

Titel:

Verfahren zur dynamischen Verkehrsführung von externen Verkehrsmitteln in einem Hochregallager

5

Gebiet:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur dynamischen Verkehrsführung von externen Verkehrsmitteln in einem Hochregallager, aufweisend mindestens zwei Lagerebenen, mindestens eine Verkehrsebene mit mindestens einer Zu- bzw. Abfahrtsmöglichkeit für ein externes Verkehrsmittel.

10

Stand der Technik:

Für den Umschlag von standardisierten Lagergütern zwischen verschiedenen externen Verkehrsmitteln, insbesondere beim Umschlag von See- auf Landverkehrsmitteln, ist es notwendig, die unterschiedlichen Lagergüterströme voneinander zu entkoppeln und ggf. die standardisierten Lagergüter kurzzeitig zu speichern. Dazu werden üblicherweise Lager, insbesondere Hochregallager, mit entsprechenden lagerinternen Transportvorrichtungen, verwendet. Unterschiedliche externe Verkehrsmittel führen dem Hochregallager die standardisierten Lagergüter zu bzw. von diesen ab. Dazu können sowohl autonom fahrend externe Verkehrsmittel als auch personenbediente externe Verkehrsmittel verwendet werden.

15

20

25

30

Die Übergabe der standardisierten Lagergüter von einem externen Verkehrsmittel an das lagerinterne Transportsystem erfolgt an einem im Vorfeld baulich definierten Übergabeort. Üblicherweise ist der Übergabeort entlang eines baulich festgelegten Fahrweges durch das externe Verkehrsmittel zu erreichen. Die Übergabeorte liegen meist an einer oder zwei Außenkanten des Hochregallagers und die Übergabe erfolgt an diesen Schnittstellen mittels einer zwischengeschalteten Umladeeinrichtung. Die Wirtschaftlichkeit des Umschlagprozesses vom externen Verkehrsmittel zum Lagerort hängt von der notwendigen Zeit der dabei ausgeführten Einzelschritte zum Umschlagen der standardisierten Lagergüter ab. Bei den aktuell steigenden

Kapazitäten der Seeschiffe und den begrenzten Platzverhältnissen in den bestehenden Seehäfen besteht der Bedarf die Umschlagszeiten weiter zu verkürzen und damit die Wirtschaftlichkeit weiter zu erhöhen.

- 5 Bisher wird die erreichbare Umschlagszeit von dem Verkehrsfluss der externen Verkehrsmittel zum Übergabepunkt, die Verteilung der Übergabepunkte an den Außenkanten des Hochregallagers und den Fahrtzeiten des lagerinternen Transportsystems zwischen Übergabepunkt und Lagerort bestimmt.

10 Aufgabe der Erfindung:

Aufgabe der Erfindung ist es daher den Verkehrsfluss der externen Verkehrsmittel und das Zusammenspiel zwischen den externen Verkehrsmitteln und lagerinternen Transportsystem dahingehend zu optimieren, dass die Umschlagszeiten verkürzt werden.

15

Erfindung:

Die Aufgabe der Erfindung wird von den Merkmalen des Verfahrens gemäß dem Anspruch 1 gelöst. Jeder Übergabepunkt in der Verkehrsebene kann durch das externe Verkehrsmittel entlang eines Fahrweges erreicht werden. Die dynamische

- 20 Festlegung des Fahrweges des externen Verkehrsmittels in der Verkehrsebene, ein Zeitpunkt zum Be- bzw. Entladen und die Zuordnung eines Übergabepunktes werden abhängig von dem für den Betrieb eines Lagers relevanten Parametern angepasst. Fahrweg heißt im erfindungsgemäßen Gedanken, dass ein externes Verkehrsmittel innerhalb der Verkehrsebene mittels des Fahrweges den Übergabeort in der
- 25 Verkehrsebene erreichen kann bzw. diesen verlassen kann. Der Fahrweg kann erfindungsgemäß auch zwei Übergabepunkte miteinander verbinden und muss nicht zwingend immer die Außenkante einbeziehen. Die dynamische Festlegung eines Fahrweges umfasst auch die zeitlich begrenzte Sperrung von befahrbaren Bereichen der Verkehrsebene für ein einzelnes externes Verkehrsmittel und / oder für mehrere
- 30 externe Verkehrsmittel. Insbesondere dann, wenn dadurch mögliche Fahrwege in der Verkehrsebene von verschiedenen Bauarten von externen Verkehrsmitteln aus z.B.

Sicherheitsgründen zeitlich begrenzt voneinander getrennt werden sollen bzw. müssen. Dies kann bevorzugt durch Schranken, optische Signale, Tore, bewegliche Zäune und / oder dergleichen erfolgen. Die für den Betrieb eines Lagers relevanten Parameter sind beispielsweise Vorgaben für die Lagerung der standardisierten Lagergüter, insbesondere Sicherheitsvorgaben und / oder notwendige Stromanschlüsse, oder aber Vorgaben für den Weitertransport an externe Abnehmer. Dadurch, dass die Fahrwege innerhalb der Verkehrsebene variabel sind, sind mehr Fahrwege parallel unabhängig voneinander für externe Verkehrsmittel nutzbar und Staus werden vermieden. Weiterhin sind hier keine zusätzlichen Umladevorgänge an den Außenkanten des Hochregallagers notwendig. Die Umschlagszeit wird reduziert und / oder die Anzahl der Umschlagsvorgänge innerhalb einer Zeitspanne wird somit erhöht. Dadurch, dass der Übergabepunkt nahezu frei in der Verkehrsebene variieren kann, kann der Weg des lagerinternen Transportmittels zwischen Übergabepunkt und Lagerort des standardisierten Lagergutes verkürzt werden.

Weiterhin sind bevorzugte Ausführungen des Verfahrens in den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 14 dargestellt. Vorzugsweise werden an mehr als 8, mehr bevorzugt an mehr als 16, noch mehr bevorzugt an mehr als 32 Übergabepunkten in der Verkehrsebene ein Verkehrsmittel be- oder entladen. Mit steigender Anzahl der Übergabepunkte bzw. Übergabebereichen, in denen eine Übergabe stattfinden kann, steigt die Anzahl von parallel stattfindenden Umschlagsvorgängen und sinkt dadurch die einzelne Umschlagszeit für ein standardisiertes Lagergut.

Bevorzugt ist, dass an mehr als 8, mehr bevorzugt an mehr als 16, noch mehr bevorzugt an mehr als 32 Übergabepunkten entlang einer Gasse eines Transportsystems in der Verkehrsebene ein Verkehrsmittel be- oder entladen werden kann. Mit steigender Anzahl von Übergabepunkten innerhalb einer Gasse eines Transportsystems können die Wege des Transportsystems verkürzt werden. Dadurch ist es möglich, ein externes Verkehrsmittel zielgenau an einen Übergabepunkt zu führen, bei dem der Weg des Transportsystems kurz ist.

Der Fahrweg wird vorzugsweise im Wesentlichen nicht durch nicht änderbare bauliche Gegebenheiten innerhalb der Verkehrsebene beschränkt. Bauliche Einrichtungen zur Verkehrsleitung, wie z.B. Schranken, Tore, bewegliche Absperrungen, optische Signalgeber, o.ä. sind im erfindungsgemäßen Gedanken
5 keine nicht änderbaren baulichen Gegebenheiten. Bauliche Gegebenheiten die aufgrund der Konstruktion des Hochregallagers und / oder baurechtlichen Gründen die Fahrwege innerhalb der Verkehrswege einschränken, sollten, dem Erfindungsgedanken folgend, auf ein Minimum reduziert werden. Der Vorteil ergibt sich hier daraus, dass für das externe Verkehrsmittel ein Maximum an möglichen
10 Fahrwegen zum Erreichen eines Übergabepunktes vorhanden sein soll und der Fahrweg dadurch frei angepasst werden kann.

Als standardisierte Lagergüte werden vorzugsweise Container, noch mehr bevorzugt Seecontainer, überaus bevorzugt 20-Fuß-Seecontainer und / oder 40-Fuß-
15 Seecontainer verwendet. Die Verwendung derartiger Container ist bevorzugt, weil dadurch entsprechende Anschlagvorgänge am Kran bzw. Sicherungsarbeiten an dem transportierenden externen Verkehrsmittel automatisiert werden können.

Idealerweise wird die Verkehrsebene zum Be- bzw. Entladen des standardisierten
20 Lagergutes zumindest durch zwei verschiedene Bauarten von externen Verkehrsmitteln, vorzugsweise LKW's, autonom fahrenden Zugmaschinen und / oder schienengebundene Verkehrsmittel befahren. Beide externen Verkehrsmittel können sich innerhalb einer Verkehrsebene im Wesentlichen ohne Einschränkungen frei bewegen. Beide externe Verkehrsmittel stellen in diesem Fall typische externe
25 Verkehrsmittel im Bereich der Lagerlogistik großer Hochregallager dar.

Weiterhin ist bevorzugt, wenn bei der Festlegung des Fahrweges des externen Verkehrsmittels in der Verkehrsebene eine Ausrichtung des standardisierten Lagergutes auf dem externen Verkehrsmittel bei der Beladung mit dem
30 standardisierten Lagergutes berücksichtigt wird. Insbesondere bei der Beladung von LKW's, die den öffentlichen Raum befahren ist es aus Sicherheitsgründen notwendig,

beispielsweise die Position einer Beladungsöffnung eines Containers zu berücksichtigen. Weiterhin müssen bei Coils oder ähnlichen Lagergütern die Ausrichtung entsprechend den auf den Verkehrsmitteln vorhandenen Ladungssicherungsmöglichkeiten berücksichtigt werden.

5

Idealerweise erfolgt die Festlegung des Fahrweges, des Zeitpunktes zum Be- bzw. Entladen und / oder des Übergabepunktes durch ein Steuerungs- oder Regelungssystem. Das Steuerungs- oder Regelungssystem weist mindestens einen Algorithmus auf, der auf Basis von zuvor definierten Zielgrößen Vorgaben der für den

10 Betrieb eines Lagers relevanten Parameter, den Fahrweg, den Zeitpunkt zum Be- bzw. Entladen und / oder den Übergabepunkt bestimmt. Hierdurch können die ablaufenden Prozesse bzw. Vorgaben dynamisch an Notwendigkeiten und / oder sich ändernde Verhältnisse angepasst werden. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn äußere Einflüsse, wie z. B. Verspätungen im Zulauf von Lagergütern und / oder

15 kurzfristige Abrufe von standardisierten Lagergütern in den normalerweise geregelten Umschlag der standardisierten Lagergüter eingreifen. Mit dem Algorithmus, vorzugsweise einem Algorithmus mit Optimierung, kann das Verfahren dynamisch den Prozess verbessern. Als Zielgrößen bei der Optimierung durch den Algorithmus können vorzugsweise eine Abfertigungszeit, Auslastung des Hochregallagers,

20 Verkehrsaufkommen, Aufteilung der Verkehrsströme, Aufteilung der Verkehrsmittel, Auslastung der Verkehrsbereiche, Auslastung der lagerinternen Transportsystems, Lagerstrategie, Störungssituationen und / oder Wartungen bestimmt und / oder optimiert werden. Als die für den Betrieb eines Lagers relevanten Parameter verwendet der Algorithmus vorzugsweise ein Verkehrsaufkommen, Aufteilung der

25 Verkehrsströme, Aufteilung der Verkehrsmittel, Auslastung der Verkehrsbereiche, Auslastung der lagerinternen Transportsystems, Lagerstrategie, Störungssituationen und / oder Wartungen.

Weiterhin ist es bevorzugt, dass das Steuerungs- und / oder Regelungssystem mit

30 dem externen Verkehrsmittel Daten, vorzugsweise Standort, Geschwindigkeit, Fahrweg, den Zeitpunkt vom Be- bzw. Entladen und / oder den Übergabepunkt

austauscht. Je umfangreicher die Kommunikation zwischen dem Steuerungs- oder Regelungssystem und dem externen Verkehrsmittel ist, desto genauer und besser kann das Steuerungs- oder Regelungssystem auf mögliche Abweichungen reagieren. Hierbei ist es ebenfalls bevorzugt, wenn das Steuerungs- oder Regelungssystem

5 Schnittstellen zu einem übergeordneten Steuerungssystem, vorzugsweise einem übergeordneten Steuerungssystem eines Seehafens verwendet und ein Datenaustausch zwischen den Systemen, vorzugsweise der Zielgrößen und / oder der relevanten Parameter, stattfindet. Hierdurch ergibt sich ebenfalls der Vorteil, dass das

10 lagerinterne Steuerungs- oder Regelungssystem des Hochregallagers und die damit verbundene Optimierung sich an äußere Gegebenheiten einer übergeordneten Logistik bzw. eines übergeordneten Warenflusses anpassen kann. Insbesondere im Bereich von Seehäfen können Zeitverzögerungen auftauchen, die signifikant größer sind als Zeitverzögerungen bei einem Umschlag mittels LKW. Durch eine geeignete Schnittstelle zu einem übergeordneten Steuerungs- oder Regelungssystem kann das

15 Steuerungs- oder Regelungssystem des Hochregallagers darauf reagieren und die Verkehrsführung anpassen.

Es ist bevorzugt, dass das xy-Koordinatensystem zur Beschreibung der Übergabepunkte innerhalb der Verkehrsebene wenigstens 60 %, vorzugsweise

20 wenigstens 80 %, noch mehr bevorzugt wenigstens 90 % der Verkehrsebene abdeckt. Die Verwendung eines xy-Koordinatensystems ermöglicht eine einfache Einteilung einer Verkehrsebene in eine nachvollziehbare Struktur. Der Fahrweg eines externen Verkehrsmittels wird bevorzugt zu einem Übergabepunkt hin oder von einem Übergabepunkt weg durch eine Abfolge von xy-Koordinaten, bevorzugt GPS-

25 Koordinaten, beschrieben. Hierdurch kann auf einfache Weise auch ein sehr komplexer Fahrweg mittels einer Abfolge von Punkten nachvollziehbar beschrieben werden. Eine derartige Beschreibung eines Fahrweges kann mittels bestehenden Technologien sowohl von autonom fahrenden externen Verkehrsmitteln verarbeitet werden als auch an manuell bediente externe Verkehrsmittel übermittelt werden. In

30 Verbindung mit geeigneter Navigationssoftware und / oder Navigationssystemen kann der Fahrweg einem Bediener eines externen Verkehrsmittels dargestellt werden und

diesen an den Übergabepunkt führen. Dazu können beispielsweise GPS-Koordinaten oder modifizierte GPS-Koordinaten an das Navigationssystem des manuellen Verkehrsmittels übermittelt werden.

- 5 Weiterhin ist es bevorzugt, wenn der Fahrweg eines Verkehrsmittels zu einem Übergabepunkt hin oder von einem Übergabepunkt weg durch eine Abfolge von xy-Koordinaten und weiteren Vorgaben, vorzugsweise Zeitpunkten oder Zeitspannen beschrieben wird. Durch die Kombination von Weg und Zeit als Vorgabe können gezielt Haltepunkte, Haltezeiten zur Vermeidung von Staus verwendet werden.
- 10 Dadurch kann der Durchsatz an externen Verkehrsmitteln ohne Staugefahr erhöht werden.

- Vorzugsweise werden innerhalb der Verkehrsebene umschaltbare Mittel zur Anzeige und / oder Einschränkung wenigstens eines Fahrweges für das externe Verkehrsmittel
- 15 verwendet. Insbesondere bei dem gleichzeitigen Betrieb von autonom und manuell bedienten externen Verkehrsmitteln innerhalb einer Verkehrsebene kann hierdurch eine Trennung bzw. Absicherung der Fahrwege leicht realisiert werden.

Der Beschreibung sind die folgenden drei Figuren beigelegt:

- Fig 1: Seitenansicht eines Hochregallagers
Fig 2: Draufsicht einer Verkehrsebene
Fig 3: Steuerungs- / Regelungssystematik des Hochregallagers

20

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die genannten Figuren in Form und Ausführungsbeispielen detailliert beschrieben. Allen Figuren sind gleiche technische Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

- 25 *Figur 1* zeigt einen Schnitt durch ein Hochregallager 1 mit einer Verkehrsebene 2 und 12 darüber liegenden Lagerebenen 11. 24 verschiedene lagerinterne Transportsysteme 13 bewegen die standardisierten Lagergüter 4 innerhalb des Hochregallagers 1 in Lagergassen 14 entlang der Lagerreihen 15 des Hochregals 16 zu einem spezifischen Lagerort 12 des standardisierten Lagerguts 4 im Hochregal 16.

Weiterhin können die lagerinternen Transportsysteme 13 ein standardisiertes Lagergut 4 unterhalb der Lagerebenen 11 von einem externen Verkehrsmittel 3, das die Verkehrsebene 2 befährt, übernehmen bzw. übergeben. In dem gezeigten Beispiel ist das Hochregallager 1 auf den Umschlag von standardisierten Seecontainern hin
5 ausgelegt.

Figur 2 zeigt in der Draufsicht eine Verkehrsebene 2 unterhalb eines Hochregallagers 1. In parallel zueinander verlaufenden Lagergassen 14 von lagerinternen Transportsystemen 13 können standardisierte Lagergüter 4 an die
10 externen Verkehrsmittel 3 übergeben werden. Dabei kann der Übergabepunkt 5 innerhalb der Lagergasse 14 im Wesentlichen frei variiert werden. Dadurch entstehen in der Lagergasse 14 eine Vielzahl von möglichen Übergabepunkten 5. Durch Pfeile sind mögliche Fahrwege 6 eines externen Verkehrsmittels 3 zu einem Übergabepunkt 5 hin angedeutet. Analog dazu ist der Abfahrtsweg 6 des externen Verkehrsmittels 3
15 dargestellt. In diesem Fall ist neben der Befahrung durch LKW's 31 bzw. autonom fahrende Zugmaschinen 32 eine Lagergasse 14 dargestellt, die durch ein schienengebundenes Verkehrsmittel 33 bzw. Transportmittel erreicht werden kann. Hierbei wird die Schiene 61 derart ausgerichtet, dass die Schiene 61 entlang der Lagergasse 14 verläuft. Hierdurch ist es dem schienengebundenen Verkehrsmittel 33
20 möglich eine Vielzahl von Übergabepunkten 5 innerhalb einer Lagergasse 14 zu erreichen. Ebenfalls kann hier gesehen werden, dass LKW's 3 eine bevorzugte Ausrichtung bei der Beladung haben.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung der Steuerungs- und
25 Regelungssystematik des Steuerungs- oder Regelungssystems des Hochregallagers 1. Ein übergeordnetes Steuerungssystem übergibt Daten mittels einer Schnittstelle an das Steuerungs- oder Regelungssystem des Hochregallagers 1. Ein Optimierungsalgorithmus innerhalb des Steuerungs- und Regelungssystems verarbeitet diese Daten und übergibt sie zum einem an das übergeordnete System und zum anderen an die externen Verkehrsmittel 3. Den LKW's 31 werden die
30 entsprechende Zufahrtsmöglichkeiten 21, GPS-Koordinaten des Übergabepunktes 5

und Fahrweges 6, ein Übergabezeitpunkt übergeben. An eine autonom fahrende Zugmaschine 32 werden darüber hinaus noch Haltezeitpunkte innerhalb des Hochregallagers 1 und eine Geschwindigkeit übermittelt. Das Steuerungs- oder Regelungssystem erhält von dem LKW 31 die Information über den Standort und Erreichen des Übergabepunktes 5 bzw. das Befahren und Verlassen der Verkehrsebene 2 zurück. Das lagerinterne Transportsystem 13 meldet beispielsweise die Übergabe des standardisierten Lagergutes 4 an das externe Verkehrsmittel 3 an das Steuerungs- oder Regelungssystem. Das autonom fahrende Verkehrsmittel 32 sendet neben den oben genannten Daten zusätzlich noch Daten die das autonome Verkehrsmittel 32 in Bezug auf das Umfeld des Hochregallagers 1 beschreiben. Beispielsweise kann dies ein Beladungszustand, ein Ort außerhalb des Hochregallagers 1, eine Geschwindigkeit, eine Verfügbarkeit und / oder ein Tankinhalt sein.

Tabelle 1: Bezeichnungen in Figuren

Nummer	Beschreibung
1	Hochregallager
11	Lagerebenen
12	Lagerort
13	Lagerinternes Transportsystem
14	Lagergassen
15	Lagerreihen
16	Hochregal
2	Verkehrsebene
21	Zu- bzw. Abfahrtsmöglichkeit
3	Verkehrsmittel
31	LKW
32	Autonom fahrende Zugmaschine
33	Schienengebundenes Verkehrsmittel
4	Lagergut
5	Übergabepunkt
6	Fahrweg
61	Schiene