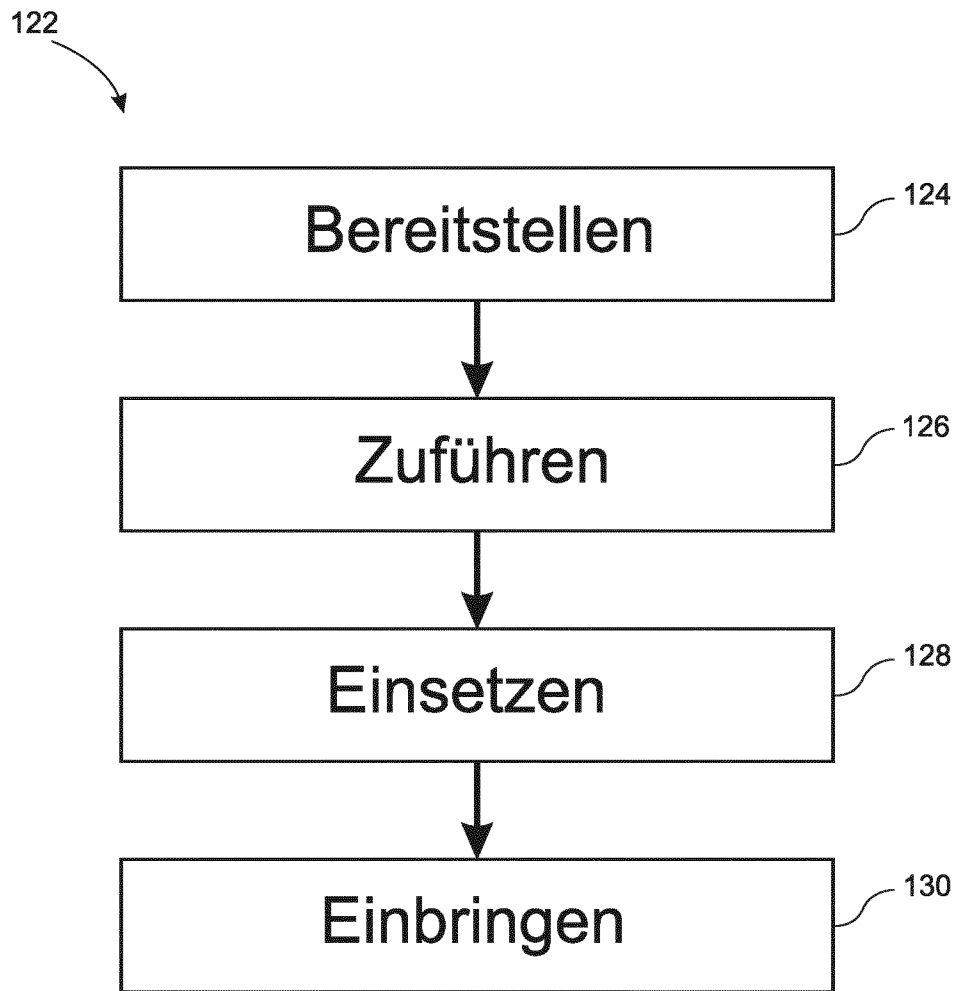


Fig. 38

39 / 70

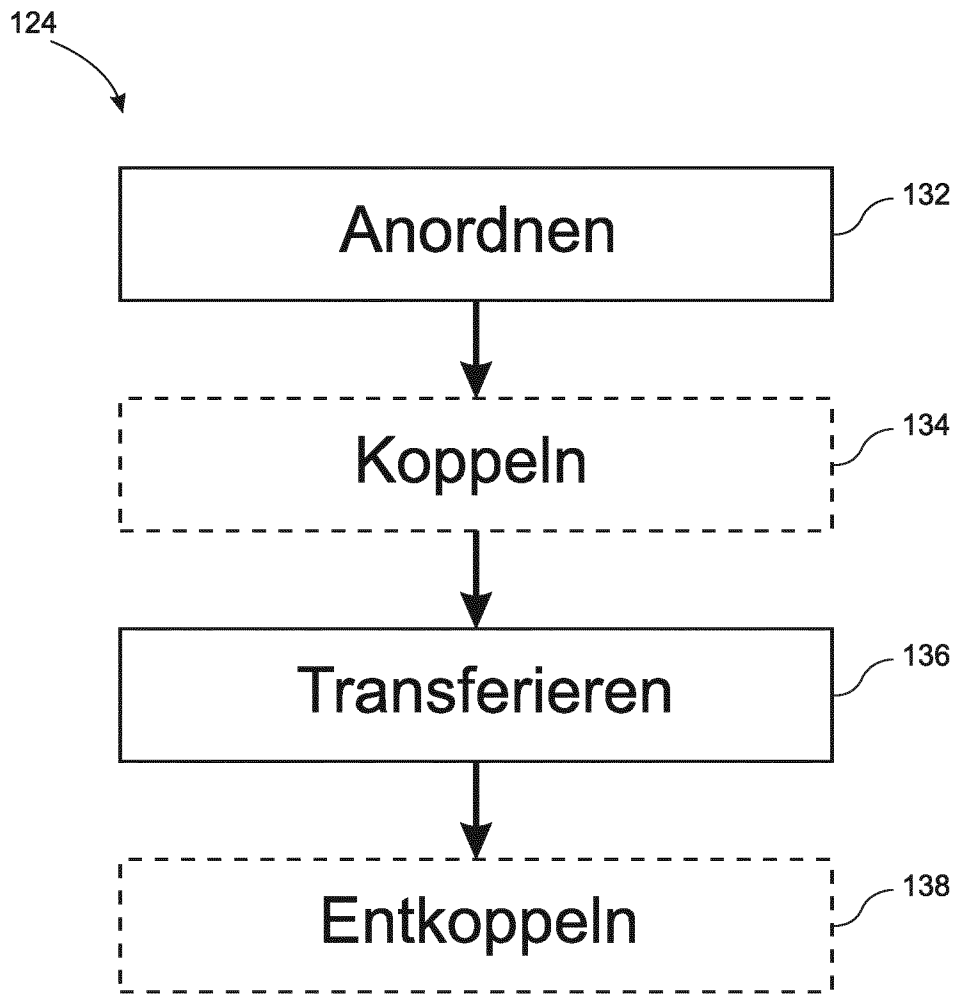


Fig. 39

40 / 70

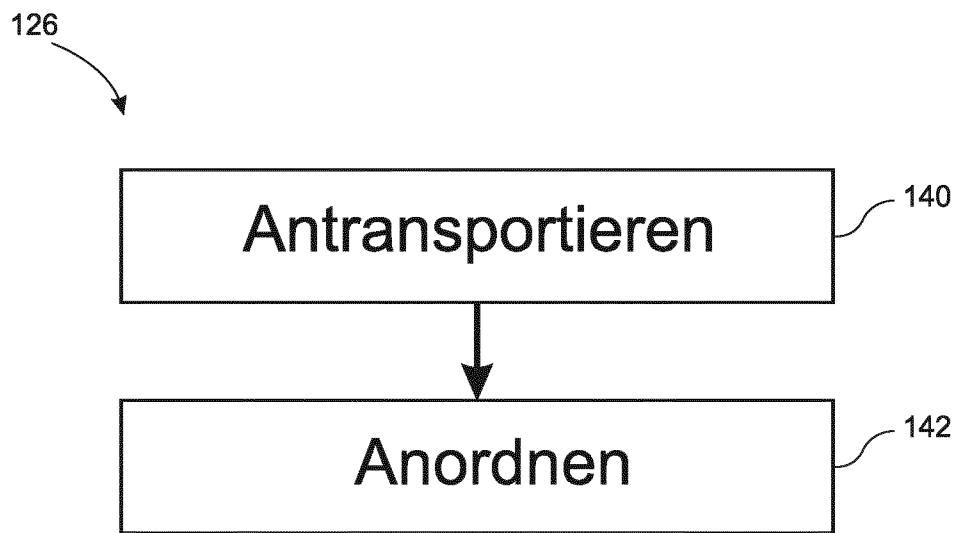


Fig. 40

41 / 70

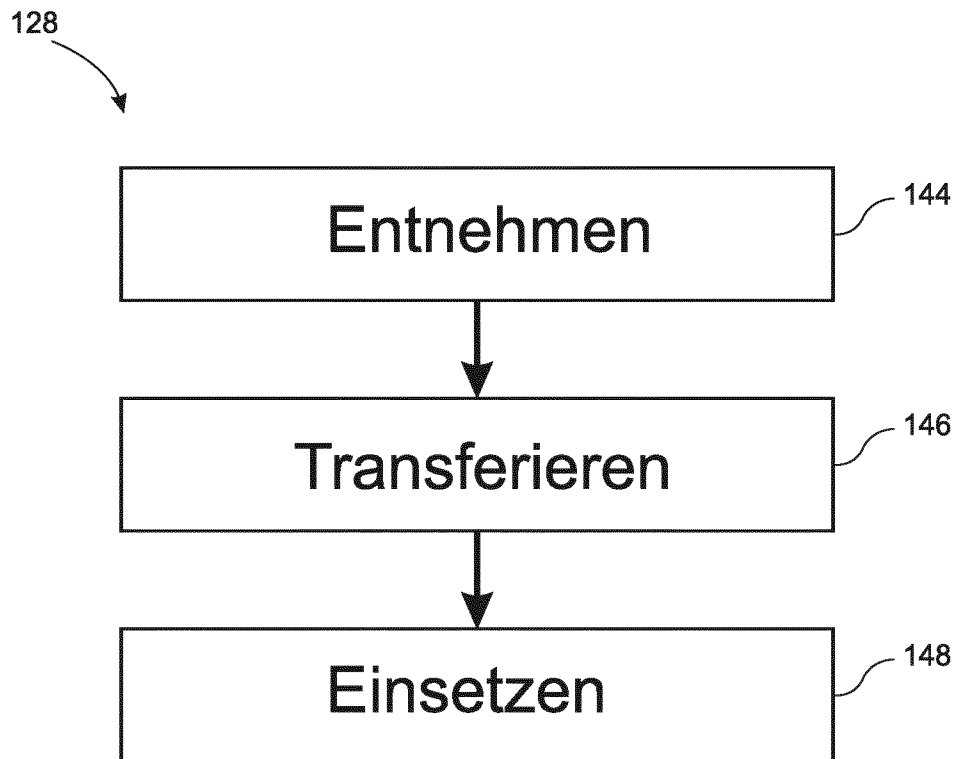


Fig. 41

42 / 70

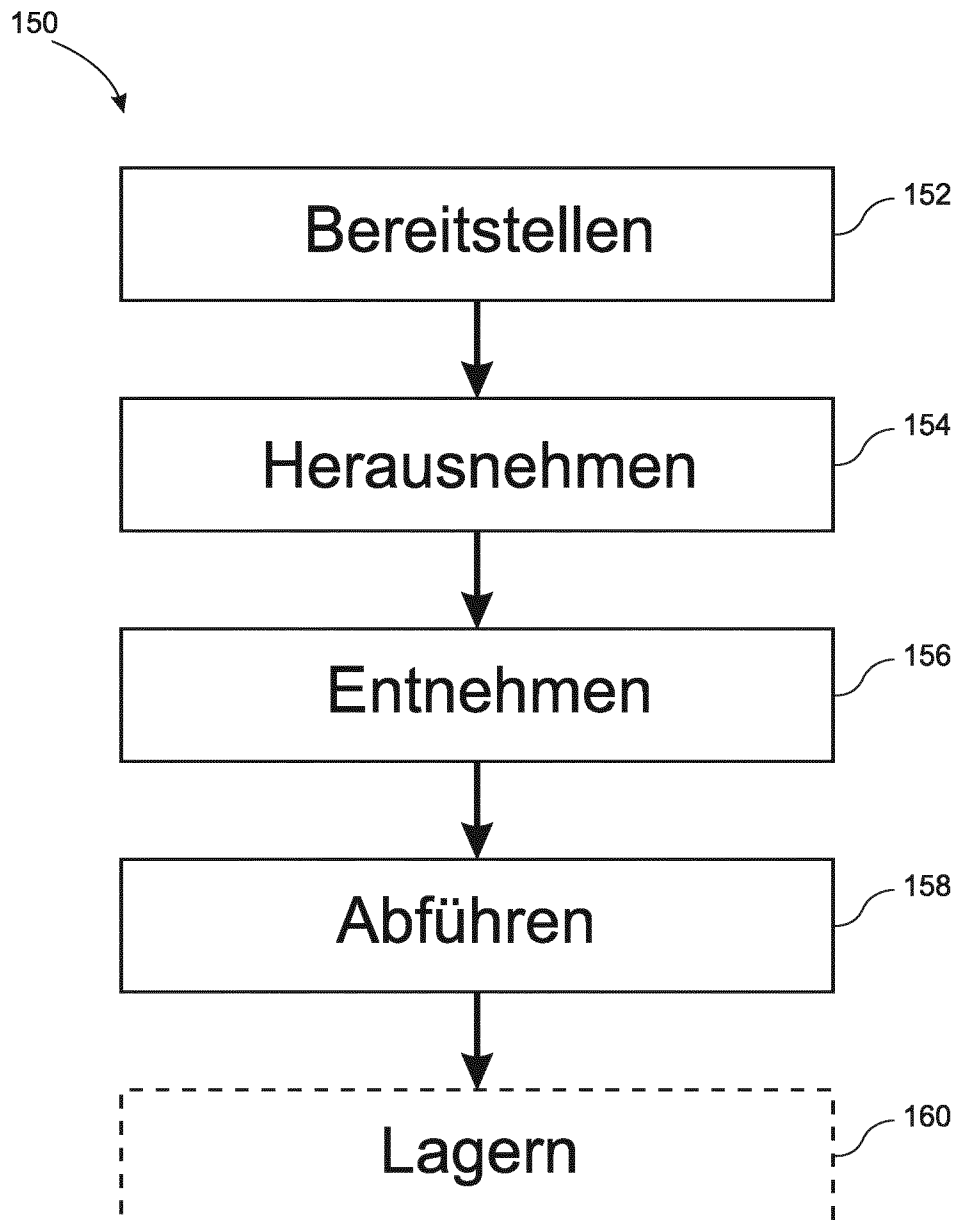


Fig. 42

43 / 70

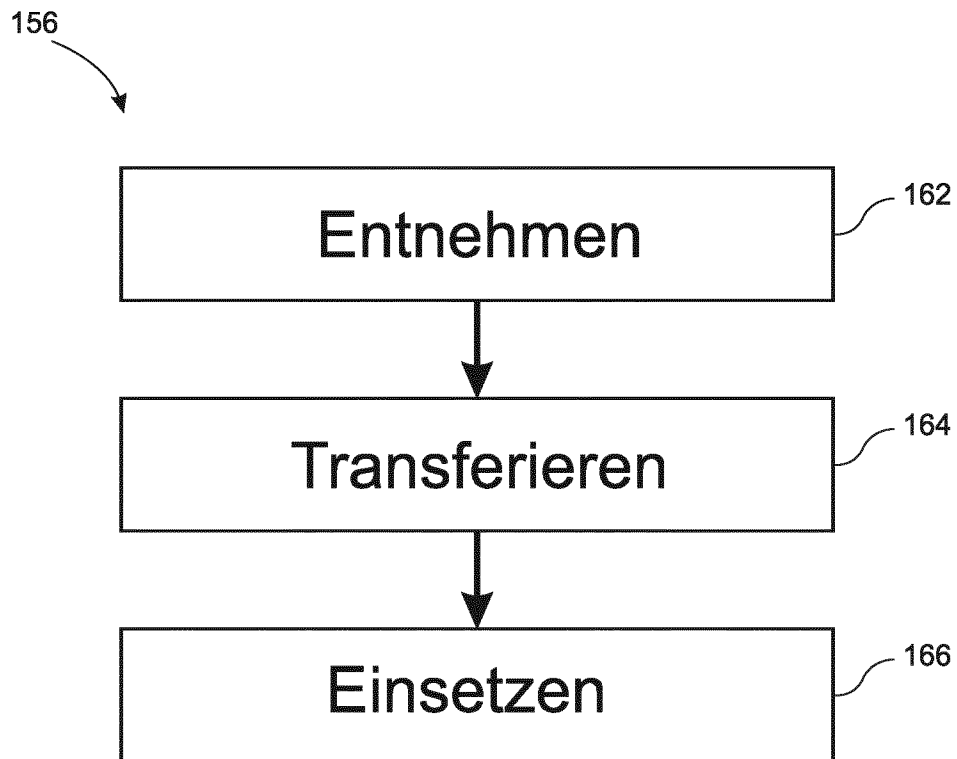


Fig. 43

44 / 70

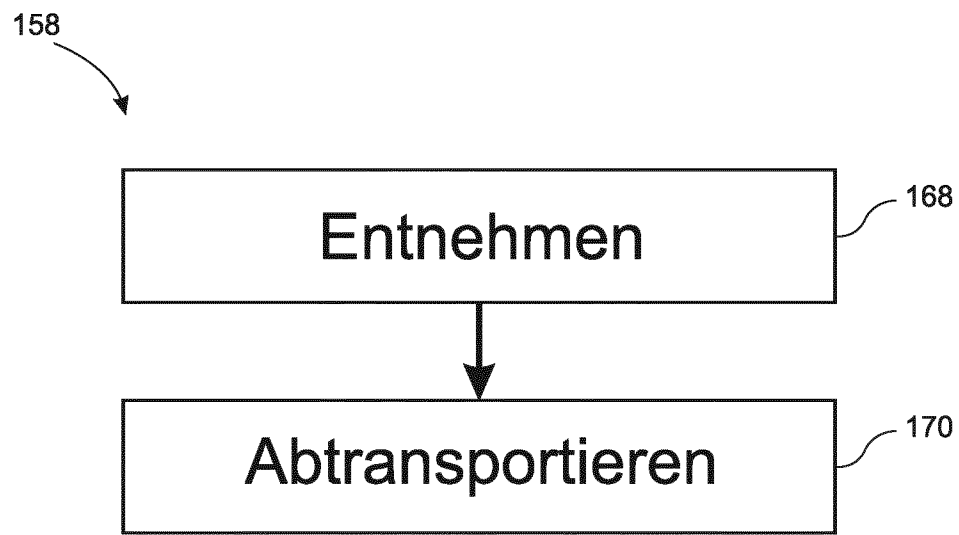


Fig. 44

45 / 70

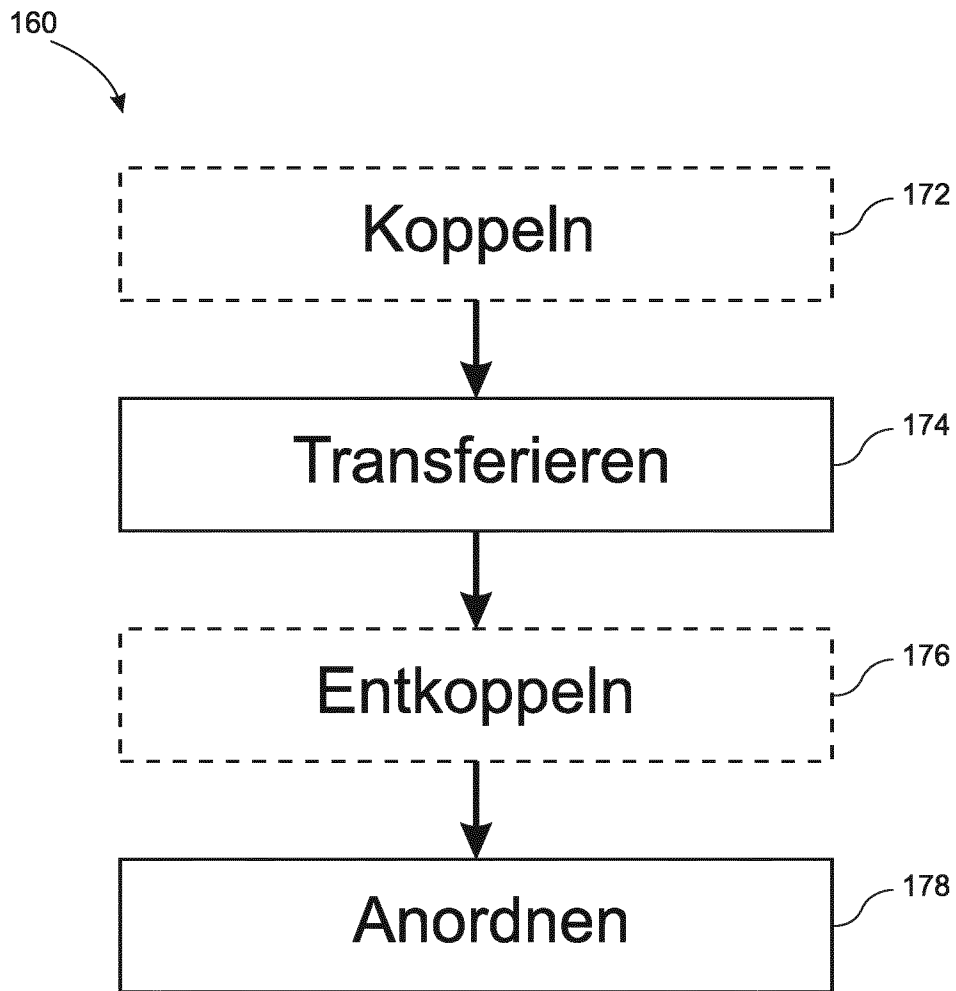


Fig. 45

46 / 70

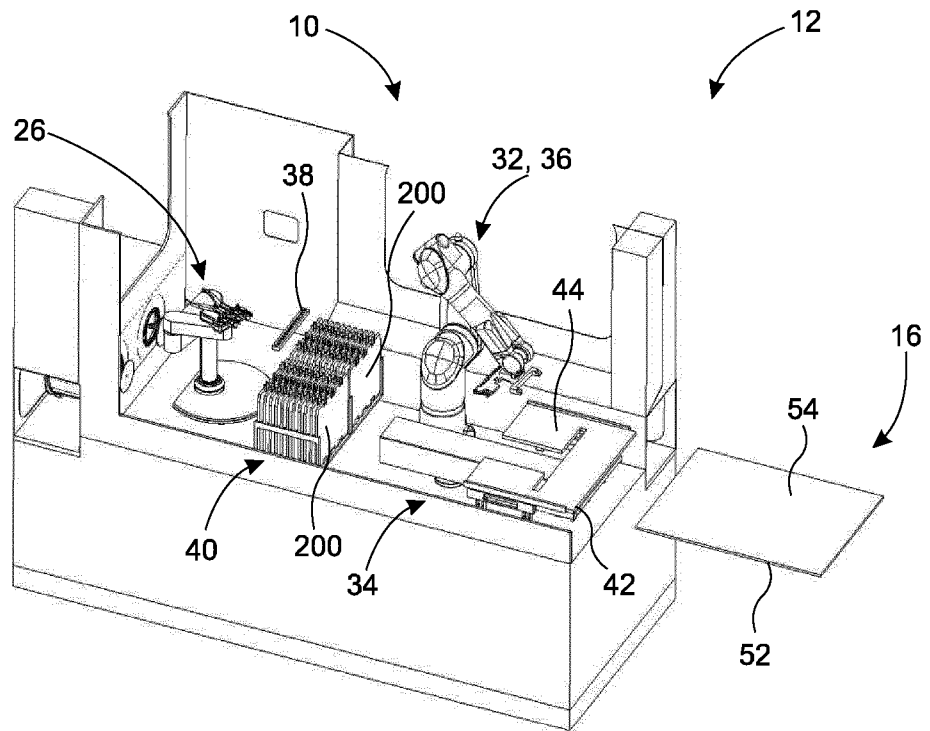


Fig. 46

47 / 70

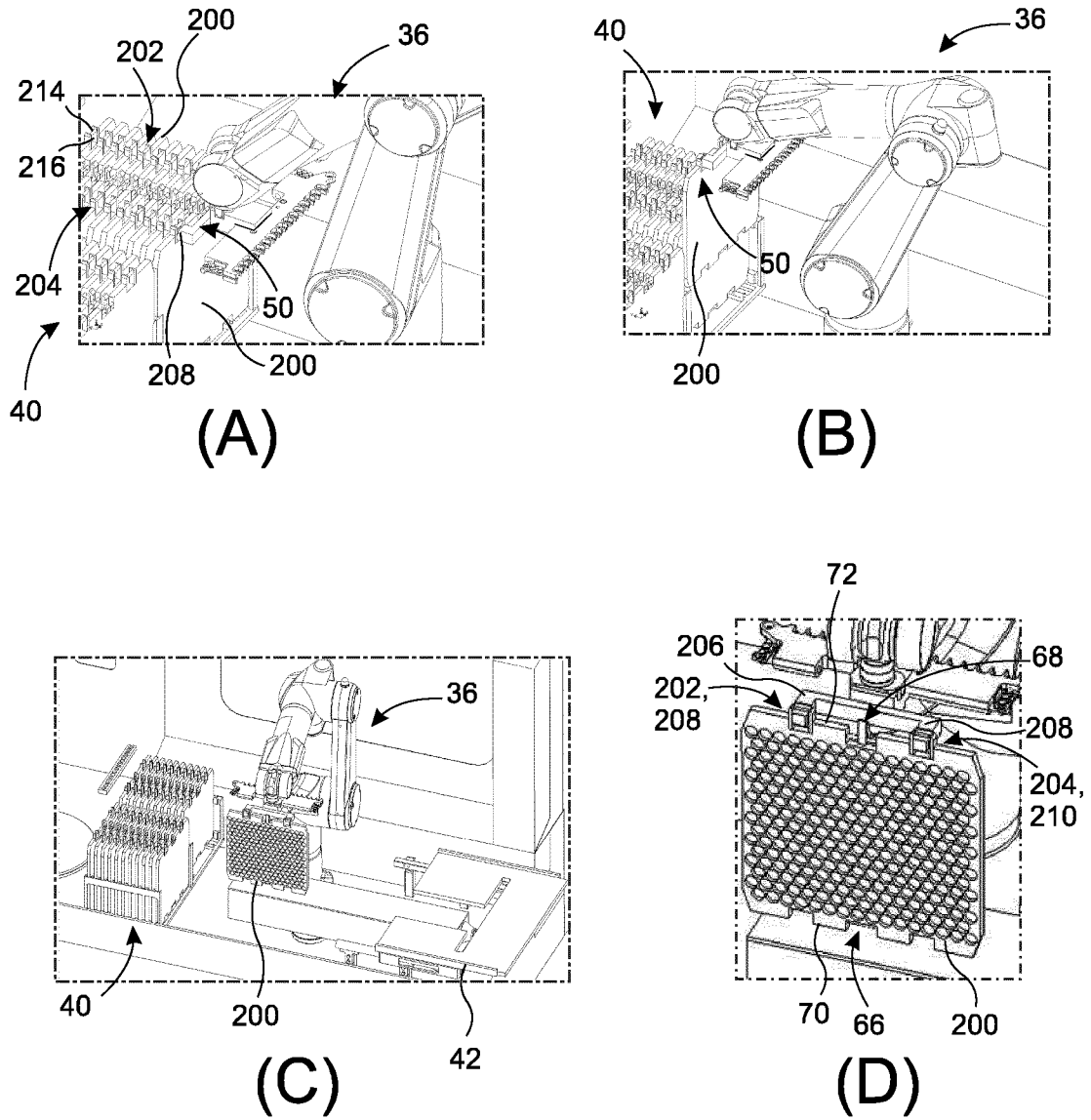
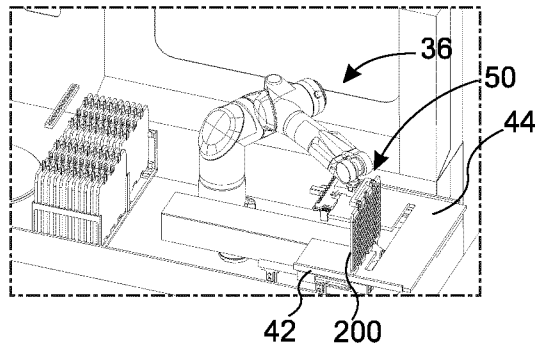
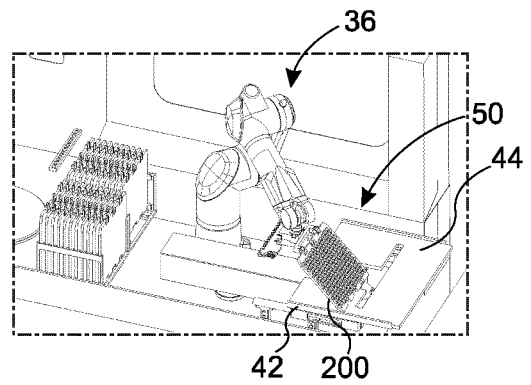


Fig. 47

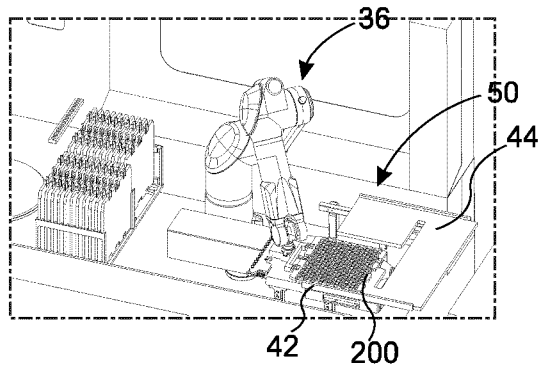
48 / 70



(A)



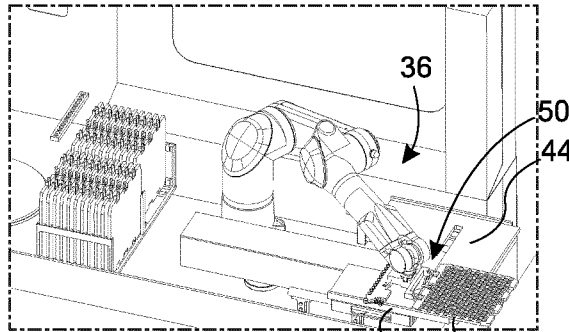
(B)



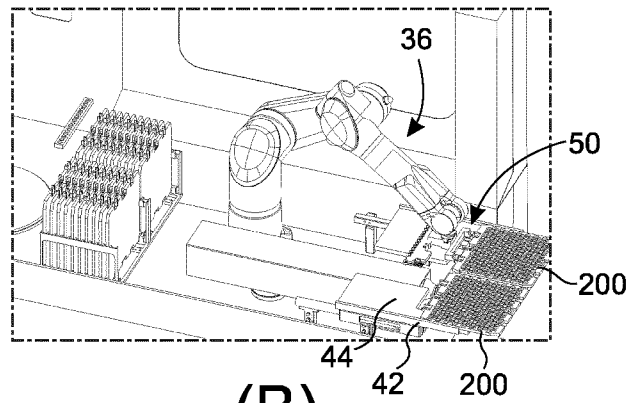
(C)

Fig. 48

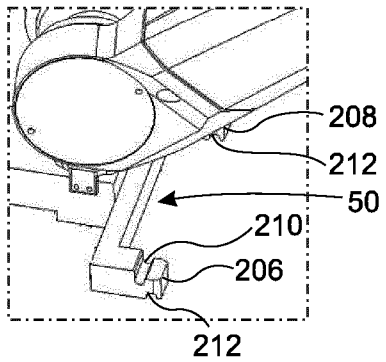
49 / 70



(A)



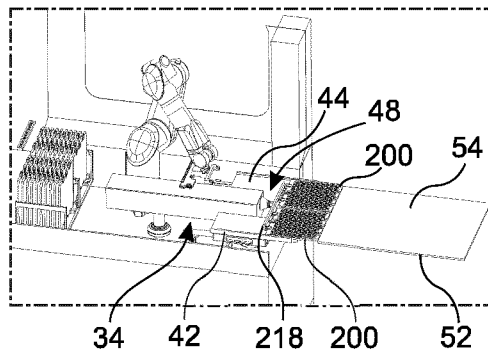
(B)



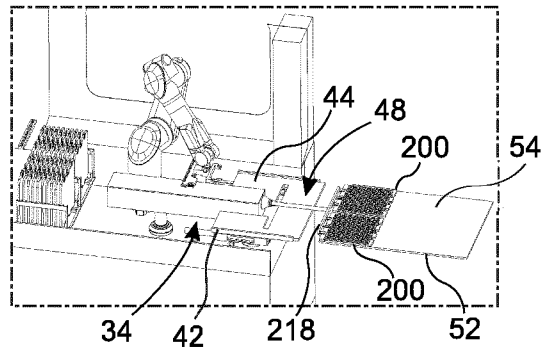
(C)

Fig. 49

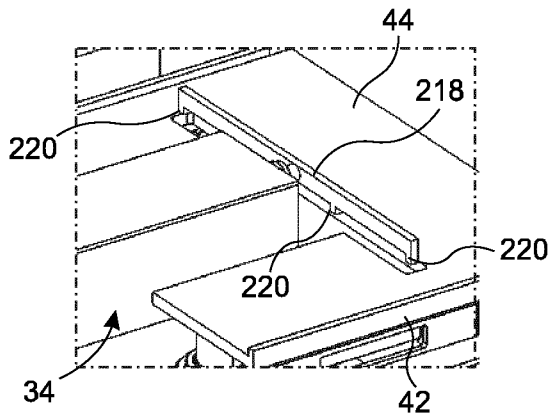
50 / 70



(A)



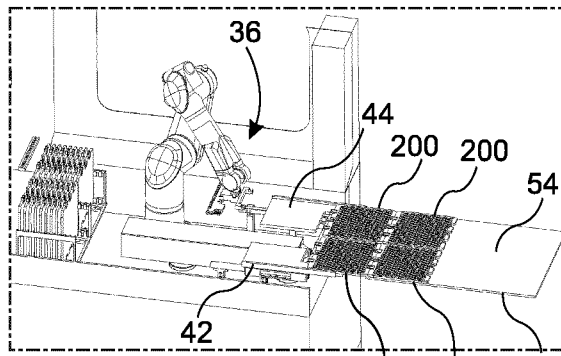
(B)



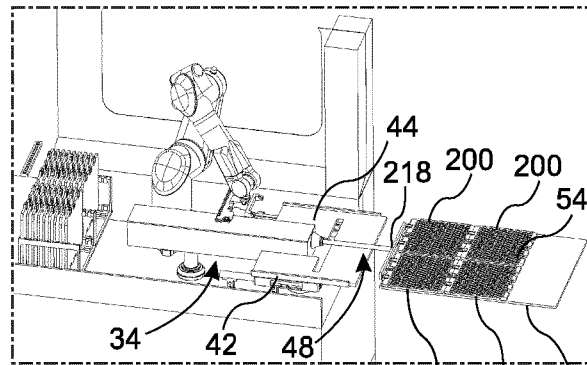
(C)

Fig. 50

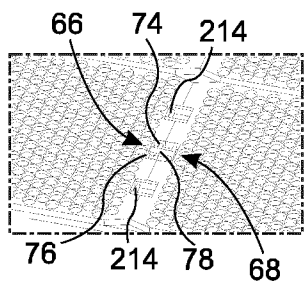
51 / 70



(A)



(B)



(C)

Fig. 51

52 / 70

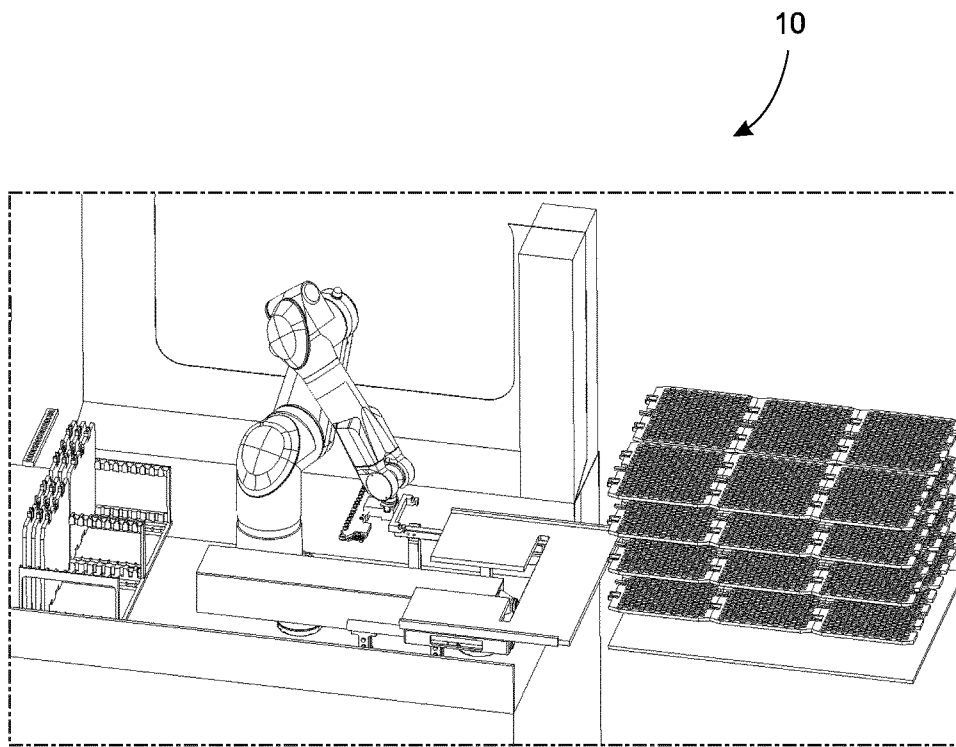


Fig. 52

53 / 70

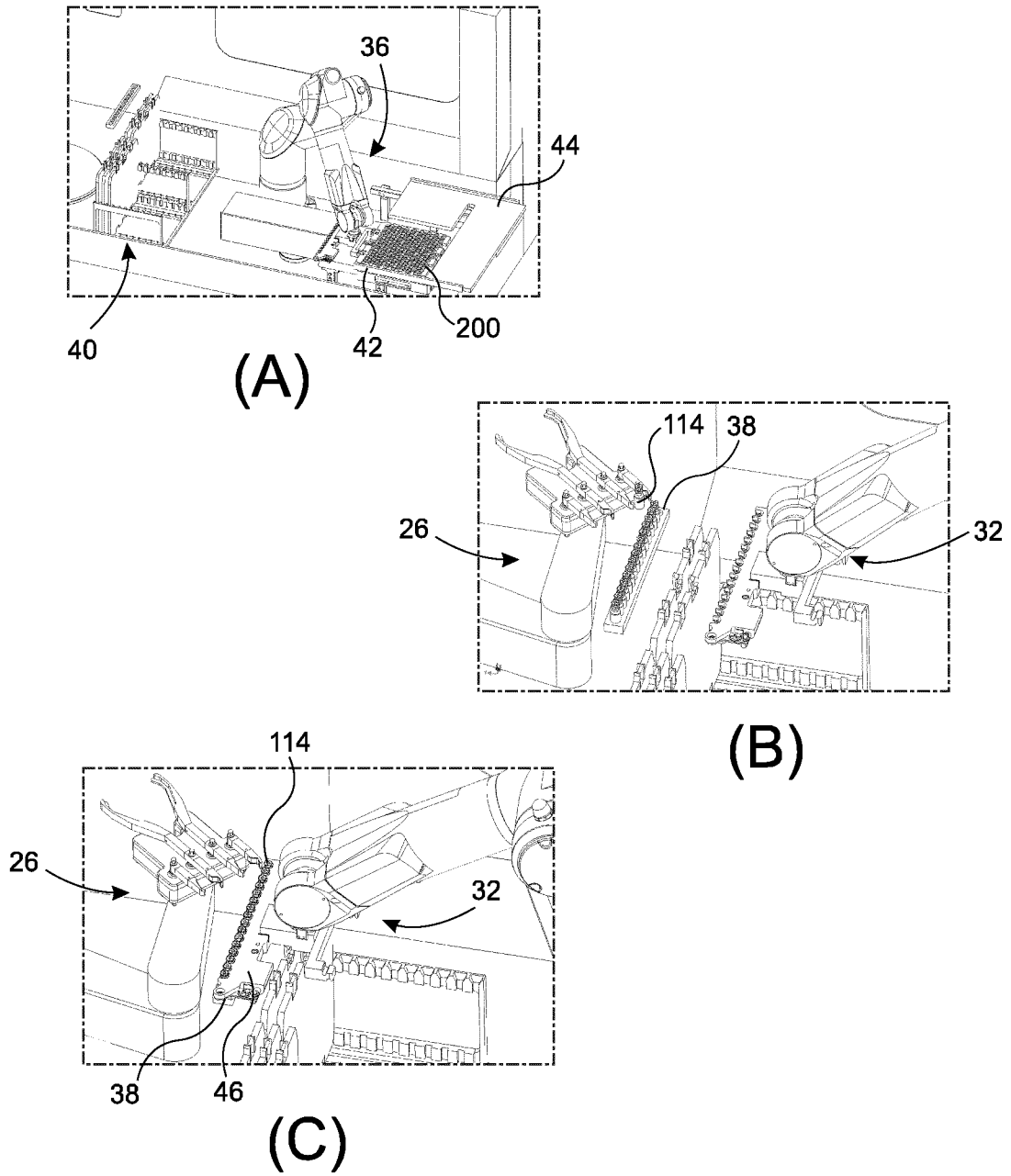


Fig. 53

54 / 70

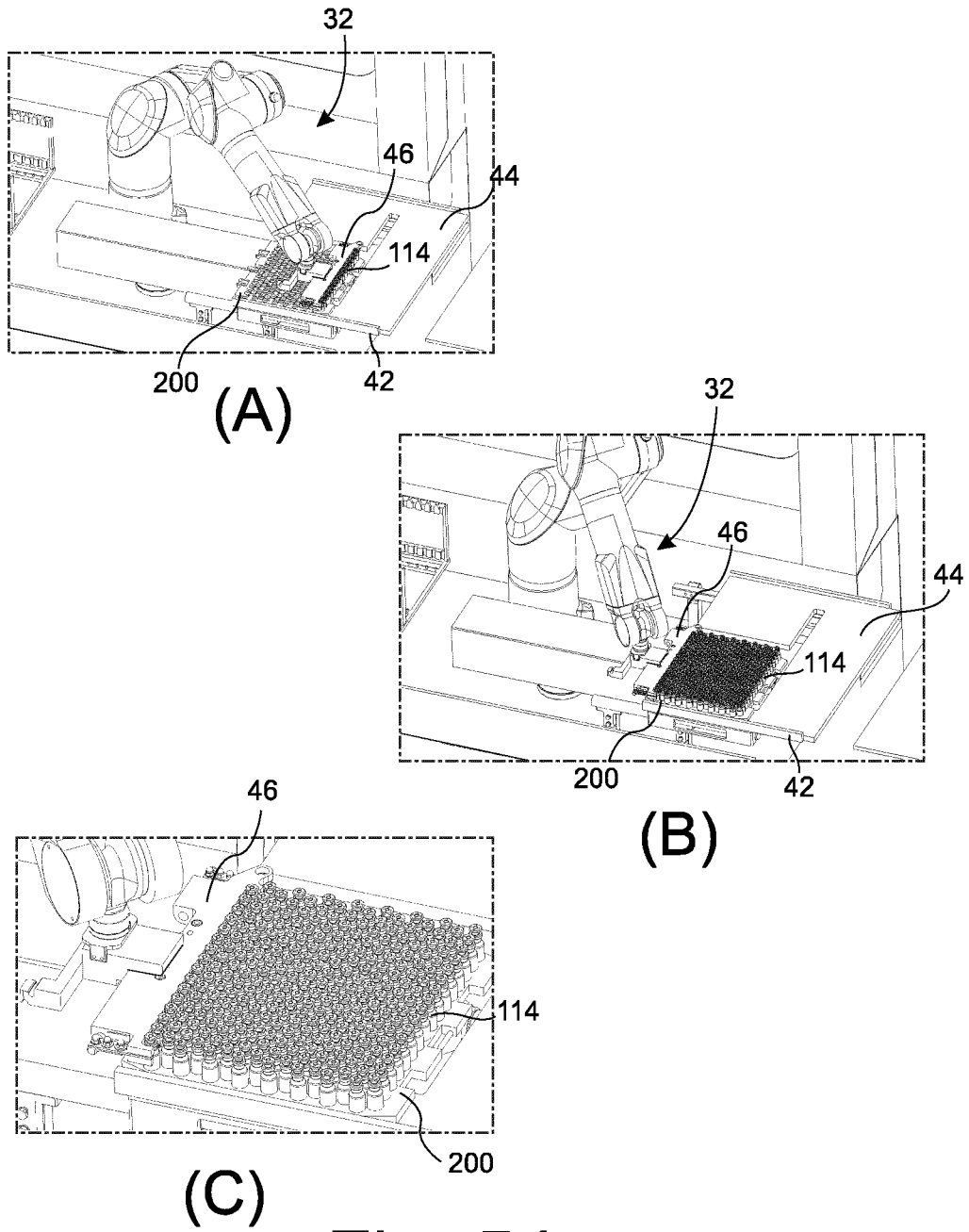
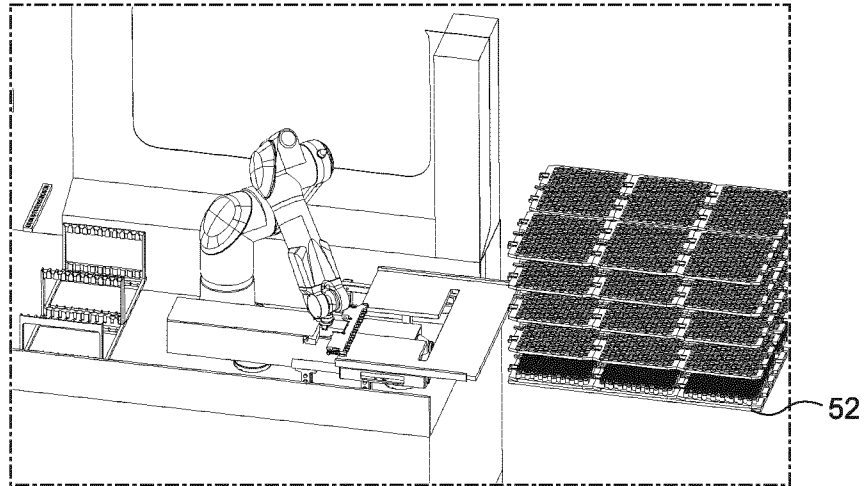
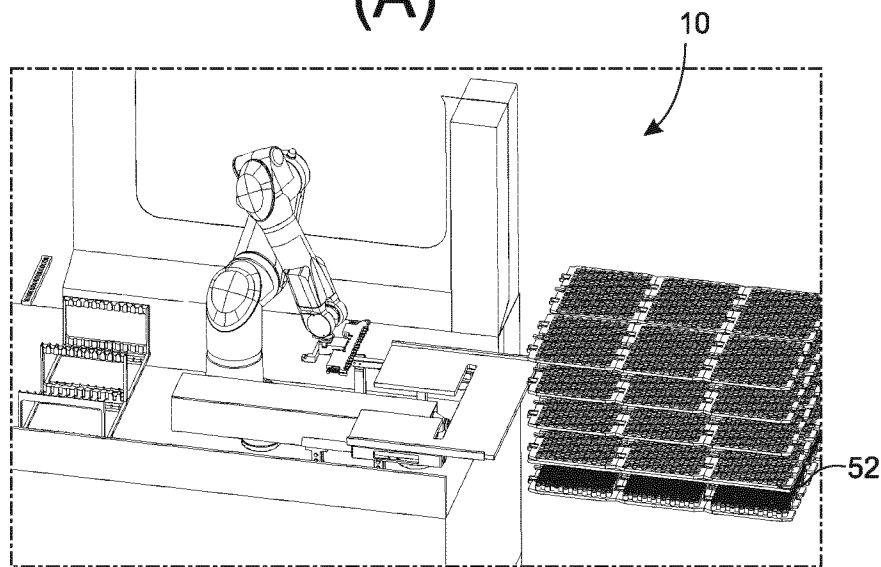


Fig. 54

55 / 70



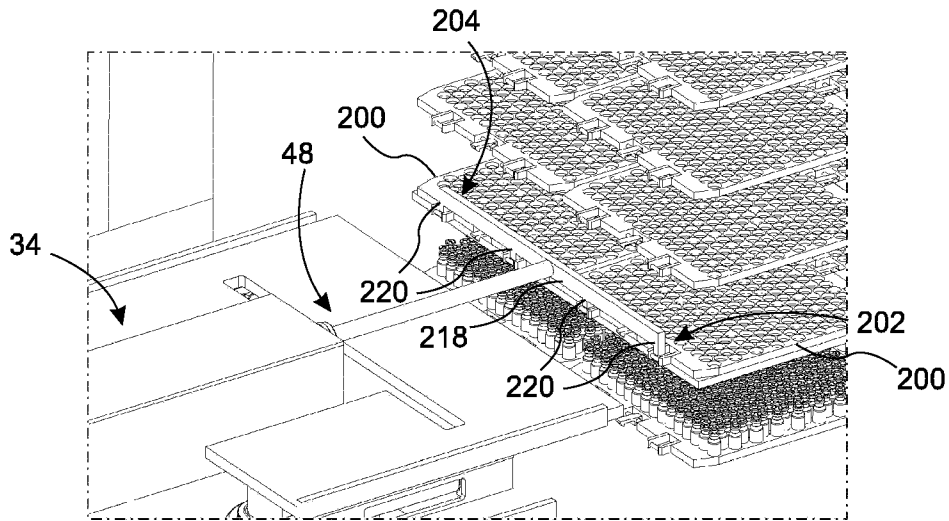
(A)



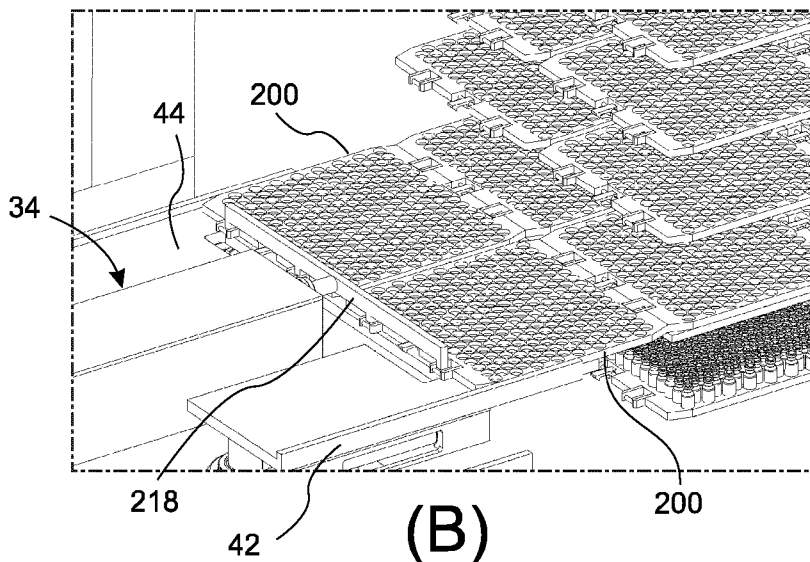
(B)

Fig. 55

56 / 70



(A)



(B)

Fig. 56

57 / 70

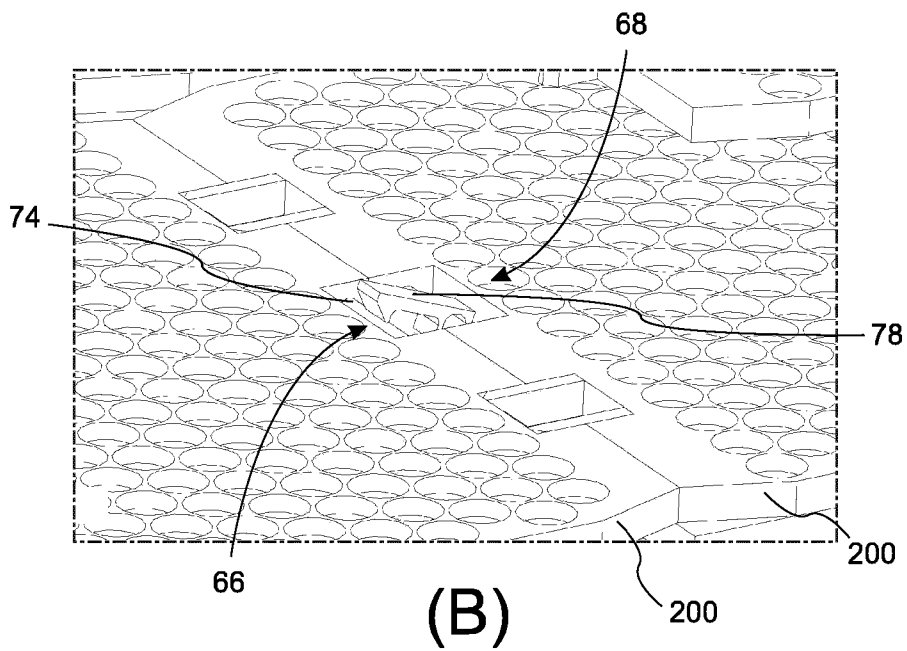
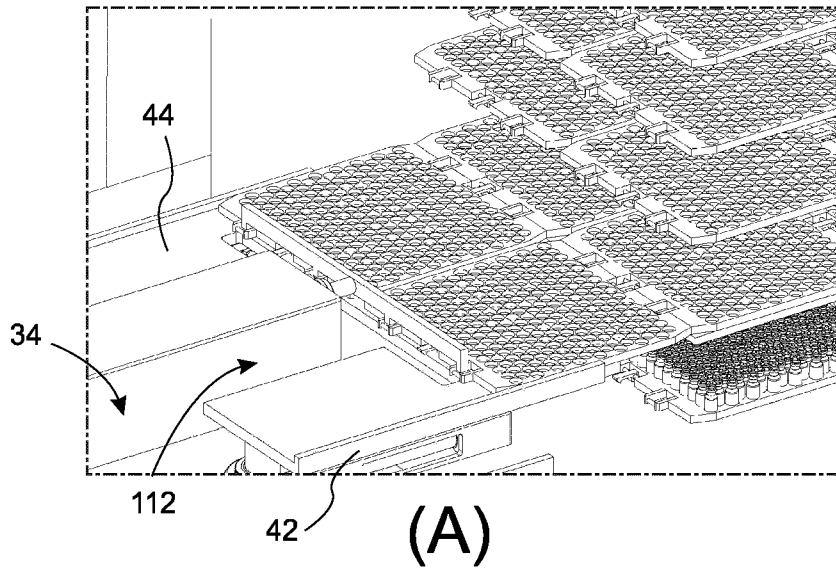


Fig. 57

58 / 70

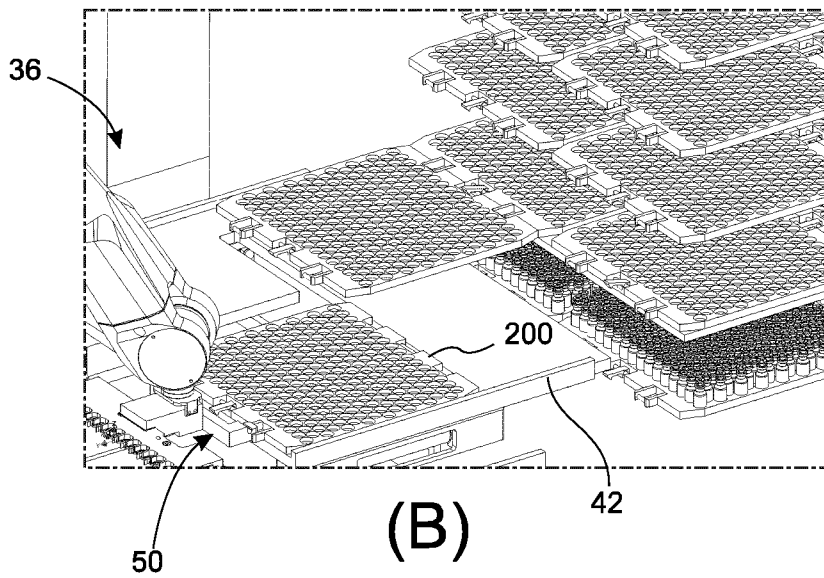
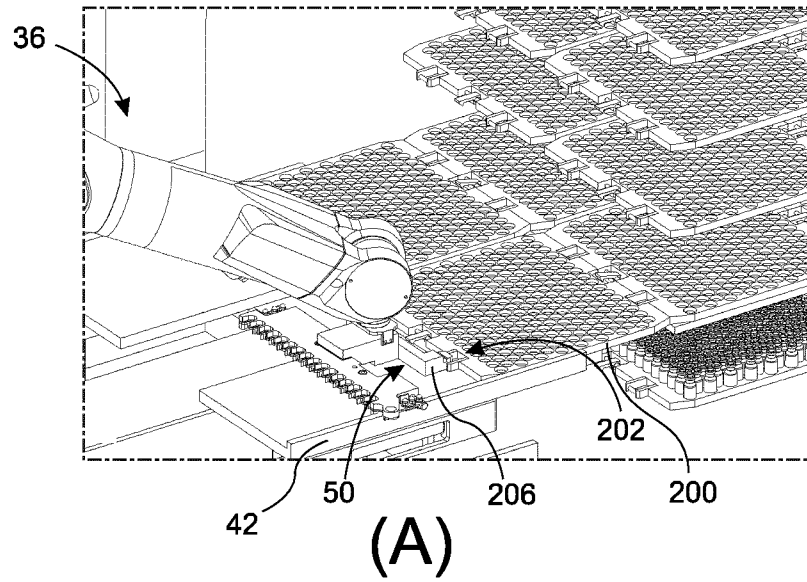
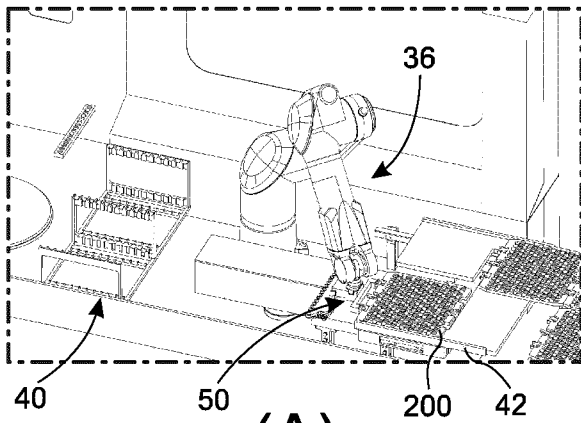
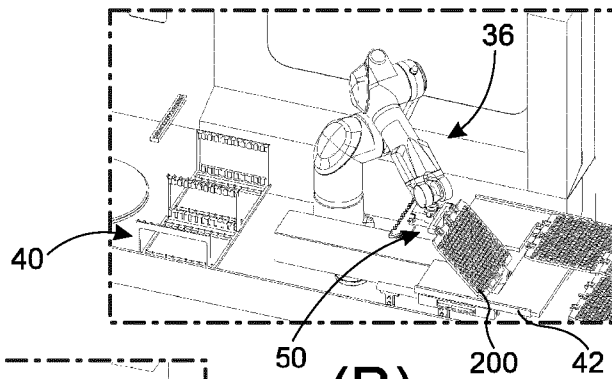


Fig. 58

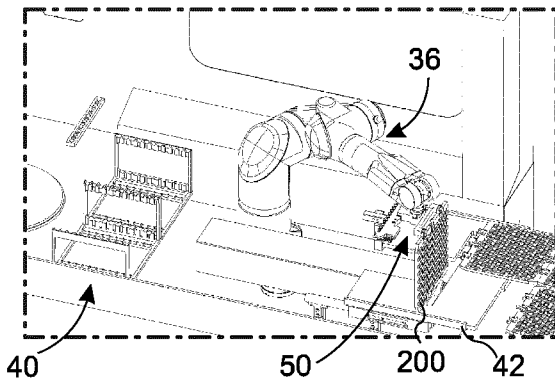
59 / 70



(A)



(B)



(C) Fig. 59

60 / 70

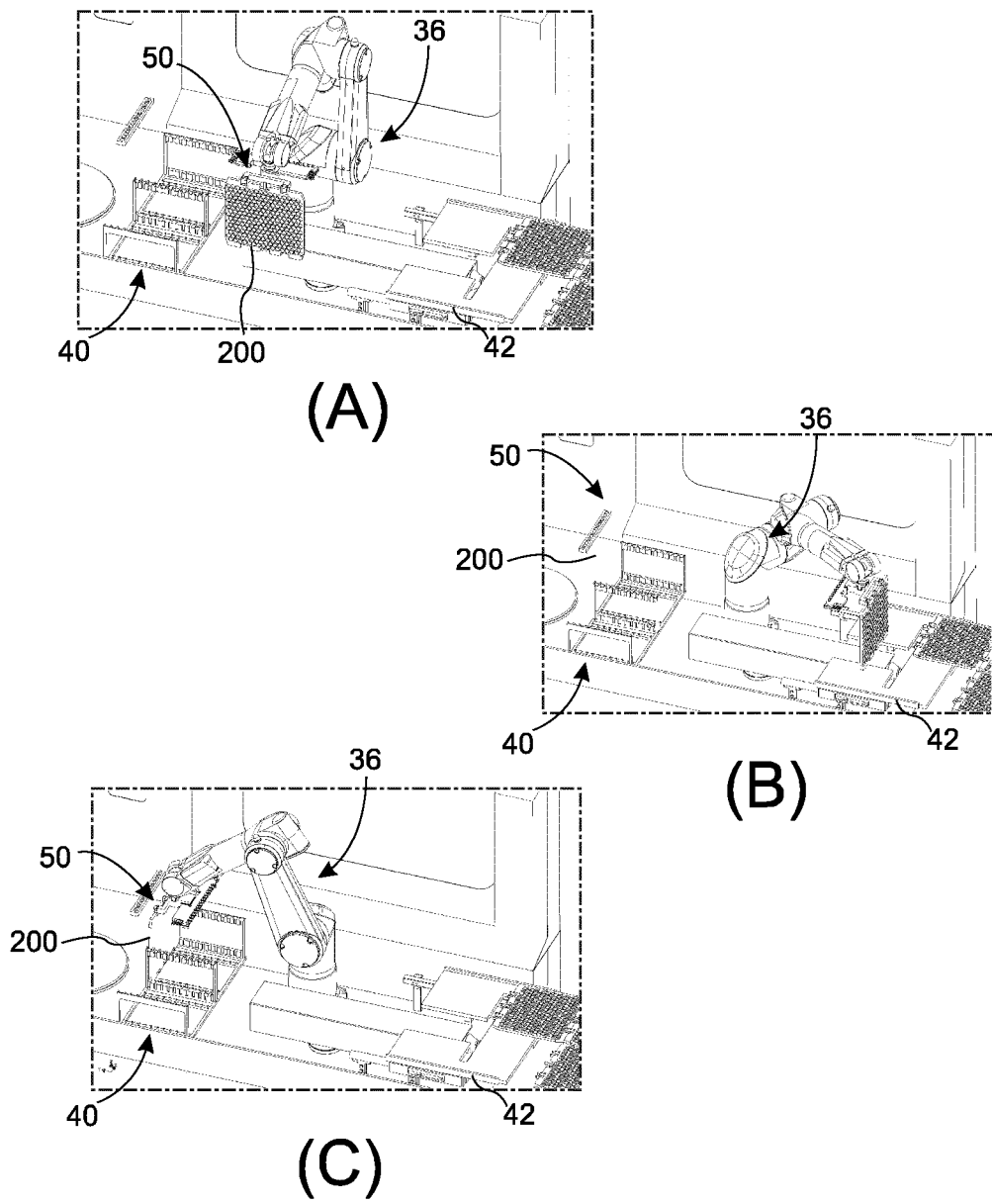


Fig. 60

61 / 70

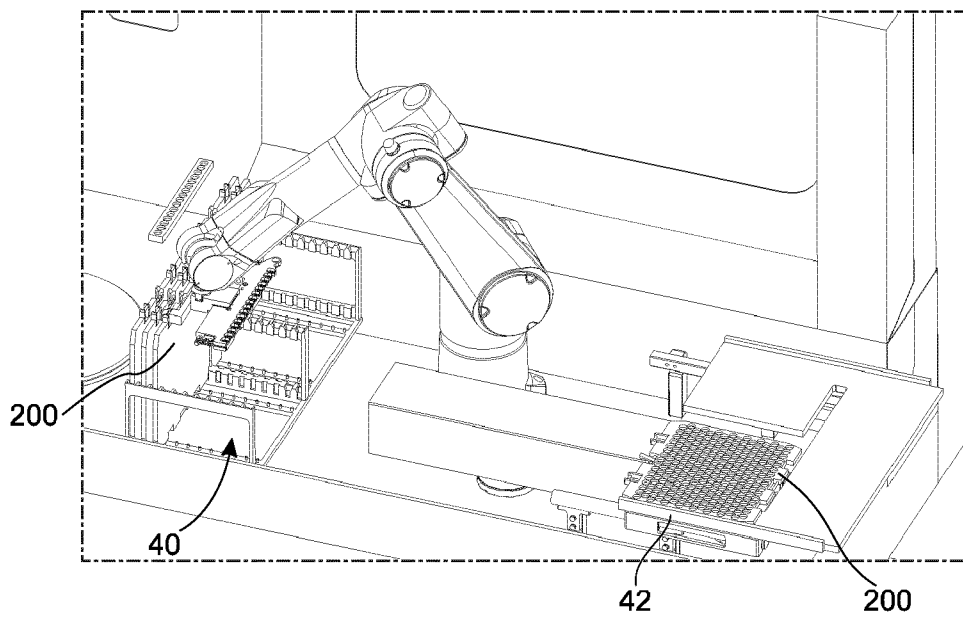
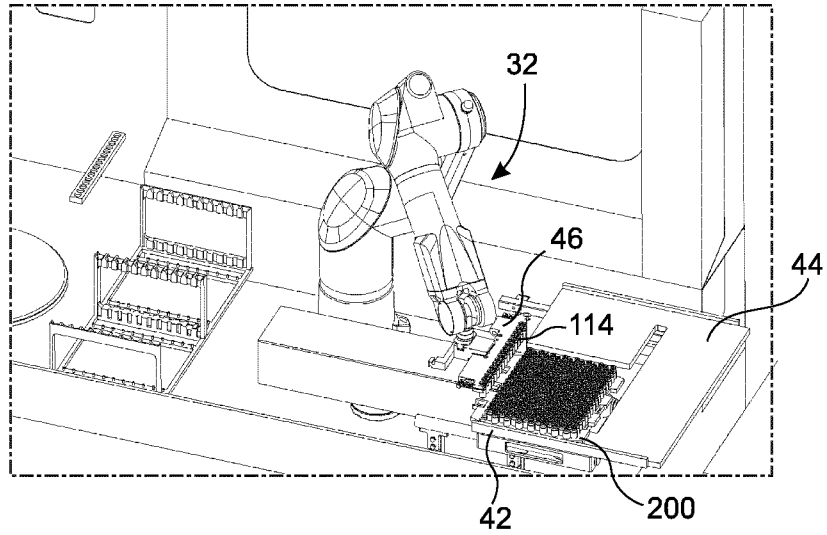
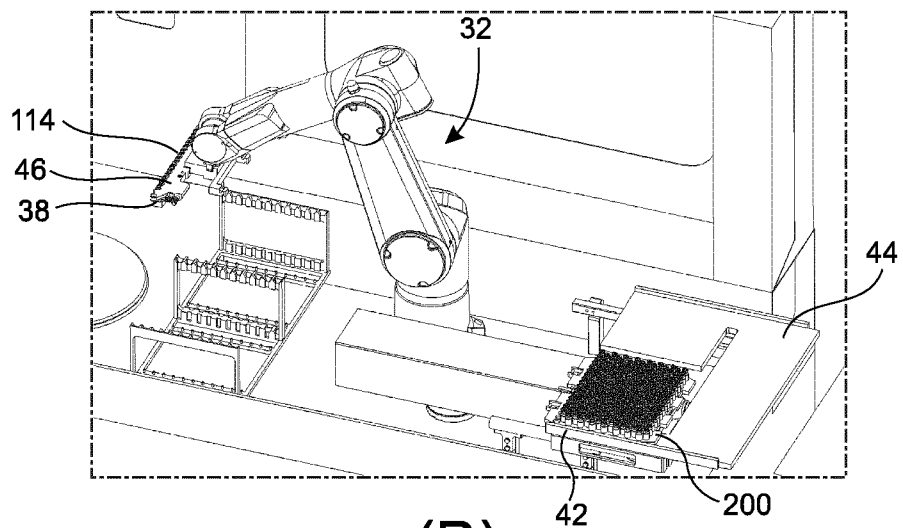


Fig. 61

62 / 70



(A)



(B)

Fig. 62

63 / 70

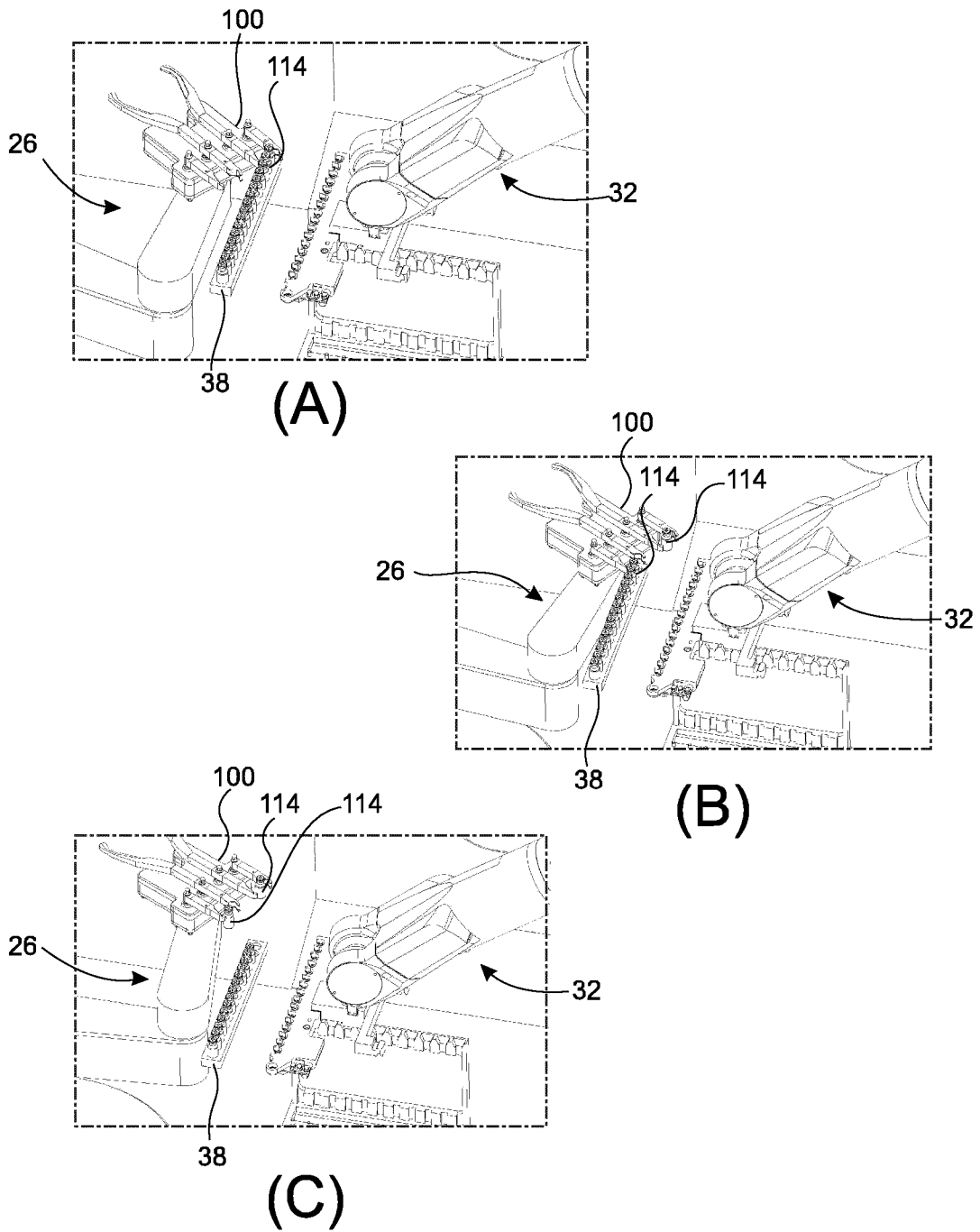


Fig. 63

64 / 70

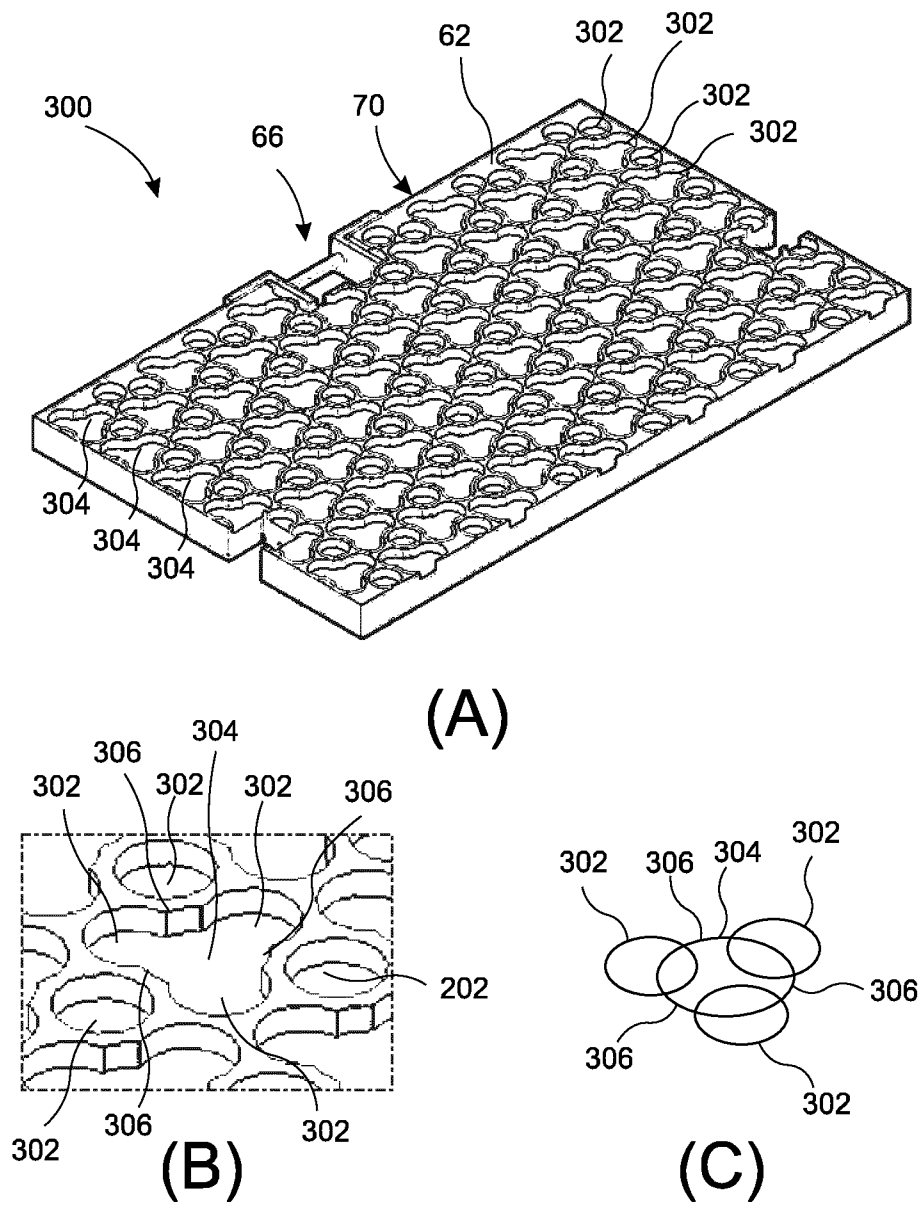


Fig. 64

65 / 70

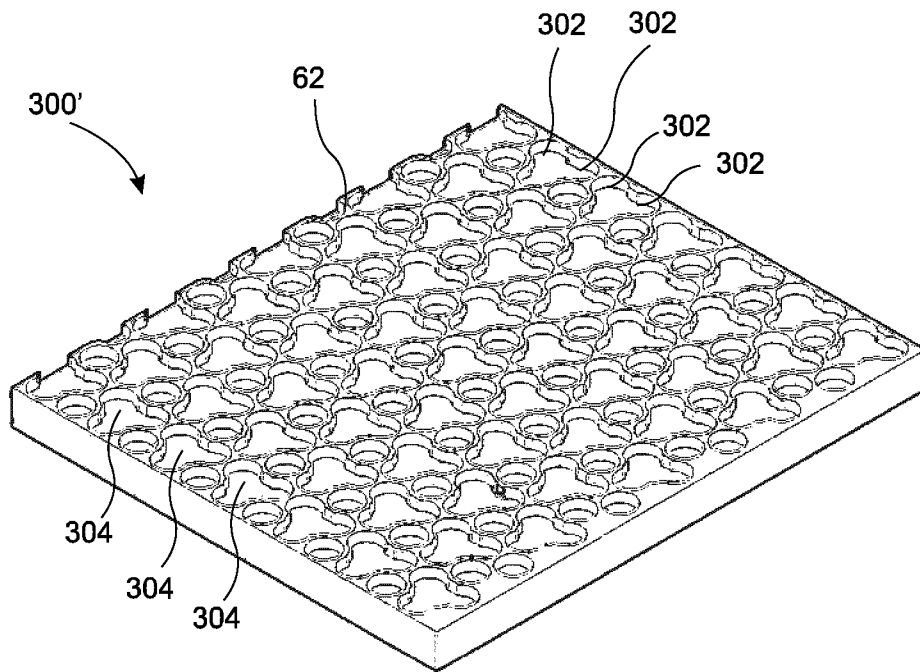


Fig. 65

66 / 70

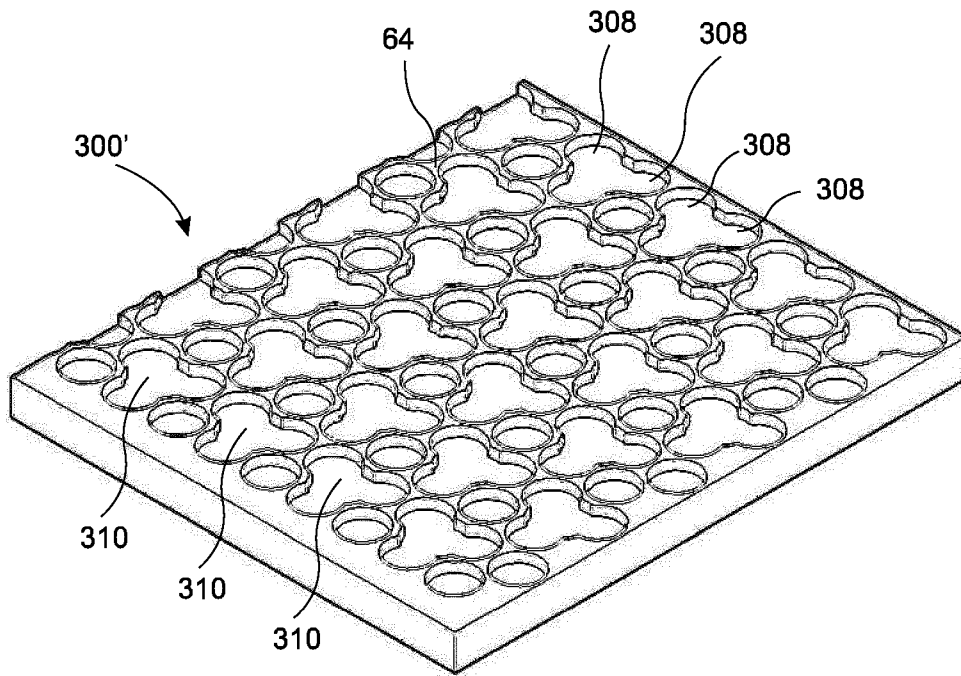


Fig. 66

67 / 70

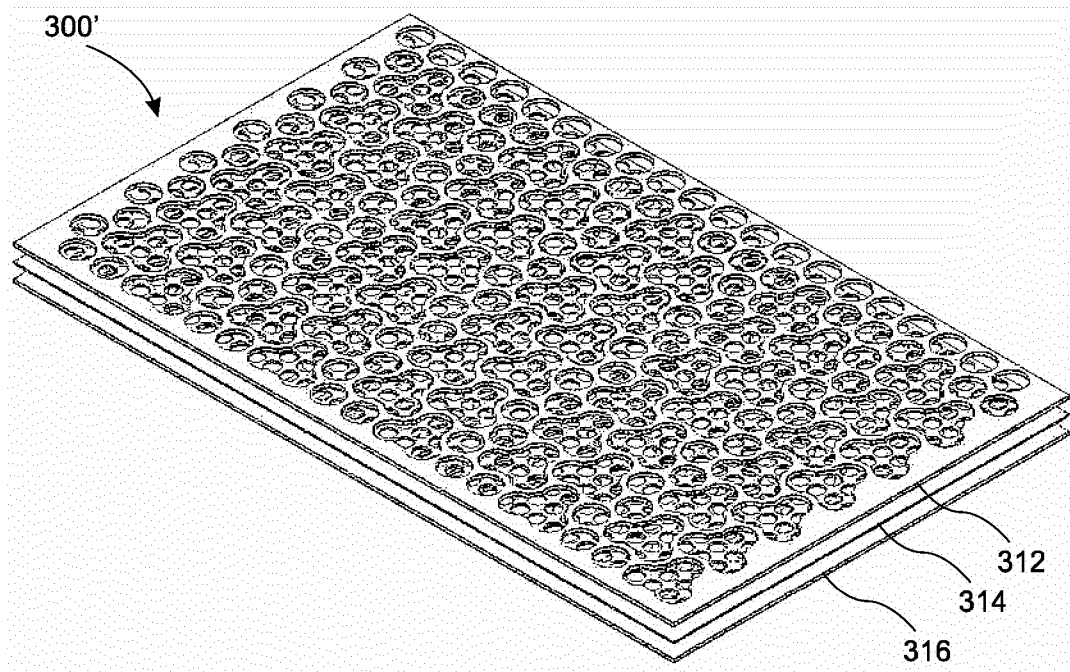


Fig. 67

68 / 70

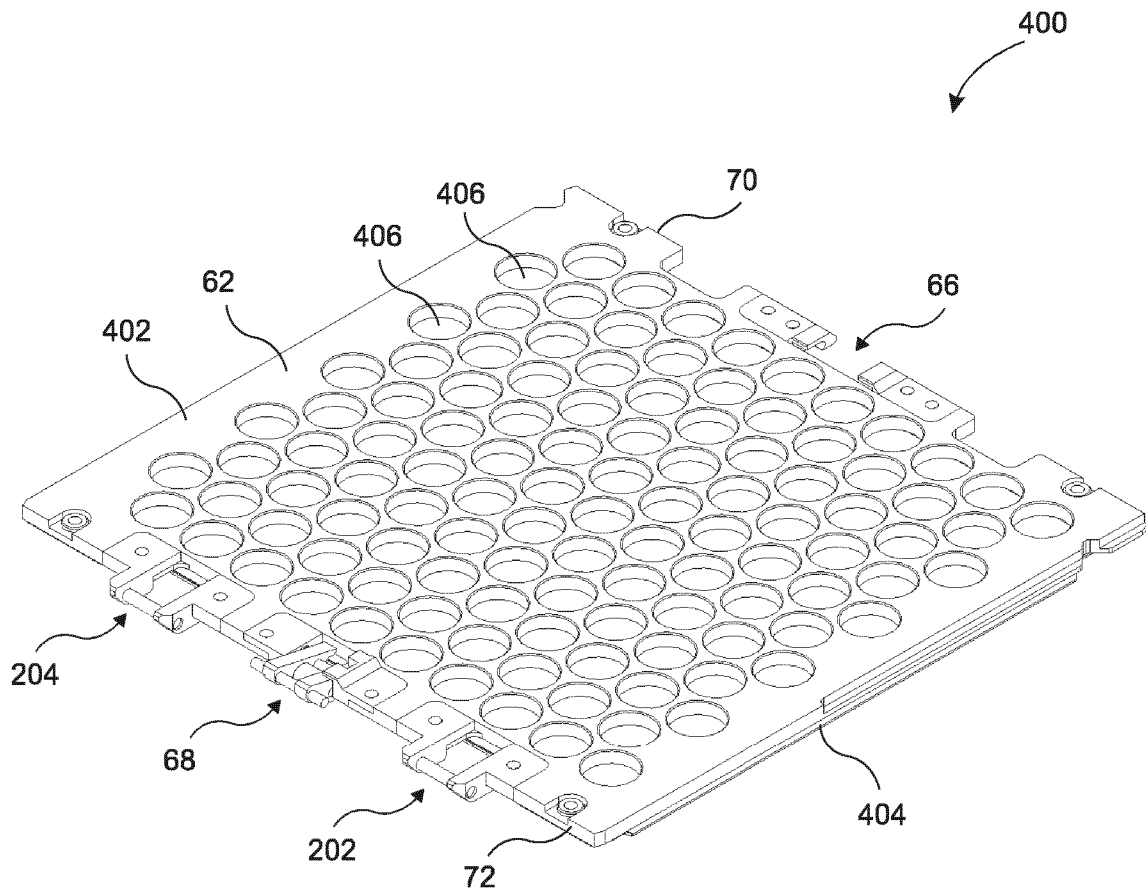


Fig. 68

69 / 70

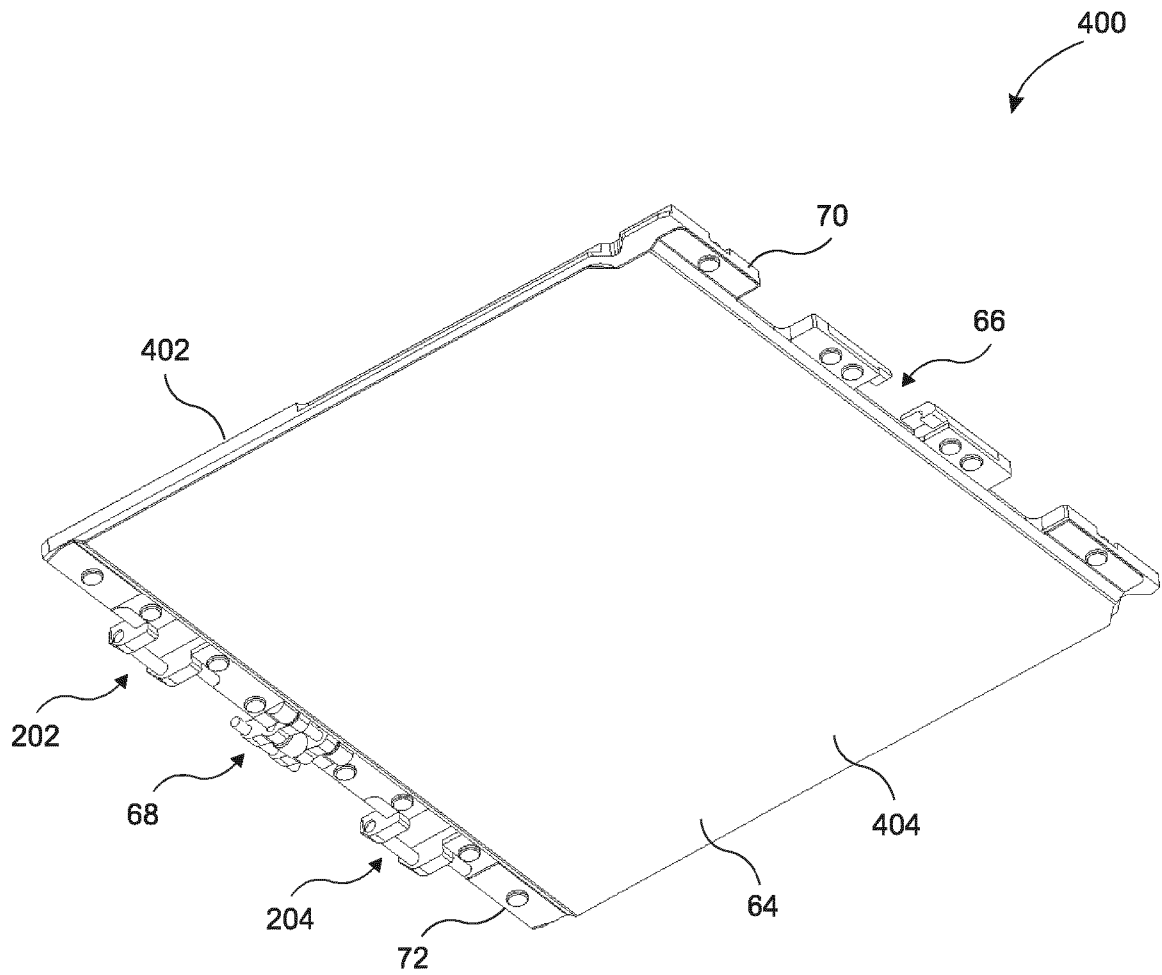


Fig. 69

70 / 70

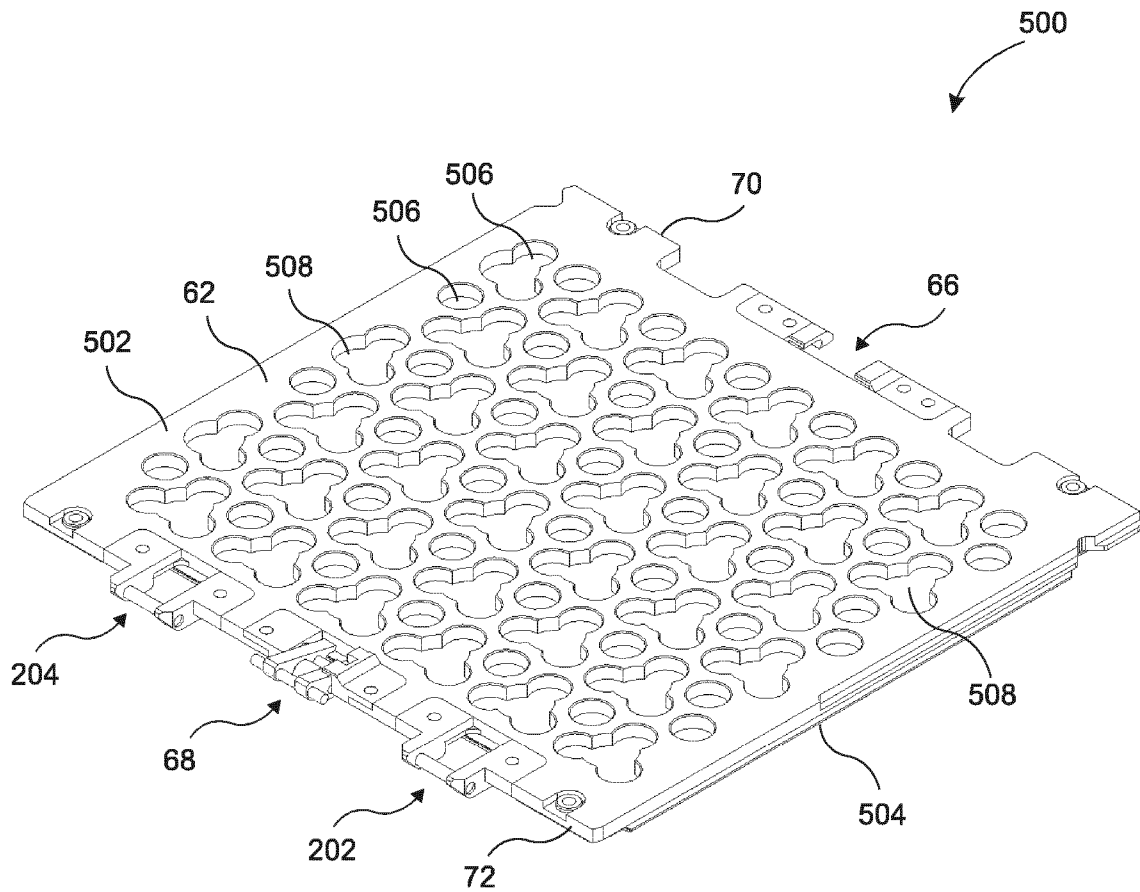


Fig. 70