



(10) **DE 10 2020 124 684 B4** 2024.05.02

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2020 124 684.6**
(22) Anmeldetag: **22.09.2020**
(43) Offenlegungstag: **24.03.2022**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **02.05.2024**

(51) Int Cl.: **G06Q 50/04 (2012.01)**
G05B 19/418 (2006.01)

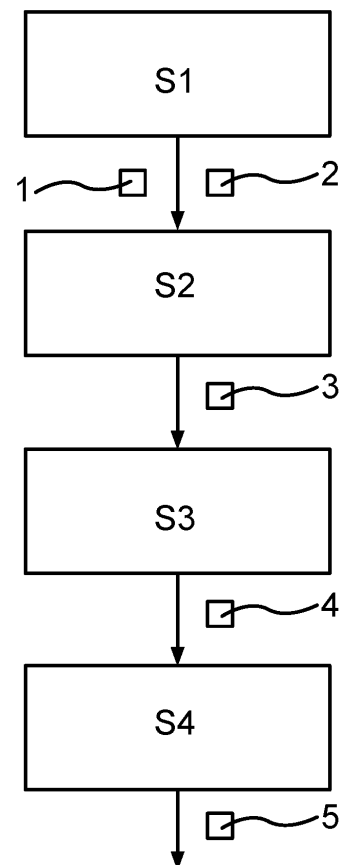
Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----|-----------------|----|----|-----------------|----|----|-----------------|----|----|-----------------|----|----|-----------------|----|----|-----------|----|
| (73) Patentinhaber: AUDI Aktiengesellschaft, 85057 Ingolstadt, DE | (56) Ermittelter Stand der Technik: <table><tr><td>DE</td><td>10 2014 205 669</td><td>B4</td></tr><tr><td>DE</td><td>10 2009 033 600</td><td>A1</td></tr><tr><td>DE</td><td>10 2017 005 350</td><td>A1</td></tr><tr><td>DE</td><td>10 2018 204 073</td><td>A1</td></tr><tr><td>DE</td><td>10 2019 008 205</td><td>A1</td></tr><tr><td>EP</td><td>1 570 324</td><td>B1</td></tr></table> | DE | 10 2014 205 669 | B4 | DE | 10 2009 033 600 | A1 | DE | 10 2017 005 350 | A1 | DE | 10 2018 204 073 | A1 | DE | 10 2019 008 205 | A1 | EP | 1 570 324 | B1 |
| DE | 10 2014 205 669 | B4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DE | 10 2009 033 600 | A1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DE | 10 2017 005 350 | A1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DE | 10 2018 204 073 | A1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DE | 10 2019 008 205 | A1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EP | 1 570 324 | B1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (72) Erfinder: Schmidt, Jörg, Dr., 85057 Ingolstadt, DE; Endisch, Christian, Prof. Dr., 85290 Geisenfeld, DE; Mayer, Sebastian, 80809 München, DE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

(54) Bezeichnung: **Verfahren sowie Steuereinheit zum automatisierten Einlasten jeweiliger Fertigungsprozesse von Werkstücken unterschiedlicher Typen in einem gewünschten Verhältnis**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Einlasten jeweiliger Fertigungsprozesse von Werkstücken zumindest zweier unterschiedlicher Typen in einem Montagesystem, mit den Schritten:

- Erfassen einer ersten Anzahl (1), welche angibt, wie viele Werkstücke eines ersten Typs zu fertigen sind, und einer zweiten Anzahl (2), welche angibt, wie viele Werkstücke eines zweiten Typs zu fertigen sind,
- Bestimmen von Produktionsdaten (3), welche eine Reihenfolge der Werkstücke zur Bearbeitung für die gesamte erste Anzahl (1) und die gesamte zweite Anzahl (2) vorgeben,
- Bestimmen von Auslastungsdaten (4), welche eine Menge freier Fertigungsressourcen angeben, und
- Ausgeben jeweiliger Einlastsignale (5) durch eine Steuereinheit (10), wobei durch die jeweiligen Einlastsignale (5) ein Start eines jeweiligen Fertigungsprozesses für jede der freien Fertigungsressourcen kommandiert wird, wobei die jeweiligen Fertigungsprozesse entsprechend der durch die Produktionsdaten (3) vergebenen Reihenfolge für die Werkstücke des ersten Typs und des zweiten Typs spezifisch sind, wobei
- die Reihenfolge als Teil der Produktionsdaten (3) gemäß einer vorbestimmten Vorschrift bestimmt wird,
- die vorbestimmte Vorschrift beinhaltet, dass in der Reihenfolge die Werkstücke unterschiedlichen Typs hinsichtlich ihrer jeweiligen Bearbeitungsdauer geordnet sind, und
- die Reihenfolge eine Periodizität aufweist, die durch immer gleiche Teilreihenfolgen gebildet wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einlasten jeweiliger Fertigungsprozesse von Werkstücken zumindest zweier unterschiedlicher Typen in einem Montagesystem. Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Steuereinheit, welche sich insbesondere auf das genannte Verfahren bezieht. Ein dritter Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein modulares Montagesystem mit mehreren Montageorten und einer oben genannten Steuereinheit.

[0002] Zur Fertigung beziehungsweise Bearbeitung von Werkstücken kommen im Rahmen der sogenannten Industrie 4.0 immer häufiger modulare Montagesysteme zum Einsatz. Ein solches modulares Montagesystem verfügt über mehrere Montageorte, an welchen oder durch welche jeweilige Bearbeitungsschritte eines jeweiligen Fertigungsprozesses zum Fertigen eines Werkstückes durchgeführt werden können.

[0003] Ein Transport von Gepäckstücken durch Transporteinheiten ist beispielsweise in der DE 10 2009 033 600 A1 beispielhaft in Bezug auf Gepäckförderanlagen in Flughäfen offenbart.

[0004] Aus der DE 10 2014 205 669 B4 ist beispielsweise ein Koordinieren und/oder Steuern von Transportprozessen beziehungsweise eine Ressourcenplanung bei der Herstellung von stückigen Verpackungs- und/oder Druckerzeugnissen durchzuführen. Eine entsprechende Materialflusssteuerung ist hierzu insbesondere dazu ausgebildet, über wenigstens eine entsprechend eingerichtete Schnittstelle Daten zu anstehenden Aufträgen und Daten eines Produktionsplans aus einem Planungs- und/oder Steuersystem der Produktionsanlage zu erhalten.

[0005] Die EP 1 570 324 B1 betrifft ein Verfahren für eine dynamische Automatisierung mit kollaborativen Elementen. Dabei wird beispielsweise eine nächste Auftragsposition dynamisch bestimmt. Eine Menge an möglichen Auftragspositionen eines Erzeugnisses wird durch Sequenznummern der noch auszuführenden Auftragspositionen bestimmt. Die Auswahl aus dieser Menge unterliegt beispielsweise folgenden Kriterien: aktuelle Verfügbarkeit der mobilen und statischen Ressourcen, Minimierung von Wegen, gleichmäßige Auslastung von Personen, gleichmäßige Auslastung aller Ressourcen.

[0006] Die DE 10 2018 204 073 A1 offenbart ein Verfahren zum Einlasten jeweiliger Fertigungsprozesse von Werkstücken zumindest zweier unterschiedlicher Typen in einem Montagesystem, mit den Schritten:

- Erfassen einer ersten Anzahl, welche angibt, wie viele Werkstücke eines ersten Typs zu fer-

tigen sind, und einer zweiten Anzahl, welche angibt, wie viele Werkstücke eines zweiten Typs zu fertigen sind,

- Bestimmen von Produktionsdaten, welche eine Reihenfolge der Werkstücke zur der Bearbeitung für die gesamte erste Anzahl und die gesamte zweite Anzahl vorgeben,

- Bestimmen von Auslastungsdaten, welche eine Menge freier Fertigungsressourcen angeben, und

- Ausgeben jeweiliger Einlastsignale durch eine Steuereinheit, wobei durch die jeweiligen Einlastsignale ein Start eines jeweiligen Fertigungsprozesses für jede der freien Fertigungsressourcen kommandiert wird, wobei die jeweiligen Fertigungsprozesse entsprechend der durch die Produktionsdaten vergebenen Reihenfolge für die Werkstücke des ersten Typs und des zweiten Typs spezifisch sind.

[0007] Die DE 10 2017 005 350 A1 offenbart eine Prozesssteuerung für eine Anlage, die

- eine Stationenanordnung mit wenigstens einer wenigstens teilweise automatisierten Arbeitsstation und eine Fahrzeuganordnung mit wenigstens einem wenigstens teilweise automatisierten Transportfahrzeug zum Transport von Fördergütern zu, in und/oder von der Stationenanordnung aufweist,

- wobei die Prozesssteuerung ein Prozessmittel zum Planen, Ausführen und/oder Beobachten von Prozessen der Stationenanordnung, ein Flottenmittel zum Planen, Ausführen und/oder Beobachten von Bewegungen der Fahrzeuganordnung und

- eine Arbeitsmittelanordnung mit wenigstens einem Arbeitsmittel zur Kommunikation mit wenigstens einer Arbeitsstation der Stationenanordnung aufweist.

[0008] Die DE 10 2019 008 205 A1 offenbart eine Produktionsplanungsvorrichtung, welche dazu ausgebildet ist, Ressourcen zu optimieren, die Einrichtungsschritten jeweiliger in einem Produktionsverfahren enthaltener Verfahrensschritte zugewiesen werden.

[0009] Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine weitgehende Automatisierung einer Fertigung und/oder eine verbesserte Einlastung von Fertigungsprozessen in einem Montagesystem zu ermöglichen.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen mit zweck-

mäßigen Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Bei einem modularen Montagesystem kann es sich um einen Bereich, etwa einer Fabrik, handeln, in welchem zumindest ein Montageort, vorzugsweise jedoch mehrere Montageorte, angeordnet sind. Der Montageort beziehungsweise die Montageorte können auch als Produktionsinsel bezeichnet werden. Insbesondere ist vorgesehen, dass die Montageorte beziehungsweise der Montageort einen oder mehrere Produktionsschritte eines jeweiligen Fertigungsprozesses eines Produkts beziehungsweise Werkstücks ermöglichen beziehungsweise zur Durchführung des einen oder der mehreren Produktionsschritte eingerichtet ist. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass ein Werkstück nacheinander unterschiedliche Montageorte durchläuft, wobei an den unterschiedlichen Montageorten sequenziell unterschiedliche Produktionsschritte zur Fertigung des Produkts durchgeführt werden. Der Fertigungsprozess zum Fertigen des Produkts kann somit aus mehreren Produktionsschritten bestehen. Die mehreren Produktionsschritte können an beziehungsweise durch unterschiedliche Montageorten durchgeführt werden. Mit anderen Worten können in diesem Beispiel die Montageorte dazu ausgebildet sein, das Werkstück über mehrere Zwischenschritte beziehungsweise Zwischenprodukte zu fertigen beziehungsweise zu veredeln, insbesondere bis am Ende das fertige Produkt entsteht. Es kann auch vorgesehen sein, dass mehrere Montageorte dazu eingerichtet sind, denselben oder dieselben Produktionsschritte durchzuführen. Dies kann beispielsweise sinnvoll sein, wenn einzelne Produktionsschritte besonders zeitaufwändig sind im Vergleich zu anderen Produktionsschritten. Auf diese Weise kann eine Verzögerung der Produktion insgesamt vermieden werden, indem diese besonders zeitaufwändigen Produktionsschritte parallel durch mehrere Montageorte durchgeführt werden. Insbesondere weist jeder Montageort eine Maschine oder Einrichtung auf, welche zur Durchführung eines dem jeweiligen Montageort zugeordneten Produktionsschritts ausgebildet ist.

[0012] Unter dem Begriff „Einlastung“ oder „Auftragseinlastung“ ist insbesondere das physikalische Starten des jeweiligen Fertigungsprozesses für ein Werkstück beziehungsweise physikalische Starten eines freigegebenen Auftrags zu verstehen. Die Aufträge beziehungsweise die zu startenden Fertigungsprozesse können entsprechend eines Zeitverlaufs ihrer Fertigung in einem Auftragspool definiert werden beziehungsweise definiert worden sein. Physikalisch kann das Einlasten beziehungsweise das Starten des jeweiligen Fertigungsprozesses dadurch erfolgen, dass ein Werkstückträger durch ein Transportmittel, insbesondere ein fahrerloses Transportfahrzeug, zu einem oder mehreren für den jeweiligen

Fertigungsprozess notwendigen Teilen transportiert wird und mit dem Teil beziehungsweise den Teilen beladen wird. Insbesondere kann es sich bei dem Teil um einen Werkstückrohling zum Fertigen eines jeweiligen dem Auftrag beziehungsweise dem Fertigungsprozess zugeordneten Werkstücks handeln. Optional können zusätzlich jedoch eines oder mehrere weitere Teile aufgeladen werden. Anschließend erfolgt ein Transport des Werkstückträgers mit der Beladung durch das Teil beziehungsweise die Teile durch das Transportmittel zu einer ersten Bearbeitungsstation, also insbesondere einem Montageort des Montagesystems. Die Bearbeitung des Auftrags beziehungsweise die Durchführung des Fertigungsprozesses kann im Anschluss durch eine Produktionssteuerung des Montagesystems übernommen werden. Mit anderen Worten kann die Auftragseinlastung beziehungsweise die Einlastung auch eine Übergabe der Steuerung von einer Steuereinheit zum Einlasten an die Produktionssteuerung beinhalten.

[0013] Dabei ist ein begrenzender Faktor bei der Einlastung beziehungsweise Auftragseinlastung oftmals die Anzahl der verfügbaren Werkstückträger. Es können in diesem Fall nur so viele Aufträge beziehungsweise Fertigungsprozesse eingelastet werden wie Werkstückträger im Montagesystem vorhanden sind.

[0014] Ein Teil der vorliegenden Erfindung liegt darin, dass diese Einlastung beziehungsweise Auftragseinlastung nunmehr automatisiert durch eine Steuereinheit erfolgt. Eine solche Steuereinheit zum automatisierten Einlasten von Aufträgen beziehungsweise Fertigungsprozessen hat dabei anhand entsprechender Daten insbesondere einen Gesamtüberblick über einen aktuellen und/oder zukünftigen Zustand des Montagesystems. Anhand eines solchen Gesamtüberblicks kann eine verbesserte Lösungsgüte für das Einlasten ermöglicht werden.

[0015] Ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Einlasten jeweiliger Fertigungsprozesse von Werkstücken zumindest zweier unterschiedlicher Typen in einem Montagesystem mit den folgenden Schritten:

- Erfassen einer ersten Anzahl, welche angibt, wie viele Werkstücke eines ersten Typs zu fertigen sind, und einer zweiten Anzahl, welche angibt, wie viele Werkstücke eines zweiten Typs zu fertigen sind,
- Bestimmen von Produktionsdaten, welche eine Reihenfolge der Bearbeitung für die gesamte erste Anzahl und die gesamte zweite Anzahl vorgeben,
- Bestimmen von Auslastungsdaten, welche eine Menge freier Fertigungsressourcen angeben, und

- Ausgeben jeweiliger Einlastsignale durch eine Steuereinheit, wobei durch die jeweiligen Einlastsignale ein Start eines jeweiligen Fertigungsprozesses für jede der freien Fertigungsressourcen kommandiert wird, wobei die jeweiligen Fertigungsprozesse entsprechend der durch die Produktionsdaten vergebenen Reihenfolge für die Werkstücke des ersten Typs und des zweiten Typs spezifisch sind.

[0016] Beispielsweise können die erste Anzahl und/oder die zweite Anzahl aus einem Produktmix, welcher dem Montagesystem zugeordnet ist, abgeleitet werden. Der Produktmix kann beispielsweise ein Verhältnis zwischen der Anzahl an zu fertigenden Werkstücken des ersten Typs und der Anzahl an zu fertigenden Werkstücken des zweiten Typs angeben. Zusätzlich kann für das Erfassen der ersten Anzahl und/oder der zweiten Anzahl eine Gesamtzahl an fertigen Werkstücken innerhalb eines Produktionsintervalls, beispielsweise eines Arbeitstages, abgeleitet sein. Aus beiden Angaben kann sich ergeben, wie viele Werkstücke des ersten Typs und des zweiten Typs innerhalb des Produktionsintervalls durch das Montagesystem insgesamt gefertigt werden können. Somit können die erste Anzahl und/oder die zweite Anzahl jeweils automatisiert erfasst werden, beispielsweise durch die Steuereinheit. Alternativ kann das Erfassen der ersten Anzahl und/oder der zweiten Anzahl anhand einer Benutzereingabe erfolgen. In diesem Fall können die erste Anzahl und/oder die zweite Anzahl aus der Benutzereingabe abgeleitet werden. Beispielsweise kann als die Benutzereingabe ein Benutzer zu Beginn eines Produktionsintervalls eingeben, wie viele Werkstücke des jeweiligen Typs innerhalb des Produktionsintervalls zu fertigen sind.

[0017] Basierend auf der ersten Anzahl und der zweiten Anzahl können dann die Produktionsdaten bestimmt werden. Insbesondere wird für die Produktionsdaten die Reihenfolge der Bearbeitung bestimmt. Dabei enthält die Reihenfolge der Bearbeitung insbesondere die gesamte erste Anzahl und die gesamte zweite Anzahl. Mit anderen Worten wird für die gesamte erste Anzahl an Werkstücken des ersten Typs und die gesamte zweite Anzahl an Werkstücken des zweiten Typs die Reihenfolge der Bearbeitung als Teil der Produktionsdaten festgelegt beziehungsweise vorgegeben. Auf diese Weise ist die Reihenfolge der Fertigung beziehungsweise Bearbeitung der Werkstücke des unterschiedlichen Typs beispielsweise für das gesamte Produktionsintervall, also beispielsweise den gesamten Arbeitstag, durch die Produktionsdaten vorab festgelegt.

[0018] Die Auslastungsdaten können basierend auf einer Datenbank bestimmt werden, welche die Auslastung der Fertigungsressourcen angibt beziehungsweise betrifft. Bei den Fertigungsressourcen

kann es sich beispielsweise um eine oder mehrere der Montageorte und/oder um die Transportmittel, also insbesondere die fahrerlosen Transportfahrzeuge, handeln. Vorzugsweise handelt es sich bei den Fertigungsressourcen um Werkstückträger. Mit anderen Worten können die Auslastungsdaten eine Menge freier Werkstückträger angeben. Beispielsweise kann jeder Belade- und/oder Entladevorgang von einem der Werkstückträger durch eine entsprechende Sensoreinrichtung, beispielsweise ein RFID-Lesegerät und/oder ein Barcode-Lesegerät, erfasst werden. Hierzu kann an jedem der Werkstückträger ein jeweiliger Barcode oder ein jeweiliger RFID-Sender angeordnet sein. Anhand eines jeweiligen eindeutigen Erkennungsmerkmals, also insbesondere dem RFID-Sender und dem Barcode, können die Werkstückträger in dem Montagesystem auf diese Weise getrackt beziehungsweise verfolgt werden. Jeder Be- und/oder Entladevorgang eines Werkstückträgers kann beispielsweise in der Datenbank berücksichtigt werden. Dies gilt analog auch für andere Fertigungsressourcen. Auf diese Weise können die Auslastungsdaten beispielhaft anhand der Datenbank bestimmt werden.

[0019] Insbesondere erfolgt das Ausgeben der jeweiligen Einlastsignale anhand der Produktionsdaten, vorzugsweise der darin enthaltenen Reihenfolge der Bearbeitung und/oder der Auslastungsdaten. Insbesondere kann in einem zusätzlichen Schritt zunächst ein Bestimmen der jeweiligen Einlastsignale durch die Steuereinheit erfolgen. Das Bestimmen der jeweiligen Einlastsignale erfolgt insbesondere anhand der Produktionsdaten und der Auslastungsdaten. Insbesondere kann ein solches Einlastsignal jeweils beim Freiwerden einer Fertigungsressource erzeugt beziehungsweise ausgegeben werden. Dabei ist es abhängig von den Produktionsdaten, insbesondere der Reihenfolge der Bearbeitung, welches Werkstück welchen Typs das jeweilige Einlastsignal betrifft. Das Einlastsignal löst insbesondere einen Einlastvorgang beziehungsweise ein Einlasten eines jeweiligen Auftrags zum Fertigen des jeweiligen Werkstücks aus. Somit erfolgt vorzugsweise immer sobald eine Fertigungsressource, insbesondere ein Werkstückträger, frei ist, das Einlasten eines neuen Auftrags beziehungsweise eines neuen Fertigungsprozesses für ein Werkstück entsprechend der Reihenfolge der Bearbeitung. Eine manuelle Einlastung ist somit nicht mehr notwendig. Zudem steht die Reihenfolge der Bearbeitung bereits zu Beginn des Produktionsintervalls fest, so dass gewährleistet ist, dass die jeweiligen Werkstücke unterschiedlichen Typs im jeweils vorgesehenen Verhältnis in der Anzahl gefertigt werden. Es wird also vermieden, dass die Werkstücke unterschiedlichen Typs hinsichtlich ihrer jeweiligen Anzahl in einem Missverhältnis produziert beziehungsweise gefertigt werden.

[0020] Selbstverständlich ist das Verfahren auf analoge Weise anzuwenden, wenn Werkstücke mehr als zweier unterschiedlicher Typen gefertigt werden. Mit anderen Worten kann das Verfahren in analoger Weise dazu ausgebildet sein, mit den genannten Schritten jeweilige Fertigungsprozesse von Werkstücken mehr als zweier unterschiedlicher Typen in dem Montagesystem einzulasten.

[0021] Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass bei dem Starten der jeweiligen Fertigungsprozesse ein jeweiliger Werkstückrohling für das Werkstück des jeweiligen Typs auf einen jeweiligen Werkstückträger einer Vielzahl an Werkstückträgern aufgeladen wird. Insbesondere ist vorgesehen, dass durch das Ausgeben der jeweiligen Einlastsignale der jeweilige Werkstückrohling für das Werkstück des jeweiligen Typs auf den jeweiligen Werkstückträger aus der Vielzahl an Werkstückträgern aufgeladen wird. Auf diese Weise kann durch das Ausgeben der jeweiligen Einlastsignale das Einlasten des jeweiligen Fertigungsprozesses beziehungsweise des jeweiligen Auftrags zum Fertigen des jeweiligen Werkstücks erfolgen. Beispielsweise ist das Einlasten nach dem Aufladen des jeweiligen Werkstückrohlings auf den jeweiligen Werkstückträger abgeschlossen. Eine weitere Steuerung kann dann durch die Produktionssteuerung erfolgen.

[0022] Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Menge freier Fertigungsressourcen zumindest die Anzahl von freien Werkstückträgern der Vielzahl an Werkstückträgern angibt und für jeden der freien Werkstückträger ein jeweiliges Einlastsignal ausgegeben wird. Insbesondere wird ein jeweiliges Einlastsignal ausgegeben, sobald einer oder mehrere der Werkstückträger aus der Vielzahl an Werkstückträgern frei sind. Die freien Werkstückträger können in diesem Fall als die Menge der freien Fertigungsressourcen als Teil der Auslastungsdaten bestimmt werden. Es ist insbesondere vorgesehen, dass ein jeweiliges Werkstück beziehungsweise ein jeweiliger Werkstückrohling während des Fertigungsprozesses durch einen jeweils zugeordneten Werkstückträger durch das Montagesystem transportiert wird. Insbesondere wird das jeweilige Werkstück beziehungsweise der jeweilige Werkstückrohling hierbei von Montageort zu Montageort transportiert. Nach Beendigung des jeweiligen Fertigungsprozesses kann der Werkstückträger durch Abladen des gefertigten Werkstücks frei werden. Es kann vorgesehen sein, dass bei jedem Freiwerden eines Werkstückträgers dieser als Teil der Menge freier Fertigungsressourcen erfasst wird. Im Anschluss kann für den freien Werkstückträger ein jeweiliges Einlastsignal ausgegeben werden, um mit diesem einen neuen Fertigungsprozess beziehungsweise neuen Auftrag zu starten.

[0023] Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass durch das Ausgeben der jeweiligen Einlastsignale ein Transportmittel automatisiert zum Aufladen des jeweiligen Werkstückrohlings und/oder Werkstückträgers kommandiert wird. Insbesondere handelt es sich bei dem Transportmittel um ein autonomes Transportmittel, beispielsweise das fahrerlose Transportfahrzeug. Durch das Transportmittel kann dann ein Transport des jeweiligen Werkstückrohlings beziehungsweise des Werkstückträgers zu einem ersten Montageort, an dem ein erster Verarbeitungsschritt erfolgt, erfolgen. Das Kommandieren des Transportmittels kann dabei noch als Teil des Einlastens betrachtet werden. Alternativ kann das Kommandieren des Transportmittels auf das Einlasten hin durch die Produktionssteuerung erfolgen.

[0024] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Reihenfolge als Teil der Produktionsdaten gemäß einer vorbestimmten Vorschrift bestimmt wird, welche insbesondere aus einer Speichereinheit abgerufen wird. Mit anderen Worten wird die Reihenfolge, welche als Teil der Produktionsdaten bestimmt wird, nicht willkürlich bestimmt, sondern gemäß der vorbestimmten Vorschrift. Diese vorbestimmte Vorschrift ist insbesondere in der Speichereinheit gespeichert, wobei die Speichereinheit Teil der Steuereinheit sein kann. Auf diese Weise kann das Bestimmen der Reihenfolge gemäß der zuvor bestimmten Vorschrift erfolgen, welche insbesondere besonders gut auf die Fertigungsprozesse, die Werkstücke und/oder das Montagesystem abgestimmte Regeln für das Bestimmen der Reihenfolge enthalten kann.

[0025] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die vorbestimmte Vorschrift beinhaltet, dass in der Reihenfolge die Werkstücke unterschiedlichen Typs hinsichtlich ihrer jeweiligen Bearbeitungsdauer geordnet sind. Mit anderen Worten kann vorgesehen sein, dass die Werkstücke unterschiedlichen Typs gemäß der Reihenfolge hinsichtlich ihrer Bearbeitungsdauer eingelastet werden. Insbesondere ist vorgesehen, dass Werkstücke, welche eine längere Bearbeitungsdauer aufweisen, früher gestartet werden als Werkstücke, die eine höhere beziehungsweise längere Bearbeitungsdauer aufweisen. Auf diese Weise können die Fertigungsprozesse derjenigen Werkstücke, welche die längste Bearbeitungsdauer aufweisen, früher eingelastet beziehungsweise gestartet werden als Fertigungsprozesse von Werkstücken, welche eine kürzere Bearbeitungsdauer aufweisen.

[0026] Erfindungsgemäß weist die Reihenfolge eine Periodizität auf, die durch immer gleiche Teilreihenfolgen gebildet wird. Mit anderen Worten ist die Reihenfolge durch mehrere gleiche Teilreihenfolgen gebildet beziehungsweise aus Teilreihenfolgen zusammengesetzt. Die Teilreihenfolgen sind dabei untereinander jeweils gleich. Auf diese Weise weist

die Reihenfolge die Periodizität auf. Die einzelnen Teilreihenfolgen, welche untereinander gleich sind, bilden dann aneinandergereiht die Reihenfolge. Durch eine solche Periodizität ergibt sich insbesondere eine besonders ausgeglichene Reihenfolge und Auslastung des Montagesystems.

[0027] Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die jeweiligen Teilreihenfolgen gemäß der vorbestimmten Vorschrift jeweils so kurz wie möglich bestimmt werden, um ein Verhältnis zwischen der ersten Anzahl und der zweiten Anzahl abzubilden. Mit anderen Worten ist durch eine jeweilige Teilreihenfolge das Verhältnis zwischen erster Anzahl und zweiter Anzahl abgebildet. Konkret kann vorgesehen sein, dass das Verhältnis aus Werkstücken des ersten Typs und des zweiten Typs zueinander innerhalb der jeweiligen Teilreihenfolgen dem Verhältnis der ersten und der zweiten Anzahl zueinander entspricht. Dabei werden die Teilreihenfolgen insbesondere derart bestimmt, dass beide zusätzlich möglichst kurz sind. Auf diese Weise ist das Verhältnis zwischen erster und zweiter Anzahl in einer besonders kurzen Teilreihenfolge bereits abgebildet. Es werden somit auch in kurzen Zeitabständen die Werkstücke ersten und zweiten Typs im jeweils korrekten Verhältnis gefertigt.

[0028] Insbesondere ist vorgesehen, dass die vorbestimmte Vorschrift sowohl das Ordnen der Werkstücke unterschiedlichen Typs hinsichtlich ihrer jeweiligen Bearbeitungsdauer als auch das Bilden der Teilreihenfolgen vorgibt. Auf diese Weise können die positiven Effekte beider Merkmale kombiniert werden. Daraus kann sich insbesondere ergeben, dass innerhalb einer jeweiligen Teilreihenfolge die Werkstücke unterschiedlichen Typs hinsichtlich ihrer jeweiligen Bearbeitungsdauer geordnet sind. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass innerhalb der Teilreihenfolgen die Werkstücke desjenigen Typs mit der längsten Bearbeitungsdauer zu Beginn eingeordnet sind.

[0029] Ein zweiter Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft eine Steuereinheit zum Einlasten jeweiliger Fertigungsprozesse von Werkstücken zumindest zweier unterschiedlicher Typen in einem Montagesystem. Die Steuereinheit weist auf:

- Eine Produktionsmengenbestimmungseinheit ausgebildet zum Erfassen einer ersten Anzahl, welche angibt, wie viele Werkstücke eines ersten Typs zu fertigen sind, und einer zweiten Anzahl, welche angibt, wie viele Werkstücke eines zweiten Typs zu fertigen sind,
- eine Produktionsdatenbestimmungseinheit ausgebildet zum Bestimmen von Produktionsdaten, welche eine Reihenfolge der Bearbeitung für die gesamte erste Anzahl und die gesamte zweite Anzahl vorgeben,

- eine Auslastungsdatenbestimmungseinheit zum Bestimmen von Auslastungsdaten, welche eine Menge freier Fertigungsressourcen angeben, und

- eine Ausgabereinheit ausgebildet zum Ausgeben jeweiliger Einlastsignale, welche einen Start eines jeweiligen Fertigungsprozesses für jede der freien Fertigungsressourcen kommandieren, wobei die jeweiligen Fertigungsprozesse entsprechend der durch die Produktionsdaten vergebenen Reihenfolge für die Werkstücke des ersten Typs und des zweiten Typs spezifisch sind.

[0030] Insbesondere ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen beziehungsweise zu implementieren. Optional kann die Ausgabeschnittstelle zusätzlich dazu ausgebildet sein, den Transporteinheiten jeweils angepasste Steuerbefehle zu übermitteln. Die jeweils angepassten Steuerbefehle, welche an eine jeweilige Transporteinheit übermittelt werden, können den Transporteinheiten die jeweils zugeordneten Transporte übermitteln. Mit anderen Worten kann die Ausgabeschnittstelle dazu ausgebildet sein, den Transporteinheiten jeweilige Steuerdaten zu übermitteln, um den jeweiligen Transporteinheiten durch die jeweiligen Steuerdaten die entsprechend dem jeweils zu startenden Fertigungsprozess zugeordneten Transporte jeweils zu übermitteln.

[0031] Die Steuereinheit kann eine Datenverarbeitungsvorrichtung oder eine Prozessoreinrichtung aufweisen, die dazu eingerichtet ist, eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens durchzuführen. Die Prozessoreinrichtung kann hierzu zumindest einen Mikroprozessor und/oder zumindest einen Mikrocontroller und/oder zumindest einen FPGA (Field Programmable Gate Array) und/oder zumindest einen DSP (Digital Signal Processor) aufweisen. Des Weiteren kann die Prozessoreinrichtung Programmcode aufweisen, der dazu eingerichtet ist, bei Ausführen durch die Prozessoreinrichtung die Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens durchzuführen. Der Programmcode kann in einem Datenspeicher der Prozessoreinrichtung gespeichert sein. Die Prozessoreinrichtung kann beispielsweise die Produktionsmengenbestimmungseinheit, die Produktionsdatenbestimmungseinheit, die Auslastungsdatenbestimmungseinheit und/oder die Ausgabereinheit implementieren. Alternativ kann für die Produktionsmengenbestimmungseinheit, die Produktionsdatenbestimmungseinheit, die Auslastungsdatenbestimmungseinheit und/oder die Ausgabereinheit jeweils eine eigene Prozessoreinrichtung, beispielsweise jeweils mit den oben genannten Merkmalen, vorgesehen sein.

[0032] Ein dritter Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Montagesystem mit mehreren Montageorten und der erfindungsgemäßen Steuereinheit. Dabei ist bei dem erfindungsgemäßen Montagesystem die Steuereinheit dazu ausgebildet, jeweilige Fertigungsprozesse von Werkstücken zumindest zweier unterschiedlicher Typen in dem Montagesystem mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens einzulasten.

[0033] Zu der Erfindung gehören auch Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Steuereinheit und des erfindungsgemäßen Montagesystems, die Merkmale aufweisen, wie sie bereits im Zusammenhang mit den Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben worden sind. Aus diesem Grund sind die entsprechenden Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Steuereinheit und des erfindungsgemäßen Montagesystems hier nicht noch einmal beschrieben.

[0034] Die Erfindung umfasst auch die Kombinationen der Merkmale der beschriebenen Ausführungsformen. Die Erfindung umfasst also auch Realisierungen, die jeweils eine Kombination der Merkmale mehrerer der beschriebenen Ausführungsformen aufweisen, sofern die Ausführungsformen nicht als sich gegenseitig ausschließend beschrieben wurden.

[0035] Im Folgenden sind Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Hierzu zeigt:

Fig. 1 in einem Ablaufdiagramm ein beispielhaftes Zusammenspiel von Produktionssteuerung, Produktionsplanung und Einlastung;

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm einer beispielhaften Ausführungsform eines Verfahrens zum Einlasten jeweiliger Fertigungsprozesse von Werkstücken zumindest zweier unterschiedlicher Typen in einem Montagesystem; und

Fig. 3 ein Blockdiagramm einer beispielhaften Steuereinheit zur Durchführung des Verfahrens.

[0036] Bei den im Folgenden erläuterten Ausführungsbeispielen handelt es sich um bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung. Bei den Ausführungsbeispielen stellen die beschriebenen Komponenten der Ausführungsformen jeweils einzelne, unabhängig voneinander zu betrachtende Merkmale der Erfindung dar, welche die Erfindung jeweils auch unabhängig voneinander weiterbilden. Daher soll die Offenbarung auch andere als die dargestellten Kombinationen der Merkmale der Ausführungsformen umfassen. Des Weiteren sind die beschriebenen Ausführungsformen auch durch weitere der bereits beschriebenen Merkmale der Erfindung ergänzbar.

[0037] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen jeweils funktionsgleiche Elemente.

[0038] Fig. 1 zeigt schematisch ein Einlasten 21 eines Fertigungsprozesses beziehungsweise Auftrag in einem Fertigungssystem. Das Einlasten 21 ist einer Produktionsplanung 20 nachgeschaltet. Eine solche Produktionsplanung 20 beinhaltet insbesondere ein Planung beziehungsweise einen Aufbau eines Montagesystems beziehungsweise dessen Montageorte. Durch das Einlasten 21 werden dem Montagesystem Aufträge zur Produktion von Werkstücken übergeben beziehungsweise jeweilige Fertigungsprozesse zum Fertigen der Werkstücke gestartet. Durch das Einlasten 21 werden die Aufträge beziehungsweise die jeweiligen Fertigungsprozesse einer Produktionssteuerung 22 übergeben. Diese Produktionssteuerung 22 steuert eine Produktion und/oder einen Warentransport innerhalb des Montagesystems. Somit steuert die Produktionssteuerung 22 insbesondere das Zusammenspiel der Montageorte.

[0039] Üblicherweise werden innerhalb eines Montagesystems mehrere Werkstücke unterschiedlichen Typs gefertigt. Die entsprechenden Aufträge beziehungsweise Fertigungsprozesse müssen der Produktionssteuerung 22 hierzu in geeigneter Form übergeben werden. Dies erfolgt vorliegend durch die Einlastung 21.

[0040] Physikalisch kann das Einlasten 21 beziehungsweise das Starten des jeweiligen Fertigungsprozesses dadurch erfolgen, dass ein Werkstückträger durch ein Transportmittel, insbesondere ein fahrerloses Transportfahrzeug, zu einem oder mehreren für den jeweiligen Fertigungsprozess notwendigen Teilen transportiert wird und mit dem Teil beziehungsweise den Teilen beladen wird. Insbesondere kann es sich bei dem Teil um einen Werkstückrohling zum Fertigen eines jeweiligen dem Auftrag beziehungsweise dem Fertigungsprozess zugeordneten Werkstücks handeln. Optional können zusätzlich jedoch eines oder mehrere weitere Teile aufgeladen werden. Anschließend erfolgt ein Transport des Werkstückträgers mit der Beladung durch das Teil beziehungsweise die Teile durch das Transportmittel zu einer ersten Bearbeitungsstation, also insbesondere einem Montageort des Montagesystems. Die Bearbeitung des Auftrags beziehungsweise die Durchführung des Fertigungsprozesses kann im Anschluss durch eine Produktionssteuerung des Montagesystems übernommen werden. Mit anderen Worten kann die Auftragsbelastung beziehungsweise das Einlasten 21 auch eine Übergabe der Steuerung von einer Steuereinheit zum Einlasten 21 an die Produktionssteuerung beinhalten.

[0041] Vorliegend erfolgt das Einlasten 21 durch eine Steuereinheit 10. Das automatisierte Einlasten

21 durch die Steuereinheit 10 beruht auf folgenden Grundannahmen:

- Festlegung der Einlastungsreihenfolge (Reihenfolge der Bearbeitung) entsprechend der Typs des jeweiligen Werkstücks
- Direkte periodische Einlastung mit vorhandenen Werkstückträgern
- Beibehaltung der Periodizität bei fertig werdenden Aufträgen beziehungsweise Fertigungsprozessen.

[0042] Die Grundannahmen werden nun anhand eines konkreten Ausführungsbeispiels beschrieben.

[0043] In einem ersten und einem zweiten Schritt erfolgt eine Festlegung der Einlastungsreihenfolge (Reihenfolge der Bearbeitung) entsprechend des jeweiligen Typs der Werkstücke:

Bestimmen einer Reihenfolge der Einlastung/-Produktion beziehungsweise einer zugrunde liegenden Periodizität (Teilreihenfolge):

Als Beispiel wird ein Produktmix von Werkstücken dreier unterschiedlicher Typen A, B und C angenommen, gleichverteilt jeweils 100 Produkte pro Tag. Aus diesem gleichverteilten Produktmix ergibt sich eine periodische Einlastung von A, B, C, A, B, C, A... Der Produktmix der Werkstücke unterschiedlichen Typs ist so geplant, dass das Montagesystem möglichst gleichmäßig ausgelastet wird. Es erfolgt eine Zuteilung zu (33%:33%:33%) mit gleichverteilter Periodizität (Teilreihenfolge). Die Reihenfolge der Einlastung und somit der Produktion wird erzeugt durch mehrfaches Aneinanderreihen der Periodizität beziehungsweise Teilreihenfolgen.

[0044] Bestimmen einer Reihenfolge der unterschiedlichen Typen an Werkstücken für die periodische Einlastung:

Hier stellt sich die Frage, ob die Reihenfolge A,B,C oder B,C,A oder C,A,B oder C,B,A etc. am besten ist. Die Teilreihenfolge wird nun entsprechend der individuellen Durchlaufzeiten beziehungsweise Bearbeitungsdauer der Aufträge oder Fertigungsprozesse bestimmt. Hierzu wird für die Produkttypen A,B und C die jeweilige Bearbeitungsdauer aufaddiert. Die Teilreihenfolge richtet sich dann absteigend nach der individuellen Durchlaufzeit beziehungsweise Bearbeitungsdauer. Dies hat denn Sinn, dass den länger brauchenden Aufträgen mehr Zeit zur Abarbeitung eingeräumt wird, indem sie früher eingelastet werden. Es werden somit Produktionsprozesse mit längerer Bearbeitungsdauer innerhalb der Periodizität (Teilrei-

henfolge) früher gestartet als Produktionsprozesse mit kürzerer Bearbeitungsdauer.

[0045] Hat beispielsweise Produkttyp B die längste Bearbeitungsdauer, Produkttyp C die zweitlängste und Produkttyp A die kürzeste Bearbeitungsdauer ergibt sich als Ergebnis eine beispielhafte Periodizität beziehungsweise Teilreihenfolge von B,C,A. Daraus setzt sich die Reihenfolge B,C,A,B,C,A,B,C,A... zusammen. In der Teilreihenfolge und der Reihenfolge ist jeweils die Verteilung 33%:33%:33% der gewünschten Produktionsmengen berücksichtigt.

[0046] In einem dritten Schritt erfolgt eine direkte periodische Einlastung 21 mit vorhandenen Werkstückträgern:

Hier kommt die Restriktion durch die Anzahl der vorhandenen Werkstückträger ins Spiel. Sind beispielsweise 10 Werkstückträger im Montagesystem vorhanden, so werden diese direkt in der oben ermittelten Reihenfolge mit Aufträgen/Produktionsprozessen für die Werkstücke der jeweiligen Typen versehen beziehungsweise ausgelastet und im Montagesystem gestartet. Ab hier übernimmt die hier nicht betrachtete Produktionssteuerung 22 den Durchlauf durch das Montagesystem.

[0047] Beibehaltung der Periodizität bei fertig werdenden Aufträgen:

Wird ein Werkstück eines jeweiligen Typs auf einem Werkstückträger fertig und damit der Werkstückträger wieder frei, wird über diesen freigewordenen Werkstückträger direkt ein neuer Auftrag gestartet beziehungsweise eingelastet, abhängig davon welcher Produkttyp nach der festgelegten Reihenfolge als nächstes dran ist. Wurde z.B. zuletzt Produkttyp B eingelastet, so folgt Produkttyp C (siehe Beispiel oben). Damit bleibt die Einlastung 21 ohne notwendige menschliche Eingriffe am Laufen. Der Produktmix wird durch die Periodizität der Teilreihenfolgen eingehalten und alle verfügbaren Werkstückträger werden dauerhaft optimal ausgelastet.

[0048] Es ergeben sich folgende Vorteile:

- Beibehaltung/Umsetzung des Produktmixes, der für das Montagesystem eingeplant ist,
- Bilden einer optimalen Voraussetzung für die nach der Einlastung kommenden Produktionssteuerung 22, um einen möglichst optimalen Durchsatz im Montagesystem zu erreichen (durch gleichmäßige Verteilung des Produktmixes auf den Produktionstag),
- Automatisierter Prozess, somit kein menschlicher Eingriff notwendig,

- Optimale Auslastung der vorhandenen Werkstückträger,
- Berücksichtigung des globalen Blickes auf das Montagesystem über Verwaltung der Produkt-pools.

[0049] Fig. 2 zeigt beispielhaft ein Verfahren zum Einlasten der jeweiliger Fertigungsprozesse der Werkstücke zumindest zweier unterschiedlicher Typen in einem Montagesystem, mit den Schritten:

- S1: Erfassen einer ersten Anzahl 1, welche angibt, wie viele Werkstücke eines ersten Typs zu fertigen sind, und einer zweiten Anzahl 2, welche angibt, wie viele Werkstücke eines zweiten Typs zu fertigen sind,
- S2: Bestimmen von Produktionsdaten 3, welche eine Reihenfolge der Bearbeitung für die gesamte erste Anzahl 1 und die gesamte zweite Anzahl 2 vorgeben,
- S3: Bestimmen von Auslastungsdaten 4, welche eine Menge freier Fertigungsressourcen, vorliegend Werkstückträger, angeben,
- S4: Ausgeben jeweilige Einlastsignale 5 durch eine Steuereinheit (10), wobei durch die jeweiligen Einlastsignale 5 ein Start eines jeweiligen Fertigungsprozesses für jede der freien Fertigungsressourcen kommandiert wird, wobei die jeweiligen Fertigungsprozesse entsprechend der durch die Produktionsdaten 3 vergebenen Reihenfolge für die Werkstücke des ersten Typs und des zweiten Typs spezifisch sind.

[0050] Das Verfahren wird beispielhaft gesteuert durch eine Steuereinheit 10 zum Einlasten jeweiliger Fertigungsprozesse von Werkstücken zumindest zweier unterschiedlicher Typen in dem Montagesystem, mit:

- einer Produktionsmengenbestimmungseinheit 6 ausgebildet zum Erfassen der ersten Anzahl 1, welche angibt, wie viele Werkstücke des ersten Typs zu fertigen sind, und der zweiten Anzahl 2, welche angibt, wie viele Werkstücke des zweiten Typs zu fertigen sind,
- einer Produktionsdatenbestimmungseinheit 7 ausgebildet zum Bestimmen der Produktionsdaten 3, die Reihenfolge der Bearbeitung für die gesamte erste Anzahl 1 und die gesamte zweite Anzahl 2 vorgeben,
- einer Auslastungsdatenbestimmungseinheit 8 zum Bestimmen der Auslastungsdaten 4, welche eine Menge freier Fertigungsressourcen angeben, und
- einer Ausgabereinheit 9 ausgebildet zum Ausgeben jeweiliger Einlastsignale 5, welche einen Start eines jeweiligen Fertigungsprozesses für jede der freien Fertigungsressourcen komman-

dieren, wobei die jeweiligen Fertigungsprozesse entsprechend der durch die Produktionsdaten 3 vergebenen Reihenfolge für die Werkstücke des ersten Typs und des zweiten Typs spezifisch sind.

[0051] Insgesamt zeigen die Beispiele, wie eine automatisierte Steuerung der Auftragseinlastung in einem modularen Montagesystem bereitgestellt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einlasten jeweiliger Fertigungsprozesse von Werkstücken zumindest zweier unterschiedlicher Typen in einem Montagesystem, mit den Schritten:

- Erfassen einer ersten Anzahl (1), welche angibt, wie viele Werkstücke eines ersten Typs zu fertigen sind, und einer zweiten Anzahl (2), welche angibt, wie viele Werkstücke eines zweiten Typs zu fertigen sind,
- Bestimmen von Produktionsdaten (3), welche eine Reihenfolge der Werkstücke zur Bearbeitung für die gesamte erste Anzahl (1) und die gesamte zweite Anzahl (2) vorgeben,
- Bestimmen von Auslastungsdaten (4), welche eine Menge freier Fertigungsressourcen angeben, und
- Ausgeben jeweiliger Einlastsignale (5) durch eine Steuereinheit (10), wobei durch die jeweiligen Einlastsignale (5) ein Start eines jeweiligen Fertigungsprozesses für jede der freien Fertigungsressourcen kommandiert wird, wobei die jeweiligen Fertigungsprozesse entsprechend der durch die Produktionsdaten (3) vergebenen Reihenfolge für die Werkstücke des ersten Typs und des zweiten Typs spezifisch sind, wobei
- die Reihenfolge als Teil der Produktionsdaten (3) gemäß einer vorbestimmten Vorschrift bestimmt wird,
- die vorbestimmte Vorschrift beinhaltet, dass in der Reihenfolge die Werkstücke unterschiedlichen Typs hinsichtlich ihrer jeweiligen Bearbeitungsdauer geordnet sind, und
- die Reihenfolge eine Periodizität aufweist, die durch immer gleiche Teilreihenfolgen gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch das Ausgeben der jeweiligen Einlastsignale (5) ein jeweiliger Werkstückträger für das Werkstück des jeweiligen Typs auf einen jeweiligen Werkstückträger einer Vielzahl an Werkstückträgern aufgeladen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Menge freier Fertigungsressourcen zumindest die Anzahl an freien Werkstückträgern der Vielzahl an Werkstückträgern angibt und für jeden freien Werkstückträger ein jeweiliges Einlastsignal (5) ausgegeben wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch das Ausgeben der jeweiligen Einlastsignale (5) ein, insbesondere autonomes, Transportmittel automatisiert zum Aufladen des jeweiligen Werkstückrohlings und/oder Werkstückträgers kommandiert wird.

gesystem mit einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 einzulasten.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die jeweiligen Teilreihenfolgen gemäß der vorbestimmten Vorschrift jeweils so kurz wie möglich bestimmt werden, um ein Verhältnis zwischen der ersten Anzahl und der zweiten Anzahl abzubilden.

6. Steuereinheit (10) zum Einlasten jeweiliger Fertigungsprozesse von Werkstücken zumindest zweier unterschiedlicher Typen in einem Montagesystem (2), mit:

- einer Produktionsmengenbestimmungseinheit (6) ausgebildet zum Erfassen einer ersten Anzahl (1), welche angibt, wie viele Werkstücke eines ersten Typs zu fertigen sind, und einer zweiten Anzahl (2), welche angibt, wie viele Werkstücke eines zweiten Typs zu fertigen sind,
- einer Produktionsdatenbestimmungseinheit (7) ausgebildet zum Bestimmen von Produktionsdaten (3), welche eine Reihenfolge der Werkstücke zur Bearbeitung für die gesamte erste Anzahl (1) und die gesamte zweite Anzahl (2) vorgeben,
- einer Auslastungsdatenbestimmungseinheit (8) zum Bestimmen von Auslastungsdaten (4), welche eine Menge freier Fertigungsressourcen angeben, und
- einer Ausgabeinheit (9) ausgebildet zum Ausgeben jeweiliger Einlastsignale (5), welche einen Start eines jeweiligen Fertigungsprozesses für jede der freien Fertigungsressourcen kommandieren, wobei die jeweiligen Fertigungsprozesse entsprechend der durch die Produktionsdaten (3) vergebenen Reihenfolge für die Werkstücke des ersten Typs und des zweiten Typs spezifisch sind, wobei
- die Reihenfolge mit der Produktionsdatenbestimmungseinheit (7) als Teil der Produktionsdaten (3) gemäß einer vorbestimmten Vorschrift bestimmt wird,
- die vorbestimmte Vorschrift beinhaltet, dass in der Reihenfolge die Werkstücke unterschiedlichen Typs hinsichtlich ihrer jeweiligen Bearbeitungsdauer geordnet sind, und
- die Reihenfolge eine Periodizität aufweist, die durch immer gleiche Teilreihenfolgen gebildet wird.

7. Montagesystem (1), mit

- mehreren Montageorten (2), und
- einer Steuereinheit (10), wobei
- die Steuereinheit (10) dazu ausgebildet ist, jeweilige Fertigungsprozesse von Werkstücken zumindest zweier unterschiedlicher Typen in dem Monta-

Anhängende Zeichnungen

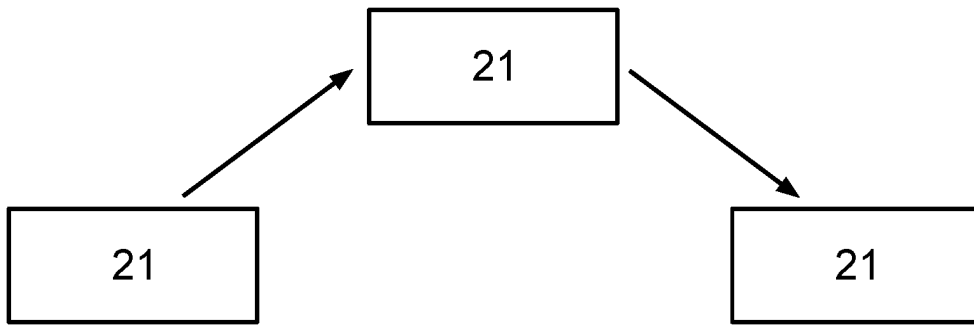


Fig.1

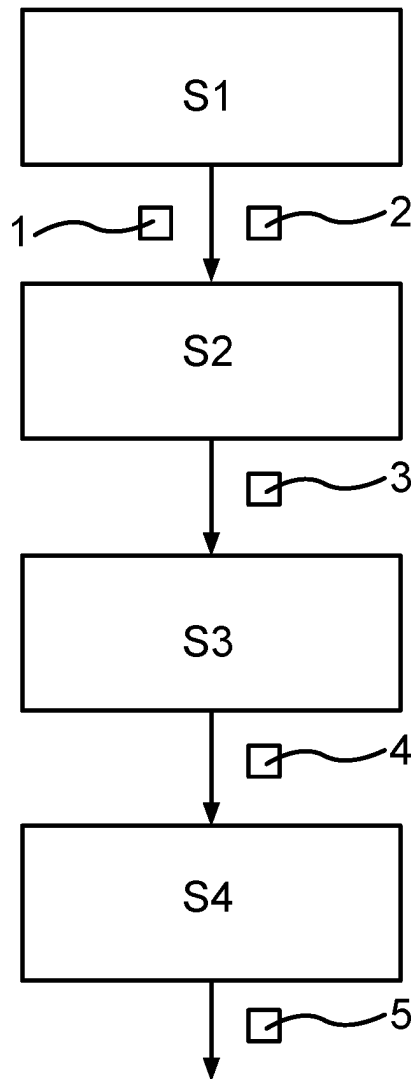


Fig.2

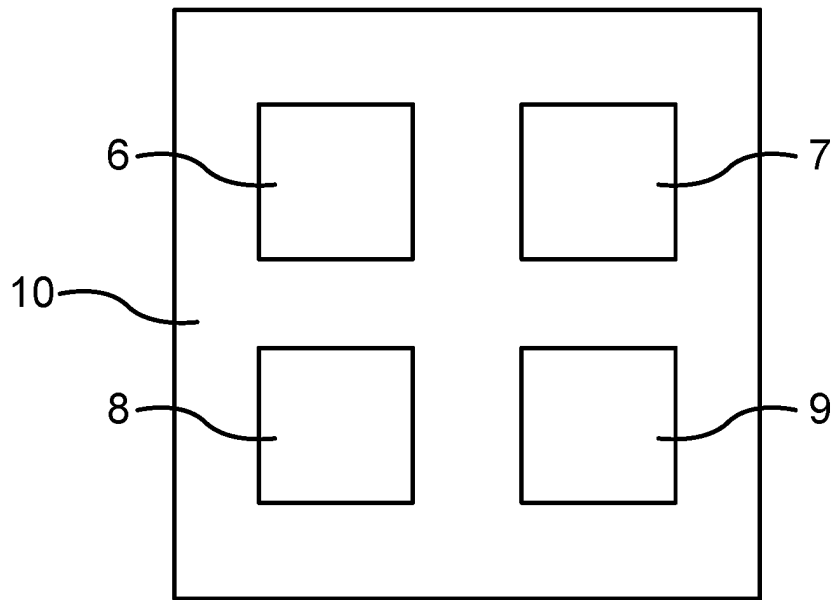


Fig.3