



(11) **EP 3 615 738 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.03.2021 Patentblatt 2021/10

(21) Anmeldenummer: **18724478.5**

(22) Anmeldetag: **24.04.2018**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2018/060459

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2018/197480 (01.11.2018 Gazette 2018/44)

(54) **HOCHGESCHWINDIGKEITSSYSTEM ZU UNKRAUTBEKÄMPFUNG**

HIGH-SPEED SYSTEM FOR COMBATING UNDESIRE D PLANT GROWTH

SYSTÈME À HAUTE VITESSE DESTINÉ À LA LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES

(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

(30) Priorität: **28.04.2017 EP 17168844**
23.05.2017 EP 17172539

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.03.2020 Patentblatt 2020/10

(73) Patentinhaber: **Bayer Aktiengesellschaft**
51373 Leverkusen (DE)

(72) Erfinder:
• **BAßFELD, Hinnerk**
49536 Lienen (DE)

• **ARIANS, Thomas**
41569 Rommerskirchen (DE)
• **KEILHOLZ, Niils**
58791 Werdohl (DE)

(74) Vertreter: **BIP Patents**
c/o Bayer Intellectual Property GmbH
Alfred-Nobel-Straße 10
40789 Monheim am Rhein (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 728 068 WO-A1-2004/005625
DE-A1- 4 132 637 NL-A- 8 800 868

EP 3 615 738 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein modulares System zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug, und insbesondere ein Unkrautbekämpfungssystem in Gleisbetten, das auch bei hohen Geschwindigkeiten einsetzbar bleibt, insbesondere einen Sprühzug mit einem derartigen System sowie ein Verfahren zur Bekämpfung von Unkraut in einem Gleisbett.

[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 schienengebundene 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, in der Geschwindigkeit, mit der die Unkrautbekämpfung vollzogen werden kann, deutlich beschränkt. Ein Einsatz dieser bekannten Schienenfahrzeuge zur Unkrautbekämpfung erfordert in aller Regel langsame Einsatzfahrten, da eine Unkrauterkenntnis entsprechende lange Rechenzeiten erfordert oder unflexibel hinsichtlich der Unkräuter ist.

[0003] Das Dokument EP 2728068 A1 offenbart ein Sprühgerät für Schienen, das ein Motorfahrzeug, mindestens einen Sprühbehälter, mindestens eine Sprühdüse und mindestens einen Vegetationssensor umfasst, wobei der der mindestens eine Vegetationssensor mit einer Steuereinheit verbunden ist. Die Steuereinheit ist wiederum mit der mindestens einen Sprühdüse verbunden. Vorzugsweise sind zwei Sprühdüsen vorhanden, die an den beiden Enden des Motorfahrzeugs angebracht sind.

[0004] Das Dokument WO 2004/005625 A1 beschreibt eine Verbindung zwischen einer Unkrautvernichtungsmaschine, die an ein Schienenfahrzeug montiert ist, welches mit einer Unkraut ererkennenden Kamera und einem mit dieser verbundenen Computer, und einer Wetteinheit, die auch mit dem Computer verbunden ist, ausgestattet ist.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Konzept für ein System zur Unkrautbekämpfung vorzustellen, das hinsichtlich der eingesetzten Steuereinheit, der Kamera und der Zuggeschwindigkeiten flexibel ist und bei vergleichsweise hohen Fahrgeschwindigkeiten einsetzbar ist.

[0006] 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.

[0007] Ein erster Aspekt ist somit ein modulares System für ein Schienenfahrzeug zur Unkrautbekämpfung,

umfassend

- ein Steuer- und Kontroll-Modul,
- ein Herbizid- und Misch-Modul,
- einen Düsenstock, und
- ein Kameramodul;

wobei das Steuer- und Kontroll-Modul, das Herbizid- und Misch-Modul und der Düsenstock jeweils einzeln reversibel an einem Trägerelement fixierbar sind; wobei das Steuer- und Kontroll-Modul eine Steuereinheit umfasst, wobei die Steuereinheit

- zur Erzeugung eines ersten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen und Mischern in dem Herbizid- und Misch-Modul zur Mischung einer Herbizidmischung, und
- zur Erzeugung eines zweiten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen des Düsenstockes

eingerrichtet ist;

wobei das Herbizid- und Misch-Modul umfasst:

- Ventile und Mischer,
- Behälter zur Aufnahme von unterschiedlichen Herbiziden, die selektiv mit den Ventilen und Mischern in einer selektiven Fluidverbindung stehen,
- Anschlusselemente über welche elektrische Signalverbindungen zu Anschlusselementen der Steuereinheit herstellbar sind, so dass die in der Steuereinheit erzeugten ersten Steuersignale zu den Ventilen und Mischern des Herbizid- und Misch-Moduls leitbar sind; wobei das Kameramodul
- einen vordefinierten Abstand zum Düsenstock aufweist,
- einen vordefinierten Abstand zur Steuereinheit aufweist,
- von der Steuereinheit, dem Herbizid- und Misch-Modul und dem Düsenstockes jeweils räumlich getrennt ist,
- in einer gemeinsamen Bewegungsrichtung vor der Steuereinheit, dem Herbizid- und Misch-Modul und dem Düsenstock angeordnet ist, und
- zur Erzeugung eines Unkrautsignals in Reaktion auf eine Erkennung eines Unkrautes eingerichtet ist;

und

wobei die Erzeugung des ersten Satzes von Steuersignalen und die Erzeugung des zweiten Satzes von Steuersignalen durch das Unkrautsignal des Kameramoduls mittels der Steuereinheit steuerbar ist Erfindungsgemäß ist das Kameramodul (110) bei einem das modulare System umfassenden Sprühzug an einem der Steuereinheit (104) vorausfahrenden Wagen reversibel befestigt ist, oder das Kameramodul (110) an einem unbemannten Flugobjekt befestigt ist.

[0008] Bei der vorliegenden Erfindung weist der

Sprühzug zur Unkrautbekämpfung auf Schienenwegen das erfindungsgemäße modulare System auf, sowie einen oder mehrere Tragwagen, und einen zweiten Wagen zur reversiblen Aufnahme des Kameramoduls, wobei der zweite Wagen in einer Fahrtrichtung vor dem einen oder mehreren Tragwagen angeordnet ist.

[0009] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Bekämpfung von Unkraut in einem Gleisbett, umfassend die Schritte:

- reversibles Fixieren eines Steuer- und Kontrollmoduls umfassend eine Steuereinheit an einem Tragwagen,
- reversibles Fixieren eines Herbizid- und Misch-Moduls an dem Tragwagen,
- reversibles Fixieren eines Düsenstockes an dem Tragwagen, wobei der Düsenstock jeweils räumlich unabhängig sowohl von dem Steuer- und Kontrollmodul und dem Herbizid- und Misch-Modul ist,
- Herstellen einer Fluidverbindung zwischen dem Herbizid- und Misch-Modul und dem Düsenstock,
- Erzeugen eines Unkrautsignals mittels eines Kameramoduls, das beabstandet vor dem Tragwagen in einer Fahrtrichtung des Tragwagens angeordnet ist,
- Beeinflussen eines ersten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen und Mischern in dem Herbizid- und Misch-Modul zur Mischung einer Herbizidmischung mittels der Steuereinheit abhängig von dem Unkrautsignal des Kameramoduls,
- Beeinflussen eines zweiten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen eines Düsenstockes mittels der Steuereinheit abhängig von dem Unkrautsignal des Kameramoduls, und
- selektives Versprühen der Herbizidmischung über Düsen des Düsenstockes auf Schienenwegen,

dadurch gekennzeichnet, dass das Kameramodul (110) an einem der Steuereinheit (104) vorausfahrenden Wagen reversibel befestigt ist, oder das Kameramodul (110) an einem unbemannten Flugobjekt befestigt ist.

[0010] Die Erfindung wird nachstehend näher erläutert, ohne zwischen den Erfindungsgegenständen (Sprühzug, Verfahren) zu unterscheiden. Die nachfolgenden Erläuterungen sollen vielmehr für alle Erfindungsgegenstände in analoger Weise gelten, unabhängig davon, in welchem Kontext (Sprühzug, Verfahren) sie erfolgen.

[0011] Sind bei der Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens Schritte in einer Reihenfolge aufgeführt, so bedeutet dies nicht zwangsläufig, dass die Schritte auch in der angegebenen Reihenfolge ausgeführt werden müssen. Die Erfindung soll vielmehr so verstanden werden, dass die in einer Reihenfolge aufgeführten Schritte in einer beliebigen Reihenfolge oder auch parallel zueinander ausgeführt werden können, es sei denn, ein Schritt basiert auf einem anderen Schritt, was aus der Beschreibung der Schritte jeweils deutlich werden sollte. Die konkret in diesem Dokument aufgeführte Reihenfolge stellt demnach nur eine bevorzugte

Ausführungsform der Erfindung dar.

[0012] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Sprühzug umfassend ein modulares System zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug vorgestellt. Das modulare System weist eine Steuereinheit, ein Herbizid- und Mischmodul, einen Düsenstock und ein Kameramodul auf.

[0013] Die Steuereinheit ist 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 hergerichtet.

[0014] Das Herbizid- und Misch-Modul weist Behälter zur Aufnahme von unterschiedlichen Herbiziden, die selektiv mit den Ventilen und Mischern in einer selektiven Fluidverbindung stehen, und Anschlusselemente auf, über welche elektrische Signalverbindungen zu Anschlusselementen der Steuereinheit herstellbar sind, so dass die in der Steuereinheit erzeugten ersten Steuersignale zu den Ventilen und Mischern des Herbizid- und Misch-Moduls leitbar sind.

[0015] Der Düsenstock, der jeweils räumlich unabhängig sowohl von der Steuereinheit als auch von dem Herbizid- und Misch-Modul ist, weist einen ersten Satz von Düsen zum Versprühen von Herbiziden und eine Fluidverbindung zu ausgewählten der Ventile und Mischer des Herbizid- und Misch-Moduls auf.

[0016] Das Kameramodul erzeugt in Reaktion auf eine Erkennung eines Unkrautes ein Unkrautsignal. Dabei ist die Erzeugung des ersten Satzes von Steuersignalen und die Erzeugung des zweiten Satzes von Steuersignalen durch das Unkrautsignal des Kameramoduls mittels der Steuereinheit steuerbar.

[0017] Das Kameramodul selbst befindet sich in einem vordefinierten Abstand zum Düsenstock, ist von dem Steuer- und Kontrollmodul, dem Herbizid- und Misch-Modul und dem Düsenstock räumlich getrennt und vor diesen in einer gemeinsamen Bewegungsrichtung angeordnet.

[0018] Der Sprühzug weist das genannte modulare System zur Unkrautbekämpfung auf einem oder mehreren Tragwagen sowie einen zweiten Wagen zur reversiblen Aufnahme des Kameramoduls auf. Dabei ist der zweite Wagen in einer Fahrtrichtung vor dem einen oder mehreren Tragwagen angeordnet.

[0019] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Bekämpfung von Unkraut in einem Gleisbett vorgestellt. Das Verfahren weist insbesondere folgendes auf: ein reversibles Fixieren einer Steuereinheit in einem Steuer- und Kontrollmodul an einem Tragwagen, ein reversibles Fixieren eines Herbizid- und Misch-Moduls an dem Tragwagen, ein reversibles Fixieren eines Düsenstockes an dem Tragwagen, wobei der Düsenstock jeweils räumlich unabhängig sowohl von dem Steuer- und Kontrollmodule und dem Herbizid- und Misch-Modul ist.

[0020] Das Verfahren weist weiterhin ein Herstellen ei-

ner Fluidverbindung zwischen dem Herbizid- und Misch-Modul und dem Düsenstock und ein Erzeugen eines Unkrautsignals mittels eines Kameramoduls, das beabstandet vor dem Tragwagen in einer Fahrtrichtung des Tragwagens angeordnet ist.

[0021] Die Steuereinheit des Steuer- und Kontrollmoduls beeinflusst einen ersten Satz von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen und Mischern in dem Herbizid- und Misch-Modul zur Mischung einer Herbizidmischung. Dabei ist die Beeinflussung abhängig von dem Unkrautsignal des Kameramoduls.

[0022] Das Verfahren weist weiterhin ein Beeinflussen eines zweiten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen eines Düsenstockes mittels der Steuereinheit des Steuer- und Kontrollmoduls abhängig von dem Unkrautsignal des Kameramoduls, und ein selektives Versprühen der Herbizidmischung über Düsen des Düsenstockes auf Schienenwegen auf.

[0023] Folgende Begriffe, Ausdrücke und Definitionen werden in diesem Dokument genutzt:

[0024] Der Begriff "modulares System" beschreibt im Kontext des vorgestellten Sprühzuges, dass verschiedene Module vorhanden sind, aus denen sich eine Unkrautbekämpfung für Gleisbetten zusammensetzen lässt. Die einzelnen Module sind dabei - insbesondere im Falle eines Transportes - unabhängig voneinander. Sie lassen sich an einem Zielort - d.h., am Einsatzort zur Unkrautbekämpfung - zu einem funktionsfähigen Gesamtsystem zur Unkrautbekämpfung auf Schienenwegen zusammensetzen.

[0025] 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.

[0026] Der Begriff "Schienenfahrzeug" beschreibt hier einen Waggon und/oder einen Triebwagen für einen Schienenverkehr. 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.

[0027] Der Begriff "Steuereinheit" bezeichnet hier eine Einheit, die eingerichtet ist, um Eingangssignale zu verarbeiten und abhängig von den Eingangssignalen Ausgangssignale zu erzeugen. Die Eingangssignale können unterschiedliche Quellen haben, wie beispielsweise die Bewegungsgeschwindigkeit der Steuereinheit gegenüber der Erde oder auch Ausgangssignale des Kameramoduls. Wenn beispielsweise das Kameramodul beispielsweise Bilddaten erzeugt, welche durch die Steuereinheit bestimmten Unkräutern zugeordnet werden, kann die Steuereinheit auch Ausgangssignale erzeugen,

um mittels der Ventile und Mischer, welche über die Ausgangssignale der Steuereinheit individuell ansteuerbar sind, unkrautspezifische Herbizidmischungen bereitzustellen. Über einen weiteren Satz von Ausgangssignalen, die von der Steuereinheit an die Düsen - potentiell auch Mischer und Ventile - des Düsenstockes geleitet werden, können Herbizidmischungen im Gleisbett und der zugehörigen Böschung versprüht werden. Die Steuereinheit ist Teil des Steuer- und Kontroll-Moduls, welches sich reversibel am Tragwagen befestigen lässt.

[0028] Weiterhin können auch Düsen des Düsenstockes für ein Besprühen eines seitlich zur Böschung verlaufenden Weges vorgesehen sein.

[0029] Der Begriff "Steuer- und Kontroll-Modul" ist ein in sich selbstständiges Modul, welches als zentrales Steuermodul des vorgestellten modularen Systems zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug verstanden werden kann. In dem Steuer- und Kontroll-Modul werden im Wesentlichen alle Steuersignale mittels der Steuereinheit erzeugt bzw. verarbeitet, um die Gesamtfunktion des modularen Systems zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug sicherzustellen. Darüber hinaus sind durch die Steuereinheit auch manuelle Eingriffe in die Herbizidabgabe über den Düsenstock mittels eines Leitstandes, welcher ein funktionaler Teil der Steuereinheit sein kann, möglich.

[0030] Der Begriff "räumlich unabhängig" bedeutet hier, dass ein Modul oder Bauteil grundsätzlich physisch nicht an einem anderen Bauteil hängt. Vielmehr kann es autonom vom anderen Bauteil in einem Gesamtsystem positioniert werden. Beispielsweise kann der Düsenstock unabhängig vom Kontroll- und Steuermodul und auch unabhängig vom Herbizid- und Misch-Modul eigenständig am Tragwagen befestigt werden. Ein anderes Beispiel bezieht sich auf das Kameramodul. Es kann unabhängig von den anderen Bauteilen oder Modulen positioniert werden. Es kann beispielsweise am vorausfahrenden Kesselwagen montiert sein oder es kann an einer Drohne hängen. Trotzdem kann es zu jedem Zeitpunkt einen vordefinierten Abstand zu einem der anderen Module - z.B. dem Düsenstock - haben.

Der Begriff "Stereosignal" beschreibt ein elektrisches Signal, welches von einer Steuerung erzeugt wird und einen Aktivator - zum Beispiel in Form eines Ventils oder einer Düse - in seiner Wirkungsweise kontrolliert. Daneben kann es auch ein Signal auf einer Datenleitung von dem Kameramodul zur Steuereinheit sein, welches der Steuereinheit signalisiert, dass ein Unkraut im allgemeinen bzw. ein ganz bestimmtes (spezifisches) Unkraut erkannt wurde.

[0031] Der Begriff "Herbizid- und Misch-Modul" beschreibt ein weiteres Modul des modularen Systems zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug. Das Herbizid- und Misch-Modul weist eine Mehrzahl von Behältern auf, welche unterschiedliche Herbizide aufnehmen können. Darüber hinaus ist eine Mehrzahl von Ventilen und Mischern vorhanden, so dass unterschiedliche Herbizid-Mischungen, vorzugsweise unkrautspezifische

Herbizid-Mischungen vor Ort herstellbar sind. Das Herbizid- und Misch-Modul kann weiterhin verschiedene Anschlüsse aufweisen: einen Wasseranschluss und eine 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.

[0032] Der Begriff "Düsenstock" beschreibt ein Trägergestell, an dem eine Mehrzahl von Düsen zur Ausbringung der Herbizid-Mischungen vorhanden ist. Bei dem Düsenstock handelt es sich um ein der Düsenstock verfügt über eine Mehrzahl von vorzugsweise elektrischen und/oder pneumatischen Anschlüssen, über die die Funktion der einzelnen Düsen gesteuert werden kann. Darüber hinaus kann der Düsenstock einen oder mehrere Anschlüsse für Zuleitungen der Herbizid-Mischungen und/oder Wasser und/oder Druckluft aufweisen. Der Düsenstock kann am Trägerelement bzw. am Tragwagen reversibel fixiert sein.

[0033] Der Begriff "selektive Fluidverbindung" beschreibt eine Verbindung zwischen einer Quelle und einer Senke für ein Gas oder eine Flüssigkeit. Die Selektivität der Fluidverbindung deutet daraufhin, dass die Intensität der Verbindung - d.h., der Querschnitt der Verbindung bzw. die Strömungsgeschwindigkeit und damit die durch die Fluidverbindung transportierte Stoffmenge selektiv beeinflussbar ist. Typischerweise kann diese steuernde Einflussnahme über ein oder mehrere Ventile geschehen.

[0034] 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.

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 Standardcontainers 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 ei-

ne 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 Module 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.

[0035] Ein "Kameramodul" weist mindestens eine elektronische Kamera sowie eine Auswerteelektronik auf. 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 der Steuereinheit des Steuer- und Kontroll-Moduls verbunden sein. Das Kameramodul kann entweder Rohbilddaten direkt an die Steuereinheit übertragen oder es kann eine Vorverarbeitung der von der Kamera aufgenommenen Bilddaten innerhalb der Kamera stattfinden. In beiden Fällen ist die Kamera des Kameramoduls auf das vor ihr liegende Gleisbett des Schienenstranges gerichtet. Um die Verarbeitung der Daten des Kameramoduls sicherzustellen und um die notwendigen Herbizide an den Düsen des Düsenstockes einsatzbereit zu machen - z.B. dorthin durch die Fluidverbindungen zu transportieren - kann das Kameramodul deutlich vor dem Düsenstock vorgesehen sein.

[0036] Außerdem kann das Kamerasystem mehrere Einzelkameras aufweisen, die beispielsweise entweder Gleisbettsegmenten zugeordnet sind und/oder unkrautspezifische Daten und Signale erzeugen. Außerdem können die Bilddaten der Kameras untereinander korreliert sein, um Unkräuter allgemein oder spezifisch noch genauer zu erkennen.

[0037] Der Begriff "Unkrautsignal" kann ein oder mehrere elektrische Signale beschreiben, welche durch ihre Eigenart auf ein Vorhandensein von Unkraut/Unkräutern hinweisen. Basierend auf einem dieser Unkrautsignale, können Herbizide bzw. Herbizid-Mischungen zur Unkrautbekämpfung bereitgestellt werden. Das Unkrautsignal kann insbesondere auch ein unkrautspezifisches Unkrautsignal sein, welches eine Erkennung von bestimmten Unkräutern signalisiert.

[0038] Der Begriff "unkrautspezifisches Unkrautsignal" kann ein oder mehrere elektrische Signale beschreiben, welche durch ihre Eigenart auf ein Vorhandensein einer bestimmten Unkrautspezies hinweisen. Basierend auf einem dieser unkrautspezifischen Unkrautsignale, können unkrautspezifische Herbizide bzw. Herbizid-Mischungen zur gezielten Bekämpfung der entsprechenden Unkrautspezies bereitgestellt werden.

[0039] Der Begriff "unkrautspezifisches Herbizid" bzw. "unkrautspezifische Herbizid-Mischungen" beschreibt ein Mittel, mit dem spezifischen Unkräuter bekämpft werden.

[0040] Der Begriff "Energimodul" beschreibt ein wei-

teres Modul des modularen Systems zur Unkrautbekämpfung. Auch das Energiemodul 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.

[0041] Der Begriff "Tragwagen" beschreibt im Zusammenhang 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.

[0042] 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.

[0043] Der Begriff "Zwischenschienendüse" bezeichnet im Kontext dieses Dokumentes eine Düse, die sich in einem Bereich oberhalb und zwischen den Schienen am Düsenstock befindet. Eine derartige Düse kann im Wesentlichen das Gleisbett zwischen den einzelnen Schienensträngen besprühen. Dagegen beschreibt der Begriff "Böschungsdüse" eine Düse, die sich über oder neben der Böschung des Gleisbettes am Düsenstock befindet und dafür eingerichtet ist, im Einsatz die Böschung des Gleisbettes zu besprühen.

[0044] Dabei wird zwischen "Halbstrahldüsen" und "Vollstrahldüsen" unterschieden. Eine Vollstrahldüse erzeugt einen Sprühstrahl, der sich symmetrisch bezogen auf eine vertikal zur Düsenrichtung ausgerichteten Achse ausbreitet. Im Gegensatz dazu ist der Sprühstrahl einer Halbstrahldüse asymmetrisch zu der vertikal zur Düsenrichtung ausgerichteten Achse, so dass beispielsweise nur zu einer Seite der vertikal ausgerichteten Achse ein Sprühstrahl entsteht. Das kann durch eine besondere Ausformung der Düse oder durch Abschirmbleche erreicht werden. Unabhängig davon, sind die Düsen als Löffeldüsen ausgebildet. Dabei schirmt eine löffelförmige Abschirmung den Sprühstrahl beim Austritt aus der Düse beispielsweise vor dem Fahrtwind des Sprühzuges ab.

[0045] Das hier vorgestellte Konzept des modularen Systems zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug weist eine Reihe von Vorteilen und technischen Effekten auf, die in vergleichbarer Weise auch auf den Sprühzug bzw. das entsprechende Verfahren zutreffen: Einerseits ergeben sich aus der modularen Bauweise des vorgestellten Systems flexible Einsatzmöglichkeiten hinsichtlich Ort und Zeit. Die einzelnen Module können jederzeit von dem Tragwagen gelöst werden, um dann beispielsweise per Luftfracht an einen anderen Einsatzort transportiert zu werden. Am Zielort eingetroffen, kann das vorgestellte System auf einen neuen Tragwagen montiert werden, um jetzt an diesem Zielort eine Unkrautbekämpfung vorzunehmen.

[0046] Andererseits ist das modulare System für eine Bekämpfung von Unkräutern bei hohen Zuggeschwindigkeiten ausgelegt. Bei bekannten Systemen ist ein Kameramodul immer in unmittelbarer Nähe - oder zumindest am gleichen Wagen - der Steuereinheit vorgesehen. Die erforderliche Rechenzeit - entweder in dem Kameramodul oder in der Steuereinheit - für eine Erkennung von beliebigen oder bestimmten (spezifischen) Unkräutern ist relativ hoch, so dass bei vergleichsweise hohen Zuggeschwindigkeiten der Düsenstock für die Abgabe der Herbizide bereits das erkannte Unkraut passiert hat und somit eine Herbizidabgabe zu spät erfolgen würde. Durch die Positionierung der Kamera bzw. des Kameramoduls weit vor der Steuereinheit bzw. dem Düsenstock wird entsprechend der Gleichung "zur Berechnung zur Verfügung stehende Zeit gleich Abstand zwischen dem Düsenstock und dem Kameramodul geteilt durch die Geschwindigkeit" der entscheidende Zeitbeitrag zur Ermittlung des Unkrautes bzw. die Bereitstellung der Herbizidmischung an den Düsen zur Verfügung gestellt. Je weiter also das Kameramodul vor dem Herbizidabgebenden Düsenstock positioniert ist, desto schneller kann der Zug fahren.

[0047] Folglich ist ein mit Herbiziden zu präparierender Gleisabschnitt wesentlich schneller für den allgemeinen Zugverkehr wieder frei. Das hat sowohl technische (Fahrplan) als auch ökonomische Vorteile für den Gleiskörperbetreiber.

[0048] Dazu ist es nicht einmal erforderlich, dass das Kameramodul direkt an einem anderen Wagen des Zuges montiert ist. Vielmehr kann das Kameramodul auch an einem vorausfahrenden Zug, der vorzugsweise mit konstantem Abstand vor dem Zug mit dem Düsenstock fährt, montiert sein. Die Daten des Kameramoduls können in diesem Fall drahtlos an die Steuereinheit übermittelt werden. Ein wesentliches Merkmal besteht darin, dass auch in diesem Fall eine Echtzeitverarbeitung der Kameradaten zur Berechnung der richtigen Zeitpunkte für die Abgabe der Herbizide durch den Düsenstock erfolgen kann. Es ist also nicht erforderlich, dass eine aufwändige Karte (weed map) mit den Standorten der Unkräuter aus den Kameradaten erzeugt wird.

[0049] Außerdem ist es möglich, auch eine Drohne einzusetzen, die das Kameramodul trägt und in einem vorzugsweise konstanten Abstand vor dem Zug bzw. dem Düsenstock fliegt. Auch in diesem Fall würden die Kameradaten drahtlos an die Steuereinheit übertragen werden; und auch in diesem Fall erfolgt eine Echtzeitverarbeitung der Kameradaten ohne die Notwendigkeit einer Weed Map.

[0050] Das vorgeschlagene Konzept erlaubt also eine wesentlich höhere Flexibilität in Bezug auf die einsetzbare Rechengeschwindigkeit der eingesetzten Steuereinheit, die niedriger und damit auch preiswerter sein kann, und auf die Geschwindigkeit mit der der Sprühzug fahren kann.

[0051] In folgendem werden weitere Ausführungsbeispiele des modularen Systems vorgestellt, die sinnge-

mäß auch für den Sprühzug genauso wie entsprechend für das vorgestellte Verfahren Anwendung finden können.

[0052] Der Steuer- und Kontrolle Modul kann neben der Steuereinheit weitere Komponenten aufnehmen. Dazu können Arbeitsplätze für Bedienpersonal sowie Monitore und weitere Überwachungseinrichtungen oder auch Empfänger von Wetterdaten bzw. Daten von geographischen Informationssystemen gehören.

[0053] Das Trägerelement kann ein Tragwagen für einen Schieneneinsatz sein. Ein Tragwagen kann ein quasi-standardisierter Wagen eines Zuges zur Aufnahme von Lasten - wie beispielsweise von containerartigen Modulen - sein.

[0054] Das Kameramodul kann an einem der Steuereinheit vorausfahrenden Wagen reversibel befestigt sein. Der Wagen, der in Fahrrichtung vor dem Wagen angekoppelt ist, der den Düsenstock trägt, kann beispielsweise ein Kesselwagen sein, der zur Aufnahme von Mischwasser geeignet ist, welches dem Herbizid- und Misch-Modul über eine Schlauchleitung zur Verfügung gestellt werden kann. Der vorausfahrende Wagen kann aber auch die Lok bezeichnen, die den Tragwagen zieht, auf der das Steuer- und Kontroll-Modul mit der Steuereinheit reversibel fixiert ist. Dabei ist der Abstand zwischen dem Kameramodul und der Steuereinheit jeweils fixiert oder zu jedem Zeitpunkt bekannt.

[0055] Ferner kann das Kameramodul an einer - potenziell autonom operierenden - Drohne bzw. einem Multicopter befestigt sein. Ein solches unbemanntes Flugobjekt kann mit einem festen oder zeitlich bekannten Abstand zur Steuereinheit / zum Düsenstock vor dem Sprühzug fliegen. Die Plattform des Energiemoduls kann als Start- und Landeplatz eingesetzt werden. Um den Sprühzug nicht anhalten zu müssen, wenn das Flugobjekt der Treibstoff auszugehen droht, kann ein zweites Flugobjekt mit einem zweiten Kameramodul eingesetzt werden, das quasi im "fliegenden Wechsel" die Aufgabe des aufzutankenden Flugobjekts übernehmen kann. Das Flugobjekt kann elektrisch betrieben werden oder auch einen Kraftstoffmotor aufweisen. Der Abstand des Flugobjekts zur Steuereinheit bzw. zum Düsenstock kann über eine GPS-Navigation ermittelt und eingestellt werden. Entsprechende Verfahren sind bekannt. Auch diese Variante setzt keine Bereitstellung einer Weed-Map voraus. Vielmehr können die Daten des Kameramoduls direkt in eine Abgabe von Herbiziden über den Düsenstock umgesetzt werden.

[0056] Ferner kann das Kameramodul an einem Zug befestigt sein, der dem Sprühzug, der die Steuereinheit und den Düsenstock trägt, vorausfährt. Vorzugsweise hält der vorausfahrende Zug eine konstante Entfernung zum Sprühzug ein. Damit ist die zur Verfügung stehende Zeit für die Berechnung, ob ein Unkraut durch Herbizide zu bekämpfen ist, konstant. Alternativ kann der vorausfahrende Zug einen zeitlich variablen Abstand zum Sprühzug haben. Derartige Geschwindigkeitsunterschiede und damit variable Abstände lassen sich in der

Zeitberechnung für die Abgabe der Herbizide über den Düsenstock durch die Steuereinheit berücksichtigen.

[0057] Ferner kann das Kameramodul angepasst sein, um ein unkrautspezifisches Unkrautsignal zu erzeugen.

5 Dabei kann die Steuereinheit angepasst sein, das unkrautspezifische Unkrautsignal des Kameramoduls zu empfangen. Außerdem kann die Steuereinheit angepasst sein, um den ersten Satz von Steuersignalen zum Steuern der Ventile und Mischer des Herbizid- und

10 Misch-Moduls zu erzeugen.

[0058] Ferner kann der Düsenstock eine Gruppe Zwischenschienendüsen und zwei Gruppen von Böschungsdüsen aufweisen. Jede dieser Gruppen sollte mindestens eine Düse aufweisen. Innerhalb der Gruppen ist es auch möglich, jede der Düsen, die im Wesentlichen auf einer Linie, die senkrecht zum Verlauf der Schienen läuft, montiert sind, einzeln zu adressieren, so dass nur über die jeweilig adressierte Düse das vorzugsweise unkrautspezifische Herbizid abgegeben werden

20 kann. Auf diese Weise kann das entsprechende Herbizid sehr genau im Gleisbett besprüht werden. Dies führt zu einer entsprechenden Reduktion der insgesamt abgegebenen Herbizidmenge und damit zu einer geringeren Umweltbelastung und einer Kostenersparnis durch eingesparte Herbizidmengen.

[0059] Bei einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel des modularen Systems können diejenigen Zwischenschienendüsen aus der Gruppe der Zwischenschienendüsen, die den schräg unter ihnen liegenden Schienensträngen am nächsten sind, Halbstrahldüsen und die anderen Zwischenschienendüsen Vollstrahldüsen sein. Dabei können die Halbstrahldüsen insbesondere so ausgerichtet sein, dass die Schienen nicht besprüht werden. Auf diese Weise kann der Herbizideinsatz

30 weiter umweltfreundlich reduziert werden und es bilden sich keine Schmierfilme auf den Schienen, so dass die Notbremseigenschaften für den Sprühzug nicht negativ beeinflusst werden.

[0060] In einer ähnlichen Anordnung können - entsprechend einem weiteren Ausführungsbeispiel - auch die zwei Gruppen der Böschungsdüsen, die den schräg unter ihnen liegenden Schienensträngen am nächsten sind, Halbstrahldüsen und die anderen Böschungsdüsen Vollstrahldüsen sein. Für die Vorteile dieser Anordnung gilt

40 das gleiche wie für die Zwischenschienendüsen.

[0061] Ein zusätzliches vorteilhaftes Ausführungsbeispiel des modularen Systems kann vorsehen, dass die Düsen des Düsenstockes Löffeldüsen sind. Dabei kann der Austritt des Sprühstrahls durch einen kreisförmig um eine Austrittsöffnung für die Herbizidmischung herumliegenden Druckluftaustritt geformt werden. Auf diese Weise wird einer Verformung des Sprühstrahls bei höheren Geschwindigkeiten der Sprühzuges entgegengewirkt, so dass noch höhere Zuggeschwindigkeiten möglich werden, ohne die Wirksamkeit des Sprühstrahles des Düsenstockes zu stark negativ zu beeinflussen.

[0062] Ein weiteres Ausführungsbeispiel des modularen Systems kann vorsehen, dass das Steuer- und Kon-

trollmodul und das Herbizid- und Misch-Modul in Containerbauweise ausgeführt sind. Die vorgesehenen Container lassen sich so elegant auf dem jeweiligen Tragwagen in einer standardisierten Weise montieren.

[0063] Ein ergänzendes Ausführungsbeispiel des modularen Systems kann vorsehen, dass zusätzlich ein Energiemodul auf einer Plattform in Modulbauweise und/oder Containerbauweise vorhanden ist. Das Energiemodul kann jeweils elektrisch mit dem Steuer- und Kontrollmodul und dem Herbizid-Misch-Modul verbunden sein. Außerdem kann auch das Energiemodul reversibel an dem Trägerelement - d.h. Tragwagen - fixierbar sein.

[0064] Das Energiemodul kann zwischen dem Kontroll- und Steuermodul und dem Herbizid- und Misch-Modul positioniert sein, und zusätzlich als begehbare Plattform dienen. Dies ist immer dann zweckmäßig, wenn das eigentliche Modul zur Energieerzeugung nicht die gesamte Breite des Tragwagens einnimmt. Diese Plattform kann auch als Sammel-, Rettungs- und Sicherheitsplattform und/oder auch als Start- und Landeplatz für die bereits erwähnte(n) Flugobjekte eingesetzt werden. Darüber hinaus kann gemäß einem Ausführungsbeispiel des modularen Systems der Tragwagen ein Standard-80-Fuß-Tragwagen sein. Dieser kann entweder - jeweils am Ende - Doppelachsen oder Einzelendachsen und eine Mittelachse aufweisen. Der Vorteil der Doppelachsen liegt in einem ruhigeren Fahrverhalten des Tragwagens.

[0065] Alternativ und gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel des modularen Systems kann der Tragwagen aus mehreren aneinandergeschlossenen Tragwagen - beispielsweise 2, 3 oder 4 -, die jeweils kürzer sind als ein Standard-80-Fuß-Tragwagen, bestehen. Damit besteht eine noch größere Flexibilität bezüglich der Beladung der Module auf Schienenfahrzeuge.

[0066] Ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel des modularen Systems kann vorsehen, dass der Düsenstock unterhalb des Steuer- und Kontroll-Moduls an dem Trägerelement befestigt ist. Damit ist die Funktion des Düsenstockes aus dem Steuer- und Kontroll-Modul direkt beobachtbar. Alternativ oder zusätzlich können Überwachungskameras und Monitore zur Überwachung der Funktion des Düsenstockes eingesetzt werden.

[0067] Es wird darauf hingewiesen, 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.

[0068] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegen-

den Erfindung ergeben sich aus der folgenden beispielhaften Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen. Die einzelnen Figuren der Zeichnungen dieser Anmeldung sind lediglich als schematisch, beispielhaft und als nicht maßstabsgetreu anzusehen.

[0069] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Beispielen und mit Bezug auf die folgenden Figuren beschrieben:

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

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Düsenstockes.

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

20 Fig. 4 stellt ein Ausführungsbeispiel einer Aufsicht auf das Energiemodul dar.

Fig. 5 stellt die einzelnen Module im Zusammenhang dar.

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

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

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

[0070] 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.

45 **[0071]** 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 Aus-

führungsformen als offensichtlich offenbart anzusehen sind.

[0072] Fig. 1 zeigt das modulare System 100 zur Unkrautbekämpfung für ein Schienenfahrzeug in einer schematischen Darstellung.

[0073] Das modulare System weist eine Steuereinheit 104, die in einem Steuer- und Kontroll-Modul 102 enthalten ist, ein Herbizid- und Misch-Modul 106, einen Düsenstock 108 und ein Kameramodul 110 auf. Die Steuereinheit 104 ist eingerichtet zur Erzeugung eines ersten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen und Mischern 112 in dem separaten Herbizid- und Misch-Modul 106 zur Mischung einer Herbizidmischung, und zur Erzeugung eines zweiten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen eines Düsenstockes 108.

[0074] Das Herbizid- und Misch-Modul 106 weist Behälter 114 zur Aufnahme von unterschiedlichen Herbiziden, die selektiv mit den Ventilen und Mischern 112 in einer selektiven Fluidverbindung stehen, und Anschlusselemente - beispielsweise Stecker an einer Außenwand - über welche elektrische Signalverbindungen zu Anschlusselementen - beispielsweise Stecker an einer Außenwand - der Steuereinheit 104 herstellbar sind, auf, so dass die von der Steuereinheit 104 in dem Steuer- und Kontrollmodul 102 erzeugten ersten Steuersignale zu den Ventilen und Mischern 112 des Herbizid- und Misch-Moduls 106 leitbar sind.

[0075] Der Düsenstock 108, der jeweils räumlich unabhängig sowohl von dem Steuer- und Kontroll-Modul 102 und dem Herbizid- und Misch-Modul 106 ist, weist einen ersten Satz von Düsen zum Versprühen von Herbiziden und mindestens eine Fluidverbindung zu ausgewählten der Ventile und Mischer 112 des Herbizid- und Misch-Moduls 106 auf.

[0076] Das Kameramodul 110, das in Reaktion auf eine Erkennung eines Unkrautes ein Unkrautsignal erzeugt, kann an einem vorausfahrenden Wagen 116 in Bezug auf einen Tragwagen 118, der die Steuereinheit 104 in dem Steuer- und Kontrollmodul 102, das Herbizid- und Misch-Modul 106 und den Düsenstock 108 trägt, befestigt sein. Das Kameramodul 110 kann mehrere Einzelkameras aufweisen, die in Fahrtrichtung 120 auf das vor ihnen liegende Gleisbett (nicht dargestellt) gerichtet sind.

[0077] Dabei sind die Erzeugung des ersten Satzes von Steuersignalen und die Erzeugung des zweiten Satzes von Steuersignalen durch das Unkrautsignal mittels der Steuereinheit steuerbar. Das Kameramodul 110 weist einen vordefinierten Abstand zum Düsenstock 108 auf. Das Kameramodul 110 ist außerdem von dem Steuer- und Kontrollmodul 102 und dem Herbizid- und Misch-Modul 106 in einer gemeinsamen Bewegungsrichtung des Steuer- und Kontrollmoduls 102, des Herbizid- und Misch-Moduls 106 und des Düsenstockes 108 räumlich getrennt. Dies bedeutet, dass es nicht an dem Tragwagen 118 montiert ist, der die Steuereinheit 104 und den Düsenstock 108 trägt. Vielmehr ist es in Fahrtrichtung 120 an einer Position reversibel fixiert, so dass für die

Bildauswertung des Kameramoduls 110 und die Bereitstellung der entsprechenden Herbizidmischungen am Düsenstock 108 auch bei höheren Geschwindigkeiten ausreichend Zeit zur Verfügung steht.

[0078] Der vorausfahrende Wagen 116 kann beispielsweise ein Kesselwagen sein, aus dem Mischwasser über eine Schlauchverbindung für das Herbizid- und Misch-Modul 106 verfügbar gemacht werden kann. Allerdings können auch ein oder mehrere andere Wagen oder eine Lok zwischen dem Düsenstock 108 und dem Kameramodul 110 angeordnet sein. Alternativ kann das Kameramodul 110 auch an einem vorausfahrenden Zug mit bekanntem Abstand oder einer vorausfliegenden Drohne fixiert sein.

[0079] Fig. 2 zeigt einen Düsenstock 202 mit einer Mehrzahl von Düsen 204 über einem Gleisbett 206 und seitlichen Böschungen 208. Außerdem sind in Fig. 2 die Schienenstränge 210, 212 auf dem Gleisbett 206 dargestellt. Am Beispiel der Düse 216 ist durch unterbrochene Linien dargestellt, wie beispielsweise eine Vollstrahldüse eine Herbizidmischung auf das Gleisbett 206 sprühen kann. Am Beispiel der rechten äußeren Düse 218 ist die Funktion einer Halbstrahldüse dargestellt. Hier ist der rechte Bereich des Düsenstrahls begrenzt, so dass die Schiene 212 nicht besprüht werden kann.

[0080] Diejenigen Düsen die sich außerhalb der jeweiligen Schienenstränge 210, 212 befinden - beispielhaft dargestellt anhand der Düsen 220 - können für ein Besprühen der jeweiligen Böschung (hier Böschung 208) und auch eines Weges, der parallel zur Böschung 208 verläuft, eingesetzt werden. Diejenige Düse der Düsen 220, die sich am dichtesten an der Schiene 212 befindet, ist wiederum als Halbstrahldüse ausgeführt, so dass die Schiene 212 nicht besprüht wird. Entsprechendes gilt für die linke Seite des Düsenstocks 202.

[0081] Fig. 3 stellt ein Ausführungsbeispiel des Herbizid- und Misch-Moduls 106 in einer Aufsicht bei abgenommenem Dach 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 106. Eine Vielzahl von Leitungen, Ventilen und Mischern 304 sowie Pumpen 306 (als Beispiel) und anderen sonstigen Kontrolleinrichtungen (im Detail nicht dargestellt) ermöglicht eine Mischung von verschiedenen Herbizid-Mischungen zum Beispiel von unkrautspezifischen Herbizid-Mischungen. Das Herbizid- und Misch-Modul 106 befindet sich typischerweise in einem Gehäuse in Form eines 20-Fuß-Standardcontainers gemäß ISO 668:2013-08.

[0082] Fig. 4 stellt ein Ausführungsbeispiel einer Aufsicht auf das Energiemodul 400 dar. Das Energiemodul 400 besteht aus einem eigentlichen Energieerzeugungsblock 404, in dem 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.

[0083] Der Energieerzeugungsblock 404 ist auf einer Plattform montiert, welche die Grundfläche beispielsweise eines 20-Fuß-Standardcontainers annehmen kann. An diesem Energiemodul 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.

[0084] Fig. 5 stellt mehrere Module im Zusammenhang dar. Ganz links befindet sich das Herbizid- und Misch-Modul 106, gefolgt von dem Energiemodul 400, dem Steuer- und Kontroll-Modul 102 mit der Steuereinheit 104 (nicht dargestellt) sowie einem zusätzlichen Aufenthaltsmodul 502. An den Puffern 504 erkennt man, dass alle Module nebeneinander auf einem Tragwagen dargestellt sind.

[0085] Fig. 6 zeigt ein Beispiel einer perspektivischen Ansicht 600 der mehreren Module: das Herbizid- und Misch-Modul 106, das Energiemodul 400, das Steuer- und Kontroll-Modul 102 sowie das Aufenthaltsmodul 502. Alle Module sind auf einem Tragwagen 602 mit zwei doppelachsigen Drehkreuzen 604 dargestellt. Die dargestellte Reihenfolge der einzelnen Module hat sich als vorteilhaft erwiesen. Das Aufenthaltsmodul 502 befindet sich am weitesten entfernt von dem Herbizid- und Misch-Modul 106, so dass auch im Falle einer Fehlfunktion des Herbizid- und Misch-Moduls 106 (beispielsweise unkontrollierter Herbizidaustritt) das sich an Bord befindliche Personal allein durch die Distanz geschützt ist. Zusätzlich erkennt man schematisch den Düsenstock 108 unterhalb des Kontroll- und Steuermoduls 102 am Tragwagen.

[0086] Das Energiemodul 400 befindet sich zwischen dem Herbizid- und Misch-Modul 106 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 Herbizid- und Misch-Modul 106 als auch von dem Steuer- und Kontroll-Modul 104 erreichbar.

[0087] 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 Herbizid- und Misch-Modul 106 über Schläuche verfügbar gemacht werden kann. In dieser Darstellung ist das Kameramodul 110 im vorderen Bereich des Kesselwagens 706 dargestellt. Das Energiemodul 400 ist mit seiner Plattform erkennbar.

[0088] Der Vorratswagen 702 kann zur Lagerung und

den Transport verschiedener Versorgungsgüter für den Zug 700 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 Herbizid- und Misch-Modul 106 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.

[0089] FIG. 8 stellt das Verfahren 800 zur Bekämpfung von Unkraut in einem Gleisbett dar. Das Verfahren 800 weist einen reversiblen Fixieren 802 einer Steuereinheit in einem Steuer- und Kontrollmodul an einem Tragwagen, ein reversibles Fixieren 804 eines Herbizid- und Misch-Moduls (HMM) an dem Tragwagen, und ein reversibles Fixieren 806 eines Düsenstockes an dem Tragwagen auf. Der Düsenstock ist jeweils räumlich unabhängig sowohl von dem Steuer- und Kontrollmodul und dem Herbizid- und Misch-Modul.

[0090] Weiterhin weist das Verfahren 800 ein Herstellen 808 einer Fluidverbindung zwischen dem Herbizid- und Misch-Modul und dem Düsenstock und ein Erzeugen 810 eines Unkrautsignals mittels eines Kameramoduls auf. Das Kameramodul ist vor dem Tragwagen in einer Fahrtrichtung des Tragwagens beabstandet angeordnet.

[0091] Außerdem weist das Verfahren 800 ein Beeinflussen 812 eines ersten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen und Mischern in dem Herbizid- und Misch-Modul zur Mischung einer Herbizidmischung mittels der Steuereinheit abhängig von dem Unkrautsignal des Kameramoduls und ein Beeinflussen 814 eines zweiten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen eines Düsenstockes mittels der Steuereinheit abhängig von dem Unkrautsignal des Kameramoduls auf.

[0092] Darauf basierend weist das Verfahren 800 ein selektives Versprühen 816 der Herbizidmischung über Düsen des Düsenstockes auf die Schienenwege auf.

[0093] 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.

50 Patentansprüche

1. Sprühzug zur Unkrautbekämpfung auf Schienenwegen, umfassend zumindest zwei Tragwagen oder zumindest einen Tragwagen und ein unbemanntes Flugobjekt, sowie ein modulares System (100) für ein Schienenfahrzeug zur Unkrautbekämpfung, umfassend

- ein Steuer- und Kontroll-Modul (102),
- ein Herbizid- und Misch-Modul (106),
- einen Düsenstock (108), und
- ein Kameramodul (110);

wobei das Steuer- und Kontroll-Modul (102), das Herbizid- und Misch-Modul (106) und der Düsenstock (108) jeweils einzeln reversibel an einem Trägerelement fixierbar sind;
wobei das Steuer- und Kontroll-Modul (102) eine Steuereinheit (104) umfasst,
wobei die Steuereinheit (104)

- zur Erzeugung eines ersten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen und Mischern (112) in dem Herbizid- und Misch-Modul (106) zur Mischung einer Herbizidmischung, und
- zur Erzeugung eines zweiten Satzes von Steuersignalen zum Steuern von Ventilen des Düsenstockes (108) eingerichtet ist;

wobei das Herbizid- und Misch-Modul (106) umfasst:

- Ventile und Mischer (112),
- Behälter (114) zur Aufnahme von unterschiedlichen Herbiziden, die selektiv mit den Ventilen und Mischern (112) in einer selektiven Fluidverbindung stehen,
- Anschlusselemente über welche elektrische Signalverbindungen zu Anschlusselementen der Steuereinheit (104) herstellbar sind, so dass die in der Steuereinheit (104) erzeugten ersten Steuersignale zu den Ventilen und Mischern (112) des Herbizid- und Misch-Moduls (106) leitbar sind;

wobei das Kameramodul (110)

- einen vordefinierten Abstand zum Düsenstock (108) aufweist,
- einen vordefinierten Abstand zur Steuereinheit (104) aufweist,
- von der Steuereinheit (104), dem Herbizid- und Misch-Modul (106) und dem Düsenstockes (108) jeweils räumlich getrennt ist,
- in einer gemeinsamen Bewegungsrichtung vor der Steuereinheit (104), dem Herbizid- und Misch-Modul (106) und dem Düsenstock (108) angeordnet ist, und
- zur Erzeugung eines Unkrautsignals in Reaktion auf eine Erkennung eines Unkrautes eingerichtet ist;

und

wobei die Erzeugung des ersten Satzes von Steuersignalen und die Erzeugung des zweiten Satzes von Steuersignalen durch das Unkrautsignal des Ka-

meramoduls (110) mittels der Steuereinheit (104) steuerbar ist

dadurch gekennzeichnet, dass das Kameramodul (110) an einem der Steuereinheit (104) vorausfahrenden Wagen der zumindest zwei Tragwägen reversibel befestigt ist, oder das Kameramodul (110) an dem unbemannten Flugobjekt befestigt ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2. Sprühzug gemäß Anspruch 1, wobei das Trägerelement ein Tragwagen für einen Schieneneinsatz ist.

3. Sprühzug gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Kameramodul (110) angepasst ist, um ein unkrautspezifisches Unkrautsignal zu erzeugen, und wobei die Steuereinheit (104) angepasst ist, das unkrautspezifische Unkrautsignal des Kameramoduls (110) zu empfangen und die Steuereinheit (104) angepasst ist, um bei der Erzeugung des ersten Satzes von Steuersignalen unkrautspezifische Unkrautsignale zum Steuern der Ventile und Mischer (112) in dem Herbizid- und Misch-Modul (106) zur Mischung einer unkrautspezifischen Herbizidmischung zu erzeugen.

4. Sprühzug gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Düsenstock (108) eine Gruppe Zwischenschienendüsen und zwei Gruppen von Böschungsdüsen aufweist.

5. Sprühzug gemäß Anspruch 4, bei dem diejenigen Zwischenschienendüsen aus der Gruppe der Zwischenschienendüsen, die schräg unter ihnen liegenden Schienensträngen am nächsten sind, Halbstrahldüsen und die anderen Zwischenschienendüsen Vollstrahldüsen sind.

6. Sprühzug gemäß Anspruch 4 oder 5, bei dem diejenigen Böschungsdüsen aus der zwei Gruppen der Böschungsdüsen, die den schräg unter ihnen liegenden Schienensträngen am nächsten sind, Halbstrahldüsen und die anderen Zwischenschienendüsen Vollstrahldüsen sind.

7. Sprühzug gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem Düsen des Düsenstockes (108) Löffeldüsen sind, und wobei der Austritt des Sprühstrahls durch einen kreisförmig um eine Austrittsöffnung für die Herbizidmischung herumliegenden Druckluftaustritt geformt wird.

8. Sprühzug gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Düsenstock (108) unterhalb des Steuer- und Kontroll-Moduls (102) an dem Trägerelement befestigt ist.

9. Sprühzug gemäß einem der Ansprüche 1-8, ferner umfassend

- ein Energiemodul (400), wobei das Energiemodul (400) jeweils elektrisch mit dem Steuer- und Kontroll-Modul (102) und dem Herbizid- und Misch-Modul (106) verbindbar ist, und wobei das Energiemodul (400) reversibel an dem Trägerelement fixierbar ist, und
- ein Aufenthaltsmodul (502) aufweisend einen Durchgang zum Steuer- und Kontroll-Modul (102), wobei das Aufenthaltsmodul (502) reversibel an dem Trägerelement fixierbar ist.

10. Sprühzug gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Module in einer der beiden möglichen Bewegungsrichtungen des Sprühzugs in der folgenden Reihenfolge angeordnet sind: Herbizid- und Misch-Modul (106), Energiemodul (400), Steuer- und Kontroll-Modul (102), Aufenthaltsmodul (502).

11. Verfahren zur Bekämpfung von Unkraut in einem Gleisbett, umfassend die Schritte:

- reversibles Fixieren eines Steuer- und Kontrollmoduls (102) umfassend eine Steuereinheit (104) an einem Tragwagen,
- reversibles Fixieren eines Herbizid- und Misch-Moduls (106) an dem Tragwagen,
- reversibles Fixieren eines Düsenstockes (108) an dem Tragwagen, wobei der Düsenstock (108) jeweils räumlich unabhängig sowohl von dem Steuer- und Kontrollmodul (102) und dem Herbizid- und Misch-Modul (106) ist,
- Herstellen einer Fluidverbindung zwischen dem Herbizid- und Misch-Modul (106) und dem Düsenstock (108),
- Erzeugen eines Unkrautsignals mittels eines Kameramoduls (110), das beabstandet vor dem Tragwagen in einer Fahrrichtung des Tragwagens angeordnet ist,
- Beeinflussen eines ersten Satzes von Steuerungssignalen zum Steuern von Ventilen und Mischern (112) in dem Herbizid- und Misch-Modul (106) zur Mischung einer Herbizidmischung mittels der Steuereinheit (104) abhängig von dem Unkrautsignal des Kameramoduls (110),
- Beeinflussen eines zweiten Satzes von Steuerungssignalen zum Steuern von Ventilen eines Düsenstockes (108) mittels der Steuereinheit (104) abhängig von dem Unkrautsignal des Kameramoduls (110), und
- selektives Versprühen der Herbizidmischung über Düsen des Düsenstockes (108) auf Schienenwegen,

dadurch gekennzeichnet, dass das Kameramodul (110) an einem der Steuereinheit (104) vorausfahrenden Wagen reversibel befestigt ist, oder das Kameramodul (110) an einem unbemannten Flugob-

jekt befestigt ist.

12. Verfahren gemäß Anspruch 11, ferner umfassend den Schritt:

- Aussparen der Schienen beim selektiven Versprühen der Herbizidmischung auf einem Schienenweg.

Claims

1. Spraying train for weed control on railway tracks, comprising at least two carrying wagons or at least one carrying wagon and an unmanned flying object, and also a modular system (100) for a rail vehicle for weed control, comprising

- a control and monitoring module (102),
- a herbicide and mixing module (106),
- a nozzle rod (108), and
- a camera module (110);

wherein the control and monitoring module (102), the herbicide and mixing module (106) and the nozzle rod (108) can each be individually reversibly secured to a support element; wherein the control and monitoring module (102) comprises a control unit (104), the control unit being configured (104)

- to generate a first set of control signals for controlling valves and mixers (112) in the herbicide and mixing module (106) for mixing a herbicide mixture, and
- to generate a second set of control signals for controlling valves of the nozzle rod (108);

wherein the herbicide and mixing module (106) comprises:

- valves and mixers (112),
- containers (114) for holding different herbicides, which are selectively fluidically connected to the valves and mixers (112) in a selective fluidic connection,
- connection elements, via which electrical signal connections can be made to connection elements of the control unit (104), so that the first control signals generated in the control unit (104) can be directed to the valves and mixers (112) of the herbicide and mixing module (106);

wherein the camera module (110)

- has a predefined distance to the nozzle rod (108),
- has a predefined distance to the control unit

- (104),
- is spatially separated from each of the control unit (104), the herbicide and mixing module (106) and the nozzle rod (108),
- is positioned in front of the control unit (104), the herbicide and mixing module (106) and the nozzle rod (108) in a common direction of motion, and
- is configured to generate a weed signal in response to detection of a weed;

and

wherein the generation of the first set of control signals and the generation of the second set of control signals by the weed signal of the camera module (110) can be controlled by means of the control unit (104),

characterized in that the camera module (110) is reversibly attached to a wagon travelling ahead of the control unit (104) of the at least two carrying wagons, or the camera module (110) is attached to the unmanned flying object.

2. Spraying train according to Claim 1, wherein the support element is a carrying wagon for rail deployment.
3. Spraying train according to one of the preceding claims, wherein the camera module (110) is adapted to generate a weed-specific weed signal, and wherein the control unit (104) is adapted to receive the weed-specific weed signal from the camera module (110) and the control unit (104) is adapted to generate weed-specific weed signals during the generation of the first set of control signals, to control the valves and mixers (112) in the herbicide and mixing module (106) for mixing a weed-specific herbicide mixture.
4. Spraying train according to one of the preceding claims, wherein the nozzle rod (108) has a group of closure rail nozzles and two groups of embankment nozzles.
5. Spraying train according to Claim 4, in which those closure rail nozzles from the group of closure rail nozzles which are closest to railway tracks located diagonally underneath them, are half-jet nozzles and the other closure rail nozzles are full-jet nozzles.
6. Spraying train according to Claim 4 or 5, in which those embankment nozzles from the two groups of embankment nozzles which are closest to the railway tracks located diagonally underneath them are half-jet nozzles and the other closure rail nozzles are full-jet nozzles.
7. Spraying train according to one of the preceding claims, in which nozzles of the nozzle rod (108) are

spoon nozzles, and wherein the outlet of the spray jet is formed by a compressed air outlet positioned circularly around an outlet opening for the herbicide mixture.

8. Spraying train according to one of the preceding claims, wherein the nozzle rod (108) is attached to the support element below the control and monitoring module (102) .

9. Spraying train according to one of Claims 1-8, further comprising

- a power module (400), said power module (400) being electrically connectable to the control and monitoring module (102) and the herbicide and mixing module (106), and wherein the power module (400) can be reversibly secured to the support element, and
- a lounge module (502) having a through passage to the control and monitoring module (102), wherein the lounge module (502) can be reversibly secured to the support element.

10. Spraying train according to Claim 9, **characterized in that** the modules are arranged in the following order in one of the two possible directions of motion of the spraying train: herbicide and mixing module (106), power module (400), control and monitoring module (102), lounge module (502).

11. Method for controlling weeds in a trackbed comprising the steps of:

- reversibly securing a control and monitoring module (102) comprising a control unit (104) to a carrying wagon,
- reversibly securing a herbicide and mixing module (106) to the carrying wagon,
- reversibly securing a nozzle rod (108) to the carrying wagon, the nozzle rod (108) being spatially independent of both the control and monitoring module (102) and the herbicide and mixing module (106),
- producing a fluidic connection between the herbicide and mixing module (106) and the nozzle rod (108),
- generating a weed signal using a camera module (110), which is spaced in front of the carrying wagon in a travel direction of the carrying wagon,
- manipulating a first set of control signals for controlling valves and mixers (112) in the herbicide and mixing module (106) for mixing a herbicide mixture by means of the control unit (104) as a function of the weed signal of the camera module (110),
- manipulating a second set of control signals for controlling valves of a nozzle rod (108) by

means of the control unit (104) as a function of the weed signal of the camera module (110), and
 - selectively spraying the herbicide mixture onto rail tracks through nozzles in the nozzle rod (108), **characterized in that** the camera module (110) is reversibly attached to a wagon travelling ahead of the control unit (104), or the camera module (110) is fastened to an unmanned flying object.

12. Method according to Claim 11, further comprising the step:

- omitting the rails in the selective spraying of the herbicide mixture on a railway track.

Revendications

1. Train de pulvérisation pour la lutte contre les mauvaises herbes sur des voies ferrées, comprenant au moins deux wagons porteurs ou au moins un wagon porteur et un objet volant téléguidé, ainsi qu'un système modulaire (100) pour un véhicule ferroviaire pour la lutte contre les mauvaises herbes, comprenant

- un module de commande et de contrôle (102),
 - un module de mélange d'herbicide (106),
 - un porte-diffuseur (108), et
 - un module de caméra (110) ;

le module de commande et de contrôle (102), le module de mélange d'herbicide (106) et le porte-diffuseur (108) pouvant respectivement être fixés de manière individuellement réversible à un élément de support ;

le module de commande et de contrôle (102) comprenant une unité de commande (104), dans lequel l'unité de commande (104) est aménagée

- pour générer un premier ensemble de signaux de commande pour commander des vannes et des mélangeurs (112) dans le module de mélange d'herbicide (106) pour préparer un mélange d'herbicide, et
 - pour générer un deuxième ensemble de signaux de commande pour commander des vannes du porte-diffuseur (108) ;

le module de mélange d'herbicide (106) comprenant :

- des vannes et des mélangeurs (112),
 - des conteneurs (114) pour recevoir différents herbicides qui sont sélectivement en communication fluide sélective avec les vannes et les

mélangeurs (112),

- des éléments de connexion permettant d'établir des liaisons de signal électriques avec des éléments de connexion de l'unité de commande (104) de sorte que les premiers signaux de commande générés dans l'unité de commande (104) peuvent être guidés aux vannes et aux mélangeurs (112) du module de mélange d'herbicide (106) ; le module de caméra (110)
 - présentant une distance prédéfinie par rapport au porte-diffuseur (108),
 - présentant une distance prédéfinie par rapport à l'unité de commande (104),
 - étant séparé physiquement de l'unité de commande (104), du module de mélange d'herbicide (106) et du porte-diffuseur (108) respectivement,
 - étant disposé avant l'unité de commande (104), le module de mélange d'herbicide (106) et le porte-diffuseur (108) dans une direction de déplacement commune, et
 - étant aménagé pour générer un signal de mauvaise herbe en réponse à une reconnaissance d'une mauvaise herbe ;

et

la génération du premier ensemble de signaux de commande et la génération du deuxième ensemble de signaux de commande pouvant être commandées par le signal de mauvaise herbe du module de caméra (110) au moyen de l'unité de commande (104),

caractérisé en ce que le module de caméra (110) est fixé de manière réversible à un wagon précédant l'unité de commande (104) parmi les au moins deux wagons porteurs, ou **en ce que** le module de caméra (110) est fixé à l'objet volant téléguidé.

2. Train de pulvérisation selon la revendication 1, dans lequel l'élément de support est un wagon porteur pour une utilisation sur rails.

3. Train de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le module de caméra (110) est adapté pour générer un signal de mauvaise herbe spécifique à une mauvaise herbe, et dans lequel l'unité de commande (104) est adaptée pour recevoir le signal de mauvaise herbe spécifique à une mauvaise herbe provenant du module de caméra (110), et l'unité de commande (104) est adaptée pour générer, lors de la génération du premier ensemble de signaux de commande, des signaux de mauvaise herbe spécifiques à une mauvaise herbe pour commander les vannes et les mélangeurs (112) dans le module de mélange d'herbicide (106) afin de préparer un mélange d'herbicide spécifique à une mauvaise herbe.

4. Train de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le porte-diffuseur (108) présente un groupe de buses pour rail intermédiaire et deux groupes de buses pour talus. 5
5. Train de pulvérisation selon la revendication 4, dans lequel les buses pour rail intermédiaire du groupe des buses pour rail intermédiaire qui sont les plus proches de sections de rail situées en oblique sous celles-ci sont des buses à demi-jet et les autres buses pour rail intermédiaire sont des buses à jet plein. 10
6. Train de pulvérisation selon la revendication 4 ou 5, dans lequel les buses pour talus des deux groupes de buses pour talus qui sont les plus proches des sections de rail situées en oblique sous celles-ci sont des buses à demi-jet et les autres buses pour rail intermédiaire sont des buses à jet plein. 15
7. Train de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les buses du porte-diffuseur (108) sont des buses à cuillère, et dans lequel la sortie du jet de pulvérisation est formée par une sortie d'air comprimé située en cercle autour d'une ouverture de sortie pour le mélange d'herbicide. 20 25
8. Train de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le porte-diffuseur (108) est fixé à l'élément de support au-dessous du module de commande et de contrôle (102). 30
9. Train de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant en outre 35
- un module d'énergie (400), le module d'énergie (400) pouvant être relié électriquement au module de commande et de contrôle (102) et au module de mélange d'herbicide (106) respectivement, et le module d'énergie (400) pouvant être fixé de manière réversible à l'élément de support, et 40
 - un module de séjour (502) présentant un passage vers le module de commande et de contrôle (102), le module de séjour (502) pouvant être fixé de manière réversible à l'élément de support. 45
10. Train de pulvérisation selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les modules sont disposés dans l'ordre suivant dans l'une des deux directions de déplacement possibles du train de pulvérisation : module de mélange d'herbicide (106), module d'énergie (400), module de commande et de contrôle (102), module de séjour (502) . 50 55
11. Procédé de lutte contre les mauvaises herbes sur un ballast de voie, comprenant les étapes suivantes :
- la fixation réversible d'un module de commande et de contrôle (102) comprenant une unité de commande (104) à un wagon porteur,
 - la fixation réversible d'un module de mélange d'herbicide (106) au wagon porteur,
 - la fixation réversible d'un porte-diffuseur (108) au wagon porteur, le porte-diffuseur (108) étant respectivement physiquement indépendant à la fois du module de commande et de contrôle (102) et du module de mélange d'herbicide (106),
 - l'établissement d'une communication fluïdique entre le module de mélange d'herbicide (106) et le porte-diffuseur (108),
 - la génération d'un signal de mauvaise herbe au moyen d'un module de caméra (110) qui est disposé à distance avant le wagon porteur dans un sens de la marche du wagon porteur,
 - le fait d'influencer un premier ensemble de signaux de commande pour commander des vannes et des mélangeurs (112) dans le module de mélange d'herbicide (106) afin de préparer un mélange d'herbicide, au moyen de l'unité de commande (104) en fonction du signal de mauvaise herbe provenant du module de caméra (110),
 - le fait d'influencer un deuxième ensemble de signaux de commande pour commander des vannes d'un porte-diffuseur (108), au moyen de l'unité de commande (104), en fonction du signal de mauvaise herbe provenant du module de caméra (110), et
 - la pulvérisation sélective du mélange d'herbicide par des buses du porte-diffuseur (108) sur les voies ferrées,
- caractérisé en ce que** le module de caméra (110) est fixé de manière réversible à un wagon précédant l'unité de commande (104), ou **en ce que** le module de caméra (110) est fixé à un objet volant téléguidé.
12. Procédé selon la revendication 11, comprenant en outre l'étape suivante :
- la préservation des rails lors de la pulvérisation sélective du mélange d'herbicide sur une voie ferrée.

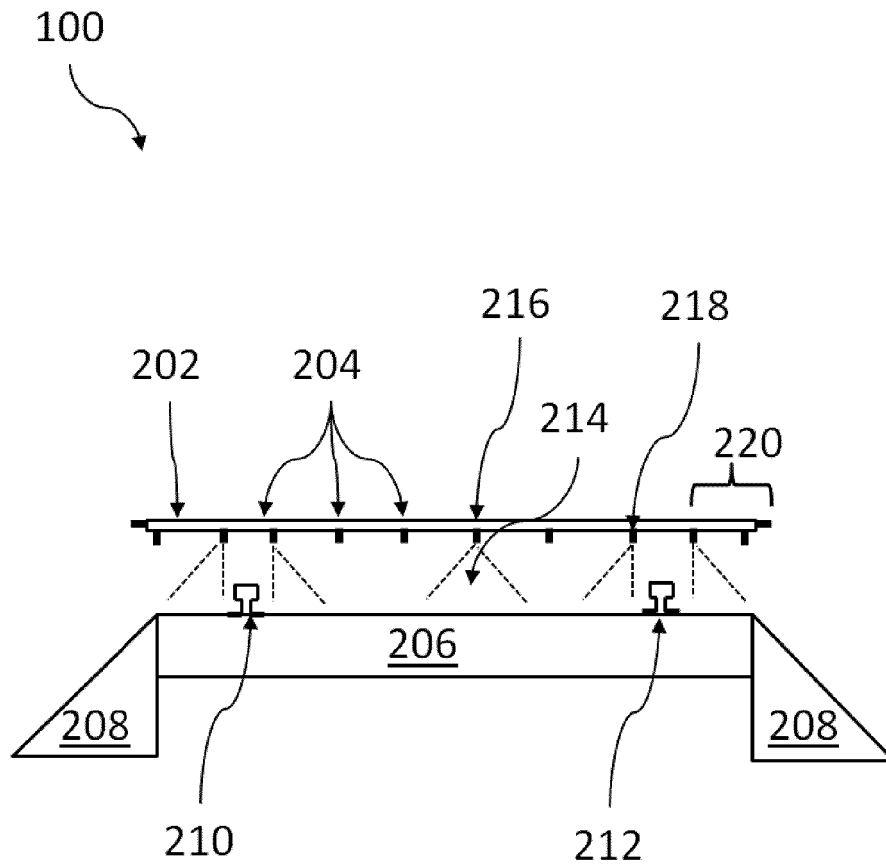


Fig. 2

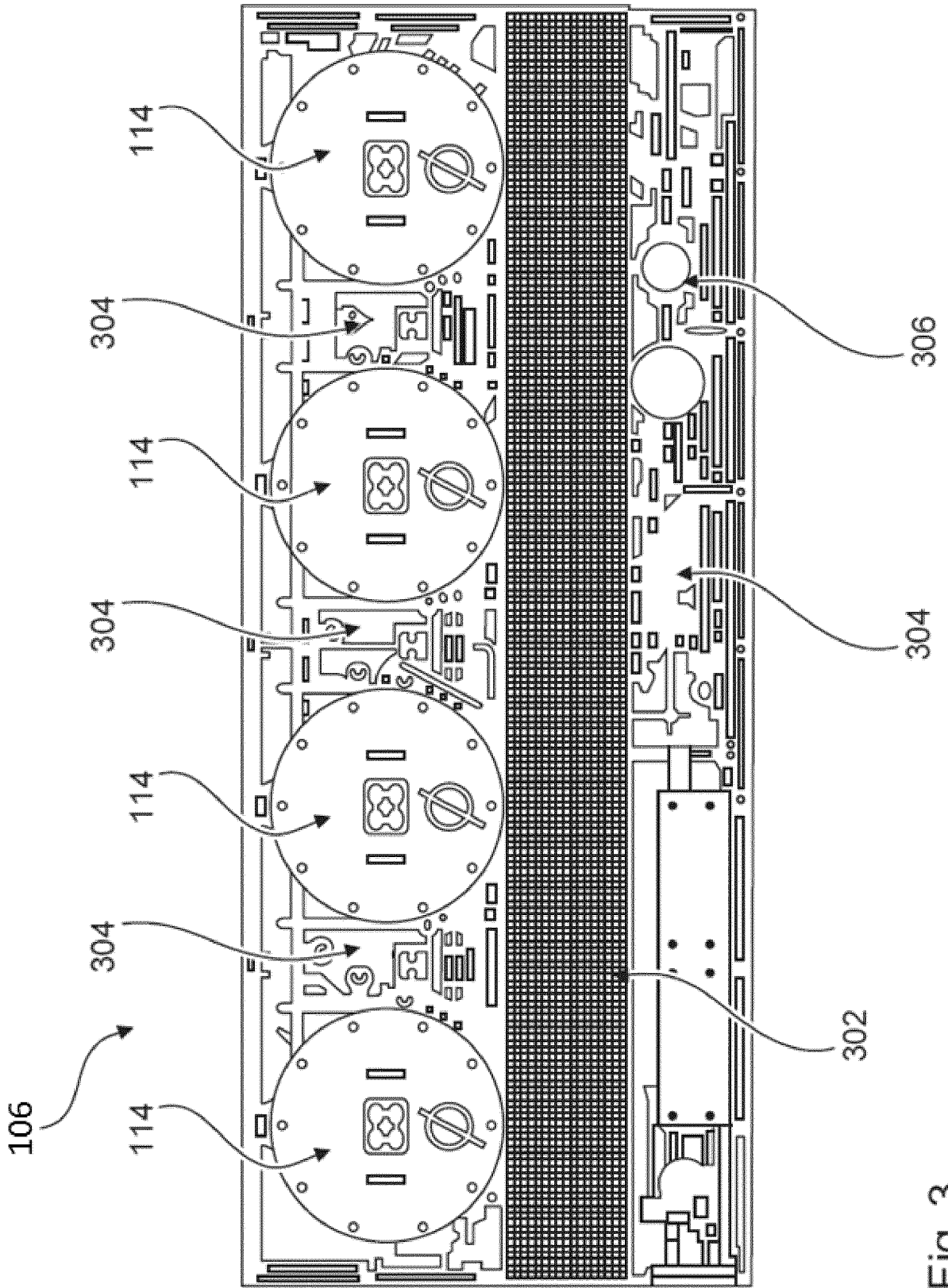


Fig. 3

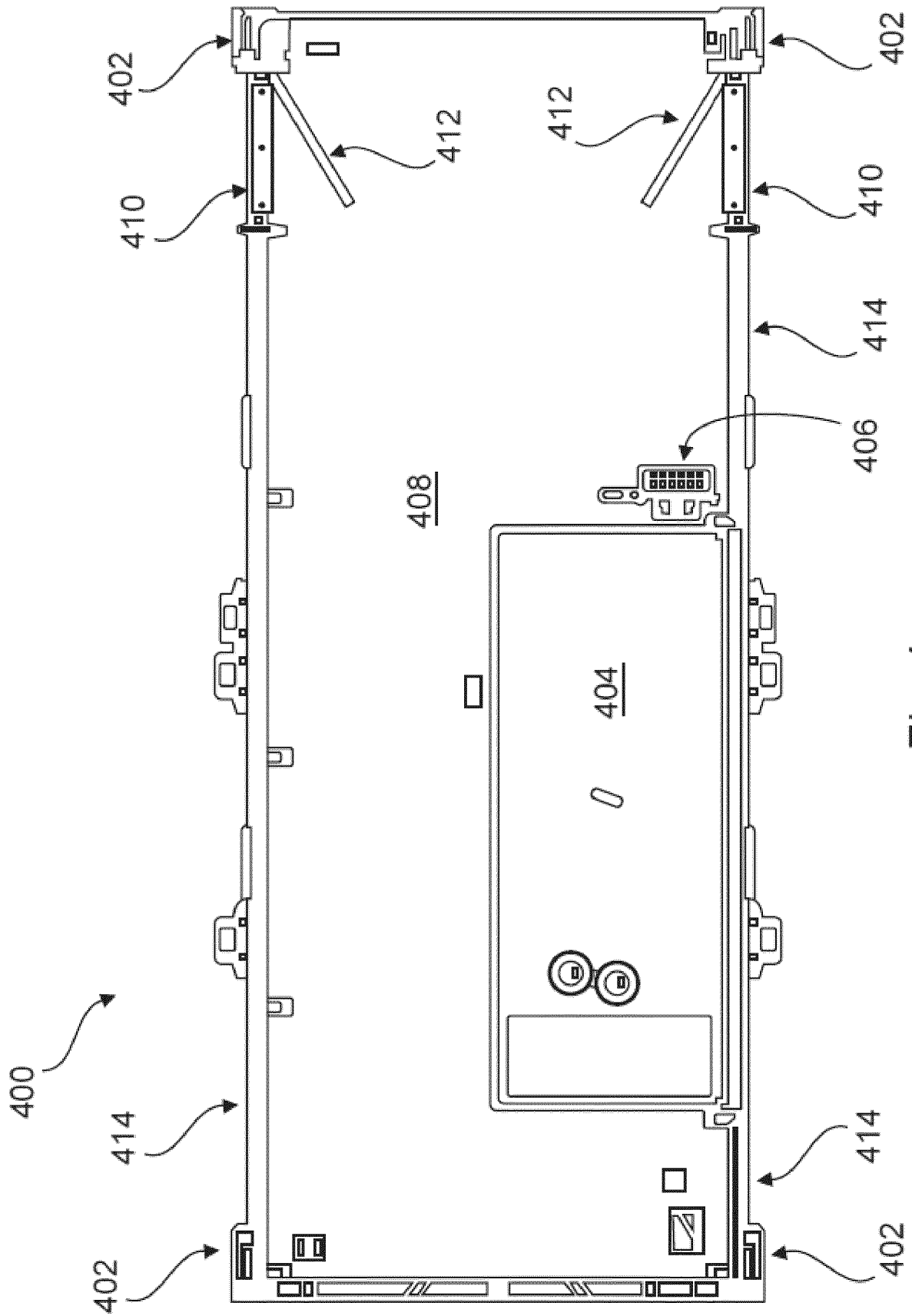


Fig. 4

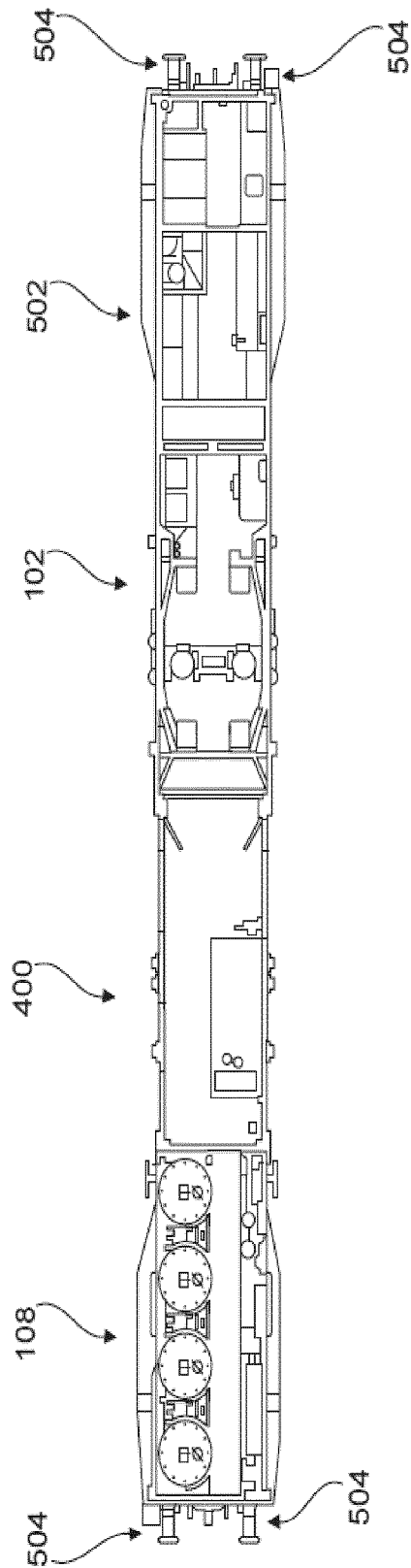


Fig. 5

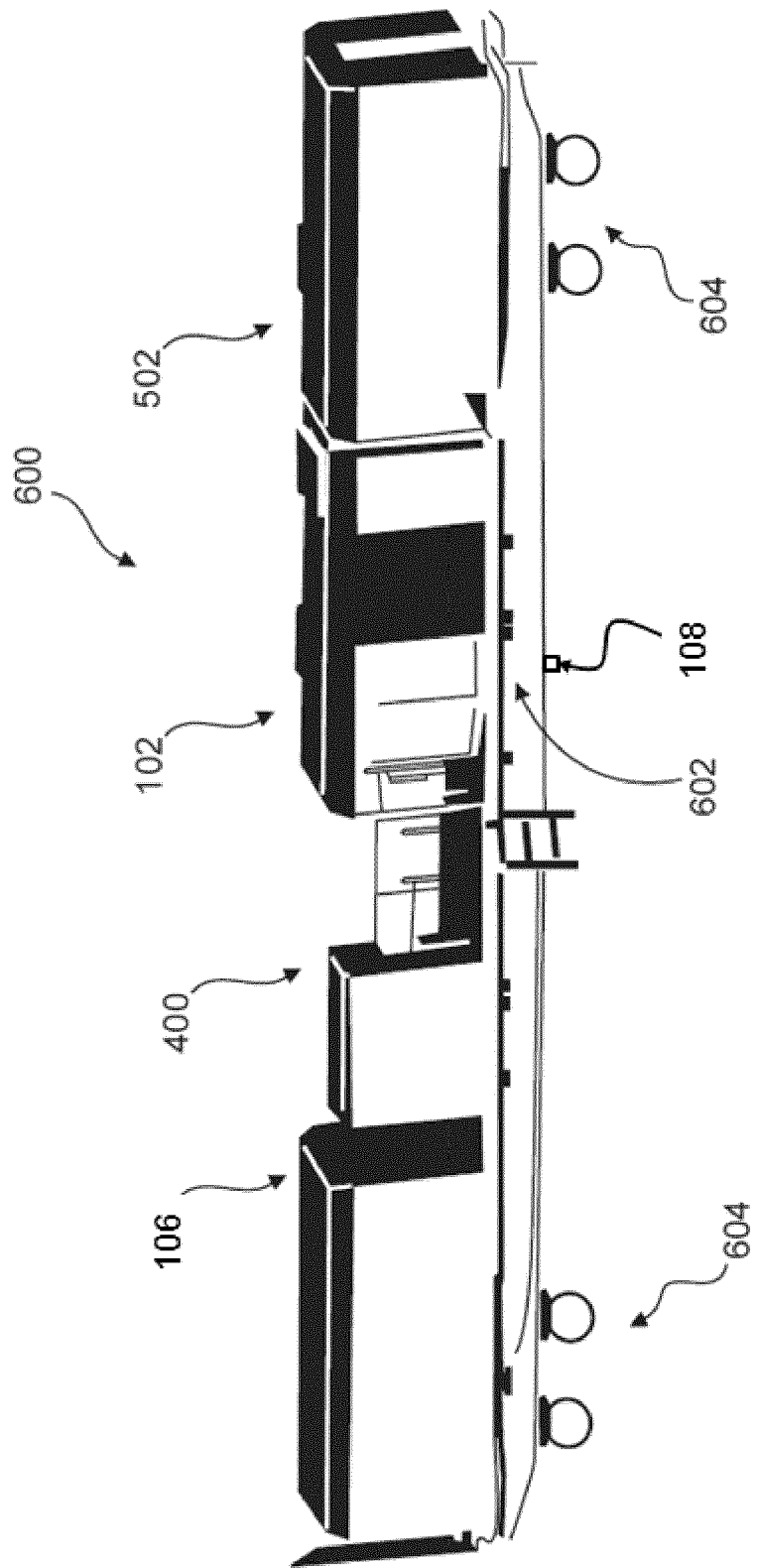


Fig. 6

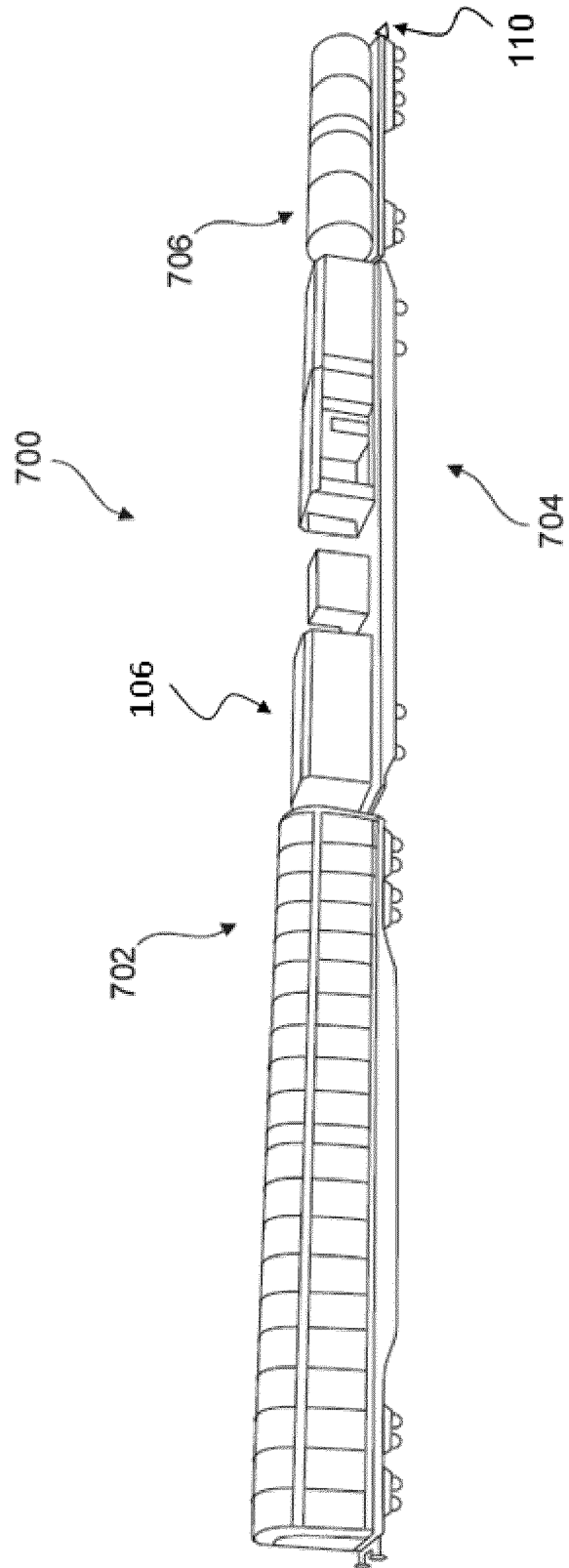


Fig. 7

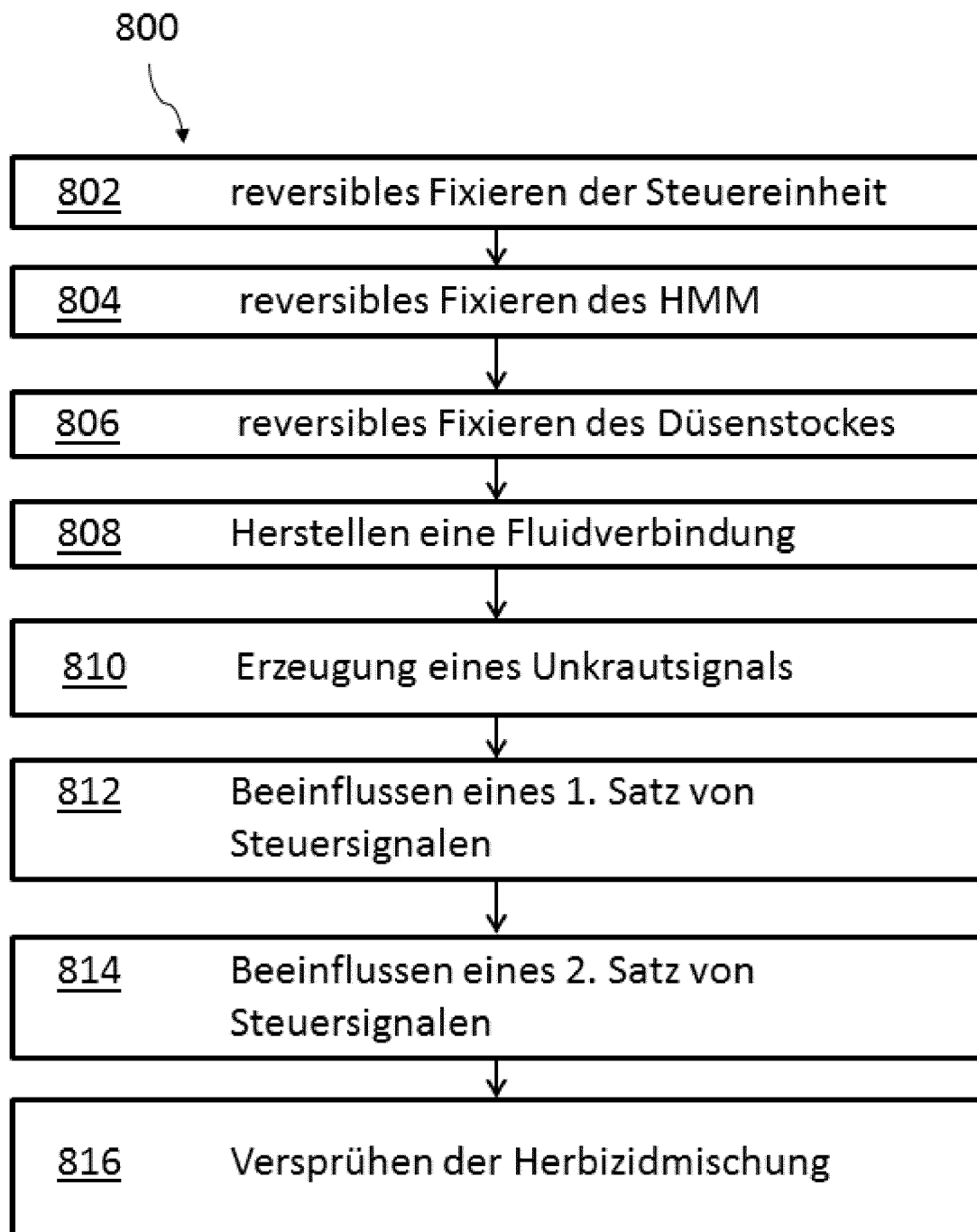


Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2728068 A1 [0003]
- WO 2004005625 A1 [0004]