

(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
12. Juni 2025 (12.06.2025)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/119511 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G06Q 10/04 (2023.01) **G06Q 10/0631** (2023.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/075925
- (22) Internationales Anmeldedatum:
17. September 2024 (17.09.2024)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2023 134 472.2
08. Dezember 2023 (08.12.2023) DE
- (71) Anmelder: **KRONES AG** [DE/DE]; Böhmerwaldstr. 5,
93073 Neutraubling (DE).
- (72) Erfinder: **BUCHFELDER, Dominik**; c/o Krones AG,
Böhmerwaldstr. 5, 93073 Neutraubling (DE). **OBER-
MEIER, Martin**; c/o Krones AG, Böhmerwaldstr. 5, 93073
Neutraubling (DE).
- (74) Anwalt: **GRÜNECKER PATENT- UND RECHTSAN-
WÄLTE PARTG MBB**; Leopoldstr. 4, 80802 München
(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, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, 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,
CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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).

(54) **Title:** METHOD AND SYSTEM FOR OPTIMIZING PRODUCT SEQUENCING IN A MACHINE LINE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND SYSTEM ZUM OPTIMIEREN VON PRODUKTSEQUENZIERUNGEN IN EINER
MASCHINENLINIE

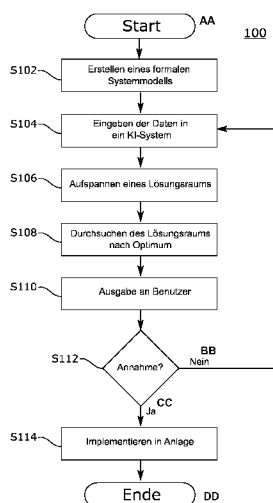


Fig. 1

- AA Start
BB No
CC Yes
DD End
S102 Generate a formal system model
S104 Inputting the data into an AI system
S106 Defining a solution space
S108 Searching the solution space for the optimum
S110 Output to user
S112 Accept?
S114 Implement in system

(57) **Abstract:** Embodiments of the invention relate to a method and a system for optimizing product sequencing in a machine line, in particular in a machine line for filling and packaging food and/or beverages. According to the invention: a formal system model is generated for the machine line, said formal system model describing cause-effect relationships between data, energy, and/or material streams; the formal system model is input together with backlog data and boundary conditions into an artificial intelligence (AI) system; the AI system defines a solution space with a plurality of product sequencing possibilities for processing orders contained in the backlog data; the solution space is then searched for an optimized product sequencing on the basis of the boundary conditions and/or on the basis of an optimization preference; and at least one product sequencing plan or the cause of the failure of the plan calculation is output together with possible corresponding actions for a corrective process.

(57) **Zusammenfassung:** Ausführungsformen der Erfindung betreffen ein Verfahren und ein System zum Optimieren von Produktsequenzierungen in einer Maschinenlinie, insbesondere in einer Maschinenlinie zum Abfüllen und Verpacken von Lebensmitteln und/oder Getränken. Die Erfindung umfasst das Erstellen eines formalen Systemmodells für die Maschinenlinie. Das formale Systemmodell beschreibt Wirkzusammenhänge von Daten-, Energie-, und/oder Materialströmen. Die Erfindung umfasst weiter das Eingeben des formalen Systemmodells zusammen mit Auftragsbestandsdaten und Randbedingungen an ein Künstliches-Intelligenz- (KI-) System. Das KI-System spannt einen Lösungsraum mit einer Vielzahl von möglichen Produktsequenzierungen zum Abarbeiten von Aufträgen auf, die in den Auftragsbestandsdaten enthalten sind. Der Lösungsraum wird dann nach einer optimierten Produktsequenzierung basierend auf den Randbedingungen und/oder basierend auf einer Optimierungspräferenz durchsucht und mindestens ein Plan zur Produktsequenzierung oder die Ursache für das Scheitern der Planberechnung mit entsprechenden Handlungsoptionen zu Behebung werden ausgegeben.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthielt in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.

Verfahren und System zum Optimieren von Produktsequenzierungen in einer Maschinenlinie

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zum Optimieren von Produktsequenzierungen in einer Maschinenlinie, insbesondere in einer Maschinenlinie zum Abfüllen und Verpacken von Lebensmitteln und/oder Getränken.

Aktuell existieren für Maschinenlinien zur Herstellung, Verpackung und Abfüllung verschiedener Produkte Softwarelösungen, die zur Planung jeder Anlage kundenspezifisch verwendet werden. Produktionssequenzierung, also das Bilden einer Fertigungsreihenfolge von Produktionsaufträgen, erfolgt traditionell auf Basis von Erfahrungswissen der Planer. Es ist momentan keine Service-Funktionalität vorhanden, die das Domänenwissen eines Herstellers von Maschinenlinien für die Optimierung für seine Kunden als digitales Serviceprodukt ermöglicht. Die Planungsqualität hängt damit vom Personal des Kunden ab.

Aktuell werden Softwarelösungen zur Planung jeder Anlage kundenspezifisch verwendet. Dieser Ansatz ist zeit- und kostenintensiv, da er eine individuelle Anpassung für jeden Kunden erfordert. Außerdem besteht das Risiko von Inkonsistenzen, da jede Lösung auf ihre eigene Weise entwickelt und implementiert wird. Da die Produktionssequenzierung traditionell auf Basis des Erfahrungswissens der Planer erfolgt, ist dieses Vorgehen fehleranfällig und unsystematisch, da es von der individuellen Fähigkeit und Erfahrung jedes Planers abhängt. Darüber hinaus ist es schwierig, neues Personal in dieses Wissensgebiet einzuarbeiten, was die Effizienz weiter einschränkt.

Durch das Fehlen einer Service-Funktionalität, die das Domänenwissen eines Herstellers von Maschinenlinien für die Optimierung für seine Kunden als digitales Serviceprodukt ermöglicht, existiert eine Lücke in der Wertschöpfungskette, da Hersteller mit aktuellen Systemen nicht optimal in der Lage sind, Kunden kontinuierlich Unterstützung und Verbesserungen in der Produktsequenzierung zu bieten.

Durch die oben beschriebenen Nachteile ergeben sich somit in der Planung und Steuerung von Maschinenlinien für die Produktion Schwächen in Bezug auf Effizienz, Flexibilität, Qualität und Zuverlässigkeit.

Es besteht daher ein Bedarf für verbesserte Verfahren und Systeme zum Optimieren von Produktsequenzierungen in einer Maschinenlinie.

Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, diese Nachteile zu überwinden, indem verschiedene Strategien je nach Anlagenkonfiguration und Kundenpräferenz für das Maschinenlinienverhalten flexibel erstellt und geeignet angewendet werden, statt sie manuell zu erstellen und vorzugeben. Dadurch wird eine Verbesserung der bestehenden Technologie angestrebt, die die Effizienz der Maschinenlinien steigern und gleichzeitig die Kosten reduzieren kann.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und ein System gemäß Anspruch 8 gelöst. Ausführungsformen und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen erfasst.

Eine Ausführungsform der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Optimieren von Produktsequenzierungen in einer Maschinenlinie, insbesondere in einer Maschinenlinie zum Abfüllen und Verpacken von Lebensmitteln und/oder Getränken. Das Verfahren umfasst das Erstellen eines formalen Systemmodells für die Maschinenlinie. Das formale Systemmodell beschreibt je nach Bedarf Wirkzusammenhänge von Daten-, Energie-, und/oder Materialströmen. Gemäß weiterer Ausführungsformen kann das formale Systemmodell eine semantische und formale Erweiterung eines digitalen Konstruktionsmodells der Maschinenlinie sein. Weiterhin kann das formale Modell Abhängigkeiten zu und zwischen Betriebszuständen, Geometrien, Materialien, Prozessen, Funktionen, Kundenanforderungen und/oder Optimierungszielen beschreiben. Das Verfahren umfasst des Weiteren das Eingeben des formalen Systemmodells zusammen mit Auftragsbestandsdaten und Randbedingungen an ein Künstliches-Intelligenz- (KI-) System. Das KI-System spannt daraufhin einen Lösungsraum mit einer Vielzahl von möglichen Produktsequenzierungen zum Abarbeiten von Aufträgen auf, die in den Auftragsbestandsdaten enthalten sind. Daraufhin wird der Lösungsraum nach einer optimierten Produktsequenzierung basierend auf den Randbedingungen und/oder basierend auf einer Optimierungspräferenz durchsucht und ein Plan zur Produktsequenzierung wird ausgegeben.

Die Randbedingungen können dabei Kundenpräferenzen und/oder Planungsvorgaben umfassen, wie beispielsweise minimale Wechselzeiten, maximaler OEE, minimaler Energieverbrauch, minimaler Medienverbrauch (Reinigungsmittel, Säure Basen etc.), Lieferfähigkeit für spezifische Produkte, Planungszeitraum, Teilfestlegungen im Produktionsprogramm, produktspezifische Einplanungsregeln, etc. umfassen. Die Wirkzusammenhänge und Abhängigkeiten können in Form einer Produktwechselmatrix formalisiert werden.

Das Aufspannen des Lösungsraums kann das Erstellen aller Handlungsoptionen zur Produktsequenzierung durch einen Grounder und das Erzeugen eines variablenfreien Logikprogramms als Ergebnis des Aufspannens umfassen. Das Durchsuchen des Lösungsraums nach einer optimierten Produktsequenzierung kann durch Durchsuchen, durch einen Solver, des variablenfreien Logikprogramms geschehen, um den optimierten Plan basierend auf den Randbedingungen und/oder basierend auf der Optimierungspräferenz zu ermitteln.

Eine Ausführungsform der Erfindung betrifft ein entsprechendes System zum dynamischen Erstellen von Handlungsanweisungen zum bedienergeführten Umstellen einer Maschinenlinie.

Beispielhafte Aspekte der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

Figur 1: ein Ablaufdiagramm, das die Schritte eines Verfahrens gemäß der Erfindung zeigt;

Figur 2: eine beispielhafte Anlagenkonfiguration für PET-Behälter und Klebegebinde;

Figur 3: eine beispielhafte Anlagenkonfiguration für PET-Behälter und Schrumpfpacker;

Figur 4: eine beispielhafte Anlagenkonfiguration für Dosen oder Glasflaschen; und

Figur 5: eine beispielhafte Anlagenkonfiguration für Dosen.

Ausführungsformen der Erfindung betreffen eine Optimierung der Produktionsplanung und Sequenzierung in einer Maschinenlinie, wie beispielsweise einer Getränkeabfüllanlage. Beispielsweise kann für eine Abfüllanlage eine Reihe von verschiedenen Aufträgen vorhanden sein, die jeweils unterschiedliche Produkte (z.B. unterschiedliche Getränke für unterschiedliche Behälter) betreffen. Es soll ein System bereitgestellt werden, das eine Optimale Produktionsplanung und Bildung einer optimalen Reihenfolge der Produktionsaufträge erstellt, basierend auf Randbedingungen und praktischen Informationen der Maschinenlinie. Beispielsweise kann eine übliche Präferenz sein, dass Produkte mit viel Zuckergehalt abgefüllt werden, nachdem zuerst Produkte mit weniger Zucker abgefüllt wurden, da im umgekehrten Fall ein höherer Reinigungsaufwand aufgebracht werden müsste.

Es ist das Ziel der Erfindung, verschiedene Strategien je nach Anlagenkonfiguration und Kundenpräferenz für das Anlagenverhalten durch die Anlage in Form eines Expertensystems flexibel und automatisch aus formalen Systemmodellen abzuleiten und geeignet anzuwenden, anstatt sie wie im Stand der Technik üblich manuell zu erstellen und vorzugeben.

Die automatische Ableitung des Anlagenverhaltens kann dabei auf Basis eines formallogisch und semantisch erweiterten eines digitalen Konstruktionsmodells der Maschinenlinie erfolgen, das maschinenlesbar vorliegt und den Maschinen/Anlagen als Wissensmodell mitgegeben wird.

Die semantischen und formalen Erweiterungen können die Wirkzusammenhänge von Daten-, Energie- und Materialströmen für die Verwendung in der Künstlichen Intelligenz verfügbar. Weiterhin können sie die Abhängigkeiten zu und zwischen Betriebszuständen, Geometrien, Materialien, Prozessen, Funktionen, Kundenanforderungen und/oder Optimierungszielen beschreiben, soweit vorhanden. Die strukturellen Wirkzusammenhänge können in Form von Produktwechsellmatrizen formalisiert werden.

Für die technische Umsetzung und die benötigte Bereitstellung der Infrastruktur kann ein Cloud Service verwendet werden, auf dem die Berechnungen erfolgen.

Wenn beispielsweise ein Kunde für seine Maschinenlinie(n) bzw. beliebige Systemverbünde (beispielsweise Logistiksysteme + BPE-Anlage) die Optimierungspotentiale in der Produktionssequenzierung beim Produktwechsel für einen definierten Produktionszeitraum (beispielsweise 1-5 Tage, 1-4 Wochen, 1-2 Monate, etc.) durch einen flexibel nutzbaren Service optimal je nach kundenspezifischen Präferenzen aufgezeigt bekommen und in der Produktion umsetzen können möchte, kann der Cloud Service über eine entsprechende Benutzerschnittstelle genutzt werden.

Gemäß einiger Ausführungsformen kann das formale Systemmodell für die Optimierung der Produktionsabläufe und Sequenzierung verwendet werden. Anstatt für jede Maschinenlinie das Optimierungspotential unter der Berücksichtigung von unterschiedlichen Präferenzen durch explizites kundenanfragespezifisches Programmieren zu erstellen, sind Ausführungsformen der Erfindung in der Lage, automatisch ein formales Systemmodell der Maschinenlinie und/oder der einzelnen Komponenten zu erzeugen, die beispielsweise auf Basis der formalen Produktwechsellmatrizen abgeleitet werden können.

Zur Optimierung der Anlagenproduktionssequenz kann dieses Systemmodell inklusive aktueller Auftragsbestandsdaten aus einem Enterprise-Resource-Planning-System (ERP-

System), Kundenpräferenzen (beispielsweise minimale Wechselzeiten, Maximaler OEE, Lieferfähigkeit für spezifische Produkte, etc.) und die Planungsvorgaben (Planungszeitraum, Teilfestlegungen im Produktionsprogramm, produktspezifische Einplanungsregeln) in eine deklarative Logiksprache übersetzt werden, die von einem wissensbasierten Künstliche-Intelligenz- (KI-) System (im Folgenden auch Expertensystem genannt) als Anfrage bearbeitet werden kann. Das KI-System/Expertensystem kann ein eigenes internes deklaratives formallogisches Wissensmodell über die Bedeutung der Anfrage und der übermittelten Systemzusammenhänge enthalten. Zur Ermittlung der optimalen Beantwortung der Anfrage mittels dem formalen Systemmodell und dem KI-System kann wie folgt vorgegangen werden,

Ein Benutzer kann Planungsdaten für die Produktionssequenzierung über eine Benutzerschnittstelle an ein elektronisches System, beispielsweise eine Recheneinheit, eingeben. Die Planungsdaten können Auftragsbestandsdaten und/oder andere Randbedingungen, wie Kundenpräferenzen umfassen. Die Benutzerschnittstelle kann eine grafische Bedienoberfläche sein, über die der Benutzer die Daten an den Cloud Service übermitteln kann. Das KI-System kann zur Unterstützung dafür über entsprechende Schnittstellen zum ERP System verfügen. Nach vollständiger Eingabe/Auswahl der relevanten Auftragsbestandsdaten, beispielsweise aus dem ERP, der Kundenpräferenzen und der Planungsvorgaben kann das KI-System einen Lösungsraum aufspannen.

Der Lösungsraum für mögliche Handlungen kann automatisch aufgespannt werden, d.h. beispielsweise unter Berücksichtigung aller relevanten Auftragsbestandsdaten aus dem ERP, der Kundenpräferenzen, der Planungsvorgaben und des internen deklaratives formallogisches Wissensmodell des Expertensystems können alle möglichen Handlungsoptionen durch einen sogenannten Grounder gegründet werden.

In diesem Schritt kann als Ergebnis ein variablenfreies Logikprogramm erzeugt werden. Falls Propagation nötig ist, kann diese in weiteren Systemmodulen parallel, sequenziell oder im Rahmen des Groundings ausgeführt werden.

Der dabei erstellte Lösungsraum kann im Folgenden nach einer Optimierungspräferenz durchsucht werden. Beispielsweise kann durch einen Solver das variablenfreie Logikprogramm durchsucht werden, um den nach den Präferenzen optimalen Plan zu ermitteln. Der optimale Plan kann beispielsweise mittels einem Gütemaß, wie beispielsweise einem Schwellwert für einen oder mehreren Parametern identifiziert werden. Zusätzlich ist es möglich Pläne für verschiedene Präferenzprofile (z.B. OEE-optimal als Standard, Alternative 1: energie- und medienoptimal, Alternative 2: Lagerbestandsoptimal usw.) zur Gegenüberstellung in der Bedienoberfläche zu erzeugen. Beispielsweise kann ein Benutzer

dem KI-System auch eine bestimmte Zeit für die Optimierungssuche geben und das KI-System gibt das Optimum der innerhalb dieser Zeit gefundenen Suche als Lösung aus.

Die gefundene optimale Lösung, bzw. der erstellte Plan bzw. die Pläne können dem Benutzer dann angezeigt werden. Im Folgenden bezieht sich die Erfindung auf einen Plan, der ermittelt und dem Benutzer angezeigt wird, was jedoch nicht ausschließen soll, dass eine Vielzahl von Plänen gefunden, ermittelt und/oder angezeigt werden. Dies kann beispielsweise über die Benutzerschnittstelle an den Benutzer geschehen. Der Benutzer kann die ausgegebenen Pläne dann vergleichen, einen davon annehmen oder sie ablehnen. Im ersten Fall wird der vom Solver ausgegebene Verhaltensplan dafür zurückübersetzt werden, so dass er zur Anlagen-/Systemsteuerung geeignet ist. Der übersetzte Plan kann dann direkt von der Maschinenlinie des Benutzers implementiert und umgesetzt werden.

Es kann auch vorkommen, dass der Benutzer den ausgegebenen Plan nicht übernimmt, z.B. wegen Fehleingaben oder dass der Benutzer neue Präferenzen hat und die Eingabe für eine Neuplanung überarbeitet. Dann kann das Verfahren von vorne begonnen werden.

Durch eine Online Verbindung der Maschinen/Anlagen mit dem KI-System in der Cloud oder Installation des KI-Systems auf Anlagenebene beim Benutzer, kann die Optimierung der Anlagenproduktionssequenzen automatisch umgesetzt werden.

Die hierin beschriebenen Ausführungsformen bieten dabei einige Vorteile gegenüber der bisher ausgeführten Praxis. Benutzer der Maschinenlinien benötigen beispielsweise keine Experten für die Produktionssequenzierung ihrer Anlagen, da die Hersteller der Maschinenlinien dieses Know-how als Service für die Benutzer zur Verfügung stellen können.

Das KI-System zum Steuern von Anlagenverhalten kann regelmäßig verbessert und online ohne Produktionsunterbrechung aktualisiert werden, mit dem Ziel, Funktionsnachrüstungen ohne zusätzlichen Aufwand zu generieren, da keine manuellen Konfigurations-/Programmieranpassungen vor Ort mehr benötigt werden.

Figur 1 zeigt ein beispielhaftes Ablaufdiagramm, das ein Verfahren 100 gemäß Ausführungsformen der Erfindung zeigt.

Das Verfahren 100 zum Optimieren von Produktsequenzierungen in einer Maschinenlinie startet mit Schritt S102, in dem ein formales Systemmodell für die Maschinenlinie erstellt wird. Das formale Systemmodell beschreibt Wirkzusammenhänge von Daten-, Energie-, und/oder Materialströmen und kann darüber hinaus noch eine semantische

und formale Erweiterung eines digitalen Konstruktionsmodells der Maschinenlinie sein, das des Weiteren Abhängigkeiten zu und zwischen Betriebszuständen, Geometrien, Materialien, Prozessen, Funktionen, Kundenanforderungen und/oder Optimierungszielen beschreibt.

In Schritt S104 werden Daten in ein KI-System eingegeben. Die Daten können das formale Systemmodell umfassen, falls das KI-System dieses nicht bereits besitzt. Die Daten können des Weiteren Auftragsbestandsdaten und Randbedingungen, wie beispielsweise Kundenpräferenzen und/oder Planungsvorgaben sein.

In Schritt S106 wird durch das KI-System ein Lösungsraum mit einer Vielzahl von möglichen Produktsequenzierungen zum Abarbeiten der Aufträge, die in den Auftragsbestandsdaten enthalten sind aufgespannt. Das Aufspannen des Lösungsraums kann das Erstellen aller Handlungsoptionen zur Produktsequenzierung durch einen Grounder und das Erzeugen eines variablenfreien Logikprogramms als Ergebnis des Aufspannens umfassen.

In Schritt S108 wird der Lösungsraum nach einer optimierten Produktsequenzierung basierend auf den Randbedingungen und/oder basierend auf einer Optimierungspräferenz durchsucht, bevor in Schritt S110 ein ermittelter optimaler Plan an den Benutzer ausgegeben wird. Die Recheneinheit kann alternativ verletzte Zusammenhänge zur Problemlösung ausgeben, falls keine gültige Produktsequenzierung und somit kein Plan in dem Lösungsraum gefunden wird. Über die Benutzeroberfläche können die verletzten Zusammenhänge dann an einen Benutzer zur weiteren Analyse auszugeben werden. Der Benutzer kann eine flexible Entspannung zuvor hart zu erfüllender Regeln der Planung zur Problemanalyse vornehmen. Beispielsweise kann der Benutzer angeben, dass so viele Produkte wie möglich geplant werden sollen, anstatt alle zu planen. Dies ermöglicht eine systematisch unterstützte Lösung des Planungsproblems durch die Berechnung und Gegenüberstellung verschiedener Szenarien, womit dann der Benutzer eine Eingabeanpassung vornehmen kann, die dann zu einem / mehreren gültigen Plänen führt.

Der Benutzer kann in Schritt S112 entscheiden, ob der ausgegebene Plan zur Produktsequenzierung angenommen werden soll oder nicht.

Wenn der Benutzer den Plan annimmt, geht das Verfahren zu Schritt S114 weiter und der vom Solver ausgegebene Plan kann in der Anlage implementiert werden. Der Plan kann dafür zurückübersetzt werden, so dass er zur Anlagen-/Systemsteuerung geeignet ist. Der übersetzte Plan kann dann direkt von der Maschinenlinie des Benutzers implementiert und umgesetzt werden.

Wenn der Benutzer den ausgegebenen Plan nicht übernimmt, geht das Verfahren zurück zu Schritt S104.

In den folgenden Figuren 2 bis 5 werden verschiedene beispielhafte Anlagenkonfigurationen für verschiedene Flaschenabfüllanlagen beschrieben, in denen die Erfindung oder wenigstens Teile und Aspekte der Erfindung implementiert werden können. Die Beschreibung der Figuren 2 bis 5 soll nur eine allgemeine Übersicht über Maschinen geben, für welche Zustandsdaten gesammelt werden können, auf deren Grundlage das Expertensystem Benutzeranfragen verarbeiten kann.

Figur 2 zeigt eine beispielhafte Anlagenkonfiguration 1000 für PET-Flaschen oder PET-Behälter und Klebegebinde. Wie in Figur 2 zu sehen, umfasst die Anlagenkonfiguration 1000 verschiedenste Module, die eine Linie bilden, an deren Ende fertig abgefüllte PET-Behälter in Form eines Gebindes auf Paletten ausgegeben werden. Einige der Module und Maschinen können dabei optional sein und die Erfindung ist nicht auf die genaue Form und Anordnung der Anlagenkonfigurationen beschränkt.

Die Anlagenkonfiguration 1000 umfasst einen Ofen 1002 für Preforms, eine Preform-Sortierung mit Zuführmaschine 1004 und eine Blasmaschine 1008. Die Module 1002, 1004 und 1008 bilden im Allgemeinen eine Streckblasmaschine, in welcher PET-Behälter aus einem Ausgangsmaterial hergestellt und geformt werden. Die hergestellten PET-Behälter werden weitergeleitet in einen Füller 1010, in dem die Flaschen befüllt werden. Der Füller kann optional einen Rinser umfassen. In den Preforms können sich während der Lagerung oder des Transports verschiedene Partikel wie Staub, Pappe oder Reste von Holzpaletten ablagern. Mit dem Rinser lassen sich diese entfernen. Am Ende des Füllers kann ein Verschließer angeordnet sein, mittels welchem die PET-Behälter nach der Befüllung verschlossen werden.

Optional kann die Anlagenkonfiguration 1000 nach dem Füller 1010 eine Drehvorrichtung umfassen, die bei Heißabfüllung der PET-Behälter zum Einsatz kommt. Über ein oder mehrere Transportbänder 1016, die auch einen Puffer 1018 zum Zwischenladen von befüllten Behältern umfassen können werden die befüllten PET-Behälter zu einem Vereinzeler 1020 und weiter zu einer Trocknungsvorrichtung 1024 geleitet, in welcher die PET-Behälter getrocknet werden.

Nach erfolgter Trocknung werden die PET-Behälter in eine Etikettiermaschine 1026 befördert. Die Etikettiermaschine 1026 kann für verschiedene Etikettiertechniken ausgelegt sein, wie beispielsweise eine Etikettierung mittels Heißleim, Kaltleim, Selbstklebe-Etiketten oder Sleeves. Nach dem Bedrucken oder Etikettieren der PET-Behälter, werden die PET-

Behälter durch eine zweite Trocknungsvorrichtung 1028, einen Linienverteiler 1030, Transportbänder 1032, eine Klebegebindeherstellung 1034 und eine Aushärtstrecke zu einem Handle-Applikator geleitet. In der Klebegebindeherstellung 1034 werden die PET-Behälter in bestimmte Gruppengrößen zusammen gruppiert und zu einem Gebinde, wie beispielsweise einem „Sixpack“ verpackt. In dem Handle-Applikator wird ein Tragegriff an das Gebinde angebracht, was ein komfortables Tragen des Gebindes ermöglicht. Die fertigen Gebinde werden dann von einem Roboter 1042 zur Lagenherstellung entsprechend angeordnet und von einem Palettierer 1044 auf Paletten verpackt.

In der Anlagenkonfiguration 1000 können an verschiedenen Modulen und Maschinen sogenannte Formatwagen oder Formatregale angeordnet sein, um schnell wechselbare Formatsätze für kurze Umstellzeiten und automatischen Werkzeugwechsel zur Verfügung zu stellen. Beispiele für Formatwagen sind der Formatwagen 1006 für die Blasmaschine 1008, der Formatwagen 1012 für den Füller 1010, der Formatwagen 1022 für die Etikettiermaschine 1026, der Formatwagen 1038 für die Klebegebindeherstellung 1034 und der Formatwagen 1046 für den Palettierer 1044.

Figur 3 zeigt eine weitere beispielhafte Anlagenkonfiguration 1100 für PET-Behälter und Schrumpfpacker. Die Anlage 1100 aus Figur 3 umfasst viele der Module und Maschinen aus der Anlagenkonfiguration 1000 aus Figur 2, jedoch gibt es einige Unterschiede. Auf die Beschreibung der Module, die bereits in Zusammenhang mit Figur 2 beschrieben sind, wird daher für Figur 3 verzichtet.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden beispielhaften Anlagenkonfigurationen 1000 und 1100 besteht darin, dass die Etikettiermaschine 1126 mit den Etikettiermodulen 1127 bereits nach der Blasmaschine 1008 und vor dem Füller 1008 installiert sein kann. Dafür kann die Anlagenkonfiguration 1100 gleich sechs Transportspuren 1150 umfassen, in die sich die PET-Behälter eindrängeln können. Nachdem die PET-Behälter sich entsprechend in eine der sechs Spuren 1150 eingedrängelt haben, werden sie in das Folieneinschlagmodul 1152 und anschließend in den Schrumpftunnel 1154 befördert.

Figur 4 zeigt eine beispielhafte Anlagenkonfiguration 1200 für Dosen oder Glasflaschen. Die beispielhafte Anlagenkonfiguration 1200 aus Figur 4 hat wieder einige Ähnlichkeiten zu den Anlagenkonfigurationen 1000 und 1100 aus Figuren 2 und 3 und die Beschreibung der Anlagenkonfiguration beschränkt sich daher auf die Unterschiede der Anlagenkonfigurationen.

Wie in Figur 4 gezeigt, kann die beispielhafte Anlagenkonfiguration zwei separate Zuführungen umfassen. Eine erste Zufuhr, links in Figur 4, zeigt einen Zweig bei Dosen oder optional einen Teilzweig bei Mehrweg-Neufaschen. Dabei werden die Behälter, d.h. Dosen oder neue Flaschen, von einem Depalettierer 1302 in die Maschine geführt, wo sie über Transportbänder zu dem Füller 1010 geführt werden. Eine zweite Zufuhr, rechts in Figur 4, zeigt einen Teilzweig bei Mehrwegflaschen, die von einer Mehrwegsartieranlage (nicht abgebildet) in die Anlage eingeleitet werden.

In dem Fall, dass die bereits benutzten Mehrwegflaschen über den Teilzweig bei Mehrwegflaschen in die Anlage 1200 eingeleitet werden, durchlaufen die Mehrwegflaschen zunächst die Reinigungsmaschine oder Waschmaschine 1304. Ein weiterer möglicher Unterschied der beispielhaften Anlagenkonfiguration 1200 ist der Umsetzpacker 1306 nach der Etikettiermaschine 1026. Der Umsetzpacker kann die Flaschen oder Dosen in eine Karton-Clip-Aufbringung oder in Kästen oder beides einsortieren.

Figur 5 zeigt eine beispielhafte Anlagenkonfiguration 1300 für Dosen, in der wieder die bereits in den anderen Anlagenkonfigurationen beschriebene Elemente nicht mehr beschrieben werden. Die Dosen in der Anlagenkonfiguration 1300 werden von einem Magazin 1402 mit Dosen in den Depalettierer 1302 eingeleitet. Die Dosen werden, nachdem sie den Füller durchlaufen haben und gefüllt sind mittels Verschlussmagazin 1404 verschlossen und über die Transportbänder, wie oben beschrieben, weiter entlang der Anlage 1400 geleitet.

Der optionale Pasteur 1408 kann über den Bypass 1412 umgangen werden, falls dieser nicht benötigt wird. Im Pasteur 1408 können die frisch abgefüllten Produkte für die Konservierung pasteurisiert werden.

Im Gegensatz zu den Anlagenkonfigurationen 1000, 1100 und 1200 sind in der beispielhaften Anlagenkonfiguration 1300 verschiedene Tanks für entsprechende Verbrauchsgüter gezeigt, wie die Tanks 1410 mit Rinsflüssigkeit und/oder dem Abfüllprodukt und den Tanks 1406 mit Bandschmiermittel. Diese Tanks können auch in den bereits oben beschriebenen beispielhaften Anlagenkonfigurationen enthalten sein. In die Tanks 1406 und 1410 können beispielsweise die chemischen Produkte 106, die aus dem Mischer 110 zu den Maschinen geleitet wird, gespeichert werden.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Optimieren von Produktsequenzierungen in einer Maschinenlinie, insbesondere in einer Maschinenlinie zum Abfüllen und Verpacken von Lebensmitteln und/oder Getränken, oder in mehreren Maschinenlinien oder in Systemverbünden, umfassend Logistiksysteme, wobei das Verfahren umfasst:

Erstellen (S102) eines formalen Systemmodells für die Maschinenlinie oder die mehreren Maschinenlinien oder die Systemverbünde, wobei das formale Systemmodell Wirkzusammenhänge von Daten-, Energie-, und/oder Materialströmen beschreibt;

Eingeben (S104) des formalen Systemmodells zusammen mit Auftragsbestandsdaten und Randbedingungen an ein Künstliches-Intelligenz- (KI-) System;

Aufspannen (S106), durch das KI-System, eines Lösungsraums mit einer Vielzahl von möglichen Produktsequenzierungen zum Abarbeiten von Aufträgen, die in den Auftragsbestandsdaten enthalten sind;

Durchsuchen (S108) des Lösungsraums nach einer optimierten Produktsequenzierung basierend auf den Randbedingungen und/oder basierend auf einer Optimierungspräferenz; und

Ausgeben (S110) eines Plans zur Produktsequenzierung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das formale Systemmodell eine semantische und formale Erweiterung eines digitalen Konstruktionsmodells der Maschinenlinie oder der mehreren Maschinenlinien oder der Systemverbünde ist und des Weiteren Abhängigkeiten zu und zwischen Betriebszuständen, Geometrien, Materialien, Prozessen, Funktionen, Kundenanforderungen und/oder Optimierungszielen beschreibt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Randbedingungen Kundenpräferenzen und/oder Planungsvorgaben umfassen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Wirkzusammenhänge und Abhängigkeiten in Form wenigstens einer Produktwechselmatrix formalisiert sind.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Aufspannen des Lösungsraums umfasst:

Erstellen aller Handlungsoptionen zur Produktsequenzierung durch einen Grounder;

Erzeugen eines variablenfreien Logikprogramms als Ergebnis des Aufspannens.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Durchsuchen des Lösungsraums nach einer optimierten Produktsequenzierung umfasst:

Durchsuchen, durch einen Solver, des variablenfreien Logikprogramms, um den optimierten Plan basierend auf den Randbedingungen und/oder basierend auf der Optimierungspräferenz zu ermitteln.

7. System zum Optimieren von Produktsequenzierungen in einer Maschinenlinie, insbesondere in einer Maschinenlinie zum Abfüllen und Verpacken von Lebensmitteln und/oder Getränken oder in mehreren Maschinenlinien oder in Systemverbünden umfassend Logistiksysteme, wobei das System umfasst:

eine Recheneinheit mit einer Benutzerschnittstelle, wobei die Recheneinheit angepasst ist zum:

Erstellen (S102) eines formalen Systemmodells für die Maschinenlinie, wobei das formale Systemmodell Wirkzusammenhänge von Daten-, Energie-, und/oder Materialströmen beschreibt;

Eingeben (S104) des formalen Systemmodells zusammen mit Auftragsbestandsdaten und Randbedingungen an ein Künstliches-Intelligenz-(KI-) System, wobei wenigstens ein Teil der Randbedingungen über die Benutzerschnittstelle an die Recheneinheit übertragen werden;

Aufspannen (S106), durch das KI-System, eines Lösungsraums mit einer Vielzahl von möglichen Produktsequenzierungen zum Abarbeiten von Aufträgen, die in den Auftragsbestandsdaten enthalten sind;

Durchsuchen (S108) des Lösungsraums nach mindestens einer optimierten Produktsequenzierung basierend auf den Randbedingungen und/oder basierend auf einer Optimierungspräferenz; und

Ausgeben (S110), über die Benutzerschnittstelle, mindestens eines Plans zur Produktsequenzierung.

8. System nach Anspruch 7, wobei die Recheneinheit des Weiteren so angepasst ist, dass sie verletzte Zusammenhänge zur Problemlösung ausgibt, falls keine gültige Produktsequenzierung in dem Lösungsraum gefunden wird.
9. System nach Anspruch 8, wobei die Recheneinheit des Weiteren dazu ausgelegt ist, über die Bedieneroberfläche die verletzten Zusammenhänge an einen Benutzer zur weiteren Analyse auszugeben.
10. System nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei das formale Systemmodell eine semantische und formale Erweiterung eines digitalen Konstruktionsmodells der Maschinenlinie ist und des Weiteren Abhängigkeiten zu und zwischen Betriebszuständen, Geometrien, Materialien, Prozessen, Funktionen, Kundenanforderungen und/oder Optimierungszielen beschreibt.

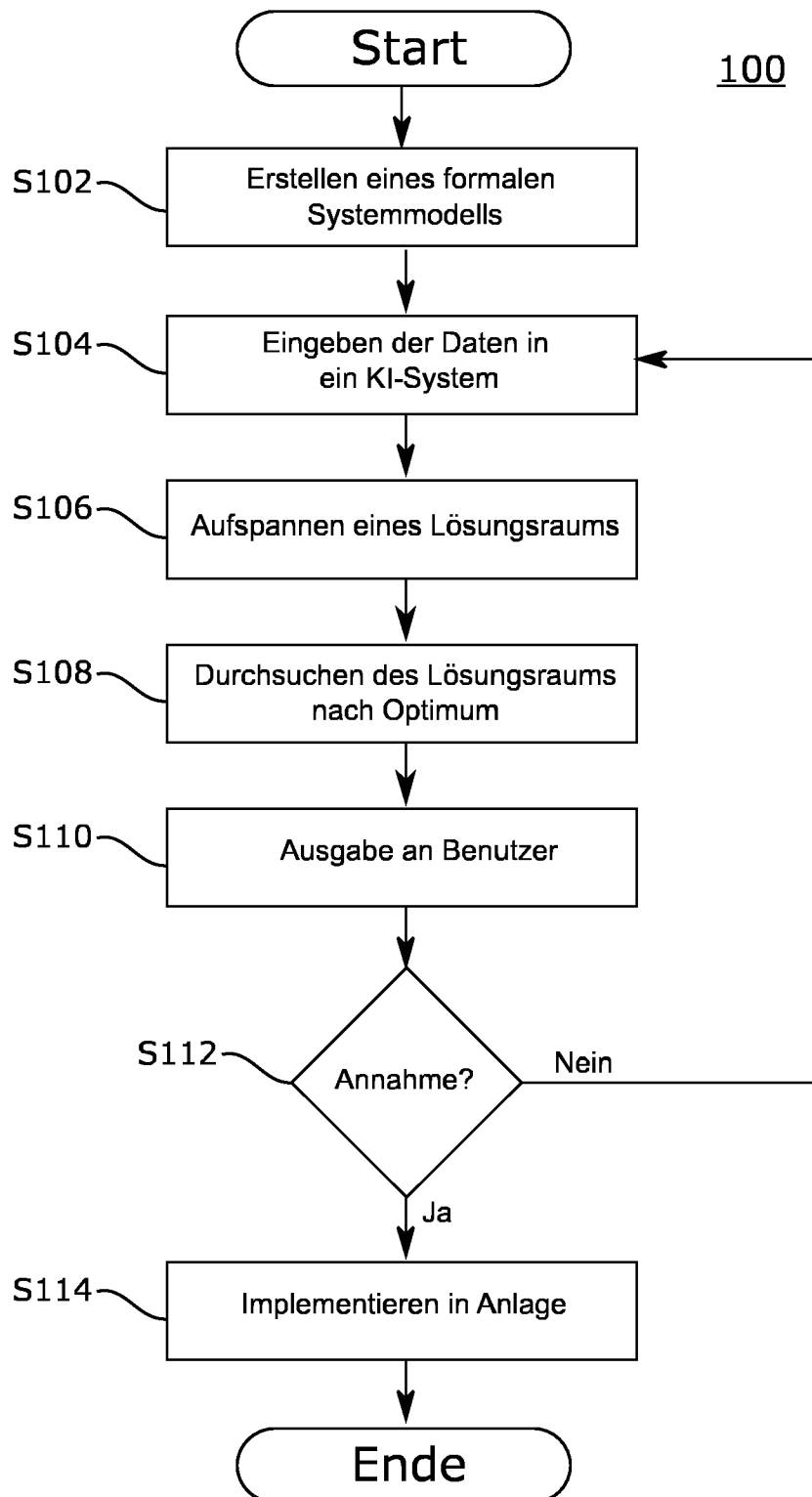


Fig. 1

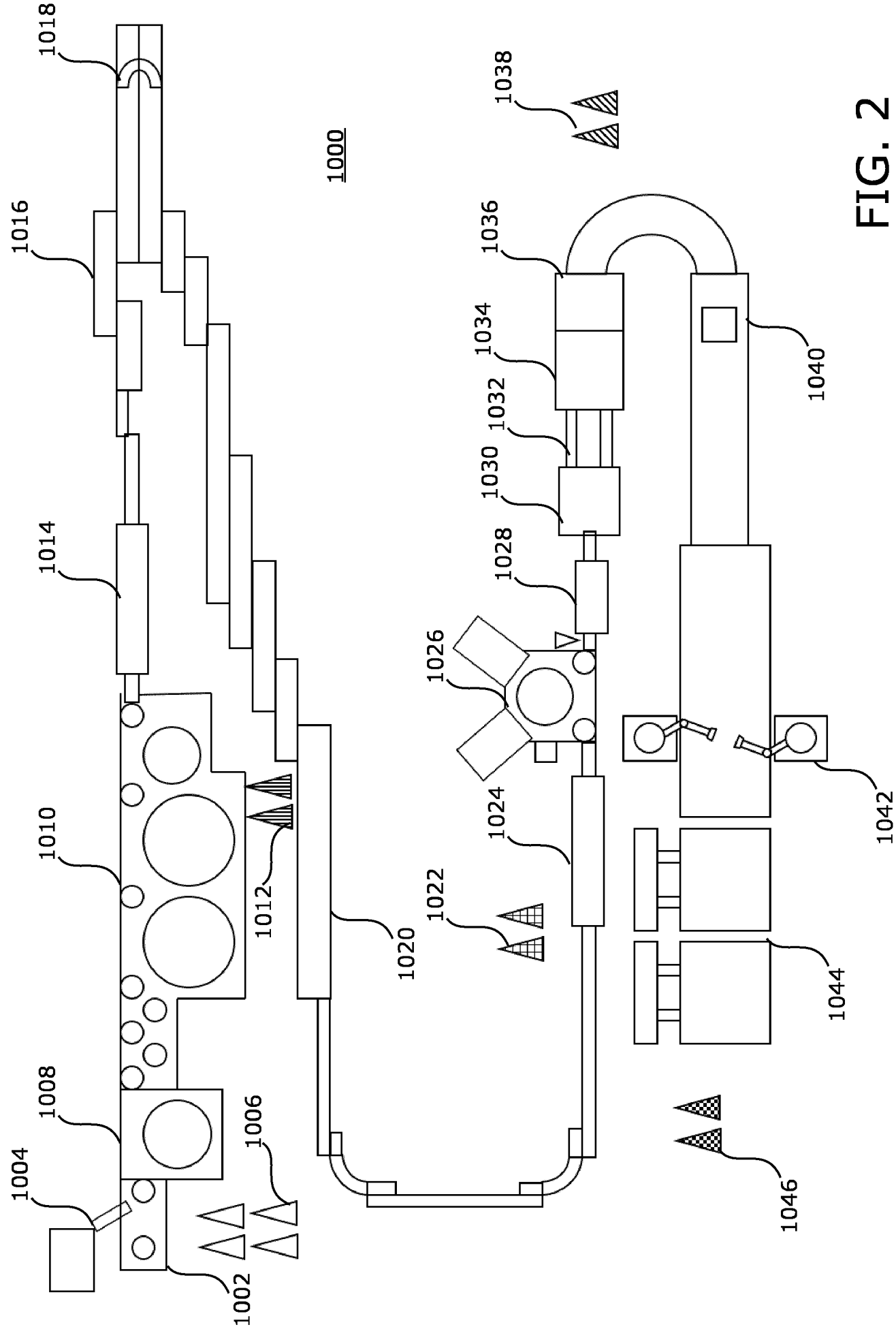


FIG. 2

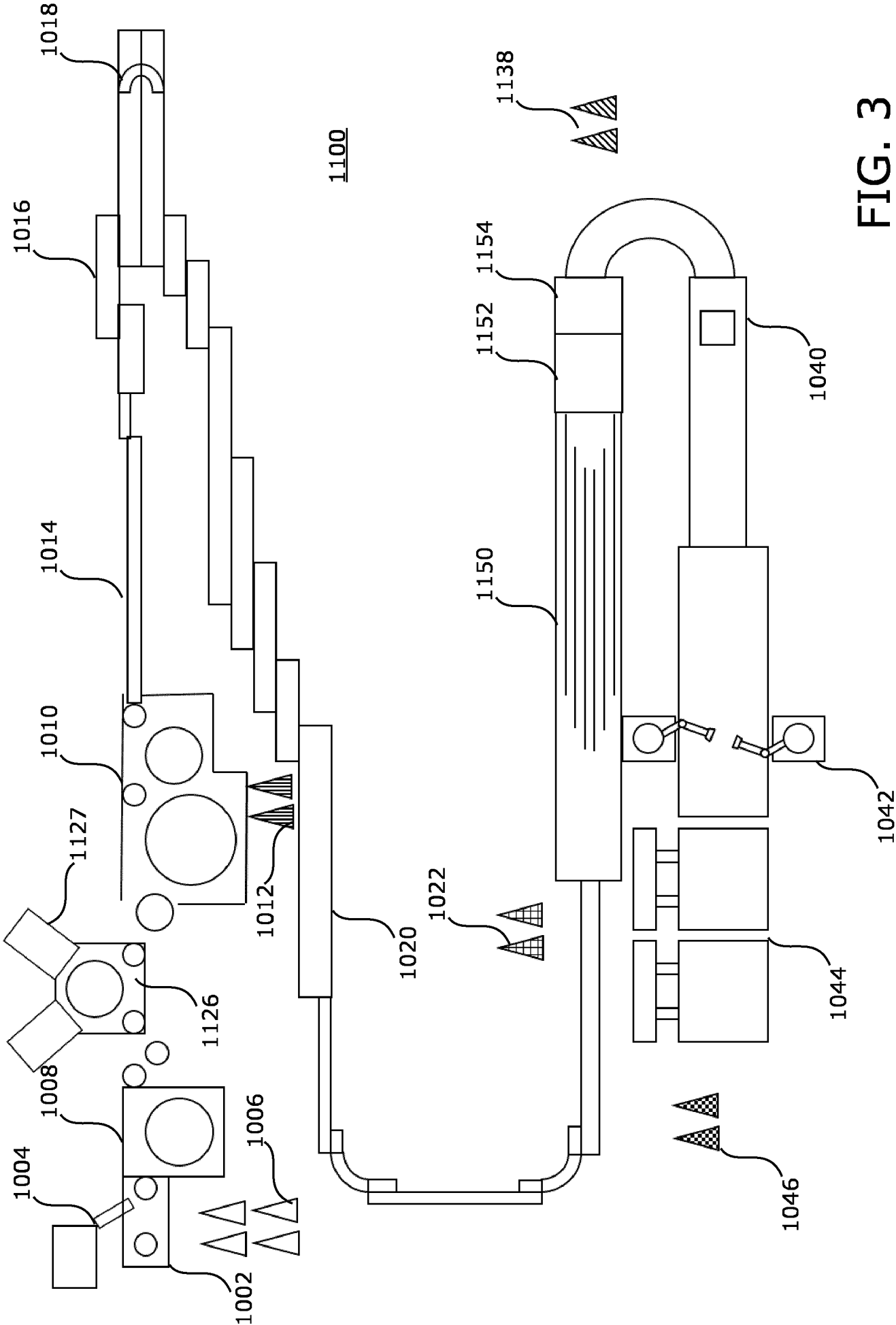


FIG. 3

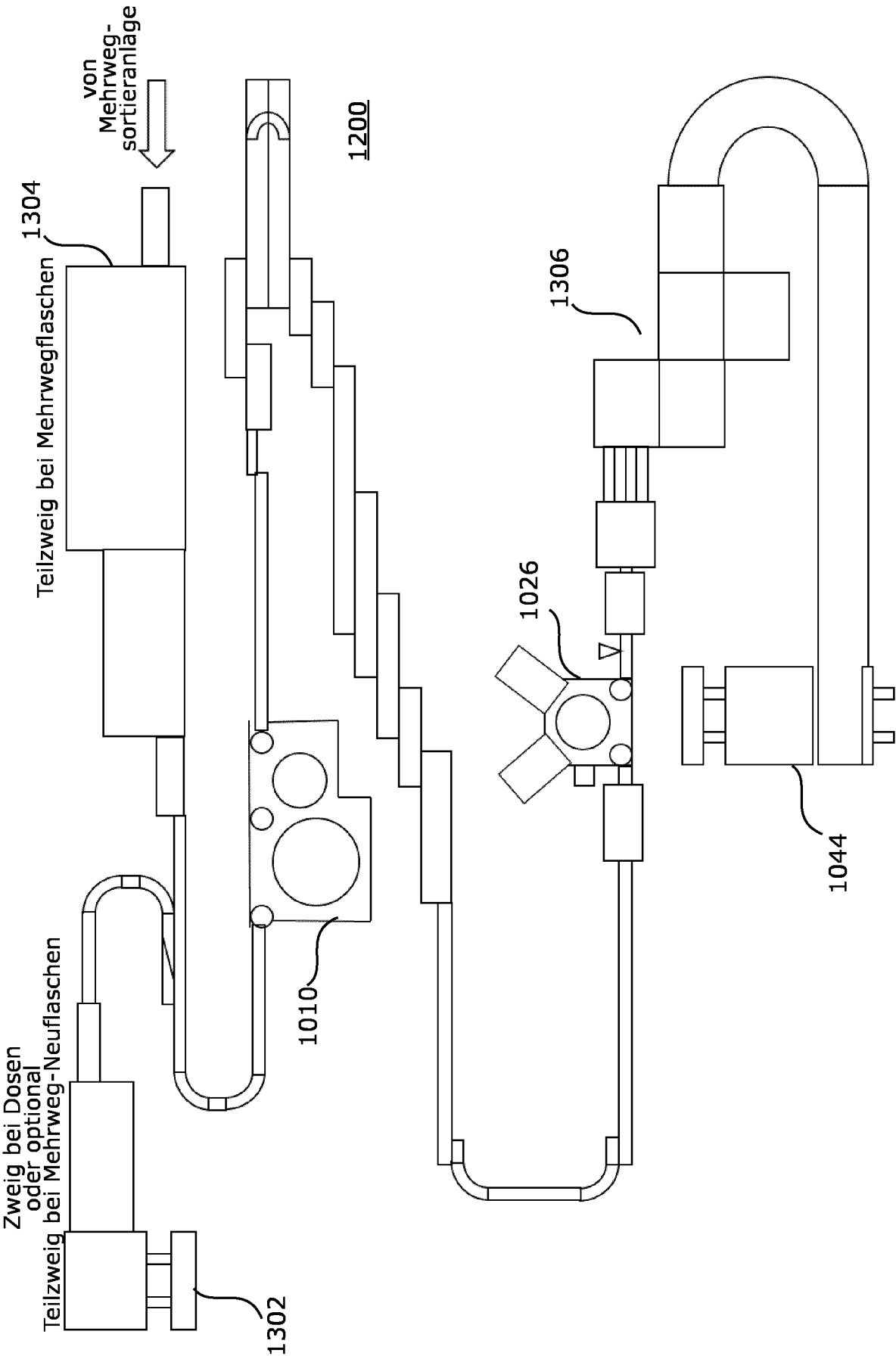


FIG. 4

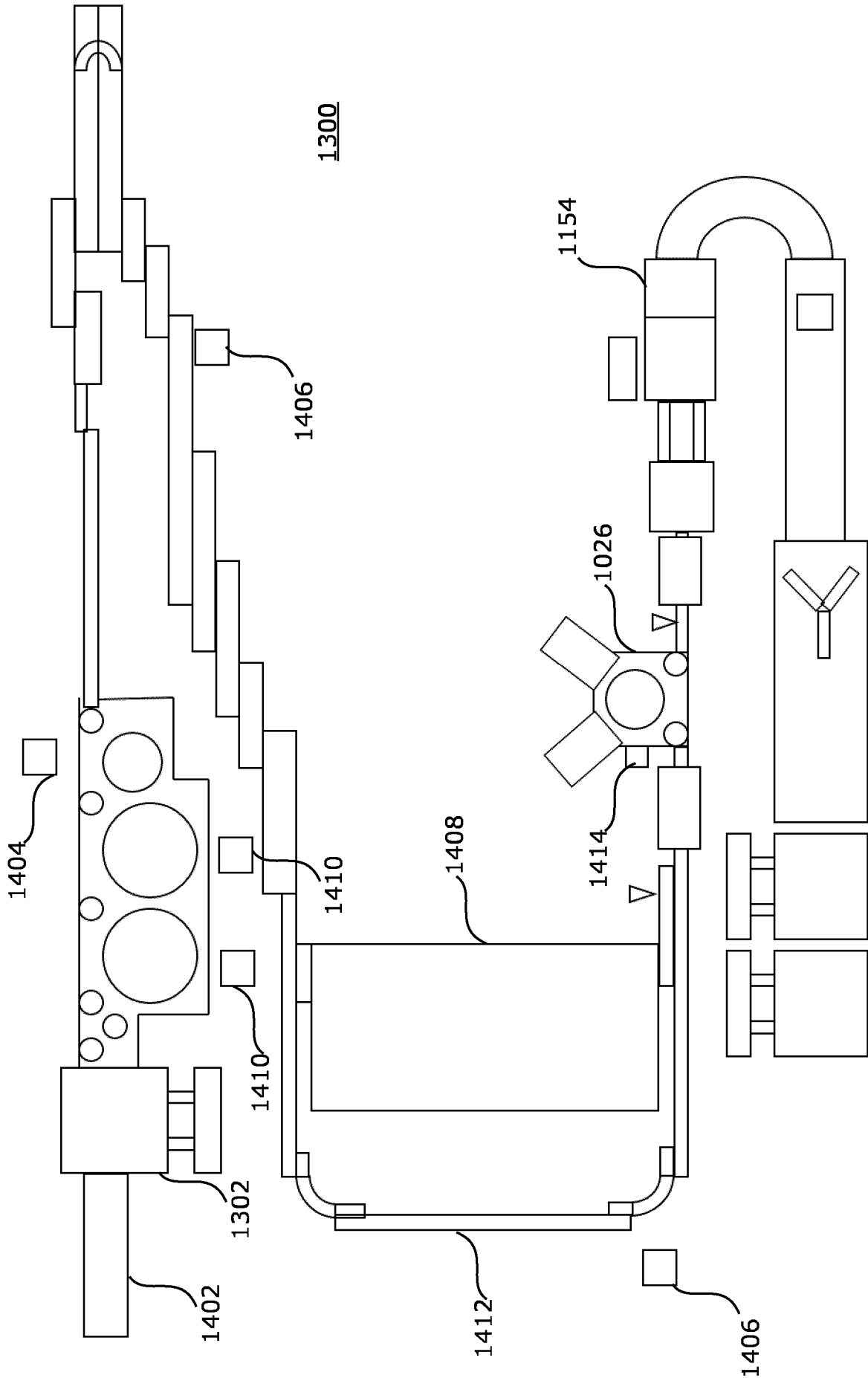


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/075925

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06Q 10/04 (2023.01)i; G06Q 10/0631 (2023.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06Q Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2022027817 A1 (HUBBS CHRISTIAN [US] ET AL) 27 January 2022 (2022-01-27) abstract paragraphs [0006] - [0010] paragraphs [0039] - [0048] paragraphs [0127] - [0146]; figures 6-8 paragraph [0151]; figure 10 paragraphs [0154] - [0156]; figure 10 paragraphs [0166] - [0171]; figures 11,12	1-10
X	WO 2023159344 A1 (BOE TECHNOLOGY GROUP CO LTD [CN] ET AL.) 31 August 2023 (2023-08-31)	1,7
A	abstract paragraphs [0004] - [0017] paragraph [0045]; figure 2 paragraph [0050] paragraphs [0121] - [0132]; figure 6	2-6,8-10
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 04 December 2024		Date of mailing of the international search report 12 December 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Dedek, Frédéric Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/075925

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GEORGIADIS GEORGIOS P ET AL. "Optimal production scheduling of food process industries" <i>COMPUTERS & CHEMICAL ENGINEERING, PERGAMON PRESS, OXFORD, GB</i> , Vol. 134, 14 December 2019 (2019-12-14), [retrieved on 2019-12-14] DOI: 10.1016/J.COMPCHEMENG.2019.106682 ISSN: 0098-1354, XP086078223 abstract sections 1-3	1-10
A	HARJUNKOSKI IIRO ET AL. "Scope for industrial applications of production scheduling models and solution methods" <i>COMPUTERS & CHEMICAL ENGINEERING, PERGAMON PRESS, OXFORD, GB</i> , Vol. 62, 12 December 2013 (2013-12-12), pages 161-193 DOI: 10.1016/J.COMPCHEMENG.2013.12.001 ISSN: 0098-1354, XP028856575 abstract sections 1-4	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/075925

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2022027817	A1	27 January 2022	AU	2019364195	A1	27 May 2021
				BR	112021007884	A2	03 August 2021
				CA	3116855	A1	30 April 2020
				CL	2021001033	A1	01 October 2021
				CN	113099729	A	09 July 2021
				CO	2021006650	A2	09 August 2021
				EP	3871166	A1	01 September 2021
				JP	7531486	B2	09 August 2024
				JP	2022505434	A	14 January 2022
				KR	20210076132	A	23 June 2021
				SG	11202104066U	A	28 May 2021
				US	2022027817	A1	27 January 2022
				WO	2020086214	A1	30 April 2020
WO	2023159344	A1	31 August 2023	CN	116940952	A	24 October 2023
				US	2024028983	A1	25 January 2024
				WO	2023159344	A1	31 August 2023

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G06Q10/04 G06Q10/0631 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G06Q		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2022/027817 A1 (HUBBS CHRISTIAN [US] ET AL) 27. Januar 2022 (2022-01-27) Zusammenfassung Absätze [0006] - [0010] Absätze [0039] - [0048] Absätze [0127] - [0146]; Abbildungen 6-8 Absatz [0151]; Abbildung 10 Absätze [0154] - [0156]; Abbildung 10 Absätze [0166] - [0171]; Abbildungen 11,12 -----	1-10
X	WO 2023/159344 A1 (BOE TECHNOLOGY GROUP CO LTD [CN] ET AL.) 31. August 2023 (2023-08-31)	1,7
A	Zusammenfassung Absätze [0004] - [0017] Absatz [0045]; Abbildung 2 Absatz [0050] Absätze [0121] - [0132]; Abbildung 6 ----- -/-	2-6,8-10
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 4. Dezember 2024		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 12/12/2024
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Dedek, Frédéric

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GEORGIADIS GEORGIOS P ET AL: "Optimal production scheduling of food process industries", COMPUTERS & CHEMICAL ENGINEERING, PERGAMON PRESS, OXFORD, GB, Bd. 134, 14. Dezember 2019 (2019-12-14), XP086078223, ISSN: 0098-1354, DOI: 10.1016/J.COMPCHENG.2019.106682 [gefunden am 2019-12-14] Zusammenfassung sections 1-3 -----	1 - 10
A	HARJUNKOSKI IIRO ET AL: "Scope for industrial applications of production scheduling models and solution methods", COMPUTERS & CHEMICAL ENGINEERING, PERGAMON PRESS, OXFORD, GB, Bd. 62, 12. Dezember 2013 (2013-12-12), Seiten 161-193, XP028856575, ISSN: 0098-1354, DOI: 10.1016/J.COMPCHENG.2013.12.001 Zusammenfassung sections 1-4 -----	1 - 10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/075925

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2022027817	A1	27-01-2022	AU	2019364195 A1	27-05-2021
			BR	112021007884 A2	03-08-2021
			CA	3116855 A1	30-04-2020
			CL	2021001033 A1	01-10-2021
			CN	113099729 A	09-07-2021
			CO	2021006650 A2	09-08-2021
			EP	3871166 A1	01-09-2021
			JP	7531486 B2	09-08-2024
			JP	2022505434 A	14-01-2022
			KR	20210076132 A	23-06-2021
			SG	11202104066U A	28-05-2021
			US	2022027817 A1	27-01-2022
			WO	2020086214 A1	30-04-2020

WO 2023159344	A1	31-08-2023	CN	116940952 A	24-10-2023
			US	2024028983 A1	25-01-2024
			WO	2023159344 A1	31-08-2023
