



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.02.2010 Patentblatt 2010/07

(51) Int Cl.:
B05B 13/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09009317.0**

(22) Anmeldetag: **17.07.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(30) Priorität: **12.08.2008 DE 102008038760**

(71) Anmelder: **ABB AG**
68309 Mannheim (DE)

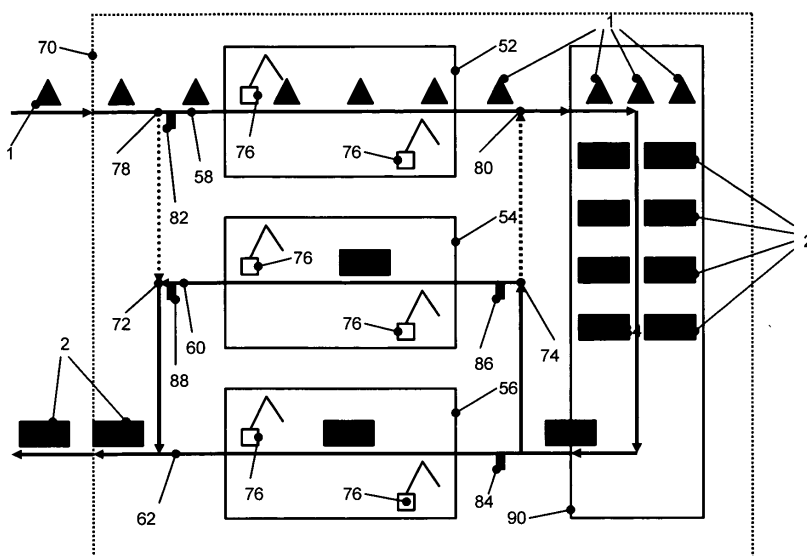
(72) Erfinder:
• **Börner, Gunter, Dr.-Ing**
74889 Sinsheim/Eschelbach (DE)
• **Fröhlich, Gerhard, Dipl.-Ing.**
35641 Schöffengrund (DE)

(74) Vertreter: **Partner, Lothar et al**
ABB AG
GF-IP
Wallstadter Strasse 59
68526 Ladenburg (DE)

(54) **Bearbeitungskonzept**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bearbeiten einer Vielzahl von ersten (1) und zweiten (2) Werkstücken, die sequentiell einem zumindest teilweise gemeinsamen Bearbeitungsprozess zugeführt werden. Werkstücke (1, 2, 106, 108) werden in wenigstens zwei Bearbeitungsschritten in wenigstens zwei räumlich entfernten Bearbeitungsbereichen (12, 14, 16, 52, 54, 56) bearbeitet und ein Transport der Werkstücke (1, 2, 106, 108) zwischen den jeweiligen Bearbeitungsbereichen (12, 14, 16, 52, 54, 56) erfolgt durch ein gemeinsames Fördersystem. Die Werkstücke (1, 2, 106, 108) werden

für einen jeweiligen Bearbeitungsschritt auf einer dem Fördersystem zugehörigen Förderstrecke (18, 20, 22, 58, 60, 62, 102) in den jeweiligen Bearbeitungsbereich (12, 14, 16, 52, 54, 56) ein- und ausgefördert. Verfahrensgemäß werden erste (1) und zweite (2) Werkstücke in wenigstens einem gemeinsamen Bearbeitungsbe- reich (12, 14, 54) von entgegengesetzten Seiten der quer durch den Bearbeitungsbereich (12, 14, 54) verlaufend angeordneten Förderstrecke (18, 20, 60) jeweils ein- und/oder ausgefördert. Die Erfindung betrifft außerdem einen entsprechenden Bearbeitungsbereich.



50a

Fig. 2a

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bearbeiten einer Vielzahl von ersten und zweiten Werkstücken.

[0002] Es ist allgemein bekannt, dass industrielle Produkte wie beispielsweise Automobilkarosserien aus einer Vielzahl von einzelnen Werkstücken zusammengefügt sind. Aufgrund der stetig steigenden Anforderungen der Kunden nach Individualisierung steigt die Formvielfalt der herzustellenden Werkstücke. Aber auch die Farbvielfalt, beispielsweise der Automobilkarosserien und der zugehörigen Anbauteile wie Stossfänger oder Spiegelgehäuse, nimmt stetig zu.

[0003] Dies hat zur Folge, dass sich insbesondere beim Lackieren derartiger Werkstücke zwischen verschiedenen kundenspezifischen Ausführungsvarianten ein- und derselben Werkstückart, wie beispielsweise einem Stossfänger, teilweise erhebliche Unterschiede in dem erforderlichen Aufwand des jeweiligen Bearbeitungs- beziehungsweise Lackierprozesses ergeben.

[0004] Beispielsweise erfordert ein Stossfänger mit Einlassungen für Nebelscheinwerfer einen höheren Lackieraufwand als der gleiche Stossfänger ohne Einlassungen. Auch das Lackieren eines Werkstückes in einer schwierig zu lackierenden Farbe, wie beispielsweise gelb, welches sich durch eine geringe Deckkraft auszeichnet, erfordert einen erhöhten Lackieraufwand beziehungsweise sogar einen zusätzlichen Lackierschritt gegenüber dem Lackieren desselben Werkstückes beispielsweise in der Farbe schwarz, welche eine hohe Deckkraft aufweist. D.h. ein Werkstück wird bedarfsweise wiederholt lackiert, wobei vorzugsweise eine Abundstzeit zwischen den Lackierschritten vorgesehen ist.

[0005] Insbesondere bei automobilen Anbauteilen ist in einer industriellen Lackieranlage eine Vielzahl von verschieden geformten Werkstücken in einer Vielzahl von verschiedenen Farben zu lackieren, was zu einem jeweils unterschiedlichen Zeitbedarf in der Bearbeitung führt. Die Werkstücke durchlaufen beispielsweise abhängig von deren zu lackierenden Material auch eine unterschiedliche Anzahl von Prozessschritten, einige wiederholen sich (2 Schicht Auftrag), einige entfallen (z.B. Beflämmen).

[0006] Entsprechende industrielle Lackieranlagen sind zumeist für eine Mehrzahl von verschiedenen zu lackierenden Werkstücken ausgelegt. Die Werkstücke werden mittels eines Fördersystems von einem Bearbeitungsbereich der Lackieranlage zum jeweils nächstfolgenden transportiert. Häufig haben derartige Fördersysteme die Struktur eines geschlossenen Ringes, wobei die unlackierten Werkstücke zumeist in einem Aufgabebereich der Lackieranlage auf einen von dem Fördersystem transportierten Werkstückträger angebracht werden. Zusammen mit dem Werkstückträger durchlaufen die Werkstücke wie an einer Perlenschnur die jeweiligen Bearbeitungsbereiche der Lackieranlage und werden als fertig lackierte Werkstücke in einem Abnahmebereich

der Lackieranlage von dem Werkstückträger entfernt. Der nunmehr leere Werkstückträger wird dann wieder zum Aufnahmebereich gefördert.

5 [0007] In der WO 2005/120733 ist beispielsweise die Struktur eines derartigen Fördersystems mit verschiedenen Bearbeitungsbereichen dargestellt. Es besteht zudem die Möglichkeit, Werkstückträger an einer Verzweigung der Förderstrecke aus der Kreisstruktur zu einem weiteren Bearbeitungsbereich oder einem Bypass auszuschleusen und in Förderrichtung nachfolgend in die Kreisstruktur wieder einzuschleusen.

10 [0008] Nachteilig an dieser Vorgehensweise ist insbesondere, dass bei einem unterschiedlichen erforderlichen Bearbeitungsaufwand für erste, zweite und weitere Werkstücke, welche zumindest teilweise in gemeinsamen Bearbeitungsbereichen bearbeitet werden, der jeweils höchste Bearbeitungsaufwand maßgeblich ist für die benötigte Bearbeitungskapazität der jeweiligen Bearbeitungsbereiche. Je nach Werkstücken und durchzuführenden Bearbeitungsschritten ergeben sich Zeiten, in welchen die Bearbeitungskapazitäten in den Bearbeitungsbereichen nicht genutzt werden.

15 [0009] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, welches eine bessere Ausnutzung der Bearbeitungskapazitäten gestattet. Aufgabe der Erfindung ist es auch, einen entsprechenden Bearbeitungsbereich hierfür anzugeben.

20 [0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Bearbeiten einer Vielzahl von ersten und zweiten Werkstücken mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

25 [0011] Demgemäß ist das Verfahren **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkstücke sequentiell einem zumindest teilweise gemeinsamen Bearbeitungsprozess zugeführt werden, wobei Werkstücke in wenigstens zwei Bearbeitungsschritten in wenigstens zwei räumlich entfernten Bearbeitungsbereichen bearbeitet werden und ein Transport der Werkstücke zwischen den jeweiligen Bearbeitungsbereichen durch ein gemeinsames Fördersystem erfolgt, wobei die Werkstücke für einen jeweiligen Bearbeitungsschritt auf einer dem Fördersystem zugehörigen Förderstrecke in den jeweiligen Bearbeitungsbereich ein- und ausgefördert werden und wobei verfahrensgemäß erste und zweite Werkstücke in wenigstens einem gemeinsamen Bearbeitungsbereich von entgegengesetzten Seiten der quer durch den Bearbeitungsbereich verlaufend angeordneten Förderstrecke jeweils ein- und/oder ausgefördert werden.

30 [0012] Die Struktur des Fördersystems ist hierbei zwangsläufig nicht ausschließlich als ringförmig, sondern vielmehr als zumindest teilweise maschenförmig anzusehen. Die maschenförmige Struktur ermöglicht die Auswahl eines individuellen Förderweges für ein Werkstück beziehungsweise für eine Gruppe von Werkstücken durch die jeweiligen Bearbeitungsbereiche. Der Förderweg ist vorzugsweise so zu bestimmen, dass die vorhandenen Bearbeitungskapazitäten der Bearbeitungs-

bereiche möglichst vollständig genutzt werden.

[0013] Je nach Aufkommen der zu bearbeitenden Werkstücke ist bei einer größeren Anzahl von nacheinander zu bearbeitenden ersten Werkstücken ein gemeinsamer Förderweg für diese denkbar, welcher dann für eine nachfolgende größere Anzahl an nacheinander zu bearbeitenden zweiten Werkstücken verändert wird, wobei beispielsweise die Form der ersten und zweiten Werkstücken identisch ist, aber andere Bearbeitungsschritte erforderlich sind.

[0014] Ein erfindungswesentliches Merkmal des Verfahrens ist, dass die Förderstrecke durch wenigstens einen Bearbeitungsbereich bedarfsweise bidirektional betrieben wird, wohingegen gemäß dem Stand der Technik die Förderstrecken durch Bearbeitungsbereiche nur in einer Richtung betrieben werden. Dies ermöglicht einen verkürzten Förderweg eines Werkstückes zwischen verschiedenen maschenähnlich mit einem Fördersystem verbundenen Bearbeitungsbereichen, weil in einen Bearbeitungsbereich nunmehr nicht nur von einer vorgegebenen Seite eingefördert werden kann, sondern eine Einförderung von beiden Seiten möglich ist. Transporte des Werkstückes außerhalb des Arbeitsbereiches von seinem zweiten Ende zu seinem ersten Ende um diesen nachfolgend zum Bearbeiten vom ersten Ende zum zweiten Ende zu durchlaufen, entfallen somit in vorteilhafter Weise. Das vermaschte Fördersystem wird dadurch einfacher und die Transportzeiten werden reduziert.

[0015] Weitere Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Verfahrens sind **dadurch gekennzeichnet, dass** in wenigstens einem Bearbeitungsschritt ein Beschichtungsvorgang erfolgt und dass der Beschichtungsvorgang in einer Lackierkabine mittels wenigstens eines Lackierroboters erfolgt.

[0016] Gerade Beschichtungs- beziehungsweise Lackiervorgänge sind durch eine hohe Variantenvielfalt der zu lackierenden Werkstücke gekennzeichnet, weshalb die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens hierbei besonders zum Tragen kommen.

[0017] Der Einsatz eines Lackierroboters für die Beschichtung von Werkstücken ermöglicht in vorteilhafter Weise eine reproduzierbare Lackierqualität bei einer im Voraus bekannten Bearbeitungszeit für einen jeweiligen Bearbeitungsschritt. Die Möglichkeiten einer verbesserten Ausnutzung der vorhandenen Bearbeitungskapazitäten der Bearbeitungsbereiche, beispielsweise mittels eines übergeordneten Steuersystems, sind hierdurch steigerbar.

[0018] Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist **dadurch gekennzeichnet, dass** in wenigstens einem Bearbeitungsschritt ein Trocknungsvorgang des Werkstückes erfolgt, beispielsweise nach einer Lackierung oder einem Reinigungsvorgang. Der entsprechende Bearbeitungsbereich weist in diesem Fall beispielsweise einen Ofen oder Strahlungstrockner auf. Aber auch eine Reinigung eines Werkstückes in einem dafür vorgesehenen Bearbeitungsbereich ist als ein möglicher Bearbeitungsschritt anzusehen.

[0019] In einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens werden wenigstens erste Werkstücke in den wenigstens einen gemeinsamen Bearbeitungsbereich von derselben Seite der Förderstrecke ein- und ausgefördert. Die Förderzeiten der Werkstücke zwischen den Bearbeitungsbereichen sind dadurch je nach gegebenen Randbedingungen weiter reduzierbar.

[0020] Als vorteilhaft bezüglich einer reduzierten Förderzeit erweist es sich auch, dass ein Werkstück während des Förderns durch einen Bearbeitungsbereich darin zumindest partiell gleichzeitig bearbeitet wird.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform werden in einem dafür vorgesehenen Bearbeitungsbereich an einem eingeförderten Werkstück mehrere Bearbeitungsschritte durchgeführt. Die Förderzeit ist dadurch weiter reduzierbar.

[0022] In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt in dem wenigstens einen gemeinsamen Bearbeitungsbereich wenigstens ein Bearbeitungsschritt für erste und zweite Werkstücke unterschiedlich. So werden beispielsweise erste Werkstücke mit einem Basislack lackiert während zweite Werkstücke mit einem Grundierungslack lackiert werden, was üblicherweise in verschiedenen Bearbeitungsbereichen erfolgt. Die Möglichkeiten der verbesserten Ausnutzung der Bearbeitungskapazitäten werden dadurch weiter gesteigert.

[0023] In einer weiteren Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes werden Werkstücke vor der Bearbeitung auf einem Werkstückträger angeordnet und dann der Bearbeitung zugeführt. Dadurch wird das Fördern der Werkstücke bei reduzierten Anordnungstoleranzen vereinfacht. Das Fördern erfolgt vorzugsweise mit einem Boden- oder mit einem Hängeförderer.

[0024] Eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens ist **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fördersystem und/oder die zugehörigen Förderstrecken zumindest abschnittsweise mit einer jeweils angepassten Fördergeschwindigkeit betrieben werden. Hierdurch lässt sich der Förderfluss der Werkstücke zwischen den verschiedenen Bearbeitungsbereichen noch variabler gestalten und die Ausnutzung der vorhandenen Bearbeitungskapazitäten weiter steigern. Ähnliche Vorteile ergeben sich aus dem zumindest abschnittweisen Betreiben des Fördersystems und/oder der zugehörigen Förderstrecken in einer jeweils angepassten Förderrichtung.

[0025] In einer weiteren Verfahrensvariante wird ein zumindest abschnittsweiser unterschiedlicher Förderweg für erste und zweite Werkstücke mittels wenigstens einer schaltbaren Abzweigung im Fördersystem vorgegeben. Diese ist beispielsweise eine Weiche oder auch ein Drehtisch, welcher an wenigstens drei Seiten mit dem weiteren Fördersystem verbunden ist. Der Förderfluss der Werkstücke zwischen den verschiedenen Bearbeitungsbereichen ist damit besonders einfach beeinflussbar.

[0026] In einer bevorzugten Verfahrensvariante werden Werkstücke zwischen zwei Bearbeitungsschritten in

einem Pufferbereich des Fördersystems zwischengespeichert. Dies ermöglicht eine zeitliche Entzerrung eventuell anfallender Spitzen von benötigter Bearbeitungskapazität und stellt eine weitere Steuermöglichkeit zur verbesserten Ausnutzung der Bearbeitungskapazitäten dar.

[0027] In einer besonders bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nach einem fördertechnisch bedingten Übergang eines Werkstückträgers und/oder eines Werkstückes auf eine Förderstrecke, die in einen gemeinsamen Bearbeitungsbereich führt, vor Einfördern in den Bearbeitungsbereich ein mit dem Werkstückträger und/oder dem Werkstück verbundener Datenträger automatisch mittels einer Lesevorrichtung gelesen.

[0028] Derartige Datenträger enthalten Informationen über das betreffende Werkstück und die durchzuführenden Bearbeitungsschritte. Diese Informationen werden beispielsweise einem übergeordneten Steuersystem zugeführt, welchem darüber hinaus Daten von weiteren Bearbeitungsbereichen zugeführt werden.

[0029] Basierend auf diesen Daten und weiteren Produktionsdaten ermittelt das Steuersystem beispielsweise selbsttätig die jeweiligen Förderwege der Werkstücke und/oder Warenträger und steuert den Förderfluss der Werkstücke durch Schalten der entsprechenden Abzweigungen im Fördersystem.

[0030] Durch Lesen der Datenträger an den Lesestellen des gemeinsamen Bearbeitungsbereiches mit bidirektionalem Fördersystem werden dem Steuersystem Informationen zur Verfügung gestellt, welche die zuverlässige Steuerung des Förderflusses und der Bearbeitungsschritte der Werkstücke vereinfachen.

[0031] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird auch gelöst durch einen Bearbeitungsbereich für das Bearbeiten von Werkstücken entsprechend dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, mit einer einem Fördersystem zugehörigen Förderstrecke zum Ein- und Ausfördern von Werkstückträgern und/oder auf diesen angeordneten Werkstücken.

[0032] Der Bearbeitungsbereich ist **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderstrecke bidirektional betreibbar ist und dass zwischen beiden Anschlussstellender Förderstrecke an das weitere Fördersystem einerseits und der Ein- beziehungsweise Austrittsstelle der Förderstrecke in den Bearbeitungsbereich andererseits jeweils wenigstens eine Lesevorrichtung zum Lesen eines mit einem Werkstück und/oder Werkstückträger verbundenen Datenträgers vorgesehen ist.

[0033] Derartige Datenträger enthalten Informationen über das betreffende Werkstück und die durchzuführenden Bearbeitungsschritte. Bei einem ringförmigen Fördersystem ist zumeist ein einziger Lesevorgang vor Einfördern des Werkstückes in den Bearbeitungsbereich, in welchem der erste Bearbeitungsschritt ausgeführt wird, ausreichend. Die gelesenen Daten werden dann beispielsweise über ein übergeordnetes Steuersystem an den jeweils nachfolgenden Bearbeitungsbereich weiter-

geleitet. Beim Einfördern des Werkstückes in den nachfolgenden Bearbeitungsbereich wird lediglich die Information erfasst, dass ein Werkstück in diesen eingefördert wurde, die Detailinformation wird von dem vorangehenden Bearbeitungsbereich übernommen. Entlang eines Förderweges ohne Abzweigungen ist dies ausreichend, weil die Reihenfolge der Werkstücke längs des Förderweges nicht veränderbar ist.

[0034] Ein bidirektionaler Förderweg durch einen Bearbeitungsbereich ist an seinen beiden Enden zwangsläufig mit Abzweigmöglichkeiten versehen, wenn er in einem vermaschten Fördersystem eingebunden ist. Die Reihenfolge der Werkstücke ist daher veränderbar. Mehrere längs einer gemeinsamen Förderstrecke angeordnete Bearbeitungsbereiche sind in diesem Zusammenhang als ein einziger Bearbeitungsbereich anzusehen, der an seinen beiden Enden mit je einer Lesestelle versehen ist.

[0035] Eine Steuerung der Bearbeitungsschritte in einem Bearbeitungsbereich mit bidirektionalem Fördersystem wird durch eine beidseitige Lesevorrichtung deutlich vereinfacht.

[0036] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeiten sind den weiteren abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

[0037] Anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele sollen die Erfindung, weitere Ausführungsformen und weitere Vorteile näher beschrieben werden.

[0038] Es zeigen:

- Fig. 1 a ein erstes Bearbeitungssystem in einem ersten Verfahrenszustand,
- Fig. 1 b das erste Bearbeitungssystem in einem zweiten Verfahrenszustand,
- Fig. 1 c das erste Bearbeitungssystem in einem dritten Verfahrenszustand,
- Fig. 2 a ein zweites Bearbeitungssystem in einem ersten Verfahrenszustand,
- Fig. 2 b das zweite Bearbeitungssystem in einem zweiten Verfahrenszustand und
- Fig. 3 ein Beispiel für einen Werkstückträger mit Werkstücken

[0039] Fig. 1 a zeigt ein erstes Bearbeitungssystem 30 in einem ersten Verfahrenszustand 10a. Das Bearbeitungssystem 30 weist einen ersten 12, einen zweiten 14 und einen dritten 16 Bearbeitungsbereich zum Bearbeiten von Werkstücken auf. Jeder Bearbeitungsbereich ist in diesem Beispiel als umgrenzte Lackierkabine anzusehen, durch welche eine jeweilige Förderstrecke 18, 20, 22 angeordnet ist.

[0040] Mittels der Förderstrecken 18, 20, 22 sind Werkstücke 1, 2, welche beispielsweise auf einem Werkstückträger angeordnet sind, in die Lackierkabinen 12, 14, 16 ein- und auch wieder ausförderbar. Jede Lackierkabine 12, 14, 16 ist mit jeweils zwei Lackierrobotern 36 ausgestattet, mit welchen eine Vielzahl von verschiede-

nen Lacken aufgetragen werden kann. Die Anzahl an Lackierrobotern kann aber auch nur 1 oder auch bedeutend mehr, beispielsweise acht betragen oder es ist aber auch ein rein manueller Bearbeitungsbereich denkbar. Vorzugsweise ist ein Lackierroboter 36 mit 6 Freiheitsgraden der Bewegung vorgesehen, weil dies ein Erreichen jedes Raumpunktes im jeweiligen Arbeitsbereich des Roboters 36 mit jeder Orientierung ermöglicht, aber auch eine Anordnung eines derartigen Roboters 36 auf einer sogenannten siebenten Achse oder einer Tragsäule ist selbstverständlich innerhalb des Erfindungsgedanken. Die Roboter 36 können sich voneinander unterscheiden, beispielsweise in deren Ausführung und in Art oder Anzahl der applizierbaren Lacke. Ein Lackieren eines Werkstückes während des Förderns durch die Lackierkabine ist in beiden Förderrichtungen vorgesehen.

[0041] Die Lackierkabinen 12, 14, 16 sind ein exemplarisches Beispiel für einen Bearbeitungsbereich, eine reale industrielle Lackieranlage weist neben den Lackierkabinen für die verschiedenen Lacke beispielsweise auch Reinigungs-, Trocken-, Nacharbeitungs- und/oder Pufferbereiche auf, wobei selbstverständlich auch die Möglichkeit eines fördertechnischen Bypasses gegeben ist.

[0042] Das Fördersystem weist die drei die Lackierkabinen querenden Förderstrecken 18, 20, 22 auf, welche an einer ersten 32 und einer zweiten 34 schaltbaren Abzweigung fördertechnisch zu zwei Maschen verbunden sind, wobei zu jeder schaltbaren Abzweigung noch je eine weitere Förderstrecke geschaltet ist, über welche die Werkstücke 1, 2 in das Bearbeitungssystem 30 gefördert werden können beziehungsweise aus diesem hinaus. Üblicherweise sind diese beiden Förderstrecken außerhalb des Bearbeitungssystems miteinander verbunden, so dass Werkstückträger nach Entnahme der fertig lackierten Werkstücke wieder mit unlackierten Werkstücken bestückt werden können und dem Bearbeitungssystem erneut zugeführt werden.

[0043] Im gezeigten ersten Verfahrenszustand 10a ist ausschließlich eine Vielzahl von ersten Werkstücken 1 zu lackieren, welche als Dreieck angedeutet sind, in Wirklichkeit aber beispielsweise Stossfänger für Automobilkarosserien oder auch Automobilkarosserien selbst sein können. Der Begriff erste Werkstücke bedeutet nicht zwangsläufig, dass erste Werkstücke sich in Form und/oder den durchzuführenden Arbeitsschritten gleichen müssen, er umfasst vielmehr eine - gegebenenfalls sogar willkürlich ausgewählte - Gruppe von zu lackierenden Werkstücken. Selbstverständlich sind vom Erfindungsgedanken auch beliebig viele weitere Gruppen von Werkstücken, also dritte, vierte, ..., erfasst.

[0044] Im dargestellten Beispiel 10a sind die ersten Werkstücke 1 als gleichgeformte Werkstücke anzusehen, an denen lediglich ein Lackauftrag in gegebenenfalls unterschiedlicher Farbe zu erfolgen hat. Die in den Bearbeitungsbereich 30 eingeförderten ersten Werkstücke 1 werden an der ersten schaltbaren Abzweigung 32 auf die drei Bearbeitungsbereiche 12, 14, 16 verteilt,

in welchen sie dann während des Durchförderns lackiert werden. Danach werden sie an der zweiten schaltbaren Abzweigung 34 wieder auf einer gemeinsamen Förderstrecke vereint und ausgefördert. Je nach zu applizierenden Farben ist eine Zuordnung von verschiedenen Farben zu den Bearbeitungsbereichen sinnvoll um die Anzahl an Farbwechseln und die damit verbundenen Farbwechselverluste zu reduzieren.

[0045] Die Fig. 1b zeigt dasselbe Bearbeitungssystem 30 nunmehr in einem zweiten Verfahrenszustand 10b. Es sind lediglich zweite Werkstücke 2 zu lackieren, welche einerseits größer sind als die ersten Werkstücke 1 und zudem drei verschiedene Lackaufträge erfordern. Der erste 12 und zweite 14 Bearbeitungsbereich sind lediglich dafür vorgesehen, den ersten und zweiten Lackauftrag durchzuführen - beispielsweise das Applizieren eines Basislacks - der dritte Bearbeitungsbereich ist dafür vorgesehen, neben dem ersten und zweiten Lackauftrag auch den dritten Lackauftrag - beispielsweise das Applizieren eines Klarlacks - durchzuführen.

[0046] In dem Verfahrenszustand 10b sind alle 3 Lackierkabinen nunmehr fördertechnisch in Reihe und nicht mehr parallel geschaltet und werden sequentiell von den zweiten Werkstücken 2 durchlaufen. Durch diese Reihenschaltung wird in jedem Bearbeitungsbereich genau ein Bearbeitungsschritt durchgeführt, was beispielsweise die Anzahl der notwendigen Farbwechsel vorteilhaft reduziert.

[0047] Die Fig. 1c zeigt dasselbe Bearbeitungssystem 30 nunmehr in einem dritten Verfahrenszustand 10c. Erste 1 und zweite 2 Werkstücke werden gemeinsam sequentiell in dem Bearbeitungsbereich 30 bearbeitet. Es seien erste 1 und zweite 2 Werkstücke mit je einer Schicht Basislack zu lackieren, wobei bei beiden Werkstücktypen bei ausgewählten Lacken, beispielsweise der Farbe gelb, noch eine zweite Lackschicht der Farbe gelb zu applizieren ist.

[0048] Durch den zweiten Bearbeitungsbereich 14 werden ausschließlich zweite Werkstücke 2 gefördert und bearbeitet, während durch den dritten Bearbeitungsbereich 16 ausschließlich erste Werkstücke 1 gefördert und bearbeitet werden. In den ersten Bearbeitungsbereich 12 werden bedarfsweise von links erste in der Farbe gelb zu lackierende Werkstücke ein- und ausgefördert, während von rechts bedarfsweise zweite in der Farbe gelb zu lackierende Werkstücke ein und ausgefördert werden, wobei im ersten Bearbeitungsbereich 12 jeweils einer der zwei bei der Farbe gelb notwendigen Farbaufträge erfolgt.

[0049] Fig. 2a zeigt ein ähnliches zweites Bearbeitungssystem 70 mit 3 Bearbeitungsbereichen 52, 54, 56, welche jeweils mit Lackierrobotern 76 bestückt sind. Die drei die Bearbeitungsbereiche querenden Förderstrecken 58, 60, 62 sind an insgesamt sechs schaltbaren Abzweigungen miteinander verbunden, von denen in der Fig. vier mit den Bezugsziffern 72, 74, 78, 80 bezeichnet sind. Weiterhin eingebunden ist ein Pufferbereich 90 des Fördersystems, in welchem Werkstücke zwischenge-

speichert werden können. Gezeigt sind in diesem Beispiel auch eine erste 82 und eine zweite 84 Lesevorrichtung am Anfang der unidirektional betriebenen Förderstrecken 58, 62 des vierten 52 und sechsten 56 Bearbeitungsbereiches sowie eine dritte 86 und vierte 88 Lesevorrichtung beiderseits der bidirektional betreibbaren Förderstrecke 60 des fünften Bearbeitungsbereiches 54.

[0050] Aufgrund der Vermaschung der Förderstrecken des Fördersystems ist es vorteilhaft, derartige Lesevorrichtungen vorzusehen, um so eine eindeutige Identifikation von auf eine Förderstrecke übergebenen Werkstücken sicherzustellen, wobei die Werkstücke beziehungsweise die Werkstückträger mit einem entsprechenden Datenträger versehen sind, der die Identifikationsdaten enthält. Die von der Lesevorrichtung gelesenen Informationen werden dann vorzugsweise an ein übergeordnetes und nicht gezeigtes Steuersystem übermittelt, beispielsweise einer Datenverarbeitungsvorrichtung. Anhand dieser Daten und weiteren Produktionsdaten werden unter Berücksichtigung der jeweiligen Randbedingungen entsprechende Förderwege für die jeweiligen Werkstücke ermittelt. Die Ergebnisse werden vom Steuersystem zurück an das Bearbeitungssystem übermittelt und dort umgesetzt.

[0051] Die Fig. 2a zeigt das zweite Bearbeitungssystem 70 in einem ersten Verfahrenszustand 50a. Es sind erste und zweite Werkstücke mit je zwei Lackschichten zu applizieren, wobei die Lackierzeit für erste 1 Werkstücke deutlich kleiner ist als für zweite 2 Werkstücke und wobei zwischen beiden Lackaufträgen eine Abtunstzeit in dem Pufferbereich 90 erforderlich ist. Eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden zweiten Werkstücken 2 ist bereits mit der ersten Lackschicht versehen worden. Ein Teil der zweiten Werkstücke befindet sich noch im Pufferbereich 90, ein anderer hat den Pufferbereich bereits zum Lackieren der zweiten Lackschicht verlassen. Um trotz der erhöhten Lackierzeit für zweite Werkstücke 2 einen entsprechend hohen Bearbeitungsdurchsatz zu ermöglichen, erfolgt die Lackierung in dem fünften 54 und sechsten 56 Bearbeitungsbereich parallel, so dass der Pufferbereich 90 beschleunigt leer gefahren wird.

[0052] In das Bearbeitungssystem 70 eingefördert und in dem vierten Bearbeitungsbereich 52 lackiert wird eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden ersten Werkstücken 1. Aufgrund des geringeren Lackieraufwandes entspricht der zeitliche Durchsatz des vierten Bearbeitungsbereiches 52 an ersten Werkstücken 1 in etwa dem zeitlichen Durchsatz der parallelen fünften 54 und sechsten 56 Bearbeitungsbereiche an zweiten Werkstücken 2.

[0053] Die Fig. 2b zeigt das zweite Bearbeitungssystem 70 in einem zweiten Verfahrenszustand 50b. Aus dem Pufferbereich 90 sind nunmehr alle zweiten Werkstücke 2 ausgefördert. In dem fünften Bearbeitungsbereich 54 erfolgt nun in umgekehrter Förderrichtung der erste Lackauftrag für erste Werkstücke 1 parallel zu dem vierten Bearbeitungsbereich 52. Der dadurch erhöhte Durchsatz an bearbeiteten Werkstücken wird dabei vom

Zwischenpuffer 90 aufgenommen.

[0054] In einem weiteren, nicht gezeigten Verfahrenszustand mit nur gleichartigen Werkstücken mit vergleichbarer Bearbeitungszeit würde beispielsweise der fünfte Bearbeitungsbereich 54 jeweils für eine bestimmte Anzahl von aufeinanderfolgenden Werkstücken alternierend parallel zum vierten 52 oder sechsten 56 Bearbeitungsbereich betrieben werden, wobei der Pufferbereich 90 die entstehenden Schwankungen im Durchsatz der Werkstücke ausgleicht. In diesem Fall wären erste und zweite Werkstücke als jeweils eine Anzahl von aufeinanderfolgenden gleichartigen Werkstücken aufzufassen, welche sogar auch dieselben Bearbeitungsschritte erfordern.

[0055] Fig. 3 zeigt ein Beispiel für einen Werkstückträger 104 mit Werkstücken 106, 108, welche als Stossfänger für Automobilkarosserien angedeutet sind. Der Werkstückträger 104 befindet sich auf einer Förderstrecke 102, einem Bodenförderer mit Rollen 112. Mit dem Werkstückträger 104 verbunden ist ein Datenträger 110, welcher Daten über die zu bearbeitenden Werkstücke 106, 108 enthält und welche mit einer Lesevorrichtung auslesbar sind. Der Datenträger kann aber auch durchaus nur eine Seriennummer enthalten, wobei eine Zuordnung der Seriennummer zu den zu bearbeitenden Werkstücken 106, 108 in einer separaten Zuordnungstabelle erfolgt, welche beispielsweise auch im übergeordneten Steuersystem enthalten ist.

30 Bezugszeichenliste

[0056]

- | | |
|--------|---|
| 1 | erstes Werkstück |
| 35 2 | zweites Werkstück |
| 10a | erstes Bearbeitungssystem in einem ersten Verfahrenszustand |
| 10b | erstes Bearbeitungssystem in einem zweiten Verfahrenszustand |
| 40 10c | erstes Bearbeitungssystem in einem dritten Verfahrenszustand |
| 12 | erster Bearbeitungsbereich |
| 14 | zweiter Bearbeitungsbereich |
| 16 | dritter Bearbeitungsbereich |
| 45 18 | Förderstrecke des ersten Bearbeitungsbereiches |
| 20 | Förderstrecke des zweiten Bearbeitungsbereiches |
| 22 | Förderstrecke des dritten Bearbeitungsbereiches |
| 50 30 | erstes Bearbeitungssystem |
| 32 | erste schaltbare Abzweigung |
| 34 | zweite schaltbare Abzweigung |
| 36 | erste Bearbeitungsvorrichtung |
| 55 50a | zweites Bearbeitungssystem in einem ersten Verfahrenszustand |
| 50b | zweites Bearbeitungssystem in einem zweiten Verfahrenszustand |

52 vierter Bearbeitungsbereich
 54 fünfter Bearbeitungsbereich
 56 sechster Bearbeitungsbereich
 58 Förderstrecke des vierten Bearbeitungsbereiches
 60 Förderstrecke des fünften Bearbeitungsbereiches
 62 Förderstrecke des sechsten Bearbeitungsbereiches
 70 zweites Bearbeitungssystem mit Puffer des Fördersystems
 72 dritte schaltbare Abzweigung
 74 vierte schaltbare Abzweigung
 76 zweite Bearbeitungsvorrichtung
 78 fünfte schaltbare Abzweigung
 80 sechste schaltbare Abzweigung
 82 erste Lesevorrichtung
 84 zweite Lesevorrichtung
 86 dritte Lesevorrichtung
 88 vierte Lesevorrichtung
 90 Pufferbereich des Fördersystems
 100 Beispiel für einen Werkstückträger mit Werkstücken
 102 Teil einer Förderstrecke
 104 Werkstückträger
 106 erstes Anbauteil
 108 zweites Anbauteil
 110 Datenträger
 112 Rolle

Patentansprüche

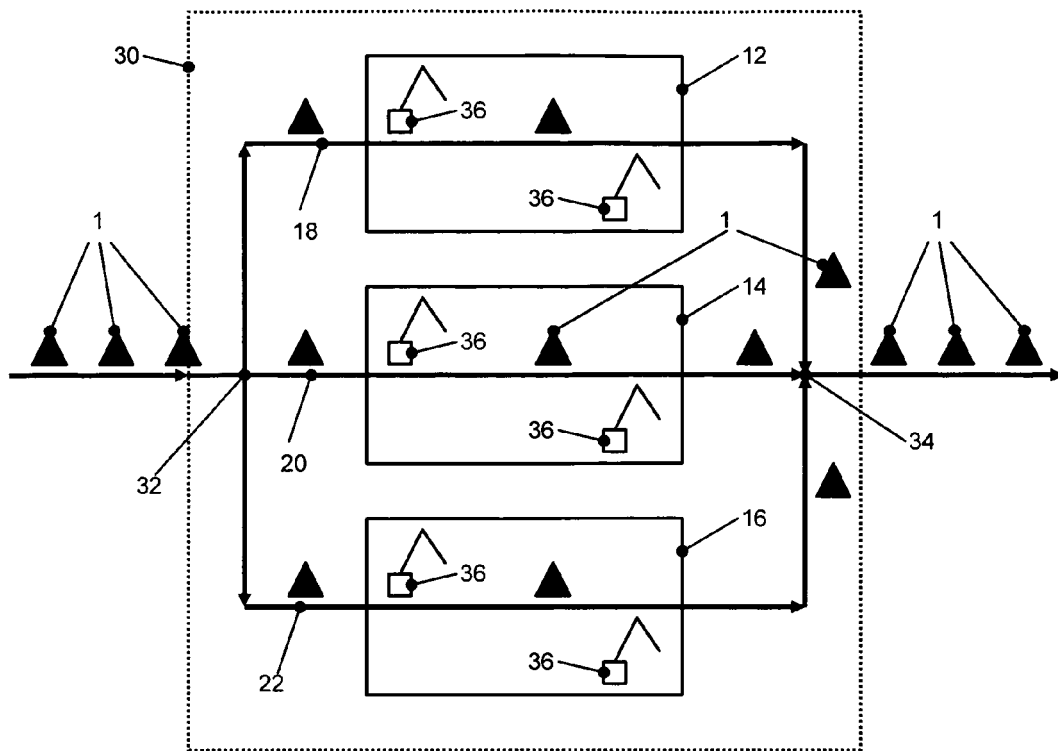
1. Verfahren zum Bearbeiten einer Vielzahl von ersten (1) und zweiten (2) Werkstücken, die sequentiell einem zumindest teilweise gemeinsamen Bearbeitungsprozess zugeführt werden, wobei Werkstücke (1, 2, 106, 108) in wenigstens zwei Bearbeitungsschritten in wenigstens zwei räumlich entfernten Bearbeitungsbereichen (12, 14, 16, 52, 54, 56) bearbeitet werden und ein Transport der Werkstücke (1, 2, 106, 108) zwischen den jeweiligen Bearbeitungsbereichen (12, 14, 16, 52, 54, 56) durch ein gemeinsames Fördersystem erfolgt, wobei die Werkstücke (1, 2, 106, 108) für einen jeweiligen Bearbeitungsschritt auf einer dem Fördersystem zugehörigen Förderstrecke (18, 20, 22, 58, 60, 62, 102) in den jeweiligen Bearbeitungsbereich (12, 14, 16, 52, 54, 56) ein- und ausgefördert werden und wobei verfahrensgemäß erste (1) und zweite (2) Werkstücke in wenigstens einem gemeinsamen Bearbeitungsbereich (12, 14, 54) von entgegengesetzten Seiten der quer durch den Bearbeitungsbereich (12, 14, 54) verlaufend angeordneten Förderstrecke (18, 20, 60) jeweils ein- und/oder ausgefördert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in wenigstens einem Bearbeitungs-

schritt ein Beschichtungsvorgang erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beschichtungsvorgang in einer Lackierkabine mittels wenigstens eines Lackierroboters erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in wenigstens einem Bearbeitungsschritt ein Trocknungsvorgang erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens erste Werkstücke (1) in den wenigstens einen gemeinsamen Bearbeitungsbereich (12) von derselben Seite der Förderstrecke (18) ein- und ausgefördert werden.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Werkstück (1, 2, 106, 108) während des Förderns durch einen Bearbeitungsbereich (12, 14, 16, 52, 54, 56) gleichzeitig darin zumindest partiell bearbeitet wird.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Bearbeitungsbereich (12, 14, 16, 52, 54, 56) an einem eingeförderten Werkstück (1, 2, 106, 108) mehrere Bearbeitungsschritte durchgeführt werden.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem wenigstens einen gemeinsamen Bearbeitungsbereich (12, 14, 54) wenigstens ein Bearbeitungsschritt für erste (1) und zweite (2) Werkstücke unterschiedlich erfolgt.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Werkstücke (1, 2, 106, 108) vor der Bearbeitung auf einem Werkstückträger (104) angeordnet und dann der Bearbeitung zugeführt werden.
10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Werkstücke (1, 2, 106, 108) mit einem Boden- oder Hängeförderer gefördert werden.
11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fördersystem und/oder die zugehörigen Förderstrecken (18, 20, 22, 58, 60, 62, 102) zumindest abschnittsweise mit einer jeweils angepassten Fördergeschwindigkeit betrieben werden.
12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fördersystem und/oder die zugehörigen Förderstrecken (18, 20,

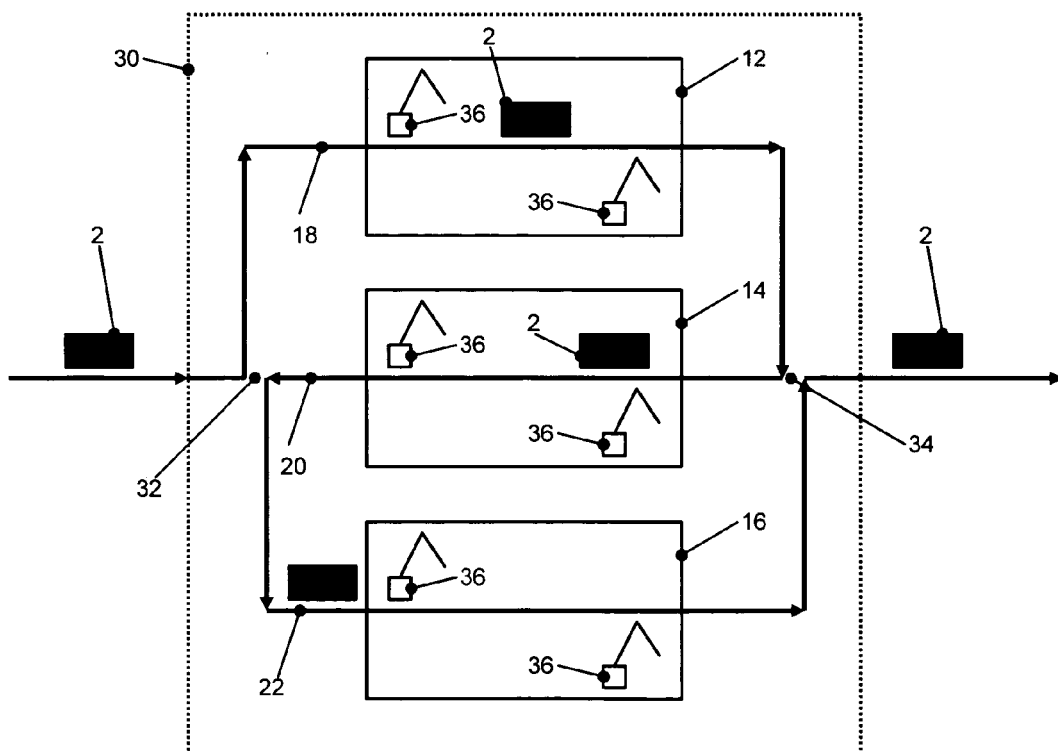
22, 58, 60, 62, 102) zumindest abschnittsweise in einer jeweils angepassten Förderrichtung betrieben werden.

13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zumindest abschnittsweiser unterschiedlicher Förderweg für erste und zweite Werkstücke mittels wenigstens einer schaltbaren Abzweigung (32, 34, 72, 74, 78, 80) im Fördersystem vorgegeben wird. 5
10
14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Werkstücke (1, 2, 106, 108) zwischen zwei Bearbeitungsschritten in einem Pufferbereich (90) des Fördersystems zwischengespeichert werden. 15
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach einem förder-
technisch bedingten Übergang eines Werkstückträ- 20
gers (104) und/oder eines Werkstückes (1, 2, 106, 108) auf eine Förderstrecke (18, 20, 60), die in einen
gemeinsamen Bearbeitungsbereich (12, 14, 54) führt, vor Einfördern in den Bearbeitungsbereich ein
mit dem Werkstückträger (104) und/oder dem Werk- 25
stück verbundener Datenträger (110) automatisch
mittels einer Lesevorrichtung (82, 84, 86, 88) ge-
lesen wird.
16. Bearbeitungsbereich (12, 14, 16, 52, 54, 56) für das 30
Bearbeiten von Werkstücken (1, 2, 106, 108) ent-
sprechend dem Verfahren nach einem der Ansprü-
che 1 bis 15, mit einer einem Fördersystem zugehö-
rigen Förderstrecke (18, 20, 22, 58, 60, 62, 102) zum 35
Ein- und Ausfördern von Werkstückträgern (104)
und/oder auf diesen angeordneten Werkstücken (1,
2, 106, 108), **dadurch gekennzeichnet, dass** die
Förderstrecke (18, 20, 22, 58, 60, 62) bidirektional
betreibbar ist und dass zwischen beiden Anschluss- 40
stellen (32, 34, 72, 74, 78, 80) der Förderstrecke (18,
20, 22, 58, 60, 62) an das weitere Fördersystem ei-
nerseits und der Ein- beziehungsweise Austrittsstel-
le der Förderstrecke (18, 20, 22, 58, 60, 62) in den
Bearbeitungsbereich (12, 14, 16, 52, 54, 56) ande- 45
rerseits jeweils wenigstens eine Lesevorrichtung
(82, 84, 86, 88) zum Lesen eines mit einem Werk-
stück (1, 2, 106, 108) und/oder Werkstückträger
(104) verbundenen Datenträgers (110) vorgesehen
ist. 50
17. Bearbeitungsbereich nach Anspruch 16, **dadurch
gekennzeichnet, dass** dieser eine Lackierkabine
ist.
18. Bearbeitungsbereich nach Anspruch 17, **dadurch
gekennzeichnet, dass** für die Bearbeitung der 55
Werkstücke (1, 2, 106, 108) Lackierroboter vorge-
sehen sind.



10a

Fig. 1a



10b

Fig. 1b

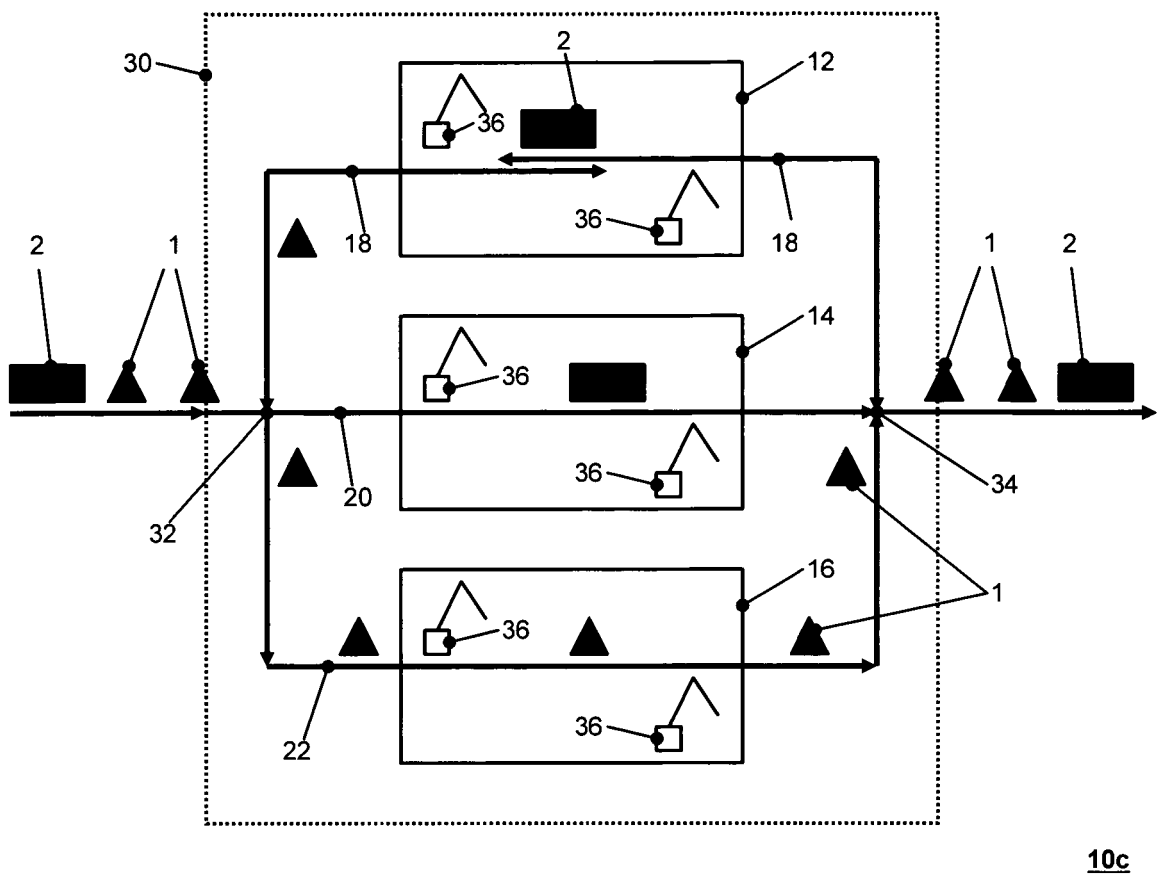
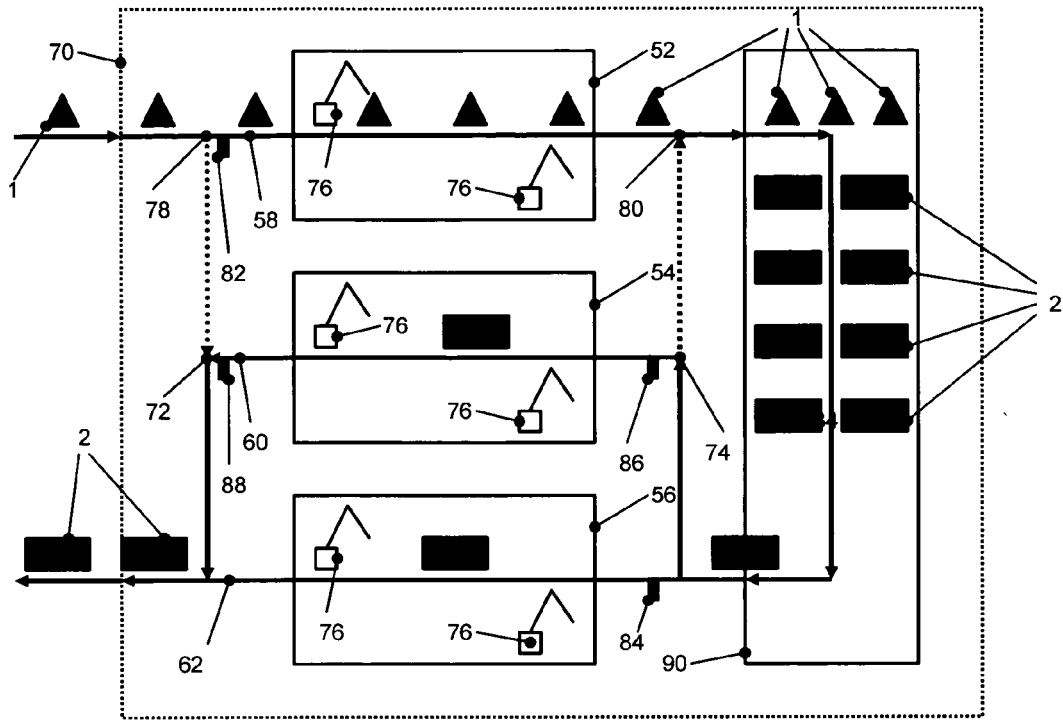
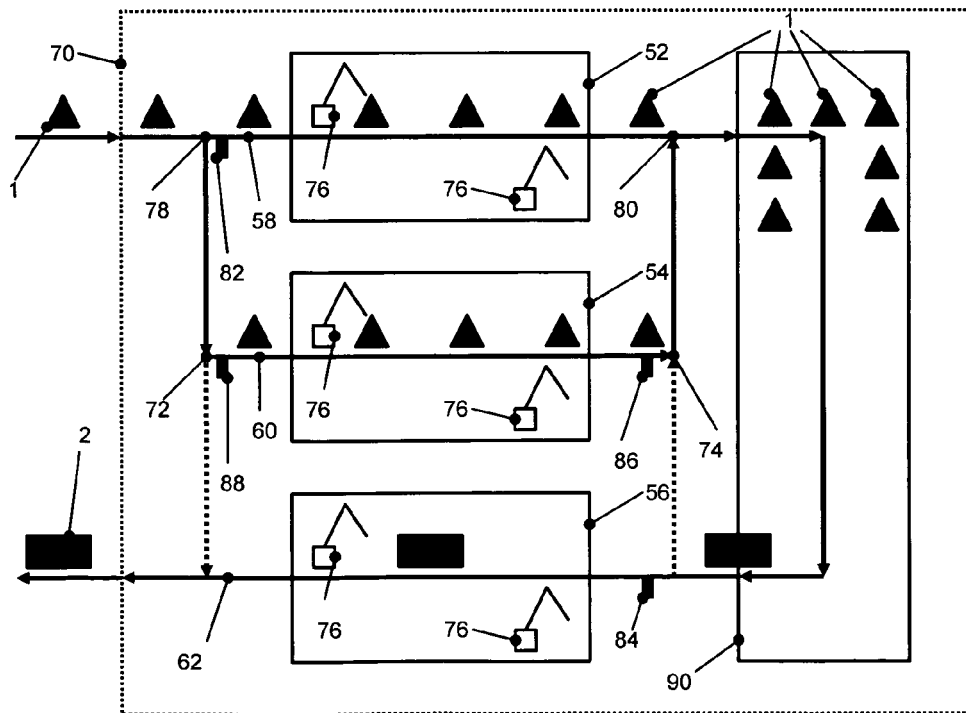


Fig. 1c



50a

Fig. 2a



50b

Fig. 2b

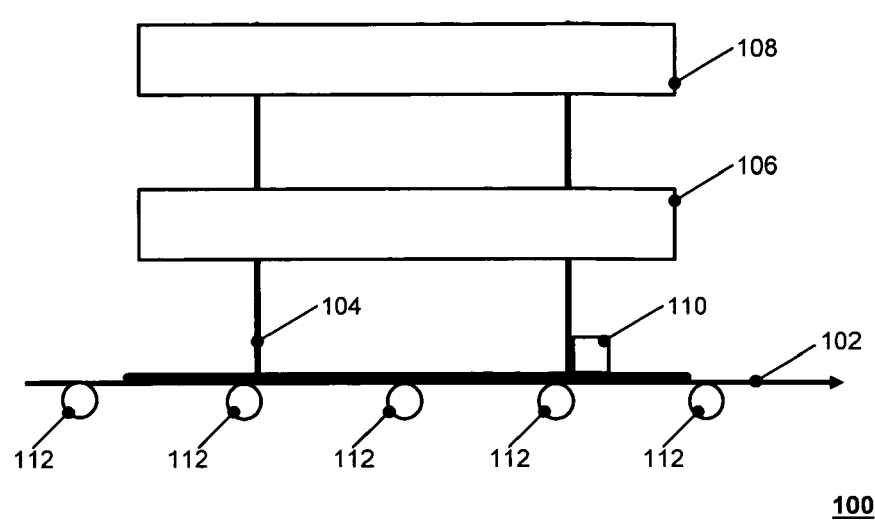


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2005120733 A [0007]