



(11)

EP 3 396 068 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
31.10.2018 Patentblatt 2018/44

(51) Int Cl.:
E01H 11/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17168844.3**

(22) Anmeldetag: **28.04.2017**

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

(71) Anmelder: **Bayer Aktiengesellschaft**
51373 Leverkusen (DE)

(72) Erfinder:
• **Bassfeld, Hinnerk**
49536 Lienen (DE)
• **Arians, Thomas**
41569 Rommerskirchen (DE)
• **Keilholz, Nils**
58791 Werdohl (DE)

(74) Vertreter: **LifeTech IP**
Spies & Behrndt Patentanwälte PartG mbB
Elsenheimerstraße 47a
80687 München (DE)

(54) MODULARES SYSTEM ZUR UNKRAUTBEKÄMPFUNG

(57) Es wird ein modulares System zur Unkrautbekämpfung (100) für ein Schienenfahrzeug vorgestellt. Das modulare System weist ein Steuer- und Kontroll-Modul (102) auf, welches eine Steuereinheit (104) und einen Leitstand (112) aufweist. Die Steuereinheit ist eingerichtet zur Erzeugung eines ersten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen und Mischern in einem Herbizid- und Misch-Modul (108) zur Mischung einer Herbizidmischung, und zur Erzeugung eines zweiten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen eines Düsenstockes (110). Das Herbizid- und Misch-Modul weist eine Mehrzahl von Behältern zur Aufnahme von unterschiedlichen Herbiziden auf. Der Düsenstock weist einen ersten Satz von Düsen zum Versprühen von Herbiziden auf. Das Steuer- und Kontroll-Modul, das Herbizid- und Misch-Modul und der Düsenstock sind jeweils einzeln reversibel an einem Trägerelement fixierbar.

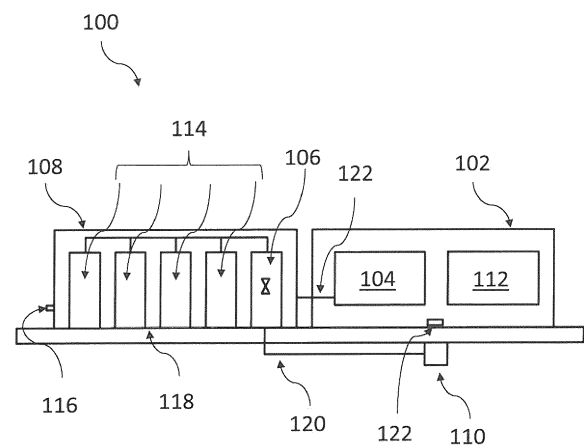


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein modulares System zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug, einen Sprühzug sowie ein Verfahren zur Bekämpfung von Unkraut in einem Gleisbett.

Stand der Technik

[0002] Eine bekannte Aufgabe, der sich Betreiber von Schienensystemen ständig gegenübersehen, ist das Freihalten der Gleiskörper von unerwünschtem Bewuchs, insbesondere Unkräutern. Dabei wird bekanntermaßen ein Unterschied gemacht zwischen vorbeugenden Maßnahmen zur Unkrautbekämpfung und Maßnahmen, die eingeleitet werden, wenn das Unkraut bereits gewachsen ist. Zwar sind schienenengebundene Systeme bekannt, die eine auf einem Kamerasystem beruhende Technik einsetzen, um gezielt Unkräuter zu bekämpfen; allerdings sind die bekannten Schienenfahrzeuge, die mit entsprechenden Vorrichtungen zur Unkrautbekämpfung ausgerüstet sind, relativ unflexibel. Ein Einsatz dieser bekannten Schienenfahrzeuge zur Unkrautbekämpfung erfordert in aller Regel lange und langsame Fahrzeiten durch häufig langsame Reisegeschwindigkeiten zu den Einsatzorten. Insbesondere bei häufig wechselnden Einsatzorten ist dies ein erheblicher Nachteil, insbesondere dann, wenn die Einsatzorte weit auseinander liegen. Dies führt zu einem schlechten Nutzen/Transport-Verhältnis und damit zu einer unnötigen Bindung von Kapital, da regelmäßig eine Mehrzahl von diesen Schienenfahrzeugen zur Unkrautbekämpfung an unterschiedlichen Standorten einsatzbereit gehalten werden muss. Damit einher gehen auch ein größerer Wartungsaufwand und ein damit einhergehender größerer Personalbedarf. Zusätzlich weisen die bekannten Schienenfahrzeuge zur Unkrautbekämpfung eine festgelegte Spurbreite auf, so dass sie nur auf Schienen dieser vorgegebenen Spurbreite einsetzbar sind.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Konzept für ein Schienenfahrzeug zur Unkrautbekämpfung - bzw. einen Sprühzug - vorzustellen, das den Sprühzug unabhängig von einem gegebenen Schienensystem macht.

Kurzbeschreibung der Erfindung

[0004] Die oben genannte Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den Figuren.

[0005] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein modulares System zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug vorgestellt. Das modulare System kann eine Reihe von Modulen aufweisen:

ein Steuer- und Kontroll-Modul, welches eine Steuereinheit aufweist, die zur Erzeugung eines ersten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen und Mischern in einem separaten Herbizid- und Misch-Modul zur Mischung einer Herbizidmischung eingerichtet ist, und welche zur Erzeugung eines zweiten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen eines Düsenstockes eingerichtet ist. Weiterhin weist das Steuer- und Kontroll-Modul einen Leitstand zur manuellen Überwachung und Kontrolle der Steuereinheit, des Herbizid- und Misch-Moduls und des Düsenstockes auf.

[0006] Als weiteres Modul ist das Herbizid- und Misch-Modul zu nennen. Es weist eine Mehrzahl von Behältern zur Aufnahme von unterschiedlichen Herbiziden auf, die mit den Ventilen und Mischern in einer selektiven Fluidverbindung stehen. Das Herbizid- und Misch-Modul weist weiterhin einen Wasseranschluss auf, der selektiv mit den Ventilen und Mischern in einer selektiven Fluidverbindung stehen kann. Außerdem können Anschlusselemente vorhanden sein, über welche elektrische Signalverbindungen zu Anschlusselementen der Steuereinheit herstellbar sind, sodass die in dem Steuer- und Kontroll-Modul erzeugten ersten Steuersignale zu den Ventilen und Mischern des Herbizid- und Misch-Moduls leitbar sind.

[0007] Ergänzend weist das modulare System einen Düsenstock auf, der jeweils räumlich unabhängig sowohl von dem Steuer- und Kontroll-Modul und dem Herbizid- und Misch-Modul sein kann. Der Düsenstock kann einen ersten Satz von Düsen zum Versprühen von Herbiziden und eine Fluidverbindung zu ausgewählten Ventilen und Mischern des Herbizid- und Misch-Moduls aufweisen.

[0008] Das Steuer- und Kontroll-Modul, das Herbizid- und Misch-Modul und der Düsenstock können jeweils einzeln reversibel an einem Trägerelement fixierbar sein.

[0009] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Sprühzug zur Unkrautbekämpfung auf Schienenwegen vorgestellt. Der Sprühzug weist das bereits genannte modulare System zur Unkrautbekämpfung, das auf einem oder mehreren Tragwagen transportiert werden kann, sowie einen Kesselwagen zur Aufnahme von Wasser und einen Frachtwagen auf.

[0010] Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Bekämpfung von Unkraut in einem Gleisbett vorgestellt. Das Verfahren weist eine Reihe von Schritten auf: reversibles Fixieren eines Steuer- und Kontroll-Moduls an einem Trägerelement, reversibles Fixieren eines Herbizid- und Misch-Moduls an dem Trägerelement, und reversibles Fixieren eines Düsenstockes an dem Trägerelement, wobei der Düsenstock jeweils räumlich unabhängig sowohl von dem Steuer- und Kontroll-Modul und dem Herbizid- und Misch-Modul sein kann. Zusätzlich weist das Verfahren ein Herstellen einer Fluidverbindung zwischen dem Herbizid- und Misch-Modul und dem Düsenstock auf, eine Erzeugung eines ersten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen und Mischern in dem Herbizid- und Misch-Modul zur Mischung einer Herbizidmischung mit

tels einer Steuereinheit des Steuer- und Kontroll-Moduls, und eine Erzeugung eines zweiten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen eines Düsenstockes mittels der Steuereinheit des Steuer- und Kontroll-Moduls, und selektives Versprühen der Herbizidmischung über Düsen des Düsenstockes auf Schienenwegen.

[0011] Das Herbizid- und Misch-Modul weist eine Reihe von Merkmalen auf: eine Mehrzahl von Behältern zur Aufnahme von unterschiedlichen Herbiziden, die selektiv mit den Ventilen und Mischern in einer selektiven Fluidverbindung stehen können, einen Wasseranschluss, der selektiv mit den Ventilen und Mischern in einer selektiven Fluidverbindung stehen kann, und Anschlusselemente, über welche elektrische Signalverbindungen zu Anschlusselementen der Steuereinheit hergestellt werden können, sodass die in dem Steuer- und Kontroll-Modul erzeugten ersten Steuersignale zu den Ventilen und Mischern des Herbizid- und Misch-Moduls geleitet werden können.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0012] Folgende Begriffe, Ausdrücke und Definitionen werden in diesem Dokument genutzt:

[0013] Der Begriff "modulares System" beschreibt im Kontext des vorgestellten Sprühzuges, dass verschiedene Module vorhanden sein können, aus denen sich eine Unkrautbekämpfung für Gleisbetten zusammensetzen lässt. Die einzelnen Module können dabei - insbesondere im Falle eines Transportes - unabhängig voneinander sein. Sie lassen sich an einem Zielort - d.h., am Einsatzort zur Unkrautbekämpfung - zu einem funktionsfähigen Gesamtsystem zur Unkrautbekämpfung auf Schienenwegen zusammensetzen.

[0014] Der Begriff "Unkrautbekämpfung" beschreibt den Vorgang zur Ausbringung von Herbiziden, um bestehende Unkräuter gezielt zu bekämpfen. Außerdem sollen im Kontext dieser Beschreibung unter Unkrautbekämpfung auch proaktive Maßnahmen verstanden werden; d.h., solche Maßnahmen, die von vornherein verhindern, dass Unkräuter auftreten.

[0015] Der Begriff "Schienenfahrzeug" kann hier einen Waggon und/oder einen Triebwagen für einen Schienenverkehr beschreiben. Ein Schienenfahrzeug weist in der Regel mindestens zwei Achsen mit je zwei Rädern auf, welche auf zwei parallel zueinander verlaufenden Schienen aufgesetzt werden können. Die beiden Achsen können in der Regel mit einem Chassis verbunden sein, auf welches entsprechende Aufbauten (z.B. zur Aufnahme von zu transportierenden Gütern oder Personen) aufgesetzt sein können.

[0016] Der Begriff "Steuer- und Kontroll-Modul" kann ein in sich selbstständiges Modul sein, welches als zentrales Steuermodul des vorgestellten modularen Systems zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug verstanden werden kann. In dem Steuer- und Kontroll-Modul können im Wesentlichen alle Steuersignale erzeugt bzw. verarbeitet werden, um die Gesamtfunktion

des modularen Systems zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug sicherzustellen. Darüber hinaus sind durch das Steuer- und Kontroll-Modul auch manuelle Eingriffe über einen Leitstand möglich.

5 **[0017]** Der Begriff "Steuersignal" beschreibt ein elektrisches Signal, welches von einer Steuerung erzeugt werden kann und einen Aktivator - zum Beispiel in Form eines Ventils oder einer Düse - in seiner Wirkungsweise kontrolliert.

10 **[0018]** Der Begriff "Herbizid- und Misch-Modul" beschreibt ein weiteres Modul des modularen Systems zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug. Das Herbizid- und Misch-Modul kann eine Mehrzahl von Behältern aufweisen, welche unterschiedliche Herbizide aufnehmen können. Darüber hinaus kann eine Vielzahl von Ventilen vorhanden sein, sodass unterschiedliche Herbizid-Mischungen, vorzugsweise Unkraut-spezifische Herbizid-Mischungen vor Ort herstellbar sind. Das Herbizid- und Misch-Modul kann weiterhin verschiedene Anschlüsse aufweisen: einen Wasseranschluss und eine 15 Mehrzahl von elektrischen Leitungen zur Steuerung und Überwachung der Funktion des Herbizid- und Misch-Moduls. Außerdem können zusätzliche Leitungen vorhanden sein, um einen oder mehrere der Behälter mit entsprechenden Herbiziden nachzufüllen. Weiterhin kann ein Anschluss für eine Zuleitung zu einem Düsenstock vorhanden sein.

20 **[0019]** Der Begriff "Düsenstock" beschreibt ein Trägergestell, an dem eine Mehrzahl von Düsen zur Ausbringung der Herbizid-Mischungen vorhanden sein kann. Bei dem Düsenstock kann es sich um ein weiteres Modul des modularen Systems zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug handeln. Auch der Düsenstock kann über eine Mehrzahl von elektrischen Anschlüssen verfügen, über die die Funktion der einzelnen Düsen gesteuert werden kann. Darüber hinaus kann der Düsenstock eine oder mehrere Anschlüsse für Zuleitungen der Herbizid-Mischungen und/oder Wasser und/oder Druckluft aufweisen.

30 **[0020]** Der Begriff "selektive Fluidverbindung" beschreibt eine Verbindung zwischen einer Quelle und einer Senke für ein Gas oder eine Flüssigkeit. Die Selektivität der Fluidverbindung deutet darauf hin, dass die Intensität der Verbindung - d.h., der Querschnitt der Verbindung bzw. die Strömungsgeschwindigkeit und damit die durch die Fluidverbindung transportierte Stoffmenge selektiv beeinflussbar sein kann. Typischerweise kann diese steuernde Einflussnahme über ein oder mehrere Ventile geschehen.

40 **[0021]** Der Begriff "Trägerelement" beschreibt eine gemeinsame Basis für die Module des modularen Systems zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug. Dabei müssen nicht alle Module auf - d.h., oberhalb - dem Trägerelement montiert werden. Sie können auch seitlich am oder unterhalb des Trägerelementes mit diesem reversibel verbindbar sein.

55 **[0022]** Der Begriff "in Containerbauweise" steht in unmittelbarem Zusammenhang zur modularen Bauweise

des hier vorgestellten modularen Systems. Alle oder einige der Module des modularen Systems können je in einem Standardcontainer- z.B. Standard-20-Fuß-Container - integriert sein. Unter Standardcontainer werden vorzugsweise diejenigen Container verstanden, die in der ISO-Norm 668:2013-08 beschrieben sind. Natürlich sind auch andere Containergrößen möglich. Der Begriff "Containerbauweise" soll auch solche Module erfassen, die sich in einen Standardcontainer integrieren lassen, um beispielsweise das Modul integriert in einen solchen Standardcontainer mit geläufigen Mitteln (z.B. Lastkraftwagen, Flugzeug oder Schiff, die für den Transport von Standardcontainer ausgerichtet sind) transportieren zu können. Es ist zum Beispiel denkbar, dass ein oder mehrere Module eine Plattform (Bodenplatte) aufweisen, die die gleichen Dimensionen wie die Plattform eines Standardcontainers aufweisen und sich Seitenwände und eine Dachwand an die Plattform bzw. die Seitenwände anbringen lassen, so dass sich das Modul einhausen lässt und das eingehauste Modul einen Standardcontainer darstellt. Der Vorteil der Containerbauweise liegt unter anderem darin, dass unterschiedliche "Innereien" in einen jeweiligen Container aufgenommen werden können. Dies betrifft beispielsweise das Steuer- und Kontroll-Modul, das Herbizid- und Misch-Modul oder auch ein Aufenthalts- oder Lagermodul.

[0023] Der Begriff "Kameramodul" kann eine elektronische Kamera sowie eine Auswerteelektronik aufweisen. Das Kameramodul weist in der Regel wesentlich kleinere Dimensionen als die bereits beschriebenen containergroßen Module des modularen Systems zur Unkrautbekämpfung auf. Das Kameramodul kann über elektrische Verbindungen zu Datenaustauschzwecken mit dem Steuer- und Kontroll-Modul verbunden sein.

[0024] Der Begriff "Unkraut-Signal" kann ein oder mehrere elektrische Signale beschreiben, welche durch ihre Eigenart auf ein Vorhandensein von Unkraut/Unkräutern hinweisen. Basierend auf einem dieser Unkraut-Signale, können Herbizide bzw. Herbizid-Mischungen zur Unkrautbekämpfung bereitgestellt werden.

[0025] Der Begriff "Unkraut-spezifisches Signal" kann ein oder mehrere elektrische Signale beschreiben, welche durch ihre Eigenart auf ein Vorhandensein einer bestimmten bestimmten Unkrautspezies hinweisen. Basierend auf einem dieser Unkraut-spezifischen Signale, können Unkraut-spezifische Herbizide bzw. Herbizid-Mischungen zur gezielten Bekämpfung der entsprechenden Unkrautspezies bereitgestellt werden.

[0026] Der Begriff "Energimodul" beschreibt ein weiteres Modul des modularen Systems zur Unkrautbekämpfung. Auch das Energimodul kann in Containerbauweise vorliegen. Alternativ kann ein Gehäuse, beispielsweise einen Generator zur Stromerzeugung vor äußeren Einflüssen schützen. Dieses Gehäuse kann neben anderen Elementen auf einer Plattform montiert sein, welche wiederum eine Grundplattform eines Standardcontainers darstellt.

[0027] Der Begriff "Tragwagen" beschreibt im Zusammen-

hang des hier vorgestellten Konzeptes einen Güterwagen in Form eines Flachwagens, der ein Traggestell, aber keine weiteren festen Aufbauten aufweist. Die Achsen sind typischerweise an Drehgestellen aufgehängt.

[0028] Der Begriff "Aufenthaltsmodul" beschreibt ein weiteres optionales Modul des modularen Systems zur Unkrautbekämpfung. Auch dieses Modul kann in Containerbauweise ausgeführt sein. In ihm können Einrichtungen vorgesehen sein, die für einen Aufenthalt von Personen - beispielsweise zur Erholung oder Arbeitszwecken - geeignet sind.

[0029] Das hier vorgestellte Konzept des modularen Systems zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug weist eine Reihe von Vorteilen auf:

[0030] Durch den Aufbau des Systems zur Unkrautbekämpfung in modularer Bauweise kann das System zur Unkrautbekämpfung leicht von einem Einsatzort zu einem anderen Einsatzort transportiert werden. Es kann dabei unabhängig von einem Schienentransportfahrzeug, zum Beispiel auf der Straße (Container-Lkw), per Schiff oder per Flugzeug transportiert werden. Da es sich um mehrere voneinander unabhängige Module handelt, die bei Bedarf mittels Schläuchen und elektrischen Leitungen verbunden werden, weist das einzelne Modul eine vergleichbar geringe Dimension im Vergleich zu herkömmlichen Systemen bestehend aus kompletten Schienenfahrzeugen zur Unkrautbekämpfung von Gleisbetten auf. Beispielsweise kann jedes Modul in Form eines 20-Fuß-Standardcontainers realisiert sein. Entsprechende Tragwagen können standardmäßig Befestigungsvorrichtungen für derartige ISO-Container aufweisen. Es sind praktisch keine besonderen Vorrichtungen an den jeweiligen Tragwagen an den unterschiedlichen Einsatzorten erforderlich. Ein Transport auf der Schiene mit vergleichsweise geringer Reisegeschwindigkeit ist somit nicht erforderlich. Dies erweist sich als besonders vorteilhaft, wenn sich die Einsatzorte des Systems zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug häufig ändern. Insgesamt benötigt ein Unternehmen, welches eine Unkrautbekämpfung an Gleisbetten vornimmt, eine geringere Anzahl an derartigen Unkrautbekämpfungssystemen. Dies reduziert den erforderlichen Kapital- und Wartungsaufwand.

[0031] Darüber hinaus ist es nicht erforderlich, an jedem Einsatzort eine Wartungsstation einzurichten. Es ist auch nicht erforderlich, das modulare System zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug über lange Schienenstrecken zu einer zentralen Wartungsanlage zu transportieren. Dafür sind alternativ Straßen- und Lufttransporte möglich.

[0032] Außerdem lassen sich die Module des Systems zur Unkrautbekämpfung auch auf Tragwagen unterschiedlicher Spurbreite problemlos montieren. Das System zur Unkrautbekämpfung ist somit unabhängig vom jeweiligen Untergestell, solange es nur zur Aufnahme der standardisierten Module geeignet ist.

[0033] Darüber hinaus ist das modulare System zur Unkrautbekämpfung auch nicht auf einen Typ Tragwa-

gen angewiesen. Vielmehr können die Module entweder auf einem gemeinsamen Tragwagen oder verteilt auf mehrere kleinere Tragwagen montiert sein. Es sind lediglich Kabel bzw. Schlauchverbindungen von einem Tragwagen zum nächsten erforderlich. Diese können flexibel und nach Bedarf die Module miteinander verbinden.

[0034] Es wird daraufhingewiesen, dass Ausführungsformen der Erfindung mit Bezug auf unterschiedliche Erfindungsgegenstände beschrieben wurden. Insbesondere können einige Ausführungsformen der Erfindung mit Vorrichtungsansprüchen und andere Ausführungsformen der Erfindung mit Verfahrensansprüchen beschrieben sein. Dem Fachmann wird jedoch bei der Lektüre der vorliegenden Beschreibung sofort klar werden, dass, sofern nicht explizit anders angegeben, zusätzlich zu einer Kombination von Merkmalen, die zu einem Typ eines Erfindungsgegenstandes gehören, auch eine beliebige Kombination von Merkmalen möglich ist, die zu unterschiedlichen Kategorien von Erfindungsgegenständen gehören.

[0035] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden beispielhaften Beschreibung derzeit bevorzugter Ausführungsformen. Die einzelnen Figuren der Zeichnungen dieser Anmeldung sind lediglich als schematisch, beispielhaft und als nicht maßstabsgetreu anzusehen.

[0036] Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel des modularen Systems kann das Steuer- und Kontroll-Modul und das Herbizid- und Misch-Modul in Containerbauweise ausgeführt sein. Dabei kann es sich um standardisierte Industrie-Container handeln, beispielsweise ISO-Container (ISO 668:2013-08, freight Container; TEU = Twenty-Foot Equivalent Unit) in einer Größe von je 20 Fuß. Diese haben den Vorteil, dass sie ein standardisiertes Gehäuse für unterschiedliche Teile des modularen Systems bereitstellen, an denen auch standardisierte Befestigungspunkte vorhanden sind, mit denen die Container an Plattformen oder Tragwagen befestigt werden können. Außerdem können diese problemlos unabhängig voneinander von einem Einsatzort zu einem anderen Einsatzort - auch über

[0037] Ländergrenzen hinweg oder von Kontinent zu Kontinent - transportiert werden.

[0038] Gemäß einem besonderen Ausführungsbeispiel des modularen Systems kann ein Kameramodul vorhanden sein, das in Reaktion auf eine Erkennung von Unkraut/Unkräutern und/oder einer bestimmten Unkrautspezies ein Unkraut-Signal bzw. ein Unkraut-spezifisches Signal erzeugen kann. Auf diese Weise können die erkannten Unkräuter - bzw. bei Erkennung von definierten Unkrautspezies auch gezielt einzelne Unkrautspezies bekämpft werden. Die Kamera kann so konfiguriert sein, dass sie einen bestimmten Typ eines Unkrautes erkennt und das Unkraut-spezifische Signal kann eine zur Bekämpfung des erkannten Unkrauttyps geeignete die Herbizidmischung, die von dem Herbizid- und Misch-Modul über den Düsenstock versprüht wird, gezielt beeinflussen. Auf diese Weise wird nur dort das ent-

sprechende Herbizid eingesetzt, wo es erforderlich ist. Das kann Kosten sparen und die Umwelt mit geringeren Mengen von Herbiziden belasten.

[0039] Dementsprechend kann ein fortgebildetes Ausführungsbeispiel des modularen Systems die Steuereinheit auch zum Empfang eines Unkraut-Signals und/oder eines Unkraut-spezifischen Signals eingerichtet sein. Die Erzeugung des ersten Satzes von Signalen und die Erzeugung des zweiten Satzes von Signalen können durch das empfangene Signal steuerbar sein. Dazu können ventilsteuernde Kontrolleinheiten dazu eingerichtet sein, das Signal zu empfangen, zu interpretieren, umzuformen und entsprechende Steuersignale für Ventile und Mischer erzeugen.

[0040] Alternativ können gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel des modularen Systems die Erzeugung des ersten Satzes von Signalen und die Erzeugung des zweiten Satzes von Signalen manuell auslösbar sein. Damit können die Signale der Kamera überschrieben werden, so dass das System auch bei einem Ausfall des Kamerasystems zur Unkrautbekämpfung weiterhin einsatzbereit bleibt. Außerdem kann das System zur Unkrautbekämpfung komplett ohne Kamerasystem bedient werden. Entsprechendes gilt für ein Unterbrechen des Versprühens von Herbiziden, wenn etwa bewohnte Gebiete durchfahren werden, Personen am Gleisbett verweilen oder andere durch Herbizide potentiell gefährdete Einrichtungen tangiert sind.

[0041] Wiederum alternativ können gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel des modularen Systems die Erzeugung des ersten Satzes von Signalen und die Erzeugung des zweiten Satzes von Signalen mittels einer Unkrautkarte (weed map) und einer durch ein empfangenes GPS-Signal bestimmten Position des Düsenstockes auslösbar sein. Die Unkrautkarte kann vorab durch eine Fahrt eines Zuges mit einem Kamerasystem erzeugt werden. Alternativ kann die Unkrautkarte auch mittels einer kameratragenden Drohne erstellt werden. Dazu könnte die Drohne den Schienenverlauf abfliegen. Kollisionen mit anderen Zügen oder Engpässe in Fahrplänen eine stärker befahrenen Strecken können so vermeiden werden, weil eine Drohnen eine Zug einfach nach oben ausweichen kann, ohne seine Unkrautkartenerstellungsaufgabe zu vernachlässigen. Die Aufnahmen des Kamerasystems können zudem mit einem GPS synchronisiert sein. Eine Offline-Auswertung kann einzelnen GPS-Koordinaten offline erkannte Unkräuter zuordnen. Während einer Sprühfahrt mit dem modularen System zur Unkrautbekämpfung können dann die Herbizide entsprechend der jeweiligen GPS-Position des Düsenstockes versprüht werden. Auch dies kann die Umweltbelastung reduzieren und die Kosten senken, da nur dort Herbizide versprüht werden, wo es erforderlich ist.

[0042] Ein ergänzendes Ausführungsbeispiel des modularen Systems weist zusätzlich ein Energiemodul auf einer Plattform in Modulbauweise und/oder Containerbauweise auf. Das Energiemodul kann jeweils elektrisch mit dem Steuer- und Kontroll-Modul und dem Herbizid-

Misch-Modul verbindbar sein. Außerdem kann das Energiemodul - genauso wie das Steuer- und Kontroll-Modul und das Herbizid- und Misch-Modul - reversibel an dem Trägerelement auf seiner Plattform fixierbar sein. Das Energiemodul kann also eine einem Standardcontainer entsprechende Grundplattform aufweisen, welche auch entsprechende Befestigungspunkte aufweist, um beispielsweise an einem Tragwagen befestigt zu werden. Die eigentliche elektrische Energieerzeugungseinheit kann aus einer Kombination eines Benzin-/Diesel-Motors und eines Generators bestehen. Beides zusammen kann in einem gemeinsamen Gehäuse verbaut sein. Zusätzlich kann sich noch eine Aufenthaltsplattform auf der Plattform des Energiemoduls befinden. Über diese kann das Bedienpersonal von dem Steuer- und Kontroll-Modul hin zum Herbizid- und Misch-Modul gelangen, wenn sich das Energiemodul mit seiner entsprechenden Plattform zwischen dem Steuer- und Kontroll-Modul und dem Herbizid- und Misch-Modul befindet. Gleichzeitig kann diese Aufenthaltsplattform als Sammelpunkt bzw. Rettungsweg für das Bedienpersonal dienen. Eine Leiter kann diese Aufenthaltsplattform leicht vom Gleisbett aus erreichbar machen.

[0043] Ein zusätzliches ergänzendes Ausführungsbeispiel des modularen Systems kann ein Aufenthaltsmodul in Containerbauweise mit einem Durchgang zum Steuer- und Kontroll-Modul aufweisen. Dabei kann auch das Aufenthaltsmodul reversibel an dem Trägerelement fixierbar sein. Auf diese Weise bleibt das modulare System zur Unkrautbekämpfung weiterhin flexibel einsetzbar. Einzelne Komponenten/Module des Systems zur Unkrautbekämpfung können jeweils individuell transportiert werden und an einem Trägerelement befestigt werden.

[0044] Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel des modularen Systems kann dementsprechend das Trägerelement ein Tragwagen für einen Schienen-einsatz sein. Derartige Tragwagen sind gemäß des Standes der Technik gut bekannt und an praktisch jedem Einsatzort des modularen Systems zur Unkrautbekämpfung leicht verfügbar. Somit ist es möglich, das modulare System zur Unkrautbekämpfung an praktisch jedem beliebigen Ort einzusetzen. Ein Transport des Tragwagens von einem Einsatzort zu einem anderen ist nicht erforderlich.

[0045] Gemäß einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel des modularen Systems kann der Tragwagen ein Standard-80-Fuß-Tragwagen (der kompatibel zu 80-Fuß-Standardcontainern gemäß ISO 668:2013-08 ist) sein. Dieser kann typischerweise Doppelachsen auf Drehgestellen an den Enden des Tragwagens aufweisen. Alternative 80-Fuß-Tragwagen weisen Einzelachsen am linken Ende, in der Mitte und am rechten Ende des Tragwagens auf. Allerdings hat sich herausgestellt, dass diejenigen Tragwagen mit Doppelachsen an Drehgestellen an den jeweiligen Enden des Tragwagens ruhiger laufen. Das kann für die an Bord (in den Modulen) befindliche Elektronik oder andere Ausrüstung vorteilhafter sein.

[0046] Alternativ kann gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel des modularen Systems der Tragwagen aus mehreren aneinandergeschlossenen Tragwagen bestehen. In diesem Fall können die einzelnen Tragwagen die Länge eines der Module des modularen Systems zur Unkrautbekämpfung - z.B. 20 Fuß - aufweisen. Alternativ können zwei Module auf einem längeren - z.B. 40 Fuß - Tragwagen montiert sein. Somit ist das Gesamtsystem nicht nur hinsichtlich seiner Module sondern auch hinsichtlich der einzusetzenden Tragwagen komplett flexibel und kann an die jeweiligen am Einsatzort vorhandenen Tragwagen angepasst sein. Folglich kann - gemäß eines Ausführungsbeispiels - mindestens eines der Module - d.h. das Steuer- und Kontroll-Modul, das Herbizid-Misch-Modul, das Energiemodul und/oder das Aufenthaltsmodul - des modularen Systems in der Größe eines 20-Fuß-Containers vorhanden sein.

[0047] Gemäß einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel des modularen Systems kann der erste Satz von Düsen unterhalb des Trägerelementes angeordnet sein, sodass der erste Satz von Düsen des Düsenstockes zur Unkrautbekämpfung in einem Gleisbett einsetzbar ist. Dabei kann der Begriff "in einem Gleisbett" bedeuten, dass es sich um den Raum zwischen den Schienen handelt.

[0048] Gemäß einem ergänzenden Ausführungsbeispiel des modularen Systems, kann der Düsenstock einen zweiten Satz von Düsen am Düsenstock aufweisen, der jeweils hälftig an lateralen Enden des Düsenstockes angeordnet sein kann. Über diese Düsen kann die Böschung des Gleisbettes (d.h., der Teil des Gleisbettes außerhalb der Schienen) und potenziell ein parallel verlaufender Weg entlang des Schienenstranges mit Herbiziden behandelt werden.

[0049] Gemäß einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel des modularen Systems kann das Steuer- und Misch-Modul ein in Fahrtrichtung geneigtes Fenster aufweisen. Denkbar sind auch mehrere gegenüber der Fahrtrichtung geneigte Fenster. Der Neigungswinkel beträgt vorzugsweise von 1° bis 45°, mehr bevorzugt von 3° bis 30°, am meisten bevorzugt von 5° bis 25° gegenüber der Fahrtrichtung. Dabei kann ein erstes vertikales Ende des Fensters an einer äußeren Außenseite des Steuer- und Misch-Moduls enden, und ein gegenüberliegendes, zweites vertikales Ende des Fensters kann in Richtung einer Mitte des Steuer- und Misch-Moduls in Längsrichtung des Steuer- und Misch-Moduls versetzt sein.

[0050] Auf diese Weise wird es einem Bediener innerhalb des Steuer- und Misch-Moduls möglich, seitlich und im Wesentlichen in Fahrtrichtung aus dem Steuer- und Misch-Modul hinauszuschauen. Auf diese Weise können Bereiche frühzeitig von dem Bediener identifiziert werden, die nicht mit Herbiziden behandelt werden sollten (Kulturpflanzen beispielsweise in Schrebergärten, Personen auf parallel verlaufenden Wegen, eng an das Gleisbett heranreichende Bebauung, Gewässer z.B. unterhalb einer Brücke bei Fahrt über die Brücke, usw.) auf diese Weise wird es dem Bediener ermöglicht, eine so-

fortige Abschaltung der Herbizidzufuhr an den Düsenstock zu bewirken.

[0051] Es ist denkbar, dass das Steuer- und Misch-Modul symmetrisch ausgeführt ist, so dass es nicht relevant ist, in welche Richtung der Sprühzug sich bewegt: das Personal, das sich üblicherweise in dem Steuer- und Mischmodul aufhält, kann seine Aufgaben durchführen unabhängig davon, in welche Richtung sich der Sprühzug bewegt, ohne dass das Steuer- und Mischmodul an die jeweilige Bewegungsrichtung angepasst werden muss. Dementsprechend weist das Steuer- und Mischmodul in einer bevorzugten Ausführungsform Fenster auf, die in beide möglichen Bewegungsrichtungen des Sprühzugs geneigt sind. Vorzugsweise weist das Steuer- und Mischmodul eine Kabine auf, in der sich üblicherweise das Personal befindet, wobei die Kabine von oben betrachtet (Aufsicht) zumindest teilweise die Form eines Sechsecks aufweist, wobei diejenigen Flächen, die sich parallel zu den Bewegungsrichtungen des Sprühzugs erstrecken und die Flächen, die gegenüber den Bewegungsrichtungen geneigt sind, mit Fenstern ausgestattet sind.

[0052] Fährt der Sprühzug in eine Richtung (nach "vorne"), kann das Personal rechts und links durch die in Fahrtrichtung geneigten Fenster die Bereiche rechts und links vom Sprühzug überblicken, die der Sprühzug in Kürze erreichen wird. Fährt der Sprühzug in die andere, entgegengesetzte Richtung (nach "hinten"), befinden sich wiederum Fenster auf der rechten und linken Seite der Kabine, durch die das Personal diejenigen Bereiche rechts und links vom Sprühzug überblicken kann, die der Sprühzug in Kürze erreichen wird.

[0053] Gemäß einem ergänzenden Ausführungsbeispiel des modularen Systems kann das Steuer- und Misch-Modul an seiner Außenseite eine Kamera in Höhe des Düsenstockes aufweisen. Auf diese Weise kann dem Bedienpersonal eine direkte Beobachtung der Spritzdüsen möglich sein. Es können auch mehrere derartige Kameras eingesetzt sein; zum Beispiel auf der linken und auf der rechten Seite des Steuer- und Misch-Moduls oder darunter. Ergänzend ist es möglich, weitere Kameras direkt am Düsenstock zu positionieren, um auf diese Weise eine noch bessere Überwachung der Funktion des Düsenstockes zu ermöglichen.

[0054] Gemäß einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel des modularen Systems kann der Düsenstock unterhalb des Steuer- und Misch-Moduls an dem Trägerelement befestigt sein. Damit ist eine unmittelbare Beobachtung der Funktion des Düsenstockes möglich und die GPS-Position des Steuer- und Misch-Moduls entspricht auch gleichzeitig der GPS-Position des Düsenstockes.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0055] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Beispielen und mit Bezug auf die folgenden Figuren beschrieben:

Fig. 1 zeigt das modulare System zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug.

Fig. 2 stellt ein Beispiel für eine Draufsicht auf das Steuer- und Kontroll-Modul mit abgenommenem Dach dar.

Fig. 3 stellt ein Ausführungsbeispiel des Herbizid- und Misch-Moduls in einer Draufsicht bei abgenommenem Dach dar.

Fig. 4 stellt ein Ausführungsbeispiel einer Draufsicht auf das Energiemodul dar.

Fig. 5 stellt die einzelnen Module im Zusammenhang dar.

Fig. 6 zeigt ein Beispiel einer perspektivischen Ansicht der einzelnen Module im Kontext.

Fig. 7 zeigt ein Beispiel einer perspektivischen Ansicht eines Zuges mit dem modularen System zur Unkrautbekämpfung.

Fig. 8 stellt das Verfahren zur Bekämpfung von Unkraut in einem Gleisbett mittels des modularen Systems dar.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0056] Es wird darauf hingewiesen, dass Merkmale bzw. Komponenten von unterschiedlichen Ausführungsformen, die mit den entsprechenden Merkmalen bzw. Komponenten der Ausführungsform nach gleich oder zumindest funktionsgleich sind, mit den gleichen Bezugszeichen oder mit einem anderen Bezugszeichen versehen sind, welches sich lediglich in seiner ersten Ziffer von dem Bezugszeichen eines (funktional) entsprechenden Merkmals oder einer (funktional) entsprechenden Komponente unterscheidet. Zur Vermeidung von unnötigen Wiederholungen werden bereits anhand einer vorher beschriebenen Ausführungsform erläuterte Merkmale bzw. Komponenten an späterer Stelle nicht mehr im Detail erläutert.

[0057] Ferner wird darauf hingewiesen, dass die nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen lediglich eine beschränkte Auswahl an möglichen Ausführungsvarianten der Erfindung darstellen. Insbesondere ist es möglich, die Merkmale einzelner Ausführungsformen in geeigneter Weise miteinander zu kombinieren, sodass für den Fachmann mit den hier explizit dargestellten Ausführungsvarianten eine Vielzahl von verschiedenen Ausführungsformen als offensichtlich offenbart anzusehen sind.

[0058] Fig. 1 zeigt das modulare System 100 zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug (nicht dargestellt) in einer schematischen Darstellung. Das modulare System 100 weist ein Steuer- und Kontroll-Modul

102 (support & control module, SCM) auf. Dieses weist wiederum eine Steuereinheit 104 auf. Sie ist eingerichtet zur Erzeugung eines ersten Satzes von Steuersignalen (dargestellt als Verbindung 122) zum Steuern von Ventilen und Mischern 106 in einem separaten Herbizid- und Misch-Modul (HMM) 108 zur Mischung einer vorzugsweise Unkraut-spezifischen Herbizidmischung und zur Erzeugung eines zweiten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen eines Düsenstockes 110.

[0059] Außerdem kann das modulare System 100 einen Leitstand 112 zu manuellen Überwachung und Kontrolle der Steuereinheit 104, des Herbizid- und Misch-Moduls 108 und des Düsenstockes 110 aufweisen.

[0060] Das Herbizid- und Misch-Modul 108 weist eine Mehrzahl von Behältern 114 zur Aufnahme von unterschiedlichen Herbiziden auf, die selektiv mit den Ventilen 106 und Mischern 106 in einer selektiven Fluidverbindung stehen. Zusätzlich kann das Herbizid- und Misch-Modul 108 einen Wasseranschluss 116 aufweisen, der selektiv mit den Ventilen 106 und Mischern 106 in einer selektiven Fluidverbindung steht, und Anschlusselemente über welche elektrische Signalverbindungen zu Anschlusselementen - zum Beispiel in Form von Steckern an einer Außenwand des jeweiligen Moduls - der Steuereinheit 104 herstellbar sind, sodass die in dem Steuer- und Kontroll-Modul 102 erzeugten ersten Steuersignale zu den Ventilen und Mischern des Herbizid- und Misch-Moduls leitbar sind. Der optionale Wasseranschluss 116 kann über eine Schlauchverbindung mit einem separaten Wasserwagen (hier nicht dargestellt) verbunden sein.

[0061] Darüber hinaus weist das modulare System 100 den Düsenstock 110 auf, der jeweils räumlich unabhängig sowohl von dem Steuer- und Kontroll-Modul 102 und dem Herbizid- und Misch-Modul 108 ist. Dies bedeutet, dass der Düsenstock 110 nicht direkt physisch - d.h., daran befestigt - mit dem Steuer- und Kontroll-Modul 102 oder dem Herbizid- und Misch-Modul 108 verbunden sein muss. Eine oder mehrere Leitung(en) 120 kann(können) das Herbizid- und Misch-Modul 108 bzw. dessen Mischer und/oder Ventile und Pumpen mit dem Düsenstock verbinden. Eine Überwachungskamera 122 (oder eine Mehrzahl von Überwachungskameras) in der Nähe oder über dem Düsenstock kann es dem Bedienpersonal im Steuer- und Kontroll-Modul 102 erlauben, den Sprühvorgang optisch zu überwachen.

[0062] Der Düsenstock 110 weist einen ersten Satz von Düsen (nicht direkt dargestellt) - beispielsweise ausgelegt zum Versprühen von Herbiziden zwischen den Schienen - und mindestens eine Fluidverbindung zu ausgewählten der Ventile 106 und Mischer 106 des Herbizid- und Misch-Moduls 108 auf. Ein zweiter Satz von Düsen kann außerhalb der Schienen aktiv sein.

[0063] Alle Module des modularen Systems, also das Steuer- und Kontroll-Modul 102, das Herbizid- und Misch-Modul 108 und der Düsenstock 110 sind jeweils einzeln reversibel an einem Trägerelement 118 fixierbar. Das Trägerelement 118 kann aus einem oder mehreren

Tragwagen (nicht dargestellt) bestehen.

[0064] Fig. 2 stellt ein Beispiel für eine Draufsicht 200 auf das Steuer- und Kontroll-Modul 102 mit abgenommenem Dach dar. Personal kann das Steuer- und Kontroll-Modul 102 über die Türen 202 betreten. Innerhalb des Steuer- und Kontroll-Moduls 102 befinden sich ein oder zwei Arbeitsplätze für Bedienpersonal. Die jeweiligen Sitzplätze 204 lassen sich auf der Stelle um eine vertikale Achse herum drehen, sodass der jeweilige Operator in eine der möglichen Fahrtrichtungen (dargestellt durch den Doppelpfeil 208) durch eines der Fenster 206 aus dem Steuer- und Kontroll-Modul 102 heraus schauen kann. Der jeweilige Operator kann über ein Bedienpult an seinem Sitzplatz 204 direkt in die Funktion der Steuereinheit 212, welche die Signale für das Herbizid- und Misch-Modul 108 erzeugt, eingreifen.

[0065] Um die Funktion der Steuereinheit 212, die Funktion des Düsenstockes und die Funktion des Herbizid- und Misch-Moduls zu überwachen, befindet sich im Sichtbereich des Operators mindestens ein Monitor 218. Dargestellt sind auch zusätzliche Arbeitstische 210 direkt vor diesen Monitoren 218. Außerdem kann das Steuer- und Kontroll-Modul 102 weitere Einrichtungsgegenstände 214 enthalten. Zwischen den beiden Sitzplätzen 204 ist ein Durchgang 216 vorgesehen.

[0066] In der in Fig. 2 gezeigten Aufsicht erkennt man auch die sechseckige Grundform der Kabine, in der jeweils ein Paar von Fenstern 206 (rechts/links) gegenüber einer der möglichen Bewegungsrichtungen 208 geneigt ist.

[0067] Fig. 3 stellt ein Ausführungsbeispiel des Herbizid- und Misch-Moduls 108 in einer Draufsicht 300 bei abgenommenem Dach 108 dar. Deutlich erkennt man die Mehrzahl von Behältern 114 zur Aufnahme von unterschiedlichen (oder auch gleichen) Herbiziden, von denen hier beispielsweise vier dargestellt sind. Ein Laufsteg 302 verbindet eine linke Eingangsseite mit einer rechten Eingangsseite des Herbizid- und Misch-Moduls 108. Eine Vielzahl von Leitungen 304, Ventilen 304, Mischern 304, Pumpen 306 (als Beispiel) und anderen sonstigen Kontrolleinrichtungen (im Detail nicht dargestellt) ermöglicht eine Mischung von verschiedenen Herbizid-Mischungen zum Beispiel von Unkraut-spezifischen Herbizid-Mischungen. Das Herbizid- und Misch-Modul 108 befindet sich typischerweise in einem Gehäuse in Form eines 20-Fuß-Standardcontainers gemäß ISO 668:2013-08.

[0068] Fig. 4 stellt ein Ausführungsbeispiel einer Draufsicht auf das Energiemodul 400 dar. Das Energiemodul 400 besteht aus einem eigentlichen Energieerzeugungsblock 404, indem ein Verbrennungsmotor mithilfe eines Generators Strom erzeugen kann. Über ein Bedienungsterminal 406 kann der Energieerzeugungsblock 404 von außen kontrolliert werden. Ein Tank für den Treibstoff kann von oben befüllt werden.

[0069] Der Energieerzeugungsblock 404 ist auf einer Plattform montiert, welche die Grundfläche beispielsweise eines 20-Fuß-Standardcontainers annehmen kann.

An diesem Modul 400 erkennt man auch Befestigungspunkte 402 zur Befestigung an einem Tragwagen. Ein seitliches Gitter 414 schützt das Bedienpersonal vor dem Herunterstürzen von der Plattform 408. Die Plattform 408 ist über eine jeweilige Leiter 410 erreichbar. Diese ist durch jeweilige schwenkbare Türen 412 absperrbar. An der jeweiligen linken und rechten Seite des Energiemoduls 400 muss kein Gitter vorgesehen sein. Vielmehr können über diese Enden des Energiemoduls 400 die anderen Module - das Steuer- und Kontroll-Modul und das Herbizid- und Misch-Modul - erreicht werden.

[0070] Fig. 5 stellt mehrere Module im Zusammenhang dar. Ganz links befindet sich das Herbizid- und Misch-Modul 108, gefolgt von dem Energiemodul 400, dem Steuer- und Kontroll-Modul 102 sowie einem zusätzlichen Aufenthaltsmodul 502. An den Puffern 504 erkennt man, dass alle Module nebeneinander auf einem Tragwagen dargestellt sind.

[0071] Fig. 6 zeigt ein Beispiel einer perspektivischen Ansicht 600 der mehreren Module: das Herbizid- und Misch-Modul 108, das Energiemodul 400, das Steuer- und Kontroll-Modul 102 sowie das Aufenthaltsmodul 502. Alle Module sind erkennbar auf einem Tragwagen 602 mit zwei doppelachsigen Drehkreuzen 604 dargestellt. Die dargestellte Reihenfolge der einzelnen Module hat sich als praktisch erwiesen. Das Aufenthaltsmodul 502 befindet sich am weitesten entfernt von dem Herbizid- und Misch-Modul 108, so dass auch im Falle einer Fehlfunktion des Herbizid- und Misch-Moduls 108 (beispielsweise unkontrollierter Herbizidaustritt) das sich an Bord befindliche Personal allein durch die Distanz geschützt ist.

[0072] Das Energiemodul 400 befindet sich zwischen dem Herbizid- und Misch-Modul 108 und dem Steuer- und Kontroll-Modul 102 und kann beide Module gut mit Energie versorgen. Die Plattform des Energiemoduls 400 ist gut sowohl von dem Misch-Modul 108 als auch von dem das Steuer- und Kontroll-Modul 102 erreichbar.

[0073] Fig. 7 zeigt ein Beispiel einer perspektivischen Ansicht eines Zuges 700 bestehend aus einem Vorratswagen 702, dem Tragwagen 704 mit dem kompletten modularen System zur Unkrautbekämpfung sowie einem Kesselwagen 706, mit dem Wasser transportiert werden kann, welches dem Misch-Modul 108 über Schläuche verfügbar gemacht werden kann. Der Vorratswagen 702 kann zur Lagerung und den Transport verschiedener Versorgungsgüter für den Zug verwendet werden; insbesondere können auf diese Weise verschiedene Herbizide direkt und in größerer Menge vorgehalten werden. Damit ist der Vorrat an Herbiziden nicht auf die Kapazität der Behälter in dem Misch-Modul 108 beschränkt. Eine Lok kann am Anfang oder am Ende des Zuges 700 vorgesehen sein. Die Orientierung - d.h. der Austritt der Herbizide aus dem Düsenstock - ist entsprechend der Fahrtrichtung des Zuges anzupassen. Ein Umsortieren der Module des modularen Systems zur Unkrautbekämpfung ist für eine andere Fahrtrichtung nicht erforderlich.

[0074] Fig. 8 stellt das Verfahren 800 zur Bekämpfung

von Unkraut in einem Gleisbett dar. Das Verfahren weist Folgendes auf: ein reversibles Fixieren 802 eines Steuer- und Kontroll-Moduls an beispielsweise einem Trägerelement, ein reversibles Fixieren 804 eines Herbizid- und Misch-Moduls (HMM) an dem Trägerelement und ein reversibles Fixieren 806 eines Düsenstockes an dem Trägerelement.

[0075] Dabei ist der Düsenstock jeweils räumlich unabhängig sowohl von dem Steuer- und Kontroll-Modul als auch dem Herbizid- und Misch-Modul positioniert.

[0076] Das Verfahren 800 weist weiterhin auf: ein Herstellen 808 einer Fluidverbindung zwischen dem Herbizid- und Misch-Modul und dem Düsenstock auf, eine Erzeugung 810 eines ersten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen und Mischern in dem Herbizid- und Misch-Modul zur Mischung einer Unkraut-spezifischen Herbizidmischung mittels einer Steuereinheit des Steuer- und Kontroll-Moduls und eine Erzeugung 812 eines zweiten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen eines Düsenstockes mittels der Steuereinheit des Steuer- und Kontroll-Moduls und ein selektives Versprühen 814 der Unkraut-spezifischen Herbizidmischung über Düsen des Düsenstockes auf Schienenwegen. Dabei weist das Herbizid- und Misch-Modul mindestens Folgendes auf: eine Mehrzahl von Behältern zur Aufnahme von unterschiedlichen Herbiziden, die selektiv mit den Ventilen und Mischern in einer selektiven Fluidverbindung stehen können, einen Wasseranschluss, der selektiv mit den Ventilen und Mischern in einer selektiven Fluidverbindung steht, und Anschlusselemente über welche elektrische Signalverbindungen zu Anschlusselementen der Steuereinheit hergestellt werden, sodass die in dem Steuer- und Kontroll-Modul erzeugten ersten Steuersignale zu den Ventilen und Mischern des Herbizid- und Misch-Moduls geleitet werden können.

[0077] Die Beschreibung der verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wurde zu Illustrationszwecken eingesetzt. Sie sind nicht dazu bestimmt, den Umfang der erfinderischen Idee zu begrenzen. Dem Fachmann erschließen sich weitere Modifikationen und Variationen ohne von dem Kern der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Ein modulares System zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug, wobei das modulare System aufweist

- ein Steuer- und Kontroll-Modul aufweisend

- eine Steuereinheit eingerichtet

- zur Erzeugung eines ersten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen und Mischern in einem separaten Herbizid- und Misch-Modul zur

- Mischung einer Herbizidmischung, und
 - zur Erzeugung eines zweiten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen eines Düsenstockes; und
 - einen Leitstand zur manuellen Überwachung und
- Kontrolle der Steuereinheit, des Herbizid- und Misch-Moduls und des Düsenstockes,
 - das Herbizid- und Misch-Modul aufweisend
- eine Mehrzahl von Behältern zur Aufnahme von unterschiedlichen Herbiziden, die selektiv mit den Ventilen und Mischern in einer selektiven Fluidverbindung stehen,
 - einen Wasseranschluss, der selektiv mit den Ventilen und Mischern in einer selektiven Fluidverbindung steht, und
 - Anschlusselemente über welche elektrische Signalverbindungen zu Anschlusselementen der Steuereinheit herstellbar sind, sodass die in dem Steuer- und Kontroll-Modul erzeugten ersten Steuersignale zu den Ventilen und Mischern des Herbizid- und Misch-Moduls leitbar sind, und
- einen Düsenstock, der jeweils räumlich unabhängig sowohl von dem Steuer- und Kontroll-Modul und dem Herbizid- und Misch-Modul ist, aufweisend
- einen ersten Satz von Düsen zum Versprühen von Herbiziden,
 - eine Fluidverbindung zu ausgewählten der Ventile
- und Mischer des Herbizid- und Misch-Moduls,
- wobei das Steuer- und Kontroll-Modul, das Herbizid- und Misch-Modul und der Düsenstock jeweils einzeln reversibel an einem Trägerelement fixierbar ist.
2. Das modulare System gemäß Anspruch 1, wobei das Steuer- und Kontroll-Modul und das Herbizid- und Misch-Modul in Containerbauweise ausgeführt sind.
3. Das modulare System gemäß Anspruch 1 oder 2, aufweisend
- ein Kameramodul, das in Reaktion auf eine Erkennung eines Unkrautes ein Unkraut-Signal erzeugt.
4. Das modulare System gemäß Anspruch 2 oder 3, bei dem die Steuereinheit auch eingerichtet ist zum
- Empfang des Unkraut-Signals, und
 - die Erzeugung des ersten Satzes von Signalen und die Erzeugung des zweiten Satzes von Signalen durch das empfangene Unkraut-Signal steuerbar ist.
5. Das modulare System gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Erzeugung des ersten Satzes von Signalen und die Erzeugung des zweiten Satzes von Signalen manuell auslösbar ist.
6. Das modulare System gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Erzeugung des ersten Satzes von Signalen und die Erzeugung des zweiten Satzes von Signalen mittels einer Unkrautkarte und einer durch ein empfangenes GPS-Signal bestimmten Position des Düsenstockes auslösbar ist.
7. Das modulare System gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, zusätzlich aufweisend
- ein Energiemodul auf einer Plattform in Modulbauweise und/oder Containerbauweise, wobei das Energiemodul jeweils elektrisch mit dem Steuer- und Kontroll-Modul und dem Herbizid-Misch-Modul verbindbar ist, und
- wobei das Energiemodul reversibel an dem Trägerelement fixierbar ist.
8. Das modulare System gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, zusätzlich aufweisend ein Aufenthaltsmodul in Containerbauweise aufweisend einen Durchgang zum Steuer- und Kontroll-Modul, wobei das Aufenthaltsmodul reversibel an dem Trägerelement fixierbar ist.
9. Das modulare System gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Trägerelement ein Tragwagen für einen Schieneneinsatz ist.
10. Das modulare System gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Tragwagen ein Standard-80-Fuß-Tragwagen ist.
11. Das modulare System gemäß Anspruch 9, bei dem der Tragwagen aus mehreren aneinandergeschlossenen Tragwagen besteht.
12. Das modulare System gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mindestens ein Modul ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus dem Steuer- und Kontroll-Modul, dem Herbizid-Misch-Modul, dem Ener-

giemodul und dem Aufenthaltsmodul der Größe eines 20-Fuß-Containers entspricht.

13. Das modulare System gemäß einem der vorange-
gangenen Ansprüche,
wobei der erste Satz von Düsen unterhalb des Trä-
gerelementes angeordnet ist, sodass der erste Satz
von Düsen des Düsenstockes zur Unkrautbekämp-
fung in einem Gleisbett einsetzbar ist. 5
14. Das modulare System gemäß einem der vorange-
gangenen Ansprüche,
wobei der Düsenstock einen zweiten Satz von Dü-
sen am Düsenstock aufweist, wobei der zweite Satz
von Düsen jeweils hälftig an lateralen Enden des Dü-
senstockes angeordnet ist. 10
15. Das modulare System gemäß einem der vorange-
gangenen Ansprüche,
wobei das Steuer- und Misch-Modul ein in Fahrtrich-
tung geneigtes Fenster aufweist, wobei ein erstes
vertikales Ende des Fensters an einer äußeren Au-
ßenseite des Steuer- und Misch-Moduls endet, und
wobei ein gegenüberliegendes, zweites vertikales
Ende des Fensters in Richtung einer Mitte des Steuer-
und Misch-Moduls in Längsrichtung des Steuer-
und Misch-Moduls versetzt ist. 20
16. Das modulare System gemäß einem der vorange-
gangenen Ansprüche,
wobei das Steuer- und Misch-Modul an seiner Au-
ßenseite eine Kamera in Höhe des Düsenstockes
aufweist. 25
17. Das modulare System gemäß einem der vorange-
gangenen Ansprüche,
wobei der Düsenstock unterhalb des Steuer- und
Misch-Moduls an dem Trägerelement reversibel be-
festigt ist. 30
18. Ein Sprühzug zur Unkrautbekämpfung auf Schie-
nenwegen aufweisend 35
- das modulare System zur Unkrautbekämpfung
gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18 auf einem
oder mehreren Tragwagen, 40
- einen Kesselwagen zur Aufnahme von Was-
ser, und
- einen Frachtwagen. 45
19. Der Sprühzug gemäß Anspruch 18, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** die Module in einer der beiden
möglichen Bewegungsrichtungen des Sprühzugs in
der folgenden Reihenfolge angeordnet sind: Herbi-
zid- und Misch-Modul, Energiemodul, Steuer- und
Kontroll-Modul, Aufenthaltsmodul. 50
20. Ein Verfahren zur Bekämpfung von Unkraut in einem

Gleisbett, das Verfahren aufweisend

- reversibles Fixieren eines Steuer- und Kontroll-
Moduls an einem Trägerelement,
- reversibles Fixieren eines Herbizid- und Misch-
Moduls an dem Trägerelement,
- reversibles Fixieren eines Düsenstockes an
dem Trägerelement, wobei der Düsenstock je-
weils räumlich unabhängig sowohl von dem
Steuer- und Kontroll-Modul und dem Herbizid-
und Misch-Modul ist,

wobei das Trägerelement aus einem oder mehreren
Tragwagen besteht,

- Herstellen einer Fluidverbindung zwischen
dem Herbizid- und Misch-Modul und dem Dü-
senstock,
- Erzeugung eines ersten Satzes von Steuersi-
gnalen zum Steuern von Ventilen und Mischern
in dem Herbizid- und Misch-Modul zur Mischung
einer Herbizidmischung mittels einer Steuerein-
heit des Steuer- und Kontroll-Moduls,
- Erzeugung eines zweiten Satzes von Steuer-
signalen zum Steuern von Ventilen eines Dü-
senstockes mittels der Steuereinheit des Steuer-
und Kontroll-Moduls, und
- selektives Versprühen der Herbizidmischung
über Düsen des Düsenstockes auf Schienen-
wegen,

wobei das Herbizid- und Misch-Modul aufweist:

- eine Mehrzahl von Behältern zur Aufnahme
von unterschiedlichen Herbiziden, die selektiv
mit den Ventilen und Mischern in einer selekti-
ven Fluidverbindung stehen,
- einen Wasseranschluss, der selektiv mit den
Ventilen und Mischern in einer selektiven Fluid-
verbindung steht, und
- Anschlusselemente über welche elektrische
Signalverbindungen zu Anschlusselementen
der Steuereinheit herstellbar sind, sodass die in
dem Steuer- und Kontroll-Modul erzeugten ers-
ten Steuersignale zu den Ventilen und Mischern
des Herbizid- und Misch-Moduls leitbar sind.

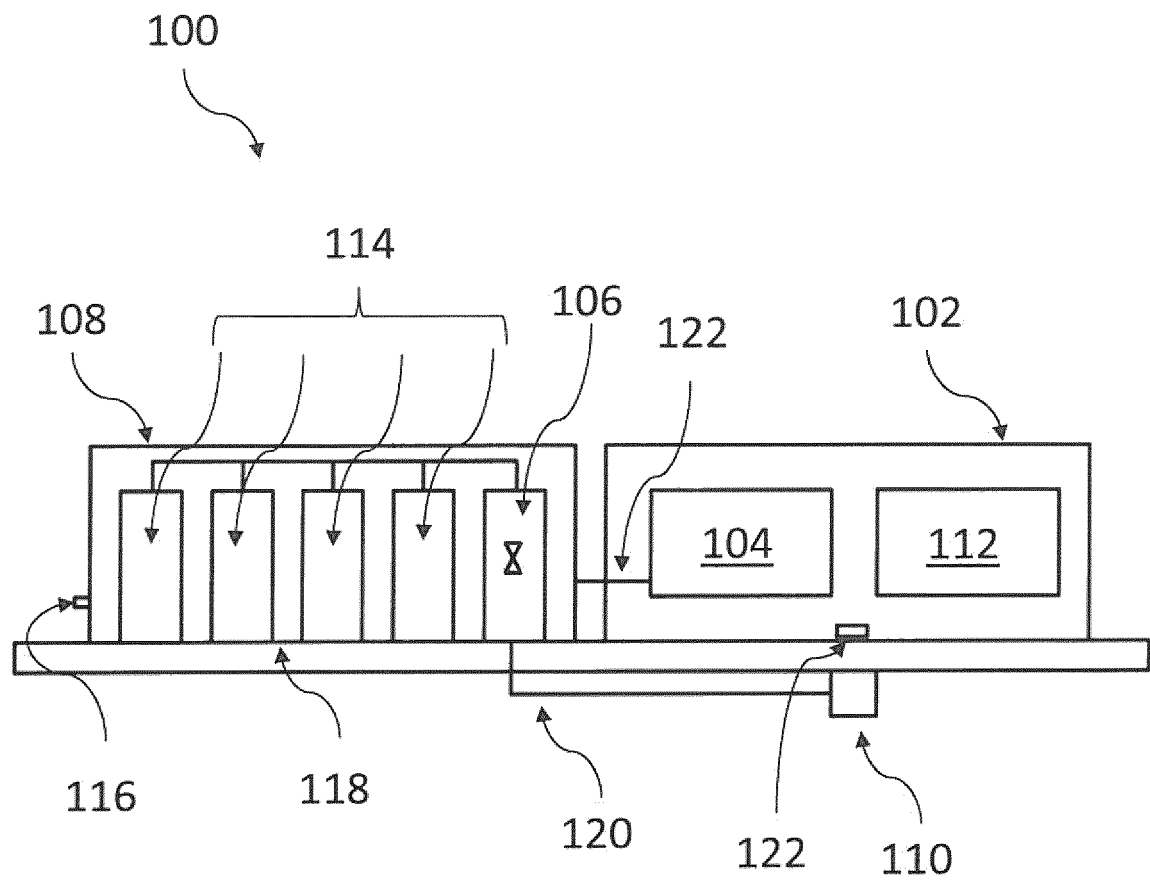


Fig. 1

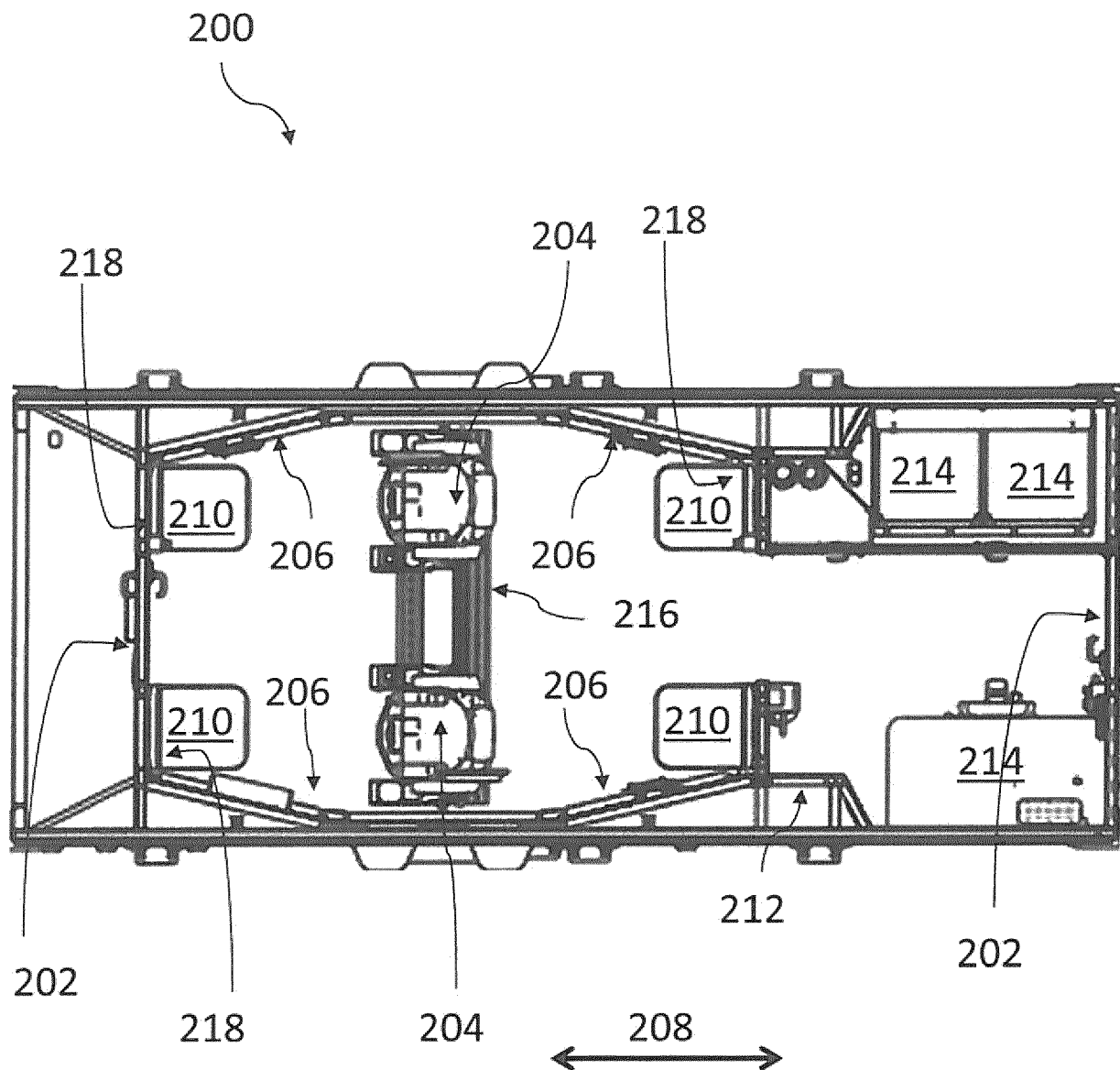


Fig. 2

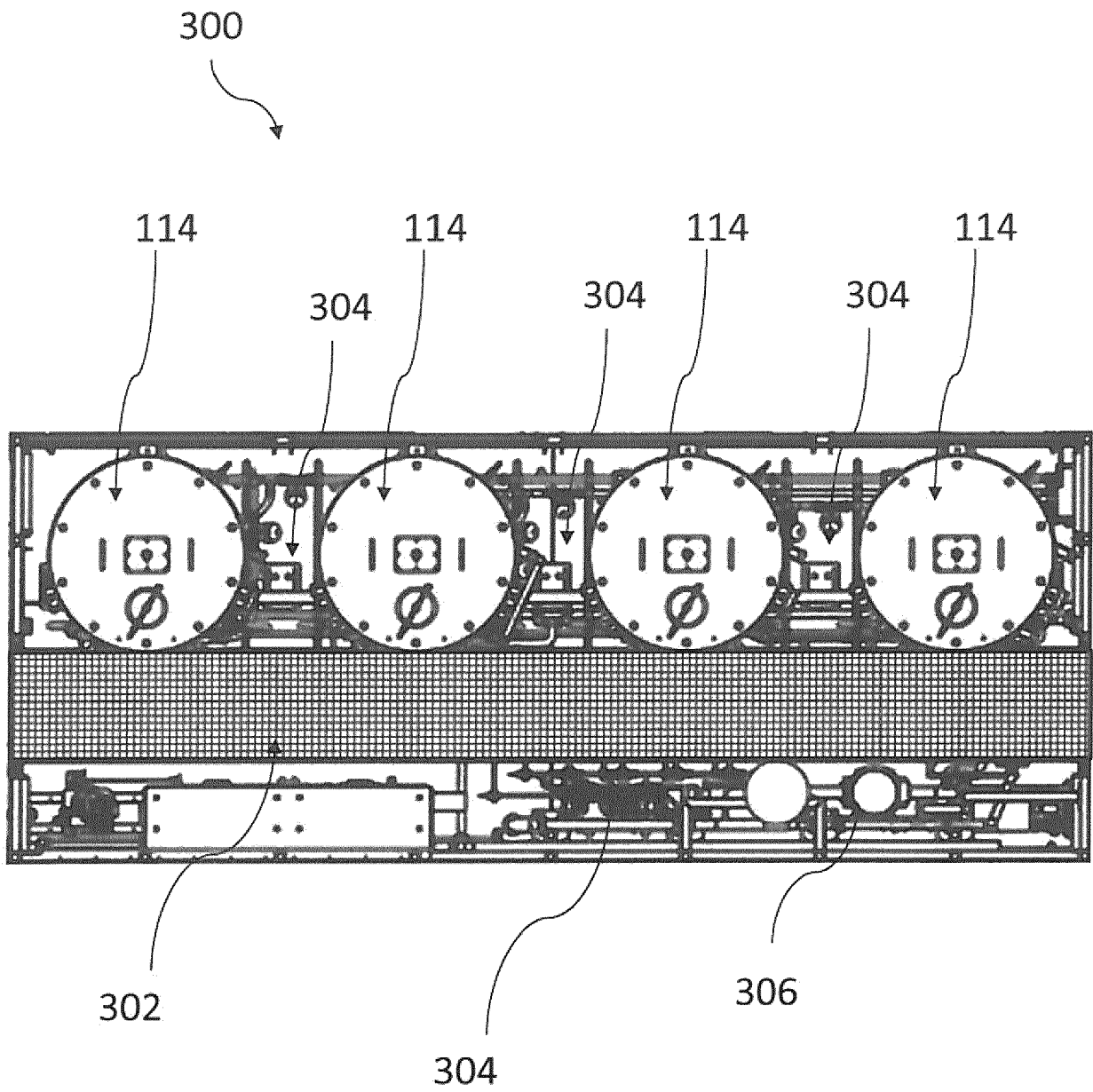


Fig. 3

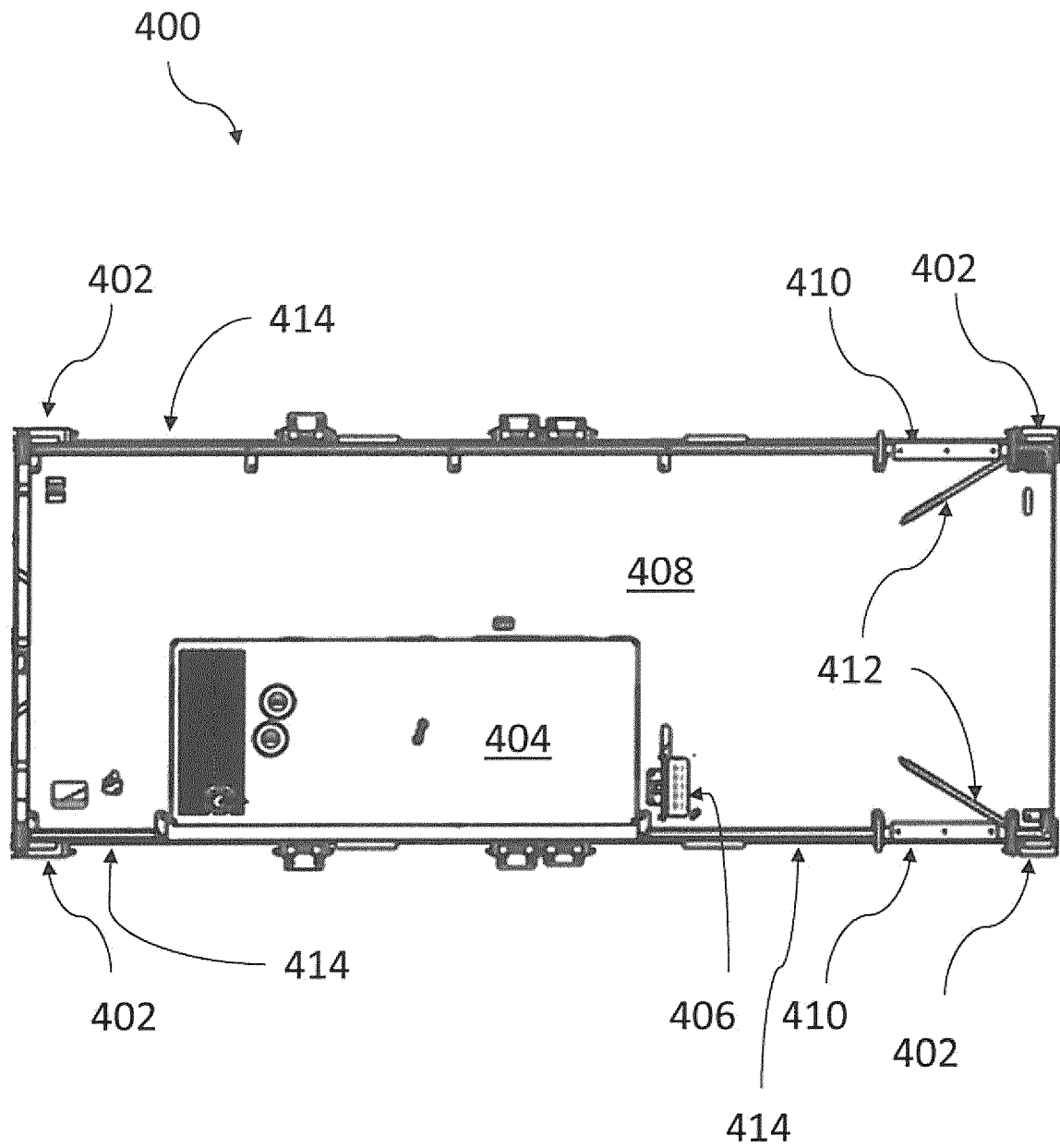


Fig. 4

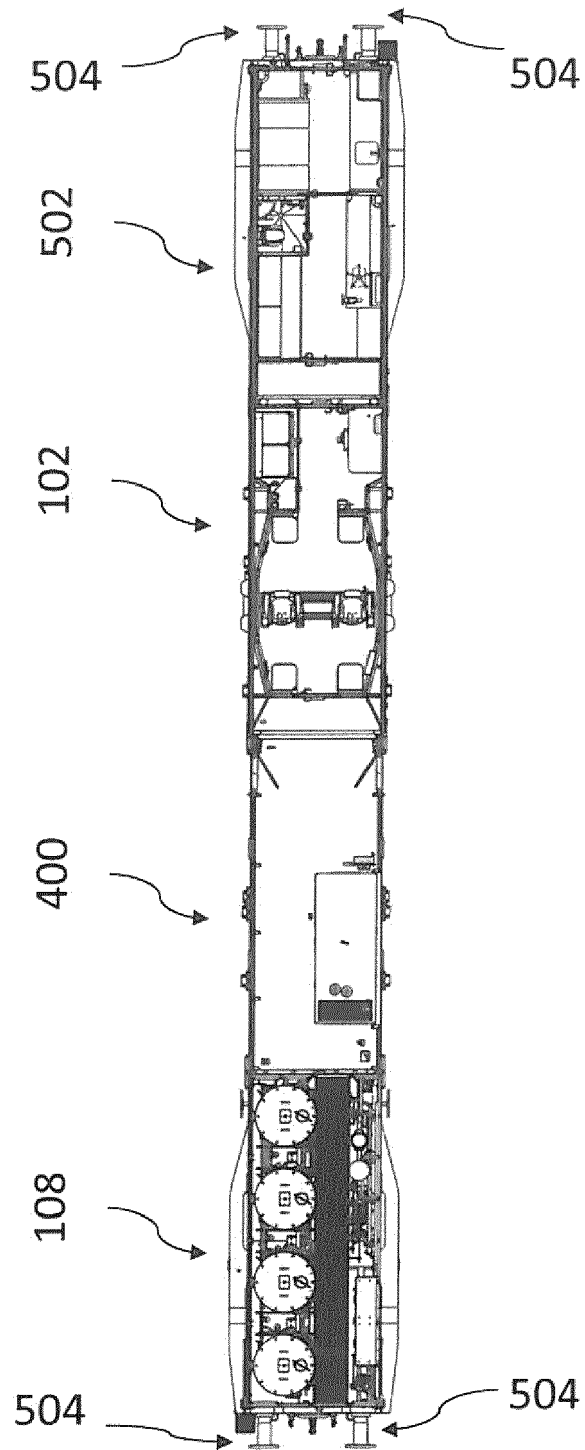


Fig. 5

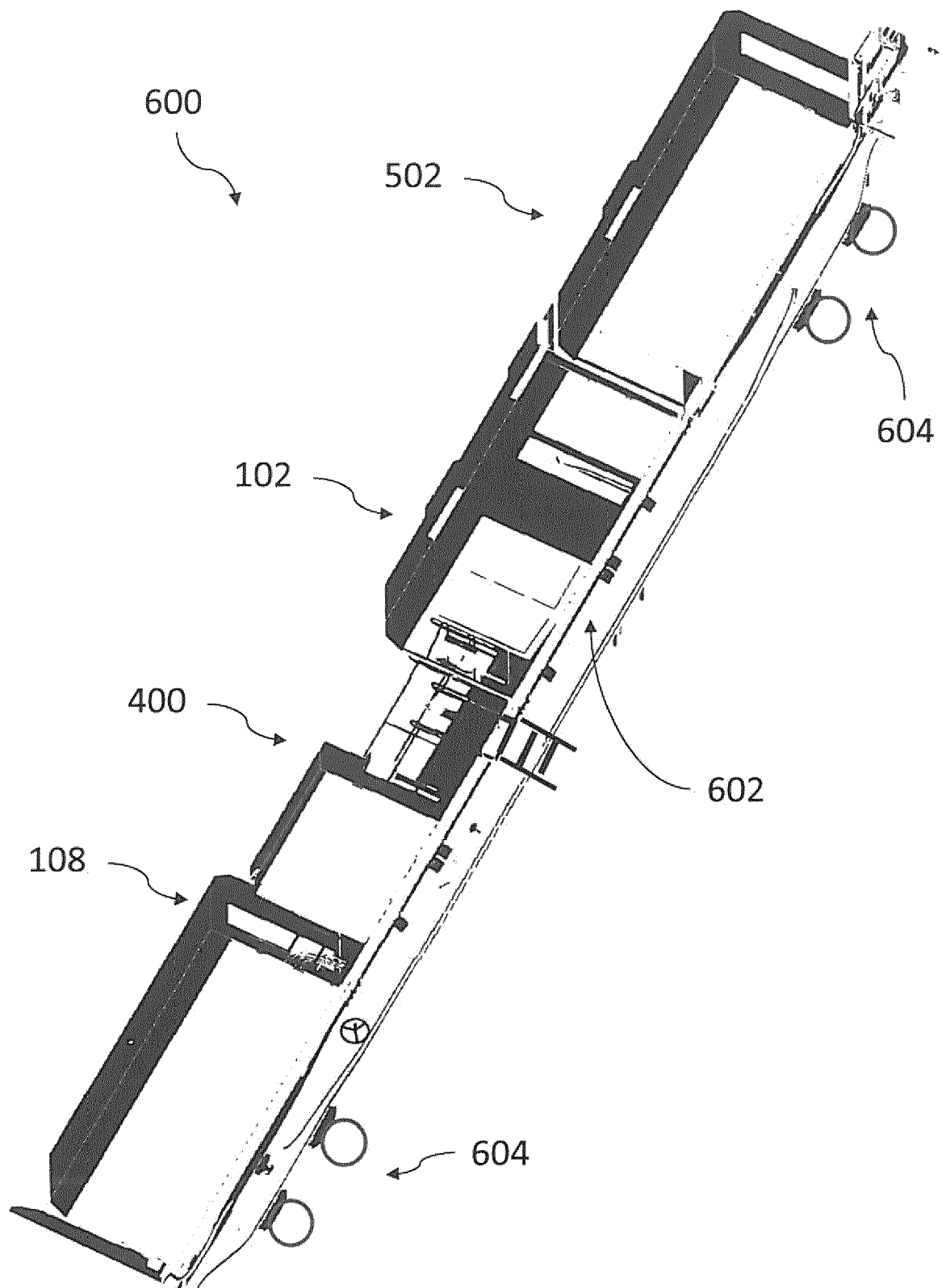


Fig. 6

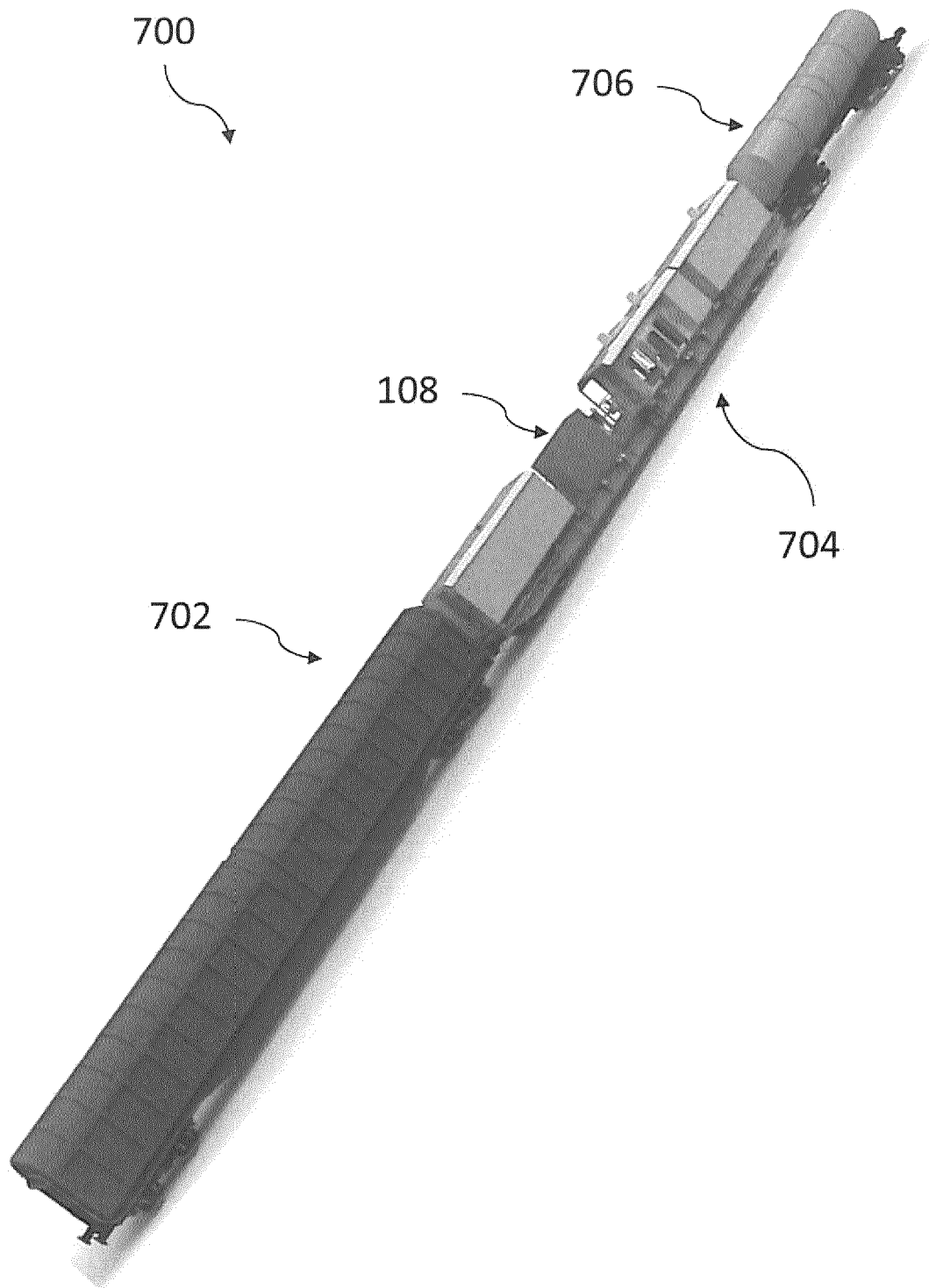


Fig. 7

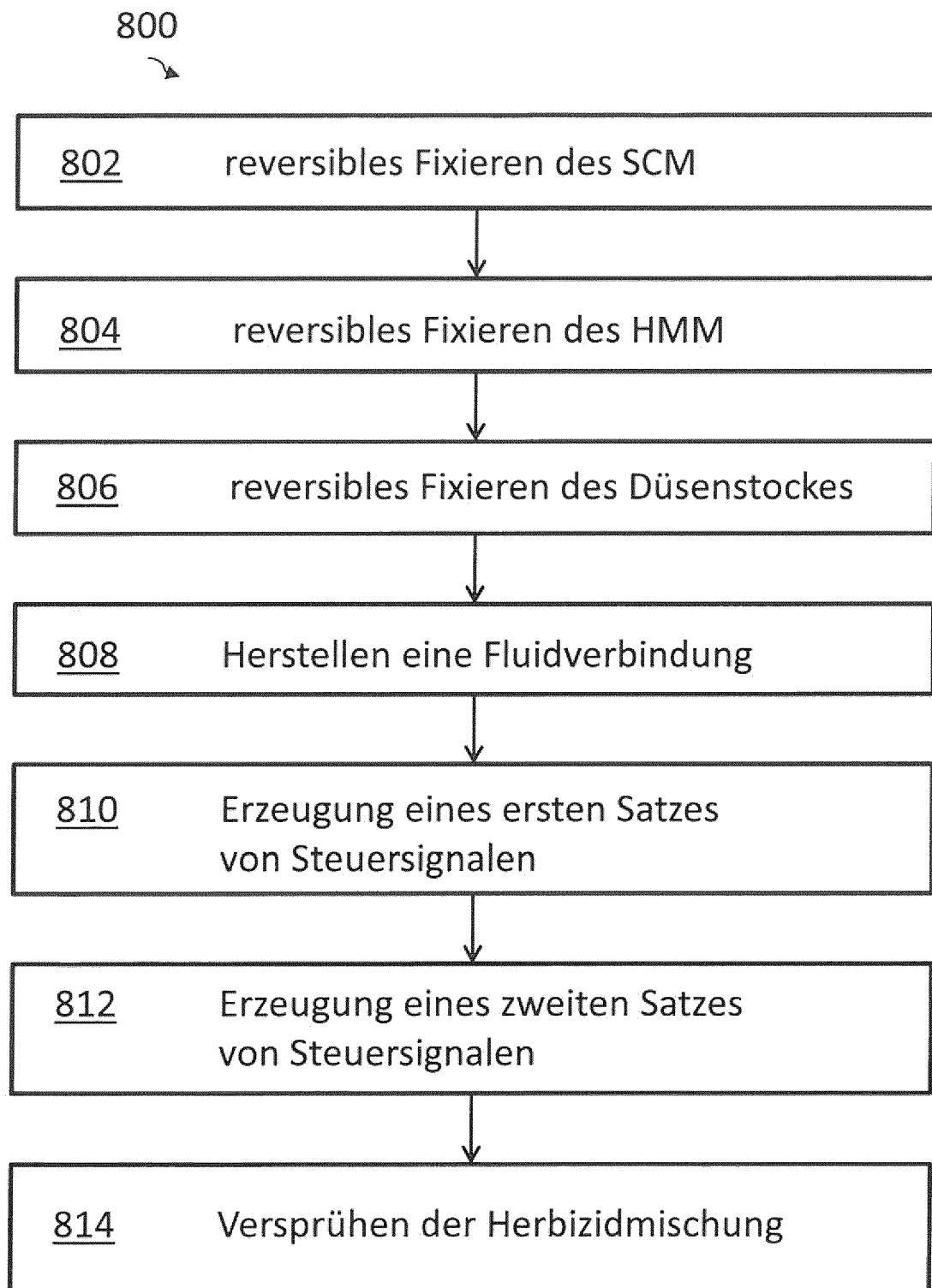


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 16 8844

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y A	EP 2 728 068 A1 (JARO CESKA SKALICE S R O [CZ]) 7. Mai 2014 (2014-05-07) * Absätze [0001], [0013], [0014], [0016] - [0018], [0022] - [0027] * * Abbildungen 1,2 *	1,3-5, 7-20 2,6	INV. E01H11/00
Y A	GB 1 404 342 A (CHIPMAN CHEM CO) 28. August 1975 (1975-08-28) * das ganze Dokument *	1,3-5, 7-13, 15-20 2,6,14	
Y A	DE 41 32 637 A1 (KUEHBAUCH WALTER PROF DR [DE]) 8. April 1993 (1993-04-08) * Spalte 1, Zeilen 3-41 * * Spalte 5, Zeile 22 - Spalte 6, Zeile 7 * * Abbildungen 1,12,13 *	14 1-13, 15-20	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. November 2017	Prüfer Kremsler, Stefan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 16 8844

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-11-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 2728068	A1	07-05-2014	CZ	305287 B6	15-07-2015
				EP	2728068 A1	07-05-2014
15	GB 1404342	A	28-08-1975	AU	5478573 A	24-10-1974
				GB	1404342 A	28-08-1975
				IE	38027 B1	07-12-1977
20	DE 4132637	A1	08-04-1993	KEINE		
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82