

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **715 200 B1**

(51) Int. Cl.: **A01G** **7/06** (2006.01)
A01G **17/00** (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 00917/18

(22) Anmeldedatum: 25.07.2018

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.01.2020

(24) Patent erteilt: 15.07.2022

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.07.2022

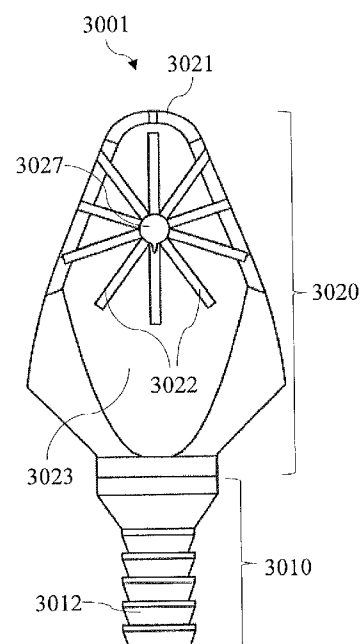
(73) Inhaber:
Invaio Sciences International GmbH, Schneidergasse 7
4051 Basel (CH)

(72) Erfinder:
Urs Widmer, 4143 Dornach (CH)
Michael Christian Oehl, 4143 Dornach (CH)
Lukas Schüpbach, 4054 Basel (CH)

(74) Vertreter:
Murgitroyd & Company, 4, Rue du Commerce
1204 Genève (CH)

(54) Injektionswerkzeug und Pflanzeninjektionssystem, insbesondere für Bäume.

(57) Ein Injektionssystem zum Einbringen einer flüssigen Wirkstoffformulierung in einen holzigen oder nicht holzigen Bereich einer Pflanze, insbesondere einen Baumstamm, umfasst ein Injektionswerkzeug (3001) mit einer einbringenden Struktur, das in einen Bereich (B) der Pflanze eingesetzt werden kann, und eine Zuführvorrichtung, die an das Injektionswerkzeug (3001) zur Kommunikation mit derselben angeschlossen werden kann und dem Liefern der Wirkstoffformulierung in das Injektionswerkzeug (3001) dient. Das Injektionswerkzeug (3001) weist einen Keilabschnitt (3020) auf, der an seinem Vorderende (3021) mit einer Schneidkante ausgestattet ist, wobei der Keilabschnitt (3020) die Form einer Lanzenspitze aufweist. Das Injektionswerkzeug (3001) ist vorzugsweise aus Metall gefertigt und anhand eines 3D-Druckverfahrens hergestellt.



Beschreibung**TECHNISCHES GEBIET**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Injektionswerkzeug für ein Pflanzeninjektionssystem, um eine flüssige Wirkstoffformulierung in einen holzigen oder nicht holzigen Bereich einer Pflanze, insbesondere eines Baumstamms, einzubringen, gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft auch ein Pflanzeninjektionssystem zum Einbringen einer flüssigen Wirkstoffformulierung, das ein solches Injektionswerkzeug aufweist, und die Verwendung eines solchen Pflanzeninjektionssystems für eine Vielzahl von Pflanzen. Die Erfindung betrifft ferner einen Prozess zum Modulieren des Phänotyps einer Pflanze oder einer Vielzahl von Pflanzen durch Montieren eines erfindungsgemässen Pflanzeninjektionssystems in die Pflanze oder die Vielzahl von Pflanzen und Ausbringen einer flüssigen Wirkstoffformulierung, um den Phänotyp der Pflanze zu modulieren.

Stand der Technik

[0002] Bei der Baumpflege werden routinemäßig flüssige Wirkstoffformulierungen, beispielsweise Insektizide, Fungizide, Nährstoffe oder Wachstumsförderer, in das Kambium von Baumstämmen mit dem Ziel injiziert, die Gesundheit des Baums zu erhalten oder zu verbessern. Diese Vorgehensweise wird auch an anderen (teilweise holzigen) Pflanzen praktiziert, beispielsweise Weinstöcken.

[0003] Die Dokumente WO 2012/114 197 A1 und WO 2015/110 535 A1 beschreiben beispielsweise Verfahren und entsprechende Systeme zum Injizieren von Wirkstoffformulierungen in Bäume. Bei diesen bekannten Verfahren und Systemen wird ein Loch in das Splintholz bis zum Kambium des Baums gebohrt, und ein Außenende des Lochs wird mit einem Stift verschlossen. Eine Injektionsnadel wird durch den Stift in den inneren Teil des Lochs eingesetzt. Durch die Injektionsnadel wird dann mittels einer Dosiervorrichtung eine dosierte Menge der Wirkstoffformulierung in das Loch eingespeist, von wo sie allmählich vom Kambium aufgenommen wird. In einer Abwandlung wird ein Stift verwendet, der einen axialen Kanal und insbesondere seitliche Auslassöffnungen aufweist, wobei die Wirkstoffformulierung durch den axialen Kanal zugeführt wird und dann durch die seitlichen Auslassöffnungen in das Kambium tritt. In einer weiteren Abwandlung wird eine nadellose Dosiervorrichtung in Kombination mit einem Stift verwendet, der ein integriertes Rückschlagventil aufweist. In allen Abwandlungen kann der Stift nach der Behandlung entfernt werden oder er kann im Baumstamm verbleiben, beispielsweise für weitere Behandlungen. Geeignete Zuführvorrichtungen und Dosiervorrichtungen für die Wirkstoffformulierung werden ebenfalls in den erwähnten Dokumenten beschrieben.

[0004] Die beschriebenen und bekannten Verfahren sind insofern relativ arbeitsaufwändig, dass die zu behandelnden Pflanzenteile, insbesondere Baumstämme, zuerst angebohrt werden müssen und dann Stifte in die so geformten gebohrten Löcher eingesetzt werden.

[0005] Außerdem kommt es häufig zu Lecks, da ein präzises Füllen des Lochs schwierig ist. Außerdem begrenzt die Größe der Werkzeuge die Anwendung auf nur große Bäume. Dementsprechend sind ein Injektionssystem und -gerät sowie ein Injektionsverfahren erwünscht, die eine kontinuierliche Ausbringung von Wirkstoffen an eine große Vielfalt von Pflanzen, bevorzugt mehrjährige Pflanzen, mit beliebiger Stamm- oder Sprossachsengröße vorsehen.

[0006] Daher ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung das Vorsehen eines Systems, einer Vorrichtung oder eines Prozesses mit Verbesserungen bezüglich der in der Praxis erforderlichen Arbeit.

[0007] Die Verwendung chemischer Mittel gegen Schädlinge und Krankheiten ist ein kontroverses Thema. Heute werden Pestizide häufig entweder durch Blattapplikation (Sprays) und/oder Behandlung von Propagationsmaterial (z.B. Saatgutbehandlung) ausgebracht. Infolgedessen erreicht eine große Menge der eingesetzten Chemikalien die Zielpflanze oder den Zielschädling nicht, sondern wird in die Umwelt freigesetzt, wo Nützlinge (z.B. Bienen) beeinflusst werden können oder Umweltverschmutzung (z.B. Grundwasser) verursacht wird. Daher ist eine Problemstellung der vorliegenden Erfindung das Minimieren der ungezielten Freisetzung von Wirkstoffen. Besonders bei der Behandlung von Bäumen und anderen Plantagenpflanzen wie Bananen ist die Blattapplikation von insbesondere herkömmlichen Pestiziden ein bedeutendes Umweltproblem. Es besteht ein seit langem wahrgenommener Bedarf nach umweltfreundlichen Zusammensetzungen und Verfahren, die Lösungen für die vorgenannten Problemstellungen vorsehen, und um die Dosieraten des Wirkstoffs zu reduzieren, um ungünstige Umweltbelastung oder toxikologische Auswirkungen zu reduzieren oder zu vermeiden, während weiterhin wirksame Schädlingsbekämpfung möglich ist.

[0008] Ein weiteres Problem ist die Tatsache, dass die Schädlingsbekämpfung bei Früchten und anderen Nahrungspflanzen stark eingeschränkt ist. Herkömmliche chemische Pestizide können nur während bestimmten Zeiten der Vegetationsperiode eingesetzt werden, um eine Anreicherung von chemischen Rückständen in den Früchten oder pflanzlichen Erzeugnissen zu verhindern. Es ist daher wünschenswert, chemische Pestizide durch biologische Bekämpfungsmittel zu ersetzen, die für den menschlichen Verzehr zugelassen sind. Diese Bekämpfungsmittel weisen jedoch normalerweise hohe Materialkosten auf, was eine Blattanwendung mittels Spray-Applikation in Baumplantagen und anderen Pflanzen wie Bananen, Kaffee oder Kakao extrem kostspielig macht. Daher ist es wünschenswert, die Menge der biologischen Wirkstoffe bei der Behandlung von insbesondere Bäumen, Büschen und anderen Plantagenpflanzen wesentlich zu reduzieren.

[0009] Daher betrifft eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Prozess zum Modulieren des Phänotyps einer Pflanze oder einer Vielzahl von Pflanzen, indem ein erfindungsgemäßes Pflanzeninjektionssystem in die Pflanze oder die Vielzahl von Pflanzen montiert und eine flüssige Wirkstoffformulierung ausgebracht wird, um den Phänotyp der Pflanze zu modulieren.

[0010] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zum Modulieren von Phänotypen von Pflanzen, insbesondere zum Behandeln, Vorbeugen, Schützen und Immunisieren, was bedeutet, örtliche und systemische Widerstandskraft gegenüber Pathogenangriffen und Schädlingsangriffen in Pflanzen zu induzieren.

Offenbarung der Erfindung

[0011] Die Aufgabe der Erfindung wird vom Injektionswerkzeug, wie es anhand der Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 definiert ist, von einem Pflanzeninjektionssystem, wie es anhand der Merkmale des unabhängigen Anspruchs 16 definiert ist, und durch einen Prozess bewältigt, wie er anhand der Merkmale des unabhängigen Anspruchs 20 definiert ist.

[0012] Weitere zweckmäßige und besonders vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Injektionssystems sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0013] In einem Aspekt ist die Erfindung ein Injektionswerkzeug für ein Pflanzeninjektionssystem, das zum Einbringen einer flüssigen Wirkstoffformulierung in eine Pflanze konfiguriert ist. Das Injektionswerkzeug ist zum Einsetzen in die Pflanze konfiguriert. Es weist eine eindringende Struktur auf, die zum Erzeugen eines Lochs in die Pflanze konfiguriert ist, um das Injektionswerkzeug in die Pflanze einzusetzen.

[0014] In einem weiteren Aspekt ist die Erfindung ein Prozess zum Modulieren des Phänotyps einer Pflanze oder einer Vielzahl von Pflanzen durch Montieren eines erfindungsgemäßen Pflanzeninjektionssystems in die Pflanze oder die Vielzahl von Pflanzen und Ausbringen einer flüssigen Wirkstoffformulierung, um den Phänotyp der Pflanze zu modulieren.

[0015] Der Begriff „eindringende Struktur“ betrifft im vorliegenden Dokument eine beliebige Anordnung, die zum Erzeugen des Lochs während dem Vorschieben des Einsetzwerkzeugs in die Pflanze geeignet oder angemessen ist. Sie kann selbsteindringend genannt werden, da sie das Loch, das für das Einsetzen des Injektionswerkzeugs in die Pflanze erforderlich ist, sozusagen automatisch erzeugt. Die eindringende Struktur kann eine geeignete Ausgestaltung aufweisen, wie etwa die nachstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen.

[0016] Der Begriff „Loch“ bezieht sich in diesem Zusammenhang auf einen Hohlraum, Kanal oder eine ähnliche Struktur, mit der die Pflanze versehen wird, die zum Aufnehmen des Einsetzwerkzeugs oder eines Abschnitts, insbesondere eines vorderen oder distalen Abschnitts desselben, geeignet ist.

[0017] „Pflanzen“ bedeutet alle Pflanzen und Pflanzenpopulationen wie erwünschte und unerwünschte Wildpflanzen, Cultivare und Pflanzensorten (gleichgültig ob durch Pflanzensorte oder Pflanzenzüchterrechte schutzfähig oder nicht). Cultivare und Pflanzensorten können Pflanzen sein, die durch herkömmliche Vermehrung und Züchtungsverfahren erzielt wurden, die anhand einer oder mehrerer biotechnischer Verfahren wie Verwendung von Doppelhaploiden, Protoplastfusion, zufällige und gezielte Mutagenese, molekulare oder genetische Marker oder anhand Bioengineering- und Genengineering-Verfahren unterstützt oder ergänzt werden können.

[0018] Der Begriff „Pflanze“ umfasst ganze Pflanzen und Teile davon, einschließlich, jedoch ohne Einschränkung Spross, vegetative Organe/Strukturen (z.B. Blätter, Sprossachsen und Knollen), Wurzeln, Blüten und Blütenorgane/-strukturen (z.B. Tragblätter, Kelchblätter, Kronblätter, Staubblätter, Fruchtblätter, Staubbeutel und Samenanlage), Samen (einschließlich Embryo, Endosperm und Samenschale) und Frucht (reifer Fruchtknoten), Pflanzengewebe (z.B. Leitgewebe, Grundgewebe und dergleichen) und Zellen (z.B. Schließzellen, Eizellen und dergleichen) und Nachzucht derselben. „Frucht“ und „pflanzliches Erzeugnis“ sind als beliebige Pflanzenprodukte zu verstehen, die nach der Ernte weiterverwendet werden, z.B. Früchte im eigentlichen Sinn, Nüsse, Holz usw. von wirtschaftlichem Wert, die von der Pflanze erzeugt werden.

[0019] Im vorliegenden Dokument bezieht sich „Pflanzenschädling“ auf einen Schädling, der einen Pflanzenteil infiziert und/oder in diesen eindringen und darin Krankheit verursachen kann.

[0020] Im vorliegenden Dokument bedeutet „Aktivität“ eine Komponente oder Komponenten von fermentierten Produkten, die daraus in einem wässrigen Lösemittel extrahiert werden können und eine Wirkung des Verminderns, Verbesserns, Behandelns, Vorbeugens und Hemmens von Wachstum eines Pflanzenschädlings ausüben, wenn sie auf einen Pflanzenteil und/oder Boden ausgebracht werden.

[0021] Der Begriff „bakterizid“ bezieht sich im vorliegenden Dokument auf die Fähigkeit einer Substanz, die Mortalität von Bakterien zu erhöhen oder deren Wachstumsrate zu hemmen.

[0022] Biologische Bekämpfung: Im vorliegenden Dokument wird „biologische Bekämpfung“ als Bekämpfung eines Pathogens oder Insekts oder eines anderen unerwünschten Organismus durch Verwendung eines zweiten Organismus definiert. Ein Beispiel für einen bekannten Mechanismus biologischer Bekämpfung ist die Verwendung enterischer Bakterien, die Wurzelfäule durch Verdrängen von Pilzen von ihrem Platz auf der Wurzeloberfläche bekämpfen. Bakterientoxine wie

Antibiotika wurden zum Bekämpfen von Pathogenen verwendet. Das Toxin kann isoliert und direkt auf die Pflanze aufgebracht werden, oder die Bakterienspezies kann verabreicht werden, sodass sie das Toxin in situ erzeugt.

[0023] Eine „Zusammensetzung“ soll eine Kombination aus Wirkstoffen und einer/m anderen Verbindung, Träger oder Zusammensetzung bedeuten, inert (beispielsweise ein nachweisbares/r Mittel oder Marker oder flüssiger Träger) oder aktiv, etwa ein Pestizid.

[0024] Wirksame Menge: Eine „wirksame Menge“ ist im vorliegenden Dokument eine Menge, die ausreicht, um nutzbringende oder erwünschte Ergebnisse zu bewirken. Eine wirksame Menge kann in einer oder mehreren Gaben verabreicht werden. In Bezug auf die Behandlung, das Hemmen oder den Schutz ist eine wirksame Menge die Menge, die ausreicht, um das Fortschreiten der Zielinfektion oder des Krankheitszustands zu verbessern, zu vermindern, zu verhindern, zu stabilisieren, umzukehren, zu verlangsamen oder zu verzögern. Im Allgemeinen bedeutet „pestizidwirksame Menge“ die Menge der erfinderischen Gemische oder der die Gemische umfassenden Zusammensetzungen, die zum Erzielen einer beobachtbaren Wirkung auf das Wachstum erforderlich ist, einschließlich der Wirkungen von Nekrose, Tod, Retardierung, Vorbeugung und Entfernen, Zerstören oder sonstiges Verminderung des Auftretens und der Aktivität des Zielorganismus. Die pestizidwirksame Menge kann sich gemäß den vorherrschenden Bedingungen ändern, wie z.B. gewünschte Pestizidwirkung und Dauer, Wetter, Zielspezies, Locus, Ausbringungsart und dergleichen. Der Begriff „pflanzengesundheitlich wirksame Menge“ kennzeichnet eine Menge der erfinderischen Gemische, die ausreicht, um sich auf die Pflanzengesundheit auszuwirken, wie im vorliegenden Dokument nachstehend definiert.

[0025] „Fungizide“ sowie die Begriffe „fungizid“ und „fungizid wirkend“ beziehen sich auf die Fähigkeit einer Substanz, die Mortalität von phytopathogenen Pilzen zu erhöhen oder deren Wachstumsraten zu hemmen. Im vorliegenden Dokument umfasst der Begriff „phytopathogene Pilze“ alle Organismen aus dem Reich der Pilze, einschließlich Oomyceten, die Pflanzen schädigen können und/oder Pflanzenteile schädigen können und/oder Verluste bei geerntetem Obst und Gemüse bewirken können.

Der Begriff „Pilz“ oder „Pilze“ umfasst im vorliegenden Dokument eine weite Vielfalt von kernhaltigen sporentragenden Organismen, denen Chlorophyll fehlt. Zu den Beispielen für Pilze gehören Hefen, Schimmel, Mehltau, Rost und Fruchtkörper. „Pilzliches Pathogen“ umfasst Pilze der folgenden Stämme: Myxomycota, Plasmodiophoromycota, Hyphochytriomycota, Labyrinthulomycota, Oomycota, Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota und Basidiomycota. „Pilzhemmung“ umfasst sowohl fungizide als auch fungistatische Aktivität, die an der Reduktion des Pilzwachstums (oder Verlust der Lebensfähigkeit) im Vergleich zu einer Kontrolle gemessen wird. Ein „anfälliger Pilz“ ist ein Pilzstamm, der von jeder Komponente des hierin vorgesehenen Systems getrennt oder von einer Kombination aus beiden Komponenten gehemmt werden kann.

[0026] „Insektizide“ sowie der Begriff „Insektizid“ bezieht sich auf die Fähigkeit einer Substanz, die Mortalität von Insekten zu erhöhen oder deren Wachstumsrate zu hemmen. Im vorliegenden Dokument umfasst der Begriff „Insekten“ alle Organismen aus der Klasse „Insecta“.

[0027] „Nematizid“ und „nematizid“ bezieht sich auf die Fähigkeit einer Substanz, die Mortalität von Nematoden zu erhöhen oder deren Wachstumsrate zu hemmen. Im Allgemeinen umfasst der Begriff „Nematode“ Eier, Larven, Juvenile und erwachsene Formen der Organismen.

[0028] „Acarizid“ und „acarizid“ bezieht sich auf die Fähigkeit einer Substanz, die Mortalität von Ektoparasiten, die zu der Klasse Arachnida, Unterklasse Acari gehören, zu erhöhen oder deren Wachstumsrate zu hemmen.

[0029] Mikrobizid: „Mikrobizid“ bezieht sich im vorliegenden Dokument auf die Fähigkeit einer Substanz, die Mortalität von Mikroorganismen zu erhöhen oder deren Wachstumsrate zu hemmen.

[0030] Der Begriff „Gesundheit einer Pflanze“ oder „Pflanzengesundheit“ ist als ein Zustand der Pflanze und/oder derer Produkte definiert, der anhand mehrerer Aspekte allein oder in Kombination miteinander festgestellt wird, wie erhöhter Ertrag, Pflanzenvitalität, Qualität der geernteten Pflanzenteile und Toleranz gegenüber abiotischem und/oder biotischem Stress.

[0031] „Vorbeugen gegen Infektion“ bedeutet im vorliegenden Kontext, dass die mit dem in diesem Dokument offenbarten System behandelten Pflanzen, im Vergleich zu Pflanzen, die nicht mit den erfindungsgemäßen Verfahren, Werkzeugen und Systemen behandelt wurden, Pathogeninfektion oder Krankheitssymptome oder alle vorstehenden meiden oder reduzierte oder minimierte oder weniger häufige Pathogeninfektionen oder Krankheitssymptome oder alle vorstehenden aufweisen, die das natürliche Ergebnis der Interaktionen zwischen Pflanze und Pathogen sind. Das bedeutet, dass verhindert oder reduziert wird, dass Pathogene Krankheit und/oder die damit verbundenen Krankheitssymptome verursachen. Infektion und/oder Symptome werden um mindestens 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% oder 80% oder darüber im Vergleich zu einer Pflanze reduziert, die nicht mit dem System nach der vorliegenden Lehre behandelt wurde. In einem alternativen Szenario führt das vorliegende System zu reduzierter Sporenbildung des pflanzenpathogenen Pilzes.

[0032] Pestizid: Der Begriff „pestizid“ im vorliegenden Dokument bezieht sich auf die Fähigkeit einer Substanz, die Wachstumsrate eines Schädling, d.h. eines unerwünschten Organismus, zu vermindern oder die Mortalität eines Schädling zu erhöhen. Im Allgemeinen bedeutet „pestizid“ die Fähigkeit einer Substanz, die Mortalität von phytopathogenen Pilzen zu erhöhen oder deren Wachstumsrate zu hemmen. Die Definition umfasst auch die Fähigkeit einer Substanz, die Mortalität von phytopathogenen Pilzen und/oder Pflanzenschädlingen zu erhöhen oder deren Wachstumsrate zu hemmen. Der Begriff wird im vorliegenden Dokument verwendet,

um die Eigenschaft einer Substanz zu beschreiben, Aktivität gegen phytopathogene Pilze, Insekten, Milben und/oder Nematoden aufzuweisen.

Pflanzen sind vielen Mikroben, einschließlich Bakterien, Viren, Pilzen und Nematoden ausgesetzt. Krankheiten von Zierpflanzen, Wäldern und anderen Pflanzen, die durch solche Pflanzenpathogenen verursacht werden, insbesondere Bakterienpathogenen, sind ein weltweites Problem mit enormen wirtschaftlichen Auswirkungen. Die Schwere des Zerstörungsprozesses einer Krankheit hängt von der Aggressivität des Phytopathogens und der Reaktion des Wirts ab.

Die erfindungsgemäßen Werkzeuge, System und Verfahren ermöglichen ein systemisches Ausbringen von Wirkstoffen in das Gefäßsystem einer Pflanze, vorzugsweise in die Sprossachse einer Pflanze. Die Erfindung kann auf eine große Vielfalt von Pflanzen angewendet werden, einschließlich, jedoch ohne Einschränkung, auf die unten angeführten, sowie sämtliche andere pathogenen Krankheiten und/oder Komplexe, die in der Landwirtschaft, insbesondere im Gartenbau auftreten.

[0033] Ein weiteres der vorliegenden Erfindung zugrundeliegendes Problem ist der Wunsch nach Zusammensetzungen, die Pflanzen verbessern, ein Prozess, der häufig und nachstehend als „Pflanzengesundheit“ bezeichnet wird. Gesundere Pflanzen sind wünschenswert, da sie unter anderem zu besseren Erträgen und/oder einer besseren Qualität der Pflanzen oder Anbauprodukte führen, insbesondere besserer Qualität der geernteten Pflanzenteile. Gesundere Pflanzen weisen auch bessere Resistenz gegen biotischen und/oder abiotischen Stress auf. Eine hohe Widerstandskraft gegenüber biotischem Stress wiederum ermöglicht es dem Fachmann, die ausgebrachte Pestizidmenge zu reduzieren, und infolgedessen die Entwicklung von Resistenzen gegen die jeweiligen Pestizide zu verlangsamen.

[0034] Ein erhöhter Ertrag kann unter anderem durch die folgenden verbesserten Eigenschaften der Pflanze gekennzeichnet sein: erhöhtes Pflanzengewicht; und/oder größere Pflanzenhöhe; und/oder erhöhte Biomasse wie höheres gesamtes Frischgewicht (FW); und/oder eine erhöhte Anzahl von Blüten pro Pflanze; und/oder höherer Korn- und/oder Fruchtertrag; und/oder mehr Schösslinge oder Seitentriebe (Äste); und/oder größere Blätter; und/oder erhöhtes Triebwachstum; und/oder erhöhter Proteingehalt; und/oder erhöhter Ölgehalt; und/oder erhöhter Stärkegehalt; und/oder erhöhter Pigmentgehalt; und/oder erhöhter Chlorophyllgehalt (der Chlorophyllgehalt weist eine positive Korrelation mit der Photosyntheserate auf und entsprechend ist der Ertrag einer Pflanze umso höher, je höher der Chlorophyllgehalt ist), erhöhte Qualität einer Pflanze. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der Ertrag um mindestens 4% erhöht. Im Allgemeinen kann der Ertragsanstieg sogar höher sein, beispielsweise 5 bis 10%, besonders bevorzugt um 10 bis 20% oder sogar 20 bis 30%.

[0035] Ein weiterer Indikator für den Zustand der Pflanze ist die Pflanzenvitalität. Die Pflanzenvitalität zeigt sich in mehreren Aspekten, wie dem allgemeinen visuellen Erscheinungsbild. Ein weiterer Indikator für den Zustand der Pflanze ist die „Qualität“ einer Pflanze und/oder deren Produkte und/oder die Toleranz oder Widerstandskraft gegenüber biotischen und/oder abiotischen Stressfaktoren. Biotischer und abiotischer Stress, insbesondere über längere Zeit, kann schädliche Auswirkungen auf Pflanzen haben.

[0036] Gemäß einer Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Injektionswerkzeug Teil eines Injektionssystems, das ein zentrales Beliefern des Wirkstoffs an ein oder mehrere Pflanzen ermöglichen kann. Alle verschiedenen Komponenten eines solchen Systems können dem Landwirt oder der ausbringenden Fachkraft in Form eines Kits bereitgestellt werden. Ein solches Kit kann die folgenden Komponenten umfassen: (1) ein oder mehrere Injektionswerkzeuge und/oder (2) eine oder mehrere Zuführvorrichtungen, die so konfiguriert sein können, dass die mit dem Injektionswerkzeug verbunden sind, und/oder (3) einen oder mehrere Wirkstoffe. Das Kit kann die Komponenten (1) und (2) umfassen, oder das Kit kann die Komponenten (1) und (3) umfassen, oder das Kit kann die Komponenten (2) und (3) umfassen.

[0037] Durch das Vorliegen der eindringenden Struktur kann das Injektionswerkzeug in die Pflanze eingesetzt werden, beispielsweise geschraubt, getrieben oder geschlagen, ohne zuvor eine aufnehmende Vertiefung bilden zu müssen. Vielmehr erzeugt das erfindungsgemäße Injektionswerkzeug das erforderliche Loch mehr oder weniger automatisch während es in die Pflanze eingeführt wird. Es kann daher in einem einzigen Arbeitsschritt in die Pflanze eingesetzt werden. Somit ermöglicht das Injektionswerkzeug ein Reduzieren des benötigten Arbeitsaufwands, was den gesamten Prozess beträchtlich effizienter machen kann.

[0038] Vorzugsweise ist das Injektionswerkzeug zum Einsetzen in einen holzigen Bereich der Pflanze konfiguriert, insbesondere in einen Baumstamm, oder ist zum Einsetzen in einen nicht holzigen Bereich der Pflanze konfiguriert, insbesondere in einen Scheinstamm.

[0039] In bevorzugten Ausführungsformen des Injektionswerkzeugs weist seine eindringende Struktur eine Schneidkante auf, die zum Schneiden des Lochs in die Pflanze konfiguriert ist, wenn das Injektionswerkzeug in die Pflanze eingesetzt wird. In diesem Zusammenhang wird der Begriff „Schneid-“ umfassend als jede Struktur zu verstehen, die das Einschneiden in die Pflanze an der Position ermöglicht, an der das Injektionswerkzeug eingesetzt wird. Es kann Punktieren, Bohren, Sägen, Schneiden, Fräsen oder ähnliche Anordnungen umfassen.

[0040] Eine solche Schneidkante ermöglicht das effiziente Erzeugen des Lochs in die Pflanze, um einen Hohlraum zu erzeugen, in den das Injektionswerkzeug platziert wird. Insbesondere ermöglicht eine solche Schneidkante dem Injektionswerkzeug, das Loch zur Aufnahme effizient selbst zu erzeugen.

[0041] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Schneidkante der eindringenden Struktur einen Bohrereinsatzabschnitt auf, der entlang der Längsachse des Injektionswerkzeugs gewunden ist. Ein solcher Bohrereinsatzabschnitt ermöglicht das effiziente Treiben des Injektionswerkzeugs in die Pflanze.

[0042] Infolgedessen weist der Bohreinsatzabschnitt der Schneidkante der eindringenden Struktur vorzugsweise eine Spannaut auf, die sich entlang der Schneidkante erstreckt und durch diese begrenzt wird. Eine solche Spannaut ermöglicht das Entfernen von Spänen, die beim Treiben des Injektionswerkzeugs in die Pflanze erzeugt werden, sodass ein ordnungsgemäßes Vorschieben des Einsetzwerkzeugs erzielt werden kann.

[0043] Die Schneidkante der eindringenden Struktur weist vorzugsweise einen Schraubenabschnitt auf, in dem sie entlang einer Längsachse des Injektionswerkzeugs gewunden ist. Ein solcher Schraubenabschnitt ermöglicht das Befestigen des Einsetzwerkzeugs in der Pflanze. Beispielsweise kann in Kombination mit dem Bohreinsatzabschnitt das Einsetzen in einem Schritt zunächst das Loch erzeugen und dann das Einsetzwerkzeug in das Loch einschrauben.

[0044] Vorzugsweise weist das Injektionswerkzeug einen Kopf und einen Schaft auf, wobei der Schaft den Bohreinsatzabschnitt und den Schraubenabschnitt umfasst, und der Schraubenabschnitt näher am Kopf als der Bohreinsatzabschnitt liegt. Infolgedessen ist ein Außendurchmesser des Schraubenabschnitts vorzugsweise grösser als ein Außendurchmesser des Bohreinsatzabschnitts. Der Schaft weist vorzugsweise einen Wulstabschnitt auf, der sich zwischen dem Schraubenabschnitt und dem Kopf befindet, und auf dem mindestens ein peripherer Wulst ausgebildet ist, wobei ein Außendurchmesser des peripheren Wulstes grösser als der Außendurchmesser des Schraubenabschnitts ist. Ein solcher peripherer Wulst kann eine Dichtung des Injektionswerkzeugs von außen bilden und kann die visuelle Bewertung der Tiefe des Schraubens in das Injektionswerkzeug erlauben.

[0045] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform weist die Schneidkante der eindringenden Struktur einen Nagelspitzenabschnitt auf. Eine solche Nagelspitze ermöglicht das effiziente Vorschieben des Injektionswerkzeugs in die Pflanze, beispielsweise durch Hämmern.

[0046] Infolgedessen weist das Injektionswerkzeug bevorzugt einen Schaft, der den Nagelspitzenabschnitt umfasst, und einen konischen Abschnitt auf, der mit äusseren longitudinalen Furchen oder Rillen ausgestattet ist. Ein solcher Schaft ermöglicht das effiziente Ausführen der Nagelspitze und der konischen Abschnitte.

[0047] Das Injektionswerkzeug weist vorzugsweise einen Schlagkopf auf, wobei der konische Abschnitt näher am Schlagkopf als der Nagelspitzenabschnitt liegt. Infolgedessen weist der Schaft vorzugsweise einen Wulstabschnitt auf, der sich zwischen dem konischen Abschnitt und dem Schlagkopf befindet, und auf dem mindestens ein peripherer Wulst ausgebildet ist, wobei ein Außendurchmesser des peripheren Wulsts grösser als ein Außendurchmesser des konischen Abschnitts ist.

[0048] In einer noch weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das Injektionswerkzeug einen Keilabschnitt auf, vorzugsweise mit einer Lanzenspitzenform, der an seinem Vorderende mit der Schneidkante ausgestattet ist. In diesem Zusammenhang kann sich der Begriff „Vorderende“ auf ein distales Ende beziehen, das auf die Pflanze zu richten ist, um das Injektionswerkzeug einzusetzen. Ein solcher Keilabschnitt kann eine alternative Ausgestaltung aufweisen, die das effiziente Vorschieben des Injektionswerkzeugs in die Pflanze ermöglicht. Infolgedessen kann der Keilabschnitt als flache Lanzenspitze mit zwei seitlichen flügelartigen Abschnitten oder in einer beliebigen anderen Lanzenform geformt sein, die drei, vier oder mehr entsprechende flügelartige Abschnitte aufweist. Auf diese Weise kann die Stabilität des Keilabschnitts auf die beabsichtigte Anwendung angepasst werden. Insbesondere kann die Schneidkante abhängig von der Pflanze in einem geeigneten Keilabschnitt oder einem oben beschriebenen Nagelspitzenabschnitt vorteilhafter ausgeführt werden.

[0049] Vorzugsweise weist das Injektionswerkzeug einen Schlagkopf auf, wobei der Keilabschnitt in Richtung des Schlagkopfes in seiner Dicke zunimmt, insbesondere in einer Prismaform. Ein solcher Schlagkopf ermöglicht das effiziente Vorschieben des Injektionswerkzeugs in die Pflanze, beispielsweise durch Hämmern auf den Schlagkopf.

[0050] Vorteilhaft weist der Keilabschnitt eine zentrale Öffnung auf. Eine solche Öffnung kann einen offenen Raum in der Pflanze vorsehen, wenn das Injektionswerkzeug eingesetzt wird. Beispielsweise kann ein solcher offener Raum zum Einbringen der flüssigen Wirkstoffformulierung in die Pflanze nützlich sein.

[0051] Darüber hinaus weist das Injektionswerkzeug zum effizienten Einbringen der flüssigen Wirkstoffformulierung in die Pflanze vorzugsweise einen Hauptkanal und mindestens einen Auslasskanal auf, der mit dem Hauptkanal verbunden ist. Ein solches Kanalsystem ermöglicht das effiziente Verteilen der flüssigen Wirkstoffformulierung an einer oder mehreren Stellen in der Pflanze.

[0052] Infolgedessen weist das Injektionswerkzeug vorzugsweise eine Einstecköffnung auf, die mit dem Hauptkanal verbunden ist, wobei die Einstecköffnung so konfiguriert ist, dass sie mit einer Zuführvorrichtung des Pflanzeninjektionssystems verbunden werden kann. Eine solche Einstecköffnung ermöglicht das effektive Verbinden einer Quelle der flüssigen Wirkstoffformulierung.

[0053] Vorzugsweise erstreckt sich seitlich vom Hauptkanal mindestens ein Auslasskanal. Ein solcher Seitenkanal kann das Bereitstellen der flüssigen Wirkstoffformulierung an vorteilhaften Stellen ermöglichen.

[0054] Vorzugsweise weist das Injektionswerkzeug ein auf die Pflanze zu richtendes Vorderende auf, wobei sich mindestens ein Auslasskanal vom Vorderende beabstandet öffnet. Auf diese Weise kann die flüssige Wirkstoffformulierung nicht nur ausschließlich an die Spitze oder das Vorderende des Werkzeugs bereitgestellt werden, sondern auch um es herum. Dies ermöglicht ein optimales Einführen der Wirkstoffformulierung in die zu behandelnde Pflanze.

[0055] In Ausführungsformen von Einsetzwerkzeugen, die Keilabschnitte mit zentralen Öffnungen aufweisen, öffnet sich der mindestens eine Auslasskanal vorzugsweise in die zentrale Öffnung des Keilabschnitts.

[0056] Vorzugsweise ist die Einstecköffnung des Injektionswerkzeugs im Kopf des Injektionswerkzeugs oder im Schlagkopf des Injektionswerkzeugs angeordnet. Dies ermöglicht ein effizientes Verbinden des Injektionswerkzeugs, da ein solcher Kopf gewöhnlich aus der Pflanze hervorsticht, wenn das Injektionswerkzeug eingesetzt ist.

[0057] Das Injektionswerkzeug ist vorteilhaft aus Metall gefertigt und wird anhand eines 3D-Druckverfahrens hergestellt. Dies ermöglicht einerseits ausreichend Stabilität und andererseits eine kostenwirksame Herstellung des Injektionswerkzeugs.

[0058] In einem anderen Aspekt ist die Erfindung ein Pflanzeninjektionssystem zum Einbringen einer flüssigen Wirkstoffformulierung in eine Pflanze. Das System umfasst ein vorstehend beschriebenes Injektionswerkzeug und eine Zuführvorrichtung. Die Zuführvorrichtung ist so konfiguriert, dass sie mit dem Injektionswerkzeug verbunden wird, um die Wirkstoffformulierung an das Injektionswerkzeug zu liefern. Ein solches System ermöglicht ein effizientes Bereitstellen der flüssigen Wirkstoffformulierung in die Pflanze zu deren Behandlung.

[0059] Die Zuführvorrichtung ist vorzugsweise als pneumatisch oder hydraulisch betriebene Dosierpumpe ausgestaltet. Alternativ ist die Zuführvorrichtung vorzugsweise als pneumatisch oder hydraulisch betriebene Förderpumpe ausgestaltet.

[0060] Vorzugsweise ist die Zuführvorrichtung als eine Zweikammeranordnung ausgestaltet, wobei zwei Kammern in einem Behälter angeordnet sind, von denen eine Kammer ein Druckmedium enthält und die andere Kammer die Wirkstoffformulierung enthält, die vom Druckmedium durch ein Ventil aus der Zweikammeranordnung ausgestoßen werden kann.

[0061] In einem weiteren Aspekt ist die Erfindung ein Prozess des Modulieren des Phänotyps einer Pflanze oder einer Vielzahl von Pflanzen, wobei der Prozess die Schritte des (i) Montierens eines Pflanzeninjektionssystems nach einem der Ansprüche 27 bis 30 in die Pflanze oder die Vielzahl von Pflanzen, (ii) Ausbringen einer flüssigen Wirkstoffformulierung eines Wirkstoffs umfasst, um den Phänotyp der Pflanze zu modulieren.

[0062] Vorzugsweise ist der Wirkstoff der Wirkstoffformulierung aus der Gruppe bestehend aus (i) Pestiziden, (ii) Wachstumsreglern ausgewählt.

[0063] Vorzugsweise ist der Wirkstoff der Wirkstoffformulierung eine biologische Verbindung oder Zusammensetzung, die für die Anwendung in Nahrungs- und Futtermitteln zugelassen ist.

[0064] Vorzugsweise wird der Prozess von einem oder mehreren der Merkmale betrieben, die aus der Gruppe der Merkmale a. bis e. ausgewählt ist, bestehend aus

- a. der Wirkstoff der Wirkstoffformulierung wird nach einem automatisch gesteuerten Schema über die Vegetationsperiode ausgebracht,
- b. der Wirkstoff der Wirkstoffformulierung wird von einem Depot anhand eines pneumatischen Takt-Schub-Fördersystems an die Pflanze übertragen, wodurch die Menge von Wirkstoffformulierung in den Schläuchen minimiert wird,
- c. eine Vielzahl von Pflanzen wird von einem zentralen Depot beliefert, wobei - optional - die Verteilung an jede Pflanze individuell gesteuert wird,
- d. der Wirkstoff der Wirkstoffformulierung kann automatisch aus einer Gruppe von Depots ausgewählt werden, um verschiedene Phänotyp-Modulationen zu erreichen,
- e. Wasser wird zwischen Ausbringungen des Wirkstoffs ausgebracht.

[0065] Vorzugsweise ist die Pflanze aus der Gruppe bestehend aus Obstbäumen, Bananen, Kakao, Kaffee und Zierbäumen ausgewählt.

[0066] Vorzugsweise ist das Modulieren des Phänotyps der Pflanze oder einer Vielzahl von Pflanzen aus der Gruppe bestehend aus Bekämpfen von und/oder Vorbeugen gegen Pflanzenkrankheiten, Bekämpfen von und/oder Vorbeugen gegen Schädlingsangriffe, Verbessern und/oder Steuern der Pflanzengesundheit, Verbessern und/oder Steuern des Pflanzenwachstums und/oder der Menge und Qualität von pflanzlichen Erzeugnissen wie Früchten ausgewählt.

[0067] Die Erfindung betrifft ferner eine Verwendung eines erfindungsgemäßen Pflanzeninjektionssystems für eine Vielzahl von Pflanzen, insbesondere Pflanzenplantagen oder Pflanzenfelder, wobei die Vielzahl von Pflanzen mit dem erfindungsgemäßen Pflanzeninjektionssystem verbunden ist, um Phänotyp-Modulation zu ermöglichen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0068] Die Erfindung wird nachstehend auf Grundlage darstellender Ausführungsformen, die in der Zeichnung abgebildet sind, detaillierter erläutert.

[0069] Es zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Ansicht des erfindungsgemäßen Injektionssystems mit einem Injektionswerkzeug, das im Axialschnitt und in einen Baumstamm eingesetzt gezeigt ist, und drei Abwandlungen einer Zuführvorrichtung;
- Fig. 2 eine Seitenansicht des Injektionswerkzeugs des Injektionssystems in Richtung der Pfeile II in Fig. 3;
- Fig. 3 einen Axialschnitt durch das Injektionswerkzeug entlang der Linie III-III in Fig. 2;
- Fig. 4 eine Gesamtansicht einer ersten Ausführungsform der Zuführvorrichtung des erfindungsgemäßen Injektionssystems;
- Fig. 5 ein Hydraulikdiagramm der Zuführvorrichtung von Fig. 4 ;
- Fig. 6 eine Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform der Zuführvorrichtung des erfindungsgemäßen Injektionssystems;
- Fig. 7 eine schematische Ansicht der Zuführvorrichtung von Fig. 6 ;
- Fig. 8 ein Hydraulikdiagramm einer Anordnung von mehreren Zuführvorrichtungen gemäß Fig. 6 in praktischer Anwendung;
- Fig. 9 eine Sicht einer zweiten darstellenden Ausführungsform des erfindungsgemäßen Injektionswerkzeugs;
- Fig. 10 einen Längsschnitt des Injektionswerkzeugs von Fig. 9 ;
- Fig. 11 eine Sicht einer dritten darstellenden Ausführungsform des erfindungsgemäßen Injektionswerkzeugs;
- Fig. 12 einen Längsschnitt des Injektionswerkzeugs von Fig. 11 ;
- Fig. 13 eine Seitenansicht des Injektionswerkzeugs von Fig. 11 ;
- Fig. 14 eine Sicht einer vierten darstellenden Ausführungsform des erfindungsgemäßen Injektionswerkzeugs;
- Fig. 15 einen Längsschnitt des Injektionswerkzeugs von Fig. 14 ;
- Fig. 16 eine Seitenansicht des Injektionswerkzeugs von Fig. 14 .

Beschreibung der Ausführungsformen

[0070] Für die nachstehende Beschreibung gelten die folgenden Grundsätze: Wenn nicht alle Teile in einer Figur mit Bezugszeichen versehen sind, kann der Bezug zu einer anderen Figur im Zusammenhang mit den zugehörigen Teilen der Beschreibung gemacht werden. Eine aufnehmende Vertiefung muss als ein Hohlraum jeder Art verstanden werden, der im Holzigen Bereich einer Pflanze zum Zweck des Einsetzens eines Injektionswerkzeugs geschaffen wird. Insbesondere ist eine aufnehmende Vertiefung als ein gebohrtes Loch zu verstehen. Der Begriff „selbstbohrend“ im Zusammenhang mit der Erfindung ist als eine selbsteindringende Ausführungsform des Injektionswerkzeugs zu verstehen, mit dem die aufnehmende Vertiefung, die zum Einsetzen des Injektionswerkzeugs in die Pflanze notwendig ist, direkt während des Einsetzvorgangs selbst erzeugt werden kann, sodass vor dem Einsetzen keine aufnehmende Vertiefung geschaffen werden muss.

[0071] Gemäß den Ansichten in Fig. 1 - 3 , umfasst das erfindungsgemäße Injektionssystem ein erfindungsgemäßes Injektionswerkzeug 1, das selbstbohrend ist. Es umfasst außerdem eine Zuführvorrichtung, die am Injektionswerkzeug 1 befestigt werden kann und anhand derer eine Wirkstoffformulierung W, vorzugsweise in dosierter Menge, an das Injektionswerkzeug 1 geliefert werden kann. Die Wirkstoffformulierung W kann dann über das Injektionswerkzeug 1 an die zu behandelnde Pflanze, beispielsweise einen Baum, geliefert werden. Die Zuführvorrichtung kann auf verschiedene Weisen konfiguriert sein. Beispielsweise zeigt Fig. 1 drei Abwandlungen 100, 200 und 300 einer Zuführvorrichtung. Selbstverständlich ist beim tatsächlichen Einsatz des Injektionssystems nur eine dieser Abwandlung zu einem jeweiligen Zeitpunkt am Injektionswerkzeug 1 befestigt. Die Ausgestaltung und Funktion der verschiedenen Abwandlungen der Zuführvorrichtung werden nachstehend detaillierter erörtert.

[0072] Wie in Fig. 2 gezeigt, ist das einstückige Injektionswerkzeug 1 bevorzugt aus Metall gefertigt. Es weist im Wesentlichen die Außenform einer Schraube mit einem Kopf 10 und einem Schaft 20 auf, der in drei Abschnitte geteilt ist, d.h.

einen vorderen Bohreinsatzabschnitt 20a, einen mittleren Schraubenabschnitt 20b und einen hinteren Wulstabschnitt 20c. Der vordere Abschnitt 20a, der vom Kopf 10 weg gerichtet ist, ist als (Holz-)Bohrer ausgestaltet. Er umfasst gewundene Schneidkanten 21 und angrenzende Spannuten als eindringende Struktur des Injektionswerkzeugs 1. Der mittlere Abschnitt 20b ist als eine Schraube mit einem Gewinde 22 als gewundene Schneidkante der eindringenden Struktur des Injektionswerkzeugs 1 ausgestaltet. Ein Außendurchmesser des mittleren Abschnitts 20b ist etwas grösser als der des vorderen Abschnitts 20a. Periphere Wülste 23 (von denen in diesem Beispiel drei vorliegen), sind auf dem hinteren Abschnitt 20c ausgebildet, der direkt an den Kopf 10 grenzt, wobei der Außendurchmesser dieser peripheren Wülste 23 wiederum etwas grösser als der Außendurchmesser der Gewindegänge 22 des mittleren Abschnitts 20b ist.

[0073] Wie am besten aus Fig. 3 ersichtlich ist, ist eine nach außen offene zylinderförmige Befestigungs- oder Einstecköffnung 11 im Kopf 10 vorgesehen und ist zur Kommunikation mit derselben mit einem longitudinalen Kanal 25 verbunden, der als Hauptkanal im Schaft 20 vorgesehen ist. Der longitudinale Kanal 25 ist als Blindloch konfiguriert und erstreckt sich durch den hinteren Abschnitt 20c und den mittleren Abschnitt 20b des Schafts 20. Im Bereich des mittleren Abschnitts 20b des Schafts 20 sind sich seitlich erstreckende radiale Auslasskanäle 27 vorgesehen, die mit dem longitudinalen Kanal 25 zur Kommunikation mit demselben vorgesehen sind und sich seitlich im Bereich des mittleren Abschnitts 20b des Schafts 20 zwischen den Gewindegängen 22 desselben öffnen.

[0074] Der Kopf 10 weist beispielsweise eine hexagonale Außenkontur auf, sodass ein (handelsüblicher) Schraubendreher mit einem hexagonalen Stecker auf denselben gesteckt werden kann.

[0075] Das Injektionswerkzeug 1 ist vorzugsweise aus Metall gefertigt und wird insbesondere anhand eines SD-Druckverfahrens hergestellt.

[0076] In der praktischen Anwendung wird das Injektionswerkzeug 1 in einen holzigen Bereich B einer zu behandelnden Pflanze eingesetzt, gewöhnlich in einen Baumstamm, wie in Fig. 1 gezeigt. Aufgrund der selbstbohrenden Ausgestaltung des Injektionswerkzeugs 1 kann dieses Einsetzen in einem einzigen Arbeitsschritt vergleichsweise leicht durch einfaches Einschrauben durchgeführt werden (beispielsweise mittels eines elektrischen oder manuellen Schraubendrehers) ohne dass zuvor ein Loch gebohrt werden muss. Der Bohrerabschnitt 20a des Schafts 20 bohrt ein Loch, der Schraubenabschnitt 20b des Schafts bewirkt das weitere Vordringen und den sicheren Halt des Injektionswerkzeugs 1, und die peripheren Wülste 23 des dritten Abschnitts 20c dichten das Injektionswerkzeug 1 zusätzlich nach außen ab. Darüber hinaus kann die Tiefe des Eindringens des Injektionswerkzeugs 1 aufgrund der peripheren Wülste 23 visuell beobachtet werden.

[0077] Wenn das Injektionswerkzeug 1 in die Pflanze eingesetzt wird, wird eine der Zuführvorrichtungen 100, 200, 300 (oder eine Zuführvorrichtung einer anderen Konfiguration) dichtend am Injektionswerkzeug 1 an der Befestigungsöffnung 11 desselben befestigt, und über einen vorgegebenen Zeitraum wird eine dosierte Menge von Wirkstoffformulierung W geliefert. Die Wirkstoffformulierung W tritt durch die Befestigungsöffnung 11, den longitudinalen Kanal 25 und die Auslasskanäle 27 in das Pflanzengewebe, das das Injektionswerkzeug 1 umgibt, und wird allmählich von den Nährstoffleitungen der Pflanze aufgenommen. Die Gewindegänge 22 fördern das Verteilen der Wirkstoffformulierung an das umgebende Pflanzengewebe. Um die Kommunikation der Zuführvorrichtung mit dem Injektionswerkzeug 1 zu ermöglichen, ist die Zuführvorrichtung 100, 200, 300 mit einem Befestigungsabschnitt 111, 211, 311 vorgesehen, der strukturell an die Befestigungsöffnung 11 des Kopfs 10 des Injektionswerkzeugs 1 angepasst ist und ein leckdichtes Verbinden mit dem Injektionswerkzeug 1 ermöglicht. Der Befestigungsabschnitt kann beispielsweise eine Spitze 111, ein Schlauch 211 oder ein Befestigungsstück 311 sein, die in jedem Fall dichtend in die Befestigungsöffnung 11 des Kopfs 10 des Injektionswerkzeugs 1 eingesetzt werden können.

[0078] Die Zuführvorrichtung 100, die beispielhaft in Fig. 4 gezeigt ist, umfasst als seine wesentlichsten Elemente einen Behälter 130, in dem eine flüssige Wirkstoffformulierung W gespeichert ist, und eine Dosierungsvorrichtung 110, die äußerlich wie eine Pistole geformt ist und mit der eine dosierte Menge Wirkstoffformulierung unter Druck in das Injektionswerkzeug abgegeben werden kann.

[0079] Eine Trägerplatte 131 ist am Behälter 130 befestigt, wobei an der Trägerplatte 131 eine Kartusche 132 mit einem Druckgas D, beispielsweise CO₂, angebracht ist. An der Kartusche 132 sind ein verstellbares druckreduzierendes Ventil 133 und ein Manometer 134 befestigt. Der Behälter 130 mit der Wirkstoffformulierung und dem druckreduzierenden Ventil 133 ist jeweils mit der Dosiervorrichtung 110 über eine entsprechende Schlauchleitung 135, 136 verbunden.

[0080] Die Dosiervorrichtung 110 umfasst einen Griff 112 mit einem Auslöser 113 zum Schalten eines federbelasteten 3/2-Wegeventils 114, das in dem Griff 112 enthalten ist, und das an der Schlauchleitung 136 (Fig. 5) befestigt ist, und auch eine pneumatische Pumpenanordnung 120, mit der Wirkstoffformulierung W aus dem Behälter 130 abgesaugt und unter Druck durch die Befestigungsspitze 111 in das Injektionswerkzeug 1 abgegeben werden kann. Fig. 5 zeigt dies schematisch im Detail.

[0081] Die pneumatische Pumpenanordnung 120 umfasst einen Druckzylinder 121 mit einem Druckkolben 122, der in demselben beweglich ist, und eine Rückstellfeder 123, und auch einen Dosierzylinder 124 mit einem Dosierkolben 125, der in demselben beweglich ist, wobei der Dosierkolben 125 kinematisch mit dem Druckkolben 122 verbunden ist. Die vorgenannte Befestigungsspitze 111 ist am Dosierzylinder 124 angebracht und mit dem letzteren zur Kommunikation mit demselben verbunden. Der Druckzylinder 121 ist mit dem 3/2-Wegeventil 114 über eine Schlauchleitung 137 verbunden.

Ein Rückschlagventil 138 liegt in der Schlauchleitung 135, die den Dosierzylinder 124 mit dem Behälter 135 (über die Befestigungsspitze 111) verbindet, während sich ein weiteres Rückschlagventil 139 in der Befestigungsspitze 111 befindet.

[0082] In der Position der in Fig. 5 gezeigten Komponenten ist der Druckzylinder 121 nicht mit Druck beaufschlagt; sein Druckkolben 122 und der Dosierkolben 125 befinden sich aufgrund der Wirkung der Rückstellfeder 123 an deren hinteren Endanschlüssen (rechts in der Figur). Der Raum des Dosierzylinders, der sich vor dem Dosierkolben 124 befindet, ist mit Wirkstoffformulierung gefüllt. Durch das Betätigen des Auslösers 113 wird das 3/2-Wegeventil 114, das durch eine Rückstellfeder 114a in einer Ruhposition gehalten wird, so geschaltet, dass die beiden Schlauchleitungen 136 und 137 verbunden werden. Auf diese Weise wirkt das Druckgas D auf den Druckkolben 122 und drückt den letzteren zusammen mit dem Dosierkolben 124 nach vorne (in der Figur nach links) bis zu deren vorderen Endanschlüssen. Dadurch wird die Wirkstoffformulierung W, die sich im Dosierzylinder 124 befindet, unter Druck über die Befestigungsspitze 111 abgegeben. Nach dem Loslassen des Auslösers 113 stellt die Rückstellfeder 114a das 3/2-Wegeventil 114 in seine Ruhposition zurück, in der die Schlauchleitung 137 geöffnet ist. Der Druckzylinder 121 wird dadurch druckfrei und seine Rückstellfeder 123 bewegt den Druckkolben 122 zusammen mit dem Dosierkolben 125 bis zu deren hinteren Endanschlüssen. Auf diese Weise wird die Wirkstoffformulierung W aus dem Behälter 130 in den Dosierzylinder 124 über die Schlauchleitung 135 und das Rückschlagventil 138 abgesaugt.

[0083] Die Zuführvorrichtung 100 stellt somit eine pneumatisch betriebene Dosierpumpe dar.

[0084] Die Zuführvorrichtung 100 ist mit einem einfachwirkenden Druckkolben 122 ausgestattet, der in jedem Fall mittels der Rückstellfeder 123 zurück in seine Ausgangsposition bewegt wird. Die Zuführvorrichtung 100 könnte selbstverständlich auch mit einem doppeltwirkenden Druckkolben und mit einem entsprechenden Steuerventil ausgestattet sein, sodass der Druckkolben pneumatisch in beide Richtungen bewegt werden kann.

[0085] Fig. 6 - 7 zeigen eine zweite darstellende Ausführungsform einer Zuführvorrichtung 200. Die Zuführvorrichtung 200 ist hier als pneumatische Beschickungspumpe konfiguriert. Wie am besten aus der schematischen Darstellung in Fig. 7 ersichtlich ist, umfasst die Zuführvorrichtung 200 einen Pumpenzylinder 220 mit einem Pumpenkolben 221, der in demselben bewegbar ist, und mit einem Sichtfenster 222, durch das die jeweilige Position des Pumpenkolbens 221 festgestellt werden kann. Ein Druckgaszufuhrventil 223, das wie ein Fahrradschlauchventil konfiguriert ist, ist im Boden des Pumpenzylinders 220 angeordnet. Auf dem Deckel des Pumpenzylinders 220, dem Boden entgegengesetzt, befindet sich ein T-Stück 224, an dem einerseits ein Rückschlagventil 225 und andererseits ein Absperrventil 226 befestigt ist. Am Absperrventil ist eine Schlauchleitung befestigt, die den vorgenannten Befestigungsabschnitt 211 zum Verbinden an das Injektionswerkzeug 1 bildet. Am Rückschlagventil 225 ist eine Schlauchleitung 227 zum Zuführen von Wirkstoffformulierung W befestigt.

[0086] Der Pumpenzylinder 220 wird in einem Rahmen 228 festgehalten, an dem (optional) eine Befestigungsplatte 229 angebracht sein kann, über die die gesamte Zuführvorrichtung 200 auf einfache Weise beispielsweise an einem Baumstamm befestigt werden kann.

[0087] Der Pumpenzylinder 220 kann über die Schlauchleitung 227 (und das Rückschlagventil 225) mit Wirkstoffformulierung W gefüllt werden, wobei der Pumpenkolben 221 nach hinten gedrückt wird (in der Zeichnung nach unten). Andererseits kann im Pumpenzylinder 220 ein Kissen aus Druckgas über das Druckgaszufuhrventil 223 aufgebaut werden. Wenn das Absperrventil 226 geöffnet wird, treibt dieses Kissen aus Druckgas den Pumpenkolben 221 nach vorne, wodurch die Wirkstoffformulierung W, die sich im Pumpenzylinder 220 befindet, aus dem Pumpenzylinder 220, durch den Befestigungsabschnitt 211 und in das Injektionswerkzeug 1 getrieben wird. Das Ausgeben der Wirkstoffformulierung W aus der Zuführvorrichtung 200 findet nicht plötzlich statt, sondern erfolgt allmählich über einen ziemlich großen Zeitraum. Auf das Absperrventil 226 kann auch verzichtet werden, wenn das Füllen des Pumpenzylinders 220 mit Wirkstoffformulierung W stattfindet, wenn der Befestigungsabschnitt 211 bereits am Injektionswerkzeug 1 befestigt ist.

[0088] Anstelle des Pumpenkolbens 221 kann auch eine Membran im Pumpenzylinder 220 angeordnet sein, wobei diese Membran die Wirkstoffformulierung W vom Druckkissen trennt. Anstelle eines gasförmigen Druckmediums kann auch ein hydraulisches Druckmedium verwendet werden.

[0089] Fig. 8 zeigt schematische wie beispielsweise fünf Zuführvorrichtungen 200 jeweils an einem Injektionswerkzeug 1 befestigt sind, das in einen Baumstamm B eingesetzt ist. Das Füllen der Pumpenzylinder 220 mit Wirkstoffformulierung erfolgt über eine ringförmige Leitung 240, die eine Beschickungspumpe 241, die mit einem Behälter (nicht gezeigt) mit Wirkstoffformulierung verbunden ist, und ein Absperrventil 242 enthält, und an der die Rückschlagventile 225 der fünf Zuführvorrichtungen 200 befestigt sind. Eine pneumatische Pumpe 243 in Kombination mit einem Manometer 244 und einem Druckreservoir 245 wirkt auf die fünf Zuführvorrichtungen 200 über eine Schlauchleitung 246, indem sie dieselben einem Druckkissen zum Treiben der Wirkstoffformulierungen aus ihren Pumpenzylindern unterwirft. Auch hier können Hydraulikpumpen anstelle pneumatischer Pumpen 243 verwendet werden, wobei in diesem Fall der Druck dann entsprechend hydraulisch aufgebaut würde.

[0090] Die dritte Ausführungsform 300 einer in Fig. 1 gezeigten Zuführvorrichtung ist als bekannte Zweikammerpackung konfiguriert, in dem zwei getrennte Kammern (nicht gezeigt) in einem kartuschenartigen Behälter 310 angeordnet sind, von denen eine Kammer ein Druckmedium, insbesondere Druckgas, enthält und die andere eine Wirkstoffformulierung enthält, die über ein Ventil 312 aus der Kartusche auszugeben ist. Das Ventil 312 ist mit einem Verbindungsstück 311 vor-

gesehen, das abdichtend in die Befestigungsöffnung 11 des Injektionswerkzeugs 1 eingesetzt werden kann. Wenn das Verbindungsstück 311 in die Befestigungsöffnung 11 des Injektionswerkzeugs 1 eingesetzt ist, wird das Ventil 312 geöffnet und das Druckmedium in der einen Kammer des Gehäuses 310 treibt die Wirkstoffformulierung, die sich in der anderen Kammer befindet, durch das Ventil 312 und aus der Zweikammerpackung in das Injektionswerkzeug 1. Das Ventil 312 kann auch als ein Kippventil konfiguriert sein, sodass nach dem Einsetzen des Verbindungsstücks 311 in die Befestigungsöffnung 11 des Injektionswerkzeugs 1 die Zweikammerpackung unter ihrem Eigengewicht nach unten kippt und dadurch das Kippventil öffnet.

[0091] Alternative darstellende Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Injektionswerkzeugen werden nachstehend dargestellt. In der darstellenden Ausführungsform gemäß Fig. 9 und 10, weist das Injektionswerkzeug im Wesentlichen die Form eines Nagels auf, während das Injektionswerkzeug in der darstellenden Ausführungsform gemäß Fig. 11 - 13 die allgemeine Form einer Lanzenspitze oder eines Keils aufweist. Ein gemeinsamer Aspekt all dieser darstellenden Ausführungsformen ist, dass das Injektionswerkzeug aufgrund seiner speziellen Konfiguration selbsteindringend ist, sodass es in die Pflanze (insbesondere einen Baumstamm) eingesetzt (gehämmert) werden kann, ohne dass ein gebohrtes Loch oder eine andere Vertiefung notwendig ist.

[0092] Das in Fig. 9 - 10 gezeigte und insgesamt durch 2001 gekennzeichnete nagelförmige Injektionswerkzeug weist einen Schlagkopf 2010 und einen Schaft 2020 auf, der in drei Abschnitte, d.h. einen vorderen Nagelspitzenabschnitt 2020a, einen mittleren konischen Abschnitt 2020b und einen hinteren Wulstabschnitt 2020c aufgeteilt ist. Der vordere Abschnitt 2020a, der vom Schlagkopf 2010 weg gerichtet ist, ist als eine (Nagel-)Spitze als Schneidkante einer eindringenden Struktur konfiguriert. Der mittlere Abschnitt 2020b ist leicht konisch und weist longitudinale Furchen oder Rillen 2022 auf. Periphere Wülste 2023 (von denen in diesem Beispiel drei vorliegen), sind auf dem hinteren Abschnitt 2020c ausgebildet, der direkt an den Schlagkopf 2010 grenzt, wobei der Außendurchmesser der peripheren Wülste 2023 etwas grösser als der (größte) Außendurchmesser des mittleren Abschnitts 2020b ist.

[0093] Wie am besten aus Fig. 10 ersichtlich ist, ist im Schlagkopf 2010 eine nach außen offene zylinderförmige Befestigungsöffnung 2011 vorgesehen und zur Kommunikation mit derselben mit einem longitudinalen Hauptkanal 2025 verbunden, der im Schaft 2020 vorgesehen ist. Der longitudinale Kanal 2025 ist als Blindloch konfiguriert und erstreckt sich durch den hinteren Abschnitt 2020c und den mittleren Abschnitt 2020b des Schafts 2020. Im Bereich des mittleren Abschnitts 2020b des Schafts 2020 sind radiale Auslasskanäle 2027 vorgesehen, die mit dem longitudinalen Kanal 2025 zur Kommunikation mit demselben vorgesehen sind und sich seitlich im Bereich des mittleren Abschnitts 2020b des Schafts 2020 zwischen den longitudinalen Furchen 2022 desselben öffnen. Die longitudinalen Furchen oder Rillen 2022 fördern das Verteilen der heraustretenden Wirkstoffformulierung in das umgebende Pflanzengewebe. Der Schlagkopf 2010 weist darüber hinaus eine gerippte Außenstruktur 2012 auf, sodass ein Verbindungsschlauch als Alternative zum Einsetzen in die Befestigungsöffnung 2011 auch auf den Schlagkopf 2010 gesteckt werden kann, wobei die gerippte Struktur 2012 einen festen Halt des Verbindungsschlauchs gewährleistet.

[0094] Die Verwendung und Funktion des Injektionswerkzeugs von Fig. 9 - 10 sind die gleichen wie die des Injektionswerkzeugs 1, mit der Ausnahme, dass dieses Injektionswerkzeug nicht in die Pflanze (insbesondere einen Baumstamm) geschraubt sondern vielmehr geschlagen wird (z.B. mit einem Hammer).

[0095] Ein in Fig. 11 - 13 gezeigtes und insgesamt mit 3001 bezeichnetes keilförmiges Injektionswerkzeug weist einen Schlagkopf 3010 und einen Keilabschnitt 3020 auf, der als Lanzenspitze konfiguriert ist. Der Keilabschnitt 3020 ist mit einer scharfen Kante als Schneidkante einer eindringenden Struktur an seiner vorderen Spitze 3021 ausgebildet, die vom Schlagkopf 3010 weggerichtet ist, und nimmt, wie es aus Fig. 13 am besten ersichtlich ist, im Wesentlichen in einer Prismaform in Richtung des Schlagkopfs 3010 in seiner Dicke zu.

[0096] Eine nach außen offene zylinderförmige Befestigungsöffnung 3011 ist im Schlagkopf 3010 vorgesehen und ist zur Kommunikation mit derselben mit einem longitudinalen Hauptkanal 3025 verbunden, der im Keilabschnitt 3020 vorgesehen ist. Der longitudinale Kanal 3025 ist als Blindloch konfiguriert und erstreckt sich ungefähr so weit wie das vordere Drittel des Keilabschnitts 3020. Ein Auslasskanal 3027 ist am Ende des longitudinalen Kanals 3025 vorgesehen, wobei der Auslasskanal 3027 mit dem longitudinalen Kanal 3025 zur Kommunikation mit demselben verbunden ist und sich auf der abgeschrägten flachen Seite 3023 des Keilabschnitts 3020 öffnet. Auf der abgeschrägten flachen Seite 3023 des Keilabschnitts 3020 befindet sich eine sternförmige Anordnung von Rillen 3022, wobei sich der Auslasskanal 3027 im Zentrum dieser Rillen 3022 öffnet. Die Rillen 3022 fördern das Verteilen der heraustretenden Wirkstoffformulierung in das umgebende Pflanzengewebe. Der Schlagkopf 3010 weist darüber hinaus eine gerippte Außenstruktur 3012 auf, sodass ein Verbindungsschlauch auf denselben gesteckt werden kann.

[0097] Die Verwendung und Funktion des Injektionswerkzeugs von Fig. 11 - 13 sind die gleichen wie die des Injektionswerkzeugs 2001 von Fig. 9 und 10.

[0098] Fig. 14 - 16 zeigen eine weitere Ausführungsform eines keilförmigen Injektionswerkzeugs 4001. Es weist einen Schlagkopf 4010 und einen Keilabschnitt 4020 auf, der als Lanzenspitze konfiguriert ist. Der Keilabschnitt 4020 ist mit einer scharfen Kante als Schneidkante einer eindringenden Struktur an seiner Vorderfläche 4021 ausgebildet, die vom Schlagkopf 4010 weggerichtet ist, und nimmt, wie es aus Fig. 13 am besten ersichtlich ist, im Wesentlichen in einer Prismaform in Richtung des Schlagkopfs 4010 in seiner Dicke zu. Der Keilabschnitt 4020 weist eine zentrale Öffnung 4028 mit einer im Wesentlichen dreieckigen Form auf.

[0099] Während der Keilabschnitt 4020 in der dargestellten Ausführungsform in Fig. 14 bis 16 zwei flügelartige Abschnitte neben der Öffnung 4028 aufweist, kann er in anderen ähnlichen Ausführungsformen auch drei, vier oder mehr entsprechende flügelartige Abschnitte neben der Öffnung 4028 aufweisen.

[0100] Eine nach außen offene zylinderförmige Befestigungsöffnung 4011 ist im Schlagkopf 4010 vorgesehen und ist zur Kommunikation mit derselben mit einem longitudinalen Hauptkanal 4025 verbunden, der im Keilabschnitt 4020 vorgesehen ist. Der longitudinale Kanal 4025 ist als Blindloch konfiguriert. Mehrere zur Seite führende Auslasskanäle 4027 sind am Ende des longitudinalen Kanals 4025 vorgesehen. Die Auslasskanäle 4027 umfassen einen Verteilungsabschnitt und geöffnete Abschnitte, die sich von dort zur Öffnung 4028 erstrecken. Der Schlagkopf 4010 weist eine gerippte Außenstruktur 4012 auf, sodass ein Verbindungsschlauch auf denselben gesteckt werden kann.

[0101] Die Verwendung und Funktion des Injektionswerkzeugs von Fig. 14 - 16 sind die gleichen wie die des Injektionswerkzeugs 3001 von Fig. 11 - 13.

[0102] Dem Fachmann sind zahlreiche Wirkstoffe bekannt, die im Zusammenhang mit dieser Erfindung eingesetzt werden können. Die hierin mit ihrem „üblichen Namen“ angegebenen Wirkstoffe sind bekannt und werden beispielsweise im Pesticide Manual beschrieben oder können im Internet gefunden werden (z.B. <http://www.alanwood.net/pesticides>). Der Wirkstoff kann aus den folgenden Gruppen von Verbindungen und Zusammensetzungen ausgewählt werden:

1. Fungizide

1.1 Respirationshemmer

1.1.1 Hemmer von Komplex III an der Stelle Qo wie beispielsweise Azoxystrobin, Coumethoxystrobin, Coumoxystrobin, Dimoxystrobin, Enestroburin, Fenaminstrobin, Fenoxystrobin/Flufenoxystrobin, Fluoxastrobin, Kresoximmethyl, Metominostrobin, Orysastrobin, Picoxystrobin, Pyraclostrobin, Pyrametostrobin, Pyraoxystrobin, Trifloxystrobin, Pyribencarb, Triclopyricarb/Chlorodincarb, Famoxadon, Fenamidon;

1.1.2 Hemmer von Komplex III an der Stelle Qi: Cyazofamid, Amisulbrom,

1.1.3 Hemmer von Komplex II: Flutolanil, Benodanil, Bixafen, Boscalid, Carboxin, Fenfuram, Fluopyram, Flutolanil, Fluxapyroxad, Furametpyr, Isopyrazam, Mepronil, Oxycarboxin, Penflufen, Penthio-
pyrad, Sedaxan, Tecloftalam, Thifluzamid;

1.1.4 andere Respirationsinhibitoren (z.B. Komplex I, Entkoppler): Diflumerimor;

1.1.5 Nitrophenylderivate: Binapacryl, Dinobuton, Dinocap, Fluazinam; Ferimzone; Organometall-
Verbindungen: Fentinacetat, Fentinchlorid oder Fentinhydroxid; Ametoctradin; und Silthiofam;

1.2 Sterolbiosynthesehemmer (SBI-Fungizide)

1.2.1 C14 Demethylasehemmer (DMI-Fungizide): Triazole: Azaconazol, Bitertanol, Bromuconazol, Cyproconazol, Difenconazol, Diniconazol, Diniconazol-M, Epoxiconazol, Fenbuconazol, Fluquinco-
nazol, Flusilazol, Flutriafol, Hexaconazol, Imibenconazol, Ipconazol, Metconazol, Myclobutanil, Ox-
poconazol, Paclobutrazol, Penconazol, Propiconazol, Prothioconazol, Simeconazol, Tebuconazol,
Tetraconazol, Triadimefon, Triadimenol, Triticonazol, Uniconazol,

1.2.2 Imidazole: Imazalil, Pefurazoat, Prochloraz, Triflumizol; Pyrimidine, Pyridine und Piperazine:
Fenarimol, Nuarimol, Pyrifenoxy, Triforin; Delta4-Reduktasehemmer: Aldimorph, Dodemorph, Dode-
morphacetat, Fenpropimorph, Tridemorph, Fenpropidin, Piperalin, Spiroxamin; Hemmer von 3-Keto-
reduktase: Fenhexamid;

1.3 Nukleinsäuresynthesehemmer:

1.3.1 Phenylamide oder Acylaminosäure-Fungizide: Benalaxyl, Benalaxyl-M, Kiralaxyl, Metalaxyl,
Ofurac, Oxadixyl; andere: Hymexazol, Oethilnon, Oxolinol, Bupirimat, 5-Fluorcytosin;

1.4 Hemmer von Zellteilung und Cytoskelett

1.4.1 Tubulinhemmer: Benzimidazole, Thiophanate: Benomyl, Carbendazim, Fuberidazol, Thiaben-
dazol, Thiophanat-methyl; Triazolopyrimidine:

1.4.2 Zellteilungshemmer: Diethofencarb, Ethaboxam, Pencycuron, Fluopicolid, Zoxamid, Metrafe-
non, Pyriofenon;

1.5 Hemmer der Aminosäure- und Proteinsynthese

- 1.5.1 (Anilinopyrimidine): Cyprodinil, Mepanipyrim, Pyrimethanil; Proteinsynthesehemmer: Blastidin-S, Kasugamycin, Kasugamycin Hydrochlorid-Hydrat, Methionin-Synthesehemmer Miltiomycin, Streptomycin, Oxytetracyclin, Polyoxin, Validamycin A;
- 1.6. Signaltransduktions-Inhibitoren
- 1.6.1 MAP/Histidin-Kinasehemmer: Fluoroimid, Iprodion, Procymidon, Vinclozolin, Fenpiclonil, Fludioxonil; G-Proteinhemmer: Quinoxifen;
- 1.7. Lipid- und Membransynthesehemmer
- 1.7.1 Phospholipid-Biosynthesehemmer: Edifenphos, Iprobenfos, Pyrazophos, Isoprothiolan; Lipidperoxidation: Dicloran, Quintozen, Tecnazen, Tolclofosmethyl, Biphenyl, Chloroneb, Etridiazol; Phospholipidbiosynthese und Zellwandablagerung: Dimethomorph, Flumorph, Mandipropamid, Pyrimorph, Benthialvalicarb, Iprovalicarb, Valifenalat und
- 1.7.2 Verbindungen, die die Zellmembranpermeabilität beeinflussen, und Fettsäuren: Propamocarb, Propamocarb-Hydrochlorid-Fettsäureamid
- 1.8. Hemmer mit Multisite-Wirkung
- 1.8.1 Anorganische Wirkstoffe: Bordeauxbrühe, Kupferacetat, Kupferhydroxid, Kupferoxychlorid, basisches Kupfersulfat, Schwefel; Thio- und Dithiocarbamate: Ferbam, Mancozeb, Maneb, Metam, Metiram, Propineb, Thiram, Zineb, Ziram; Chlororganische Verbindungen (z.B. Phthalimide, Sulfamide, Chloronitrile): Anilazin, Chlorthalonil, Captafol, Captan, Folpet, Dichlofluanid, Dichlorophen, Hexachlorbenzol, Pentachlorphenol und deren Salze, Phthalid, Tolyfluanid und andere: Guanidin, Dodin, Dodin freie Base, Guazatin, Guazatineacetat, Iminoctadin, Iminoctadintriacetat, Iminoctadinetris(albesilat), Dithianon;
- 1.9. Zellwandsynthesehemmer
- 1.9.1 Hemmer der Glucansynthese: Validamycin, Polyoxin B; Melanin-Synthesehemmer: Pyroquilon, Tricyclazol, Carpropamid, Dicyclomet, Fenoxanil;
- 1.10. Induktoren der pflanzlichen Abwehr
- 1.10.1 Acibenzolar-S-methyl, Probenazol, Isotianil, Tiadinil, Prohexadion-Calcium; Phosphonate: Fosetyl, Fosetyl-Aluminium, phosphorige Säure und deren Salze;
- 1,11. Unbekannte Wirkungsweise
- 1.11.1 Bronopol, Chinomethionat, Cyflufenamid, Cymoxanil, Dazomet, Debacarb, Didomezine, Difenzoquat, Difenzoquatmethylsulfate, Diphenylamin, Fenpyrazamin, Flumetover, Flusulfamid, Flutianil, Methasulfocarb, Nitrpyrin, Nitrothal-isopropyl, Oxin-Kupfer, Picarbutrazox, Proquinazid, Tebufloquin, Tecloftalam, Triazoxid,
- 1.12. Antimykotische biologische Bekämpfungsmittel: Ampelomyces quisqualis (z.B. AQ 10® von Intrachem Bio GmbH & Co. KG, Deutschland), Aspergillus flavus (z.B. AFLAGUARD® von Syngenta, CH), Aureobasidium pullulans (z.B. BOTECTOR® von bio-ferm GmbH, Deutschland), Bacillus pumilus (e.g. NRRL Zugangsnr. B-30087 in SONATA® und BALLAD® Plus von AgraQuest Inc., USA), Bacillus subtilis (z.B. Isolat NRRL-Nr. B-21661 in RHAPSODY®, SERENADE® MAX und SERENADE® ASO von AgraQuest Inc., USA), Bacillus subtilis var. amyloliquefaciens FZB24 (z.B. TAE-GRO® von Novozyme Biologicals, Inc., USA), Candida oleophila 1-82 (z.B. ASPIRE® von Ecogen Inc., USA), Candida saitoana (z.B. BIOCURE® (in Mischung mit Lysozym) und BIOCOAT® von Micro Flo Company, USA (BASF SE) und Arysta), Chitosan (z.B. ARMOUR-ZEN von BotriZen Ltd., NZ), Clonostachys rosea f. catenulata, auch als Gliocladium catenulatum bezeichnet (z.B. Isolate J1446: PRESTOP® von Verdera, Finnland), Coniothyrium minitans (z.B. CONTANS® von Propytha, Deutschland), Cryphonectria parasitica (z.B. Endothia parasitica von CNICM, Frankreich), Cryptococcus albidus (z.B. YIELD PLUS® von Anchor Bio-Technologies, Südafrika), Fusarium oxysporum (z.B. BIOFOX® von S.I.A.P.A., Italien, FUSACLEAN® von Natural Plant Protection, Frankreich), Metschnikowia fructicola (z.B. SHEMER® von Agrogreen, Israel), Microdochium dimerum (z.B. ANTIBOT® von Agrauxine, Frankreich), Phlebiopsis gigantea (z.B. ROTSOP® von Verdera, Finnland), Pseudozyma flocculosa (z.B. SPORODEX® von Plant Products Co. Ltd., Kanada), Pythium oligandrum DV74 (z.B. POLYVERSUM® von Remeslo SSRO, Biopreparaty, Tschechische Republik), Reynoutria sachalinensis (z.B. REGALIA® von Marrone Bio-Innovations, USA), Talaromyces fla-

vus V117b (z.B. PROTUS® von Prophya, Deutschland), Trichoderma asperellum SKT-1 (z.B. ECO-HOPE® von Kumiai Chemical Industry Co., Ltd., Japan), T. atroviride LC52 (z.B. SENTINEL® von Agrimm Technologies Ltd, NZ), T. harzianum T-22 (z.B. PLANTSHIELD® der Firma BioWorks Inc., USA), T. harzianum TH 35 (z.B. ROOT PRO® von Mycontrol Ltd., Israel), T. harzianum T-39 (z.B. TRICHODEX® und TRICHODERMA 2000® von Mycontrol Ltd., Israel und Makhteshim Ltd., Israel), T. harzianum und T. viride (z.B. TRICHOPEL von Agrimm Technologies Ltd, NZ), T. harzianum ICC012 und T. viride ICC080 (z.B. REMEDIER® WP von Isagro Ricerca, Italy), T. polysporum und T. harzianum (z.B. BINAB® von BINAB Bio-Innovation AB, Schweden), T. stromaticum (z.B. TRICO-VAB® von C.E.P.L.A.C., Brasilien), T. virens GL-21 (z.B. SOILGARD® von Certis LLC, USA), T. viride (z.B. TRIECO® von Ecosense Labs. (India) Pvt. Ltd., Indien, BIO-CURE® F von T. Stanes & Co. Ltd., Indien), T. viride TV1 (z.B. T. viride TV1 von Agribiotec srl, Italien), Ulocladium oudemansii HRU3 (z.B. BOTRY-ZEN® von Botry-Zen Ltd, NZ); Beauveria bassiana PPRI 5339 (im Handel von Becker Underwood als Produkt „BroadBand“ erhältlich), Metarhizium anisopliae FI-1045 (im Handel von Becker Underwood als Produkt „BioCane“ erhältlich), Metarhizium anisopliae var. acridum FI-985 (im Handel von Becker Underwood als Produkt „GreenGuard“ erhältlich), Metarhizium anisopliae var. acridum IMI 330189 (im Handel von Becker Underwood als Produkt „Green Muscle“ erhältlich).

Wirkstoffe können auch Proteine oder sekundäre Metabolite umfassen. Der Begriff „Proteine oder sekundäre Metabolite“ bezieht sich auf beliebige Verbindungen, Substanzen oder Nebenprodukte einer Fermentation eines Mikroorganismus, der Pestizidaktivität aufweist. Die Definition umfasst beliebige Verbindungen, Substanzen oder Nebenprodukte einer Fermentation eines Mikroorganismus, der Pestizidaktivität vorzugsweise Fungizid- oder Insektizidaktivität aufweist. Beispiele für solche Proteine oder sekundäre Metabolite sind Harpin (isoliert von Erwinia amylovora, Produkt z.B. bekannt als Harp-N-Tek™, Messenger®, Employ™, ProAct™); Terpenbestandteile und Gemische von Terpenen, d.h. α-Terpinen, p-Cymol und Limonen (Produkt bekannt als z.B. Requiem® von Bayer CropScience LP, US).

Nützliche Proteine können auch Antikörper gegen Pilz-Zielproteine oder andere Proteine mit antimykotischer Aktivität wie Defensine und/oder Proteinasehemmer sein. Defensin kann beispielsweise NaDI, PhDI, PhD2, Tomdef2, RsAFP2, RsAFP1, RsAFP3 und RsAFP4 von Rettig, DmAMPI von Dahlien, MsDefl, MtDef2, CtAMPI, PsDI, HsAFP1, VaDI, VrD2, ZmESR6, AhAMPI und AhAMP4 von Aesculus hippocatanum, AflAFP von Alfalfa, NaD2, AX1, AX2, BSD1, EGAD1, HvAMPI, JI-2, PgDI, SD2, SoD2, WT1, pl39 und pl230 von Erbse umfassen. Proteinasehemmer können Proteinasehemmer aus den folgenden Klassen umfassen: Serin-, Cystein-, Asparagin- und Metalloproteinasehemmern und Carboxypeptidasen wie StPinIA (US 7 462 695) oder bovine Trypsinhemmer I-P.

2. Bevorzugte Insektizidverbindungen sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus

- 2.1 Acetylcholinesterase-Hemmer aus der Klasse der Carbamate: Aldicarb, Alanycarb, Bendiocarb, Benfuracarb, Butocarboxim, Butoxycarboxim, Carbaryl, Carbofuran, Carbosulfan, Ethiofencarb, Fenobucarb, Formetanat, Furathiocarb, Isoprocarb, Methiocarb, Methomyl, Metolcarb, Oxamyl, Pirimicarb, Propoxur, Thiodicarb, Thiofanox, Trimethacarb, XMC, Xylylcarb und Triazamat;
- 2.2 Acetylcholinesterasehemmer aus der Klasse der Organophosphate: Acephat, Azamethiphos, Azinphosethyl, Azinphosmethyl, Cadusafos, Chlorethoxyfos, Chlorfenvinphos, Chlormephos, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl, Coumaphos, Cyanophos, Demeton-S-methyl, Diazinon, Dichlorvos/DDVP, Dicrotophos, Dirnethoat, Dimethylvinphos, Disulfoton, EPN, Ethion, Ethoprophos, Famphur, Fenamiphos, Fenitrothion, Fenthion, Fosthiazat, Heptenophos, Imicyafos, Isofenphos, Isopropyl 0-(methoxyaminothio-phosphoryl)salicylat, Isoxathion, Malathion, Mecarbam, Methamidophos, Methidathion, Mevinphos, Monocrotophos, Nalad, Omethoat, Oxydemeton-methyl, Parathion, Parathion-methyl, Phenthoat, Phorat, Phosalon, Phosmet, Phosphamidon, Phoxim, Pirmiphos-methyl, Profenofos, Propetamphos, Prothiofos, Pyraclofos, Pyridaphenthion, Quinalphos, Sulfotep, Tebupirifos, Temephos, Terbufos, Tetrachlorvinphos, Thiometon, Triazophos, Trichlorfon, Vamidathion;
- 2.3 GABA-gesteuerte Chlorid-Kanal-Antagonisten:
- 2.4 Cyclodienorganochlorin-Verbindungen: Endosulfan; oder M-2.B Fiprole (Phenylpyrazole): Ethiprol, Fipronil, Flufiprol, Pyrafluprol oder Pyriprol;
- 2.5 Natrium-Kanal-Modulatoren aus der Klasse der Pyrethroide: Acrinathrin, Allethrin, d-cis-Trans-Allethrin, d-Trans-Allethrin, Bifenthrin, Bioallethrin, Bioallethrin S-Cyclopentenyl, Bioresmethrin, Cycloprothrin, Cyfluthrin, Betacyfluthrin, Cyhalothrin, lambda-Cyhalothrin, gamma-Cyhalothrin, Cypermethrin, alpha-Cypermethrin, beta-Cypermethrin, theta-Cypermethrin, zeta-Cypermethrin, Cyphenothrin, Deltamethrin, Momfluorothrin, Empenthrin, Esfenvalerat, Etofenprox, Fenpropathrin,

Fenvalerat, Flucythrinat, Flumethrin, Tau-Fluvalinate, Haifenprox, Imiprothrin, Meperfluthrin, Metofluthrin, Permethrin, Phenothrin, Prallethrin, Profluthrin, Pyrethrin (Pyrethrum), Resmethrin, Silafluofen, Tefluthrin, Tetramethylfluthrin, Tetramethrin, Tralomethrin, Transfluthrin, DDT und Methoxychlor;

- 2.6 Agonist nikotinischer Acetylcholin-Rezeptoren aus der Klasse der Neonicotinoide: Acteamiprid, Chlothianidin, Cycloxaprid, Dinotefuran, Flupyradifuron, Imidacloprid, Nitenpyram, Sulfoxaflor, Thiacloprid, Thiamethoxam;
 - 2.7 Aktivatoren allosterischer Acetylcholin-Rezeptoren aus der Klasse der Spinosyne: Spinosad, Spinetoram;
 - 2.8 Chlorid-Kanal-Aktivatoren aus der Klasse der Mectine: Abamectin, Enamectin Benzoat, Ivermectin, Lepimectin oder Milbemectin;
 - 2.9 Juvenilhormon-Immitatoren: Hydropren, Kinopren, Methopren, Fenoxycarb oder Pyriproxyfen;
 - 2.10 Nicht spezifische Inhibitoren an mehreren Stellen: Methylbromid und andere Alkylhalide, Chlorpikrin, Sulfurylfluorid, Borax oder Brechweinstein;
 - 2.11 Selektive Homopteran-Feeding-Blocker: Pymetrozin, Flonicamid, Pyrfluquinazon,
 - 2.12 Milbenwachstumshemmer: Clofentezin, Hexythiazox, Diflovidazin oder Etoxazol;
 - 2.13 Hemmer mitochondrialer ATP-Synthase: Diafenthiuron, Azocyclotin, Cyhexatin, Fenbutatinoxid, Propargit oder Tetradifon;
 - 2.14 Entkoppler von oxidativer Phosphorylierung: Chlorfenapyr, DNOC oder Sulfluramid; M-13 Kanalblocker nikotinischer Acetylcholin-Rezeptoren: Bensultap, Cartaphydrochlorid, Thiocyclam, Thiosultap-Natrium;
 - 2.15 Hemmer der Chitin-Biosynthese Typ 0 (Benzoylharnstoffklasse): Bistrifluron, Chlorfluazuron, Diflubenzuron, Flucycloxuron, Flufenoxuron, Hexaflumuron, Lufenuron, Novaluron, Noviflumuron, Teflubenzuron, Triflumuron;
 - 2.16 Hemmer der Chitin-Biosynthese Typ 1: Buprofezin;
 - 2.17 Hemmstoffe der Häutung: Cyromazin;
 - 2.18 Ecdyson-Rezeptoragonists: Methoxyfenozid, Tebufenozid, Halofenozid, Fufenozid oder Chromate-nozid;
 - 2.19 Octopamin-Rezeptoragonists: Amitraz;
 - 2.20 Mitochondriale Komplex-III-Elektronentransporthemmer: Hydramethylnon, Acequinocyl, Flometoquin, Fluacrypyrim oder Pymimostrobin;
 - 2.21 Mitochondriale Komplex-I-Elektronentransporthemmer: Fenazaquin, Fenpyroximat, Pyrimidifen, Pyridaben, Tebufenpyrad, Tolfenpyrad, Flufenerim oder Rotenon;
 - 2.22 Spannungsabhängige Natrium-Kanal-Blocker: Indoxacarb, Metaflumizon
 - 2.23 Hemmer der Lipidsynthese, Hemmer der Acetyl-CoA-Carboxylase: Spirodiclofen, Spiromesifen oder Spirotetramat;
 - 2.24 Mitochondriale Komplex-II-Elektronentransporthemmer: Cyenopyrafen, Cyflumetofen oder Pyflubumid; und
 - 2.25 Ryanodinrezeptor-Modulatoren aus der Klasse der Diamide: Flubendiamid, Chloranthraniliprol (Rynaxypyr), Cyanthraniliprol (Cyazypyr),
 - 2.26 Andere: Afidopyropen,
 - 2.27 Insektizide biologische Bekämpfungsmittel: Bacillus firmus (z.B. Bacillus firmus CNCM 1-1582, z.B. WO 09 126 473 A1 und WO 09 124 707 A2, im Handel erhältlich als „Votivo“), 5-Endotoxine von Bacillus thuringiensis (Bt).
3. Pflanzenwachstumsregler ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:

- 3.1 Antiauxinen: Ciofibrinsäure, 2,3,5-tri-Iodbenzoesäure;
- 3.2 Auxinen: 4-CPA, 2,4-D, 2,4-DB, 2,4-DEP, Dichlorprop, Fenoprop, IAA (Indol-3-essigsäure), IBA, Naphthalenacetamid, α-Naphthalenessigsäure, 1-Naphthol, Naphthoxyessigsäure, Kaliumnaphthenat, Natriumnaphthenat, 2,4,5-T;
- 3.3 Cytokinine: 2iP, 6-Benzylaminopurin (6-BA), 2,6-Dimethylpyridin, Kinetin, Zeatin;
- 3.4 Entlaubungsmittel: Calciumcyanamid, Dimethipin, Endothal, Merphos, Metoxuron, Pentachlorphenol, Thidiazuron, Tributos, Tributylphosphortrithioat;
- 3.5 Ethylenmodulatoren: Aviglycin, 1-Methylcyclopropen (1-MCP), Prohexadion (Prohexadioncalcium), Trinexapac (Trinexapac-ethyl);
- 3.6 Ethylfreisetzer: ACC, Etacelasil, Ethephon, Glyoxim; Gibberelline: Gibberellin, Gibbereilinsäure;
- 3.7 Wachstumshemmer: Abscisisäure, Ancymidol, Butralin, Carbaryl, Chlorphonium, Chlorpropham, Dikegulac, Flumetralin, Fluoridamid, Fosamin, Glyphosin, Isopyrimol, Jasmonsäure, Maleinhydrazid, Epiquat (Mepiquatchlorid, Mepiquatpentaborat), Piproctanyl, Prohydrojasmon, Propham, 2,3,5-tri-Iodbenzoesäure;
- 3.8 Morphactine: Chlorfluren, Chlorflurenol, Dichlorflurenol, Flurenol;
- 3.9 Wachstumshemmer: Chlormequat (Chlormequatchlorid), Daminozid, Flurprimidol, Mefluidid, Paclobutrazol, Tetcyclacis, Uniconazol, Metconazol;
- 3.10 Wachstumsstimulatoren: Brassinolid, Forchlorfenuron, Hymexazol;
- 3.11 Nicht klassifizierte Pflanzenwachstumsregler/Klassifizierung unbekannt: Amidochlor, Benzofluor, Buminafos, Carvon, Cholinchlorid, Ciobutid, Clofencet, Cloxyfonac, Cyanamid, Cyclanilid, Cycloheximid, Cyprosulfamid, Epocholeon, Ethychlozat, Ethylen, Fenridazon, Fluprimidol, Fluthiacet, Heptopargil, Holosulf, Inabenfid, Karetazan, Bleiarsenat, Methasulfocarbr Pydanon, Sintofen, Triapenthenol.

[0103] Vorzugsweise ist die Fungizidverbindung aus der Gruppe bestehend aus Dimoxystrobin, Pyraclostrobin, Azoxystrobin, Trifloxystrobin, Picoxystrobin, Cyazofamid, Boscalid, Fluoxapyroxad, Fluopyram, Bixafen, Isopyrazam, Benzovindiflupyr, Penthiopyrad, Ametoctradin, Difenconazol, Metconazol, Prothioconazol, Tebuconazol, Propiconazol, Cyproconazol, Penconazol, Myclobutanil, Tetraconazol, Hexaconazol, Metrafenon, Zoxamid, Pyrimethanil, Cyprodinil, Metalaxyl, Fludioxonil, Dimethomorph, Mandipropamid, Tricyclazol, Kupfer, Metiram, Chlorthalonil, Dithianon, Fluazinam, Folpet, Fosetyl-Al, Captan, Cymoxanil, Mancozeb, Kresoxim-methyl, Oryzastrobin, Epoxiconazol, Fluquinconazol, Triticonazol, Fenpropimorph und Iprodion ausgewählt.

[0104] Vorzugsweise ist der Pflanzenwachstumsregler aus der Gruppe bestehend aus 6-Benzylaminopurin (=N-6-Benzyladenin), Chlormequat (Chlormequatchlorid), Cholinchlorid, Cyclanilid, Dikegulac, Diflufenzopyr, Dimethipin, Ethephon, Flumetralin, Fluthiacet, Forchlorfenuron, Gibberellinsäure, Inabenfid, Maleinhydrazid, Mepiquat (Mepiquatchlorid), 1-Methylcyclopropen (1-MCP), Paclobutrazol, Prohexadion (Prohexadioncalcium), Prohydrojasmon, Thidiazuron, Triapenthenol, Tributylphosphortrithioat, Trinexapacethyl und Uniconazol ausgewählt.

Ganz besonders bevorzugt ist der Wirkstoff ein biologisches Bekämpfungsmittel wie ein Biopestizid. Im Vergleich zu herkömmlichen synthetischen Pestiziden sind Biopestizide nicht toxisch, sind sicher in der Anwendung und können hochspezifisch sein. Biopestizide werden am besten vorbeugend anstatt kurativ verwendet, um Krankheiten, Nematoden und Insekten und andere Schädlinge zu behandeln, und ermöglichen, dass die herkömmlich große Abhängigkeit von chemikalienbasierten Pestiziden ohne Auswirkung auf die Erträge reduziert wird. Die Verwendung von biologischen Pestiziden ist mit der Verwendung für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion kompatibel und viele biologische Mittel sind für den Verzehr zugelassen. Dies ermöglicht einen Einsatz in Nahrungsmittelproduktionssystemen wie Wein, Bananen, Kakao, Kaffee und Obstplantagen usw. über das ganze Jahr, wo Schädlingsbekämpfung eine große und zunehmende Herausforderung ist. In einer bevorzugten Ausführungsform werden die erfindungsgemäßen Werkzeuge, Systeme und Verfahren in der biologischen Landwirtschaft eingesetzt.

[0105] Bevorzugte Wirkstoffe sind solche, die eine systemische Wirkung vorsehen.

[0106] Der Wirkstoff ist gewöhnlich so formuliert, dass er anhand eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung zur Injektion in Pflanzenarten geeignet ist. Beispiele für typische Formulierungen umfassen wasserlösliche Flüssigkeiten (SL), emulgierbare Konzentrate (EC), Emulsionen in Wasser (EW), Suspensionskonzentrate (SC, SE, FS, OD), wasserdispergierbare Granulate (WG). Diese und andere möglichen Formulierungsarten werden beispielsweise von Crop Life International und in Pesticide Specifications, Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides, FAO Plant Production and Protection Papers, verfaßt von FAO/WHO Joint Meeting on Pesticide Specifications, 2004,

ISBN: 9 251 048 576; „Catalogue of pesticide formulation types and international coding system“, Technical Monograph Nr. 2, 6. Ausg. Mai 2008, CropLife International beschrieben. Vorzugsweise wird der formulierte Wirkstoff in flüssige Form gebracht, bevor der Wirkstoff in die Pflanze injiziert wird.

[0107] Die Zusammensetzungen werden auf bekannte Weisen zubereitet, wie sie von Mollet und Grubemann, Formulierungstechnik, Wiley VCH, Weinheim, 2001 oder Knowles, New developments in crop protection product formulation, Agrow Reports DS243, T&F Informa, London, 2005 beschrieben sind. Formulierungen werden z.B. durch Mischen des Wirkstoffs mit einem oder mehreren geeigneten Zusatzstoffen wie geeigneten Streckmitteln, Lösemitteln, Spontanitätätsförderern, Trägern, Emulgatoren, Dispergiermitteln, Frostschutzmitteln, Bioziden, Verdickern, Hilfsstoffen und dergleichen zubereitet. Ein Hilfsstoff ist in diesem Zusammenhang eine Komponente, die die biologische Wirkung der Formulierung verbessert ohne dass die Komponente selbst eine biologische Wirkung aufweist. Beispiele für Hilfsstoffe sind Mittel, die das Speichern, Verbreiten oder das Eindringen in die Zielpflanze fördern. Da eine bevorzugte erfindungsgemäße Ausführungsform eine langfristige Lieferung des Wirkstoffs an die Pflanze über die Wachstumsperiode hinweg umfasst, sind ein bevorzugter Zusatz Stabilisatoren, etwa Stabilisatoren bei niedrigen Temperaturen, Konservierungsmitteln, Antioxidationsmitteln, Lichtstabilisatoren oder andere Mittel, die die chemische und/oder physikalische Stabilität verbessern.

[0108] Beispiele für geeignete Zusätze sind Lösemittel, flüssige Träger, Tenside, Dispergiermittel, Emulgatoren, Benetzungsmittel, Hilfsstoffe, Lösungsvermittler, Eindringförderer, Schutzkolloide, Befeuchtungsmitteln, Abwehrmitteln, Anziehungsmittel, Stimulanzien, Verträglichkeitsvermittler, Bakterizide, Frostschutzmitteln, Antischaummitteln, Farbmitteln, Stabilisatoren oder Nährstoffen, UV-Schutzmitteln, Klebrigmacher und Bindemittel. Spezifische Beispiele für jeden dieser Zusätze sind dem Fachmann gut bekannt und beispielsweise in US 2015/0296801 A1 beschrieben.

[0109] Die Zusammensetzungen können außer Zusätzen wahlweise 0,1-80% Stabilisatoren oder Nährstoffe und 0,1-10% UV-Schutzmittel umfassen. Allgemeine Beispiele für geeignete Verhältnisse für mehrere vorstehend angegebene Formulierungsarten sind in Agrow Reports DS243, T&F Informa, London, 2005 genannt.

[0110] Beim Verwenden von Wirkstoffen kann die Ausbringung über einen längeren Zeitraum kontinuierlich oder in Intervallen erfolgen. Die Anwendung könnte auch mit einem Krankheitsbeobachtungssystem verbunden und „nach Bedarf“ ausgelöst werden.

[0111] Das erfinderische System kann mit einer beliebigen Anzahl bekannter Injektionsprotokolle verwendet werden, beispielsweise den in PCT-Anmeldungen WO 2012/114 197 oder WO 2013/149 993 offenbaren, die durch Bezug hierin aufgenommen sind. Das geeignete Protokoll hängt von verschiedenen Faktoren ab, umfassend die Düsenspitze, die Baumart, das Ziel (Insekt, Nematode, Krankheit, abiotischer Stress usw.), die Injektionsflüssigkeitskomponenten und/oder -Viskosität, das erforderliche Dosisvolumen und den Injektionsdruck.

[0112] Andere bevorzugte Zusätze sind Eindringmittel, die die Aufnahme und Verteilung des Wirkstoffs in der Zielpflanze erleichtern und/oder verbessern. Geeignete Eindringmittel im vorliegenden Zusammenhang umfassen alle Substanzen, die gewöhnlich verwendet werden, um das Eindringen von agrochemischen Wirkverbindungen in Pflanzen zu verbessern. Zu den Beispielen gehören Alkoholalkoxylate wie Kokosnuss-Fettethoxylat, Isotridecylethoxylat, Fettsäureester wie Raps- oder Sojabohnenöl-Methylester, Fettamin-Alkoxylate wie Talgfettaminethoxethylat, oder Ammonium- und/oder Phosphoniumsalze wie beispielsweise Ammoniumsulfat oder Diammonium-Wasserstoffphosphat.

[0113] Die Formulierungen umfassen vorzugsweise zwischen 0,5 Gew.-% und 90 Gew.-% Wirkstoff basierend auf dem Gewicht der Formulierung.

[0114] Bei gewissen Ausbringungsraten können die erfindungsgemässen Zusammensetzungen und/oder Formulierungen in Pflanzen auch eine Stärkungswirkung aufweisen. Unter „pflanzenstärkenden“ (Widerstandskraft induzierenden) Substanzen sind im vorliegenden Zusammenhang die Substanzen oder Kombinationen von Substanzen zu verstehen, die das Abwehrsystem von Pflanzen auf eine Weise so stimulieren können, dass die behandelten Pflanzen bei anschließender Inokulation mit Schadmikroorganismen einen erheblichen Grad an Widerstandskraft gegenüber diesen Mikroorganismen aufweisen.

[0115] In einer bevorzugten Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Injektionswerkzeug in die Sprossachse der Pflanze eingesetzt. Der Begriff „Sprossachse“ muss im weitest möglichen Sinn verstanden werden und umfasst alle Teile der Pflanze, die (i) ein Gewebesystem umfassen, das mit der Pflanze verbunden ist, und (ii) einen Durchmesser von mindestens 1 cm, bevorzugt mindestens 2 cm oder 3 cm, besonders bevorzugt mindestens 4 cm oder 5 cm aufweisen. Der Begriff Sprossachse umfasst Stämme und Zweige von Bäumen, große Stiele, jedoch auch „falsche Stämme“ oder Scheinstämme von Pflanzen wie Bananen, die aus dicht gepackten Blattscheiden bestehen. Sprossachsen können holzig oder nicht-holzig sein.

Pflanzen, die von der Ausbringung des Produktes und Verfahren des Gegenstands der Erfindung profitieren können, umfassen Baumerträge (z.B. Walnuss, Mandel, Pekannuss, Haselnuss, Pistazie), Zitrusbäume (Citrus spp. z.B. Orange, Zitronen, Grapefruit, Mandarine usw.). Obst (wie Kernobst, Steinobst oder Beeren, beispielsweise Äpfel, Birnen, Pflaumen, Pfirsiche, Kirschen usw.), fruchtttragende Kletterpflanzen (z.B. Trauben, Blaubeeren, Brombeeren usw.), Kaffee (Coffea spp.), Kokosnuss (Cocos iucifera), Ananas (Ananas comosus), Kakao (Theobroma cacao), Tee (Camellia sinensis), Banane (Musa spp.), lorbeerartige Pflanzen (wie Avocados (Persea americana), Zimt oder Kampfer), Feige (Ficus casica), Guave (Psidium guajava), Mango (Mangifera indica), Olive (Olea europaea), Papaya (Carica papaya), Cashew (Anacar-

dium occidentale), Macadamia (*Macadamia integrifolia*), Mandel (*Prunus amygdalus*), Kautschukbaum, Dattel, Ölpalme, Zierpflanzen, Forstbäume (z.B. Kiefer, Fichte, Eukalyptus, Pappel, Koniferen usw.) und Buchsbäume.

[0116] Koniferen, die zum Ausüben der Ausführungsformen eingesetzt werden können umfassen beispielsweise Kiefern wie die Weihrauch-Kiefer (*Pinus taeda*), Slash Pine (*Pinus elliotii*), Ponderosa-Kiefer (*Pinus ponderosa*), Küsten-Kiefer (*Pinus contorta*) und Monterey-Kiefer (*Pinus radiata*); die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*); die Westamerikanische Hemlocktanne (*Tsuga canadensis*); die Sitka-Fichte (*Picea glauca*); den Mammutbaum (*Sequoia sempervirens*); echte Tannen wie die Silbertanne (*Abies amabilis*) und Balsam-Tanne (*Abies balsamea*); und Zedern wie den Riesen-Lebensbaum (*Thuja plicata*) und die Nootka-Scheinzypresse (*Chamaeeyparis nootkatensis*).

[0117] Bevorzugte Palmen, die behandelt werden können, umfassen *Archontophoenix alexandrae* (Alexandrapalme), *Arenga* spp. (Zwerg-Zuckerpalme), *Borassus flabellifer* (Lontarpalme), *Brahea armata* (blaue Hesper-Palme), *Brahea edulis* (Guadalupe-Palme), *Butia capitata* (Geleepalme), *Chamaerops humilis* (Zwergpalme), *Carpentaria* spp (Carpenteria-Palme), *Chamaedorea elegans* (Bergpalme), *C. erumpens* (Bambuspalme), *C. seifrizii* (Bambuspalme), *Chrysalidocarpus lutescens* (Goldfruchtpalme), *Coccothrinax argentata* (Silberpalme), *C. crinita* (Bartpalme), *Cocos nucifera* (Kokospalme), *Elaeis guineensis* (Ölpalme), *Howea forsterana* (Kentiapalme), *Livistona rotundifolia* (Rundblättrige Livistonie), *Neodypsis decaryi* (Dreieckspalme); *Normanbya normanbyi* (Schwarze Palme); *Pinanga insignis*; *Phoenix canariensis* (Kanarische Dattelpalme); *Ptychosperma macarthuri* (MacArthur-Palme); *Rhopalostylis* spp (Nikaupalme); *Roystonea elata* (Königspalme), *R. regia* Cuban (Cubanische Königspalme), *Sabal* spp (*Sabal/Palmetto*), *Syagrus romanzoffiana* (Romanzoffiani-sche Kokospalme), *Trachycarpus fortune* (Chinesische Hanfpalme), *Trythrinax acanthocoma* (Nadelpalme), *Washingtonia filifera* (Petticoat-Palme), *W. robusta* (Mexikanische Washingtonpalme). Ein bevorzugtes Ziel der Erfindungen ist das Vorbeugen oder die Heilung von Knospenfäule von Palmen, die beispielsweise durch *Phytophthora palmivora*, *Thielaviopsis paradoxa* und Bakterien verursacht wird. Im Gegensatz zu den meisten Bäumen, die viele Punkte aufweisen, an denen neues Wachstum auftritt, verlassen sich Palmen ausschließlich auf ihre einzige Endknospe. Wenn die Endknospe, oder das Herz, von Krankheit befallen wird und stirbt, ist die Pflanze nicht in der Lage neues Blattwachstum hervorzubringen und stirbt. Daher ist vorbeugende Pflege ausschlaggebend, um eine gesunde Palme zu erhalten.

[0118] In einer bestimmten Ausführungsform umfasst die Erfindung ein Verfahren zum Reduzieren von Schäden an Pflanzen und Pflanzenteilen oder Verlusten von geernteten Früchten oder pflanzlichen Erzeugnissen, die von phytopathogenen Pilzen verursacht werden, indem solche phytopathogene Pilze bekämpft werden, was das Anwenden der erfindungsgemäßen Werkzeuge, Systeme oder Verfahren auf die Pflanze umfasst. Vorteilhafterweise dient die Erfindung der Bekämpfung, Vorbeugung oder dem Heilen der folgenden Pilzkrankheiten von Pflanzen: *Botrytis cinerea* (Teleomorph: *Botryotinia fuckeliana*: Grauschimmel) bei Früchten und Beeren (z.B. Erdbeeren), Raps, Rebstöcken, Forstpflanzen; *Ceratocystis* (syn. *Ophiostoma*) spp. (Fäule oder Welke) bei Laubbäumen und Immergrünen, z.B. *C. ulmi* (Ulmensterben) bei Ulmen; *Cercospora* spp. (*Cercospora*-Blattfleckenkrankheit) bei Kaffee; *Colletotrichum* (Teleomorph: *Glomerella*) spp. (Anthraknose) bei Beeren; *Cycloconium* spp., z.B. *C. oleaginum* bei Olivenbäumen; *Cylindrocarpon* spp. (z.B. Obstbaumkrebs oder Petri-Krankheit, Teleomorph: *Nectria* oder *Neonectria* spp.) bei Obstbäumen, Rebstöcken (z.B. *C. liriodendri*, Teleomorph: *Neonectria liriodendri*: Schwarzfusskrankheit) und Zierpflanzen; *Esca* (Absterben, Apoplexie) bei Rebstöcken, verursacht von *Formitiporia* (syn. *Phellinus*) *punctata*, *F. mediterranea*, *Phaeomoniella chlamydospora* (früher *Phaeoacremonium chlamydosporum*), *Phaeoacremonium aleophilum* und/oder *Botryosphaeria obtusa*; *Elsinoe* spp. bei Kernobst (*E. pyn*), Beeren (*E. veneta*: anthracnose) und Rebstöcken (*E. ampelina*: Anthraknose); *Eutypa lata* (*Eutypa*-Krankheit oder Absterben, Anamorph: *Cytosporina lata*, syn. *Libertella blepharis*) bei Obstbäumen, Rebstöcken und Ziergehölzen; *Fusarium* (Teleomorph: *Gibberella*) spp. (Welke, Fäule oder Stängelfäule) bei verschiedenen Pflanzen; *Glomerella cingulata* bei Rebstöcken, Kernobst und anderen Pflanzen; *Guignardia bidwellii* (Schwarzfäule) bei Rebstöcken; *Gymnosporangium* spp. bei Rosazeen und Wachholder, z.B. *G. sabinae* (Rost) bei Birnen; *Hemileia* spp., z.B. *H. vastatrix* (Kaffeerost) bei Kaffee; *Isariopsis clavispora* (syn. *Cladosporium vitis*) bei Rebstöcken; *Monilinia* spp., e.g. *M. taxa*, *M. fructicola* und *M. fructigena* (Spitzendürre, Fruchtfäule) bei Steinfrüchten und anderen Rosazeen; *Mycosphaerella* spp. bei Bananen, Beeren, wie beispielsweise *M. fijiensis* (Black Sigatoka-Krankheit) bei Bananen; *Phialophora* spp. z.B. bei Rebstöcken (z.B. *P. tracheiphila* und *P. tetraspora*); *Phomopsis* spp. bei Rebstöcken (z.B. *P. viticola*: Schwarzfleckenkrankheit); *Phytophthora* spp. (Welke, Wurzel- Blatt-, Frucht- und Stammfäule) bei verschiedenen Pflanzen wie Laubbäumen (z.B. *P. ramorum*: plötzlicher Eichentod); *Plasmopara* spp., z.B. *P. viticola* (Falscher Mehltau der Weinrebe) bei Rebstöcken; *Podosphaera* spp. (Apfelmehltau) bei Rosazeen, Hopfen, Kernobst und Beeren, z.B. *P. leucotricha* bei Äpfeln; *Pseudopezizica tracheiphila* (Rotbrenner, Anamorph: *Phialophora*) bei Rebstöcken; *Ramularia* spp., z.B. *R. collo-cygni* (*Ramularia*-Blattflecken, Sprengelkrankheit) bei Gerste und *R. beticola* bei Zuckerrüben; *Rhizoctonia* spp. bei Baumwolle, Reis, Kartoffeln, Rasen, Mais, Raps, Kartoffeln, Zuckerrüben, Gemüse und verschiedenen anderen Pflanzen, z.B. *R. solani* (Wurzel- und Stängelfäule) bei Soyabohnen, *R. solani* (Blattscheidendürre) bei Reis oder *R. cerealis* (Schneeschnitzel) bei Weizen oder Gerste; *Rhizopus stolonifer* (Brotschimmel) bei Rebstöcken; *Uncinula* (syn. *Erysiphe*) *necator* (Apfelmehltau, Anamorph: *Oidium tuckeri*) bei Rebstöcken; *Taphrina* spp., z.B. *T. deformans* (Kräuselkrankheit) bei Pfirsichen und *T. pruni* (Pflaumen-Narrentasche) bei Pflaumen; *Thielaviopsis* spp. (Wurzelfäule) bei Kernobst; *Venturia* spp. (Schorf) bei Äpfeln (z.B. *V. inaequalis*) und Birnen; und *Verticillium* spp. (Welke) bei verschiedenen Pflanzen wie Obst und Zierpflanzen, Rebstöcken, Beeren.

[0119] Besonders bevorzugt wird die Erfindung zum Bekämpfen, Verhindern oder Heilen der folgenden Krankheiten bei den folgenden Pflanzen eingesetzt:

Apfelkrankheiten: Blüten-Trockenfäule (*Monilinia mali*), Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha*), Alternaria-Blattfleckkrankheit (*Alternaria alternata* Apfel-Pathotyp), Schorf (*Venturia inaequalis*), Bitterfäule (*Colletotrichum acutatum*), Anthrax (*Colletotrichum acutatum*), Zersetzungskrankheit (*Valsa ceratosperma*) und Kragenfäule (*Phytophthora cactorum*);

Birnenkrankheiten: Schorf (*Venturia nashicola*, *V. pirina*), Schwarzfleckkrankheit (*Alternaria alternata* Pathotyp der japanischen Birne), Rost (*Gymnosporangium haraeaeum*) und Phytophthora-Fruchtfäule (*Phytophthora cactorum*);

Pfirsichkrankheiten: Fruchtfäule (*Monilinia fructicola*), Schwarzfleckkrankheit/Schorf (*Cladosporium carpophilum*) und Phomopsis-Fäule (*Phomopsis* sp.);

Rebstockkrankheiten: Anthraknose (*Elsinoe ampelina*), Apfelmehltau (*Uncinula necator*), Reifefäulnis (*Glomerella cinclata*), Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*), Falscher Mehltau (*Plasmopara viticola*), Rost (*Phakopsora ampelopsidis*) und Grauschimmel (*Botrytis cinerea*);

Krankheiten der japanischen Kaki: Anthraknose (*Gloeosporium kaki*) und Blattfleckkrankheit (*Cercospora kaki*, *Mycosphaerella nawae*);

Krankheiten von Brassicaceae-Gemüse: Schwarzfleckkrankheit (*Alternaria japonica*), Weissfleckkrankheit (*Cercospora brassicae*) und Falscher Mehltau (*Peronospora parasitica*); Rapskrankheiten: Stängelfäule (*Sclerotinia sclerotiorum*) und Rapsschwärze (*Alternaria brassicae*);

Rosenkrankheiten: Sternrusstau (*Diplocarpon rosae*) und Falscher Mehltau (*Sphaerotheca pannosa*);

Bananenkrankheiten: Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*, *Mycosphaerella musicola*, *Pseudocercospora musae*); und *Colletotrichum musae*, *Armillaria mellea*, *Armillaria tabescens*, *Pseudomonas solanacearum*, *Phyllachora musicola*, *Mycosphaerella fijiensis*, *Rosellinia bunodes*, *Pseudomas* spp., *Pestalotiopsis leprogena*, *Cercospora hayi*, *Pseudomonas solanacearum*, *Ceratocystis paradoxa*, *Verticillium theobromae*, *Trachysphaera fructigena*, *Cladosporium musae*, *Junghuhnia vineta*, *Cordana johnstonii*, *Cordana musae*, *Fusarium pallidroseum*, *Colletotrichum musae*, *Verticillium theobromae*, *Fusarium* spp. *Acremonium* spp., *Cylindrocladium* spp., *Deightonella torulosa*, *Natrassia mangiferae*, *Drechslera gigantea*, *Guignardia musae*, *Botryosphaeria ribis*, *Fusarium solani*, *Nectria haematococca*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia* spp., *Colletotrichum musae*, *Uredo musae*, *Uromyces musae*, *Acrodontium simplex*, *Curvularia eragrostidis*, *Drechslera musae-sapientum*, *Leptosphaeria musarum*, *Pestalotiopsis disseminate*, *Ceratocystis paradoxa*, *Haplobasidium musae*, *Marasmiellus inoderma*, *Pseudomonas solanacearum*, *Radopholus similis*, *Lasioidiplodia theobromae*, *Fusarium pallidroseum*, *Verticillium theobromae*, *Pestalotiopsis palmarum*, *Phaeoseptoria musae*, *Pyrularia grisea*, *Fusarium moniliforme*, *Gibberella fujikuroi*, *Erwinia carotovora*, *Erwinia chrysanthemi*, *Cylindrocarpon musae*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus coffeae*, *Pratylenchus goodeyi*, *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus reniformis*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Nectria foliicola*, *Mycosphaerella musicola*, *Pseudocercosporamusae*, *Limacinula tenuis*, *Mycosphaerella musae*, *Helicotylenchus multisetus*, *Helicotylenchus dihystra*, *Nigrospora sphaerica*, *Trachysphaera fructigena*, *Ramichloridium musae*, *Verticillium theobromae*

Krankheiten von Zitrusfrüchten: Schwarzfleckkrankheit (*Diaporthe citri*), Schorf (*Elsinoe fawcettii*), Fruchtfäule (*Penicillium digitatum*, *P. italicum*);

Teekrankheiten: Netzblasenkrankheit (*Exobasidium reticulatum*), Weiss-Schorf (*Elsinoe leueospila*), Ringblattflecken (*Pestalotiopsis* sp.), Anthraknose (*Colletotrichum theae-sinensis*).

Palmenkrankheiten: Knospenfäule, Kragenfäule, Rotring, Pudricion de Cogollo, Lethal Yellowing.

Buchsbaumkrankheiten: Triebsterben (*Cylindrocladium buxicola* auch *Calonectria pseudonaviculata* genannt), Volutella buxi, *Fusarium buxicola*.

[0120] Die erfindungsgemäßen Verfahren können zum Reduzieren von Schäden verwendet werden, die von einem weiten Bereich von Schadinsekten verursacht werden. Zielinsekten sind vorzugsweise aus der Ordnung Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Thysanoptera, Hymenoptera, Orthoptera, Acarina, Siphonaptera, Thysanura, Chilopoda, Dermaptera, Phthiraptera, Hemiptera, Homoptera, Isoptera und Aptera ausgewählt. Beispiele für solche Schädlinge sind u. a. beispielsweise Lepidoptera (beispielsweise Plutellidae, Noctuidae, Pyralidae, Tortricidae, Lyonetiidae, Carposinidae, Gelechiidae, Crambidae, Arctiidae und Lymantriidae), Hemiptera (beispielsweise Cicadellidae, Delphacidae, Psyllidae, Aphididae, Aleyrodidae, Orthezidae, Miridae, Tingidae, Pentatomidae und Lygaeidae), Coleoptera (beispielsweise Scarabaeidae, Elateridae, Coccinellidae, Cerambycidae, Chrysomelidae und Curculionidae), Diptera (beispielsweise Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Anthomyiidae, Tephritidae, Opomyzoidea und Carnoidea), Orthoptera (beispielsweise Acrididae, Catantopidae und Pyrgomorphidae), Thysanoptera (beispielsweise Thripidae, Aeolothripidae und Merothripidae), Tylenchida (beispielsweise Aphelenchoididae und Neotylenchidae), Collembola (beispielsweise Onychiurus und Isotomidae), Acarina

(beispielsweise Tetranychidae, Dermanyssidae, Acaridae und Sarcoptidae), Stylommatophora (beispielsweise Philomyiidae und Bradybaenidae), Ascaridida (beispielsweise Ascaridida und Anisakidae), Opisthorchiida, Strigeidida, Blattodea (beispielsweise Biaberidae, Cryptocercidae und Panesthiidae), Thysanura (beispielsweise Lepismatidae, Lepidotrichidae und Nicoletiidae) und Buchsbaumzünsler [*Cydalis perspectalis*].

[0121] Die Erfindungen sind auch gegen Bakterienpathogene nützlich, die angreifen, aufzehren (ganz oder teilweise) oder das Wachstum und/oder die Entwicklung von Pflanzen beeinträchtigen und/oder als Übertragungsvektoren an die Pflanze und/oder andere Pflanzen wirken, die von solchen Bakterienpathogenen verursacht werden. Zu den Bakterienpathogenen gehören *Agrobacterium*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia*, *Erwinia amylovora*, *Xanthomonas*, *Xanthomonas campestris*, *Pseudomonas*, *Pseudomonas syringae*, *Ralstonia solanacearum*, *Corynebacterium*, *Streptomyces*, *Streptomyces Scabies*, *Actinobacteria*, *Micoplasmas*, *Spiroplasmas* und *Fitoplasmas*.

[0122] Die Erfindungen sind auch zum Abschwächen, Bekämpfen und/oder Vernichten von Viruspathogenen nützlich, die angreifen, aufzehren (ganz oder teilweise) oder das Wachstum und/oder die Entwicklung von Pflanzen beeinträchtigen und/oder als Übertragungsvektoren an die Pflanze und/oder andere Pflanzen wirken, die von solchen Virenpathogenen verursacht werden. Zu solchen Viruspathogenen gehören *Carlaviridae*, *Closteroviridae*, Viren, die Zitrusfrüchte angreifen, *Cucumoviridae*, *Ilarviridae*, *Verzwergungsvirus* der Pflaume, *Luteoviridae*, *Nepoviridae*, *Potexviridae*, *Potyviridae*, *Tobamoviridae*, *Caulimoviridae* sowie andere Viren, die Vegetation und Anbauprodukte angreifen.

[0123] Verbindungen zum Regeln des Pflanzenwachstums können beispielsweise verwendet werden, um das vegetative Wachstum der Pflanze zu hemmen. Ein solches Hemmen des Wachstums ist von wirtschaftlichem Interesse, beispielsweise das Hemmen des Wachstums von krautigen und holzigen Pflanzen an Straßenrändern und in der Umgebung von Pipelines oder Überlandleitungen oder allgemein in Bereichen, in denen starkes Pflanzenwachstum nicht erwünscht ist. Das Hemmen des vegetativen Pflanzenwachstums kann auch zu verbesserten Erträgen führen, da die Nährstoffe und Assimilate nützlicher für die Blüten- und Fruchtbildung als für die vegetativen Teile der Pflanze sind. Häufig können Wachstumsregler auch zum Fördern von vegetativem Wachstum verwendet werden. Dies ist sehr nützlich, wenn vegetative Pflanzenteile geerntet werden. Das Fördern des vegetativen Wachstums kann jedoch auch generatives Wachstum anregen, indem mehr Assimilate gebildet werden, was zu mehr und größeren Früchten führt.

[0124] Die Verwendung von Wachstumsreglern kann das Verzweigen der Pflanze steuern. Einerseits ist es durch Brechen der Apikaldominanz möglich, die Entwicklung von Seitentrieben zu fördern, was insbesondere beim Kultivieren von Zierpflanzen sehr wünschenswert sein kann, auch in Kombination mit einer Wachstumshemmung. Andererseits ist es jedoch auch möglich, das Wachstum der Seitentriebe zu hemmen. Diese Wirkung ist beispielsweise beim Tabakanbau oder beim Tomatenanbau von besonderem Interesse. Unter dem Einfluss von Wachstumsreglern kann die Menge der Blätter an der Pflanze gesteuert werden, so dass ein Entblättern der Pflanzen zu einem gewünschten Zeitpunkt erzielt wird. Ein solches Entblättern spielt bei der mechanischen Ernte von Baumwolle eine grosse Rolle, ist jedoch auch zur leichteren Ernte anderer Anbauprodukte von Interesse, beispielsweise im Weinbau.

[0125] Wachstumsregler können auch dazu verwendet werden, schnelleres oder anderweitig verzögertes Reifen des geernteten Materials vor oder nach der Ernte zu erzielen. Dies ist besonders vorteilhaft, da es eine optimale Anpassung an die Erfordernisse des Markts ermöglicht. Darüber hinaus können Wachstumsregler in manchen Fällen die Fruchtfarbe verbessern. Außerdem können Wachstumsregler auch dazu verwendet werden, die Reife auf einen bestimmten Zeitraum zu konzentrieren. Dies schafft die Voraussetzungen für vollständiges mechanisches oder manuelles Ernten in einem einzigen Arbeitsgang, beispielsweise für Kaffee.

[0126] Durch Verwenden von Wachstumsreglern ist es außerdem möglich, das Ruhen von Saatgut oder Knospen der Pflanze zu beeinflussen, sodass Pflanzen wie beispielsweise Ananas oder Zierpflanzen in Baumschulen zu einem Zeitpunkt keimen, sprießen oder blühen, zu dem sie normalerweise nicht dazu neigen.

[0127] Schließlich können Wachstumsregler Widerstandskraft der Pflanze gegenüber Frost, Trockenheit oder hohem Salzgehalt des Bodens induzieren. Dies ermöglicht den Anbau von Pflanzen in Gegenden, die normalerweise nicht zu diesem Zweck geeignet sind.

[0128] Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen und/oder Formulierungen zeigen auch eine kraftvolle Stärkungswirkung in der Pflanze. Dementsprechend können sie zum Mobilisieren der Abwehrkräfte der Pflanze gegen Angriffe durch unerwünschte Mikroorganismen verwendet werden. Unter pflanzenstärkenden (Widerstandskraft induzierenden) Substanzen sind im vorliegenden Zusammenhang die Substanzen zu verstehen, die das Abwehrsystem von Pflanzen auf eine Weise stimulieren können, dass die behandelten Pflanzen bei anschließender Inokulation mit unerwünschten Mikroorganismen einen hohen Grad an Widerstandskraft gegenüber diesen Mikroorganismen aufweisen. Die erfindungsgemäßen aktiven Verbindungen eignen sich auch zum Erhöhen des Ertrags von Anbauprodukten. Außerdem zeigen sie geringere Toxizität und werden von Pflanzen gut vertragen.

[0129] Ferner umfassen im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung Wirkungen auf die Pflanzenphysiologie Folgendes:

[0130] Toleranz gegenüber abiotischem Stress, umfassend Temperaturtoleranz, Trockenheitstoleranz und Erholung nach Trockenheitsstress, Wassereffizienz (korrelierend mit geringerem Wasserverbrauch), Toleranz gegenüber Überflutung, To-

leranz gegenüber Ozonstress und UV, Toleranz gegenüber Chemikalien wie Schwermetallen, Salzen, Pestiziden (Safe-ner) usw.

[0131] Toleranz gegenüber biotischem Stress, die verbesserte Widerstandskraft gegenüber Pilzkrankheiten, verbesserte Widerstandskraft gegenüber Nematoden, Viren und Bakterien umfasst. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung umfasst die Toleranz gegenüber biotischem Stress vorzugsweise verbesserte Widerstandskraft gegenüber Pilzen und verbesserte Widerstandskraft gegenüber Nematoden.

[0132] Erhöhte Pflanzenvitalität umfasst Pflanzengesundheit, Pflanzenqualität, Samenvitalität, reduzierten Bestandsausfall, verbessertes Erscheinungsbild, verbesserte Erholung, verbesserte Ergrünungswirkung und verbesserte Effizienz der Photosynthese.

[0133] Außerdem kann die erfinderische Behandlung den Mykotoxingehalt im geernteten Material und in Nahrungs- und Futtermitteln verringern, die daraus hergestellt werden.

[0134] In einer weiteren bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform werden die Werkzeuge, das System und die Verfahren eingesetzt, um der Pflanze Pflanzennährstoffelemente wie Stickstoff, Phosphor und Kalium sowie Mineralelemente einschließlich, jedoch ohne Einschränkung Silicium, Calcium, Magnesium und Mangan bereitzustellen.

Beispiele

[0135] Die Stamminjektionsvorrichtungen wurden bezüglich der Verwendung an verschiedenen Stammtypen, der Absorptionsgeschwindigkeit, der Verteilung des Produkts in der Pflanze und der andauernden Verwendung einer Injektionsvorrichtung in einem Stamm geprüft. Die Injektionsvorrichtungen wurden an Stämmen mit einem Durchmesser zwischen 2 cm und 30 cm geprüft. Die Tests wurden mit Buchsbaum, Rebstöcken, Haselnuss, Walnuss, Ahorn, Birke und Eiche durchgeführt. Des Weiteren wären auch zusätzliche Bäume wie Dattelpalmen, Zitrusbäume und Bananenpflanzen geeignet.

[0136] Die Geschwindigkeit der Absorption wird von Faktoren wie Wetter, Jahreszeit, Tageszeit und Injektionsdruck beeinflusst. In Tests, die unter idealen Verbindungen durchgeführt wurden, wurde ein Injektionsdruck von 2,5 Bar und 10 ml Testsubstanz, Absorptionszeiten unter 2 Minuten erreicht.

[0137] Die Verteilung in den Pflanzen wurde durch Injizieren einer Lösung geprüft, die 2% Brilliant Blue E 133 (CAS-Nummer 3844-45-9.) als Testsubstanz umfasste. Danach wurden Bäume gefällt und in Stücke geschnitten, um die Verteilung der Testsubstanz in der Pflanze im Zeitverlauf zu analysieren. Die Testsubstanz verteilte sich gewöhnlich in der Sprossachse in 24 Stunden über 5 Meter.

[0138] Außerdem können herkömmliche Wirkstoffe angewendet werden, z.B. sind für Buchsbaum die Handelsprodukte Maag Perfekthion® und Maag Kendo® geplant.

[0139] Maag Perfekthion® (40% Dimethoat-Stocklösung), abhängig von der Größe des Buchsbaums kann eine Injektion von 10 ml bis 100 ml mit einer Verdünnung von 0,1% bis 0,3% verwendet werden.

Patentansprüche

1. Injektionswerkzeug (3001; 4001) für ein Pflanzeninjektionssystem, das zum Einbringen einer flüssigen Wirkstoffformulierung (W) in eine Pflanze konfiguriert ist, wobei das Injektionswerkzeug (3001; 4001) zum Einsetzen in die Pflanze konfiguriert ist, dadurch gekennzeichnet, dass es eine eindringende Struktur umfasst, die zum Erzeugen eines Lochs in die Pflanze konfiguriert ist, um das Injektionswerkzeug (3001; 4001) in die Pflanze einzusetzen, wobei das Injektionswerkzeug als einbringende Struktur einen Keilabschnitt (3020; 4020) aufweist, der an seinem Vorderende (3021; 4021) mit einer Schneidkante ausgestattet ist und wobei der Keilabschnitt (3020; 4020) die Form einer Lanzenspitze aufweist.
2. Injektionswerkzeug (3001; 4001) nach Anspruch 1, das zum Einsetzen in einen holzigen Bereich (B) der Pflanze konfiguriert ist, insbesondere in einen Baumstamm.
3. Injektionswerkzeug (3001; 4001) nach Anspruch 1, das zum Einsetzen in einen nicht-holzigen Bereich (B) der Pflanze konfiguriert ist, insbesondere in einen Scheinstamm.
4. Injektionswerkzeug (3001; 4001) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die eindringende Struktur eine genannte Schneidkante aufweist, die zum Schneiden des Lochs in die Pflanze konfiguriert ist, wenn das Injektionswerkzeug (3001; 4001) in die Pflanze eingesetzt wird.
5. Injektionswerkzeug (3001; 4001) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, das einen Schlagkopf (3010; 4010) aufweist, wobei der Keilabschnitt (3020; 4020) in Richtung des Schlagkopfes (3010; 4010) in seiner Dicke zunimmt, insbesondere in einer Prismaform.
6. Injektionswerkzeug (3001; 4001) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Keilabschnitt (3020; 4020) eine zentrale Öffnung aufweist.
7. Injektionswerkzeug (3001; 4001) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das einen Hauptkanal (3025; 4025) und mindestens einen Auslasskanal (3027; 4027) aufweist, der mit dem Hauptkanal (3025; 4025) verbunden ist.

8. Injektionswerkzeug (3001; 4001) nach Anspruch 7, das eine Einstecköffnung (3011; 4011) aufweist, die mit dem Hauptkanal (3025; 4025) verbunden ist, wobei die Einstecköffnung (3011; 4011) so konfiguriert ist, dass sie mit einer Zuführvorrichtung (100; 200; 300) des Pflanzeninjektionssystems zu verbinden ist.
9. Injektionswerkzeug (3001; 4001) nach Anspruch 7 oder 8, wobei sich der mindestens eine Auslasskanal (3027; 4027) seitlich vom Hauptkanal (3025; 4025) erstreckt.
10. Injektionswerkzeug (3001; 4001) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, das ein auf die Pflanze zu richtendes Vorderende aufweist, wobei sich der mindestens eine Auslasskanal (3027; 4027) vom Vorderende beabstandet öffnet.
11. Injektionswerkzeug (3001; 4001) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei sich der mindestens eine Auslasskanal (3027; 4027) zu einer oder mehreren Rillen (3022) öffnet, die die flüssige Wirkstoffformulierung (W) verteilen.
12. Injektionswerkzeug (3001; 4001) nach den Ansprüchen 7 und 11, wobei sich der mindestens eine Auslasskanal (27; 2027; 3027; 4027) in die zentrale Öffnung des Keilabschnitts (3020; 4020) öffnet.
13. Injektionswerkzeug (3001; 4001) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei die Einstecköffnung (3011, 4011) des Injektionswerkzeugs (3001; 4001) im Schlagkopf (3010; 4010) des Injektionswerkzeugs (3001; 4001) angeordnet ist.
14. Injektionswerkzeug (3001; 4001) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das aus Metall gefertigt ist.
15. Injektionswerkzeug (3001; 4001) nach Anspruch 14, das anhand eines 3D-Druckverfahrens hergestellt ist.
16. Pflanzeninjektionssystem zum Einbringen einer flüssigen Wirkstoffformulierung (W) in eine Pflanze, das ein Injektionswerkzeug (3001; 4001) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und eine Zuführvorrichtung (100; 200; 300) umfasst, wobei die Zuführvorrichtung (100; 200; 300) so konfiguriert ist, dass sie an das Injektionswerkzeug (3001; 4001) anzuschliessen ist, um die Wirkstoffformulierung (W) an das Injektionswerkzeug (1; 2001; 3001; 4001) zu liefern.
17. Pflanzeninjektionssystem nach Anspruch 16, wobei die Zuführvorrichtung (100) als eine pneumatisch oder hydraulisch betriebene Dosierpumpe ausgestaltet ist.
18. Pflanzeninjektionssystem nach Anspruch 16, wobei die Zuführvorrichtung (200) als eine pneumatisch oder hydraulisch betriebene Beschickungspumpe ausgestaltet ist.
19. Pflanzeninjektionssystem nach einem der Ansprüche 16 bis 18, wobei die Zuführvorrichtung (300) als eine Zweikammeranordnung ausgestaltet ist, wobei zwei Kammern in einem Behälter (310) angeordnet sind, von denen eine Kammer ein Druckmedium enthält und die andere Kammer die Wirkstoffformulierung (W) enthält, die vom Druckmedium durch ein Ventil (312) aus der Zweikammeranordnung ausgestossen werden kann.
20. Prozess zum Modulieren des Phänotyps einer Pflanze oder einer Vielzahl von Pflanzen, wobei der Prozess die Schritte des (i) Montierens eines Pflanzeninjektionssystems nach einem der Ansprüche 16 bis 19 in die Pflanze oder die Vielzahl von Pflanzen, (ii) Ausbringen einer flüssigen Wirkstoffformulierung umfasst, um den Phänotyp der Pflanze zu modulieren.
21. Prozess nach Anspruch 20, wobei der Wirkstoff der Wirkstoffformulierung (W) aus der Gruppe bestehend aus (i) Pestiziden, (ii) Wachstumsreglern ausgewählt ist.
22. Prozess nach Anspruch 20 und 21, wobei der Wirkstoff der Wirkstoffformulierung (W) eine biologische Verbindung oder Zusammensetzung ist, die für die Anwendung in Nahrungs- und Futtermitteln zugelassen ist.
23. Prozess nach einem der Ansprüche 20 bis 22, wobei der Prozess von einem oder mehreren der Merkmale betrieben wird, die aus der Gruppe von Merkmalen ausgewählt ist, bestehend aus
 - a. der Wirkstoff der Wirkstoffformulierung (W) wird nach einem automatisch gesteuerten Schema über die Vegetationsperiode ausgebracht,
 - b. der Wirkstoff der Wirkstoffformulierung (W) wird von einem Depot anhand eines pneumatischen Takt-Schub-Fördersystems an die Pflanze übertragen, wodurch die Menge von Wirkstoffformulierung in den Schläuchen minimiert wird,
 - c. eine Vielzahl von Pflanzen wird von einem zentralen Depot beliefert, wobei - optional - die Verteilung an jede Pflanze individuell gesteuert wird,
 - d. der Wirkstoff der Wirkstoffformulierung (W) kann automatisch aus einer Gruppe von Depots ausgewählt werden, um verschiedene Phänotyp-Modulationen zu erreichen,
 - e. Wasser wird zwischen Ausbringungen des Wirkstoffs der Wirkstoffformulierung (W) ausgebracht.
24. Prozess nach einem der Ansprüche 20 bis 23, wobei die Pflanze aus der Gruppe bestehend aus Obstbäumen, Bananen, Kakao, Kaffee und Zierbäumen ausgewählt ist.
25. Prozess nach einem der Ansprüche 20 bis 24, wobei das Modulieren des Phänotyps der Pflanze oder einer Vielzahl von Pflanzen aus der Gruppe bestehend aus Bekämpfen von und/oder Vorbeugen gegen Pflanzenkrankheiten, Bekämpfen von und/oder Vorbeugen gegen Schädlingsangriffe, Verbessern und/oder Steuern der Pflanzengesundheit, Verbessern und/oder Steuern des Pflanzenwachstums und/oder der Menge und Qualität von pflanzlichen Erzeugnissen wie Früchten ausgewählt ist.

26. Verwendung des Pflanzeninjektionssystems nach einem der Ansprüche 16 bis 19 für eine Vielzahl von Pflanzen, insbesondere Pflanzenplantagen oder Pflanzenfelder, wobei die Vielzahl von Pflanzen mit dem Pflanzeninjektionssystem nach einem der Ansprüche 16 bis 19 verbunden ist, um Phänotyp-Modulation zu ermöglichen.

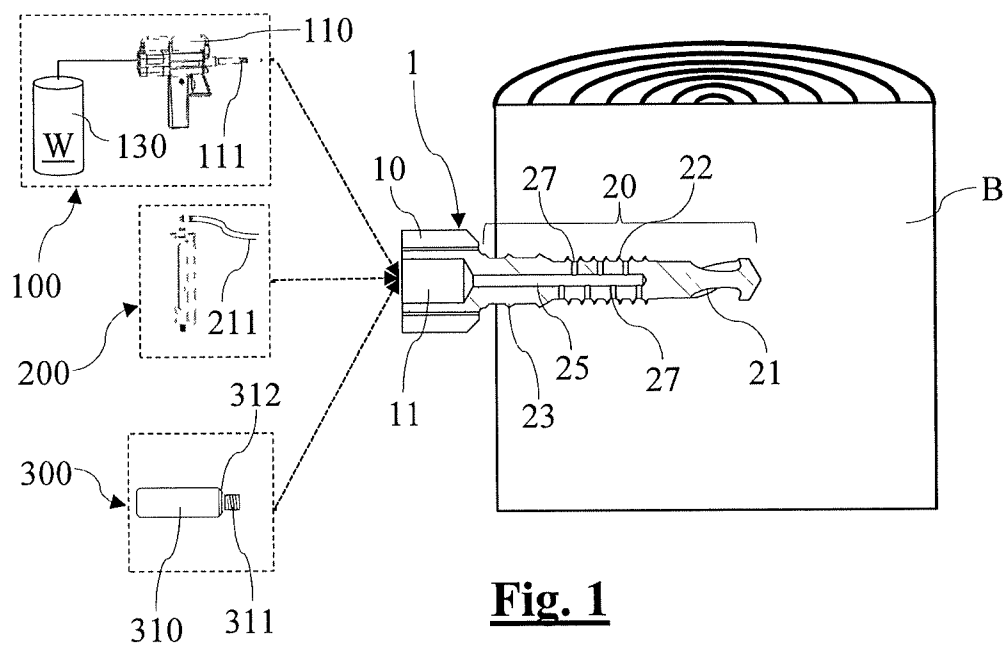


Fig. 1

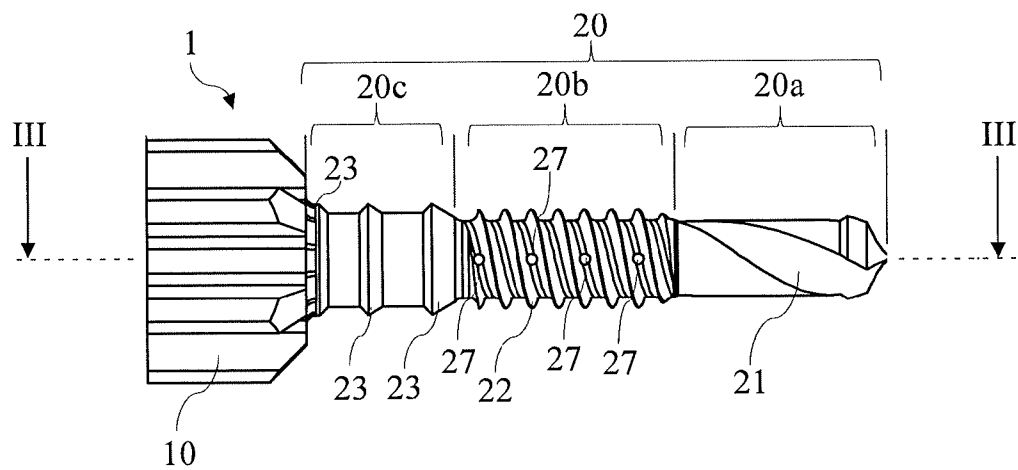


Fig. 2

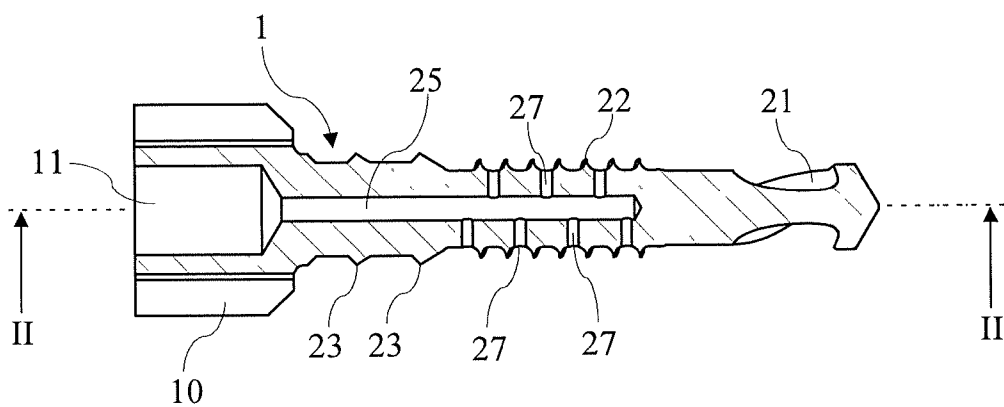


Fig. 3

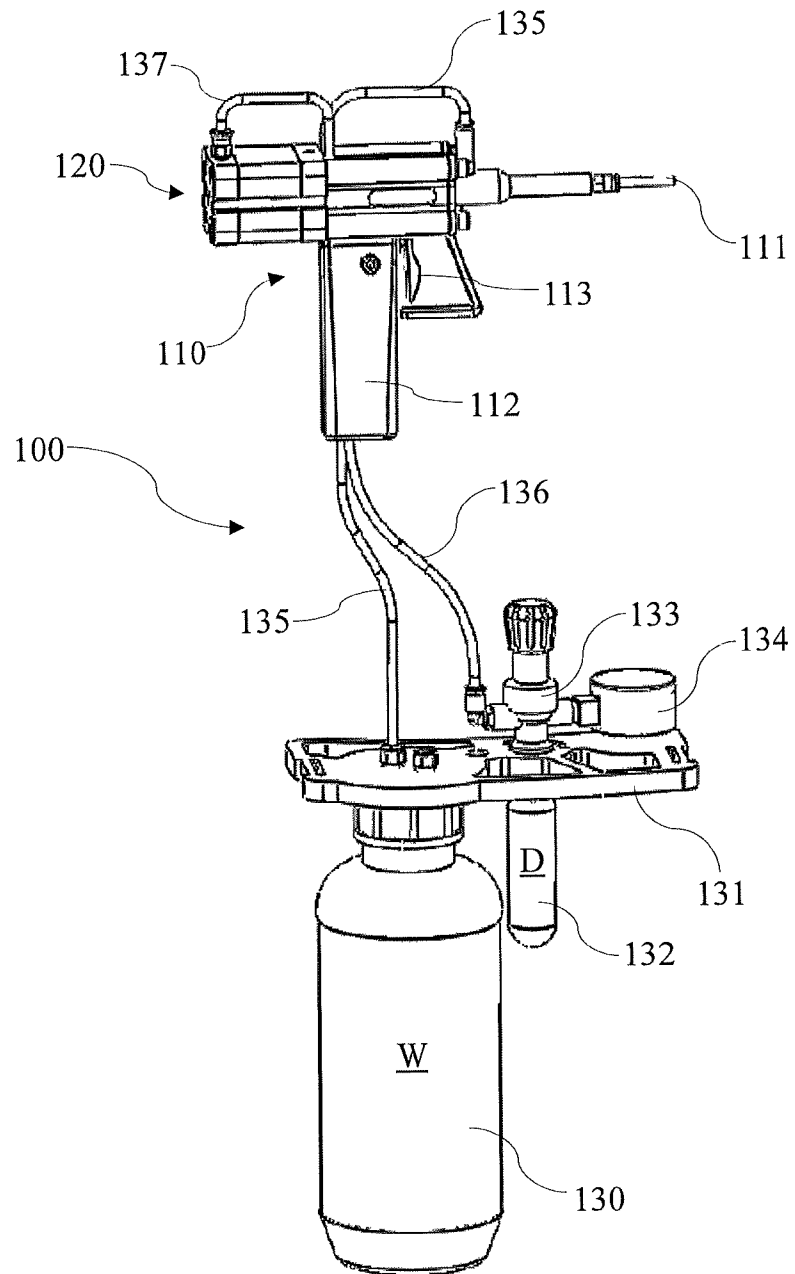
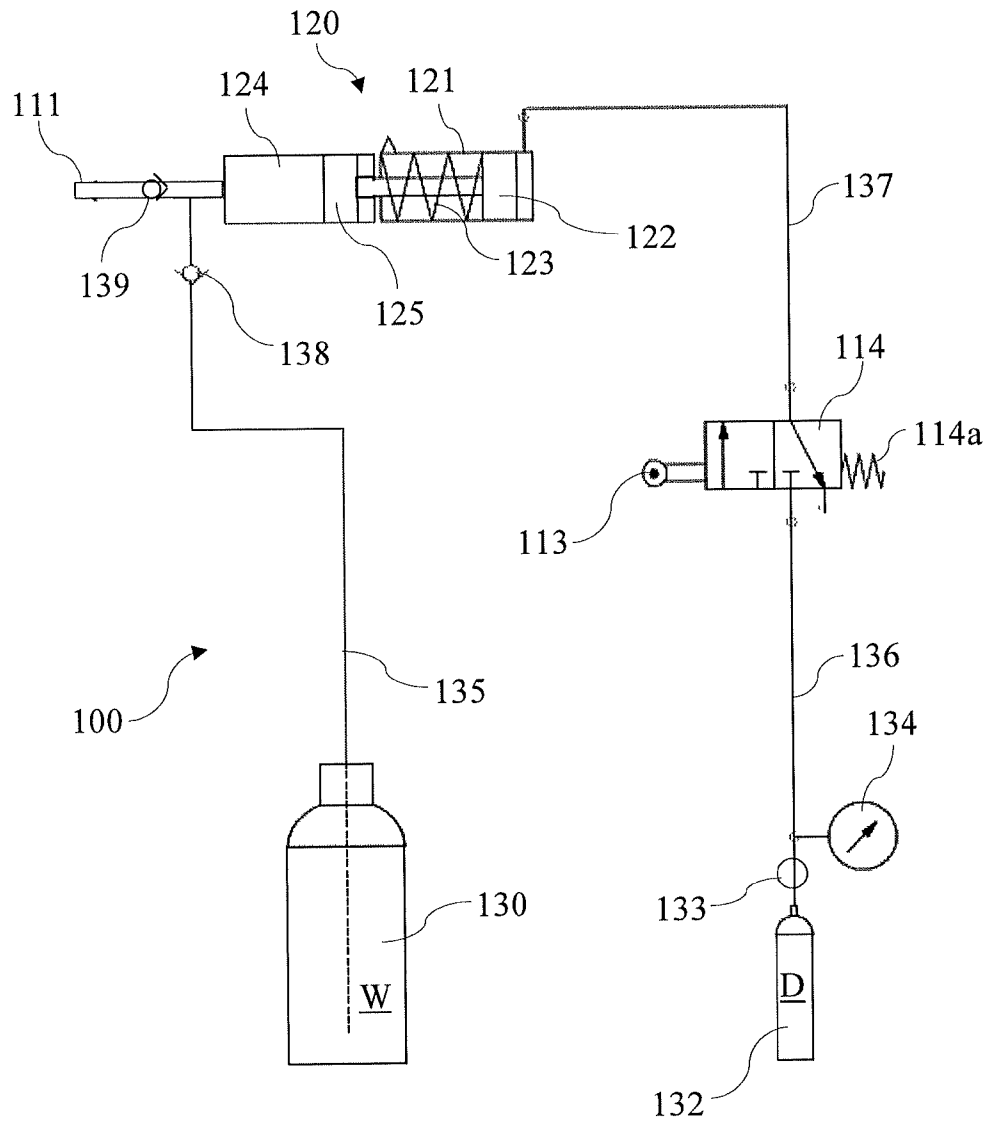


Fig. 4

**Fig. 5**

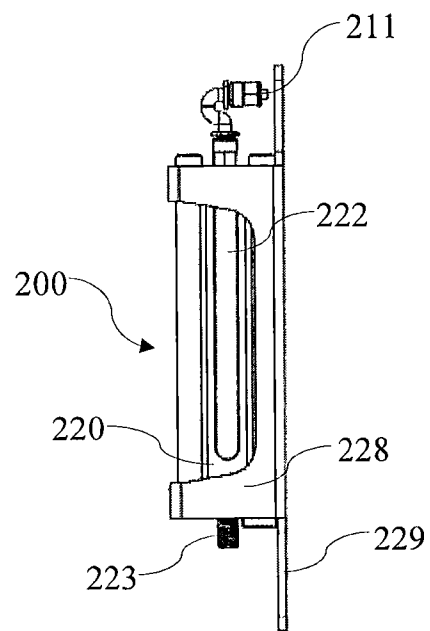


Fig. 6

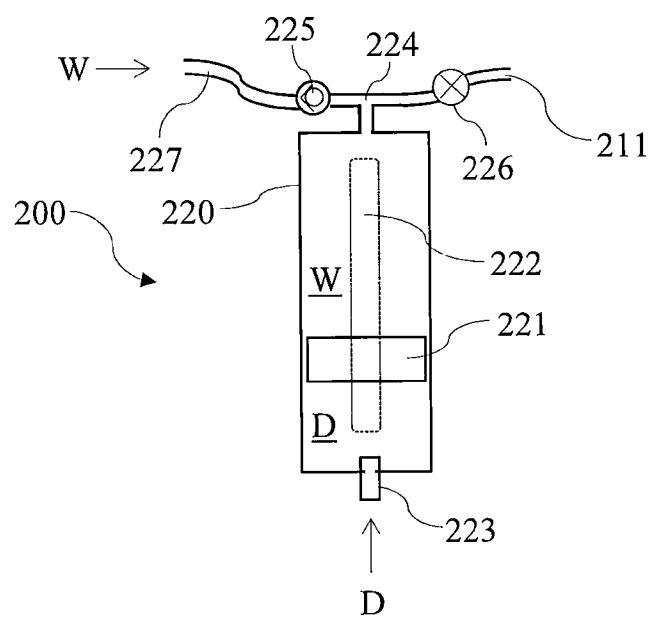


Fig. 7

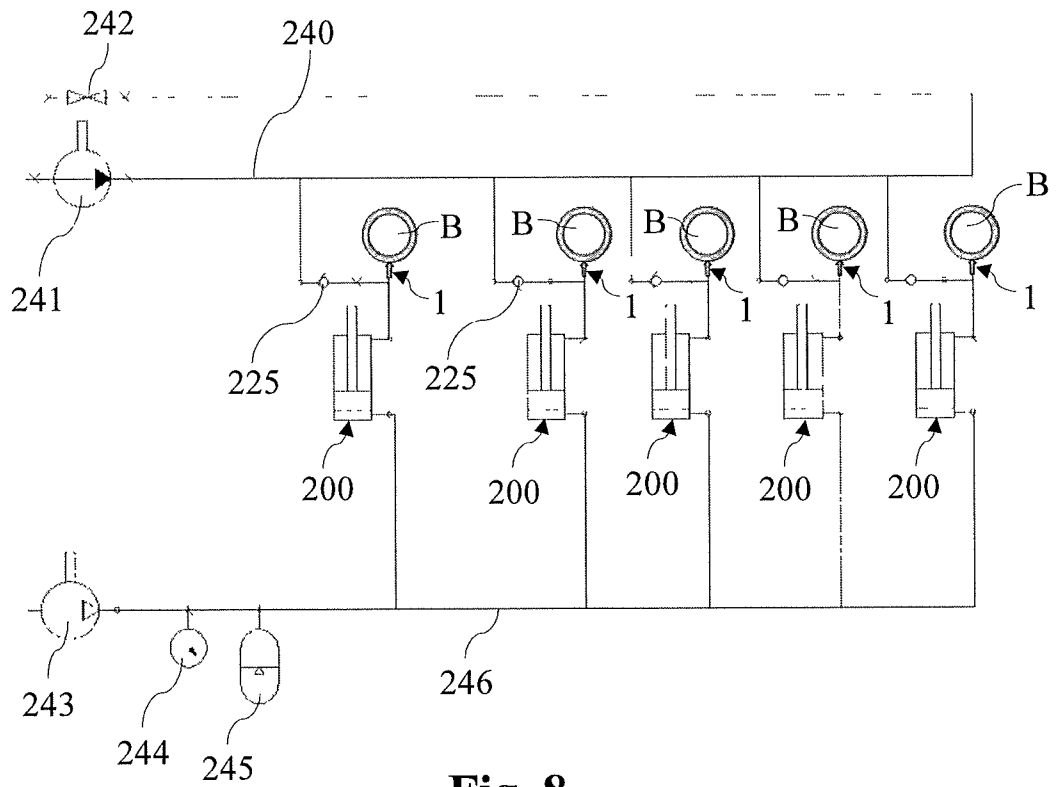


Fig. 8

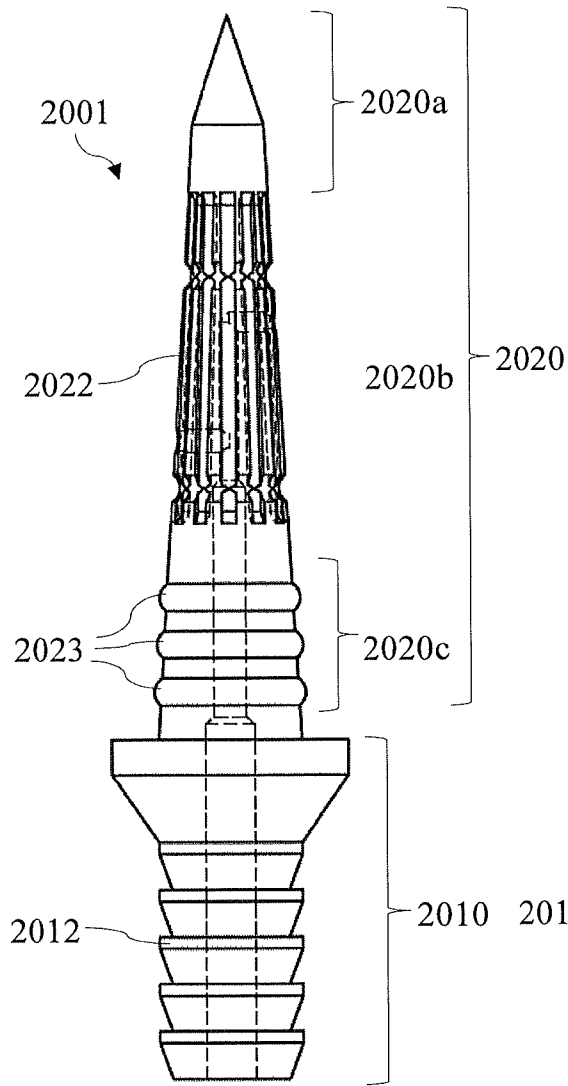


Fig. 9

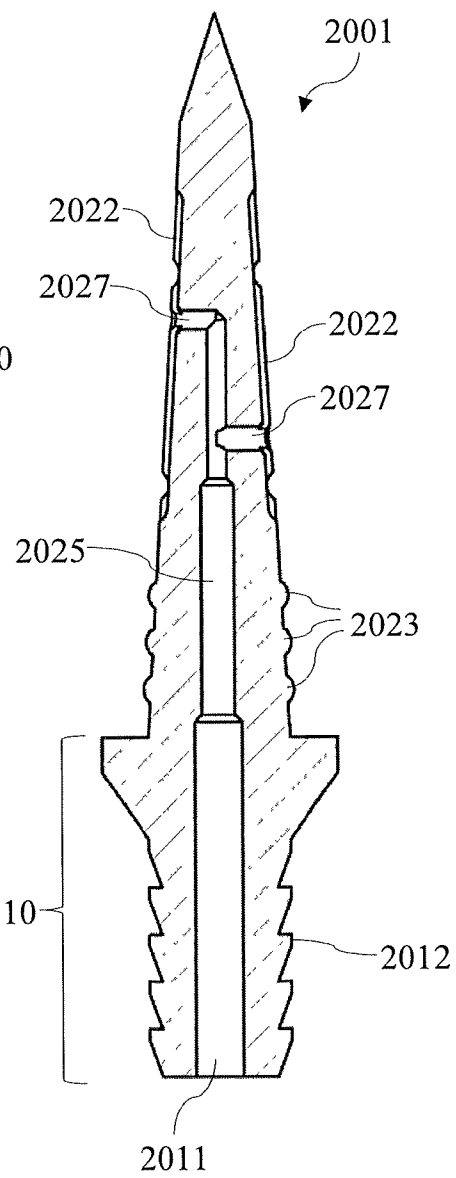


Fig. 10

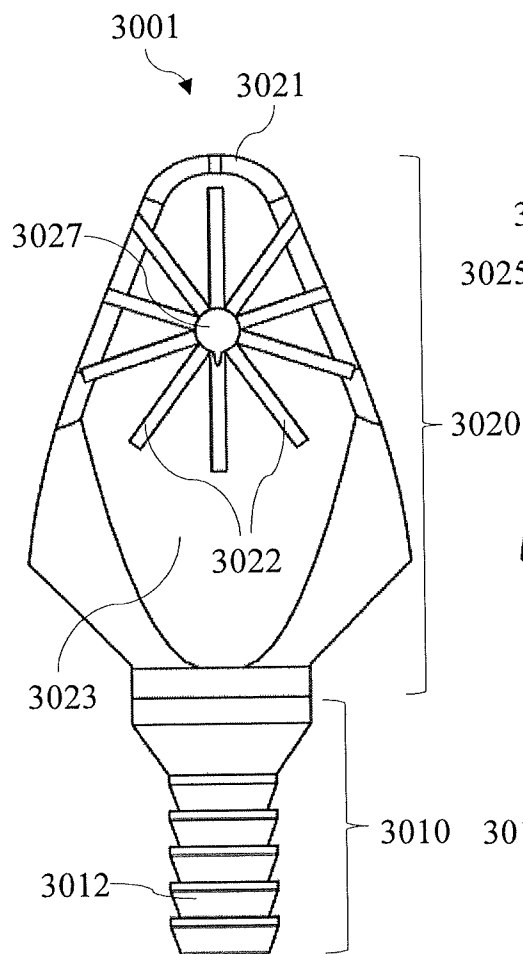


Fig. 11

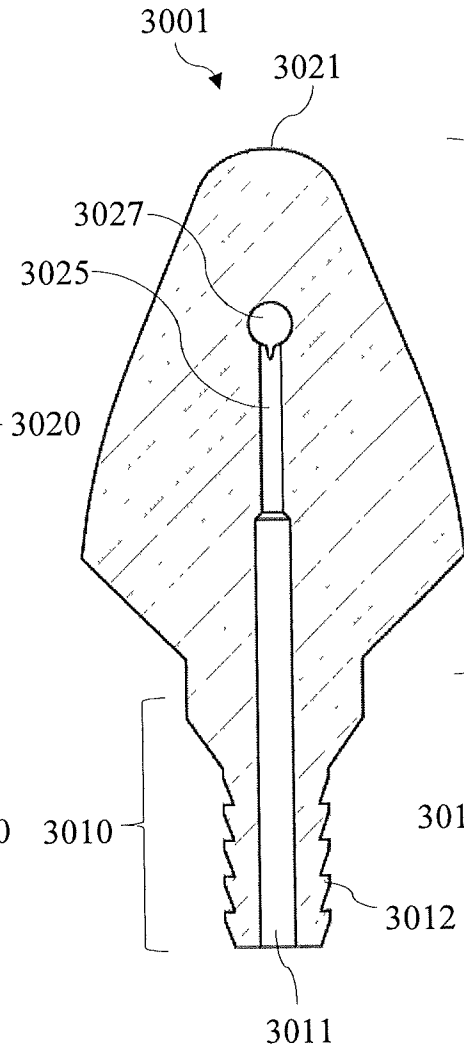


Fig. 12

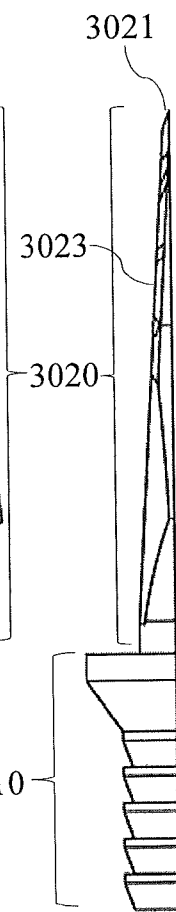


Fig. 13

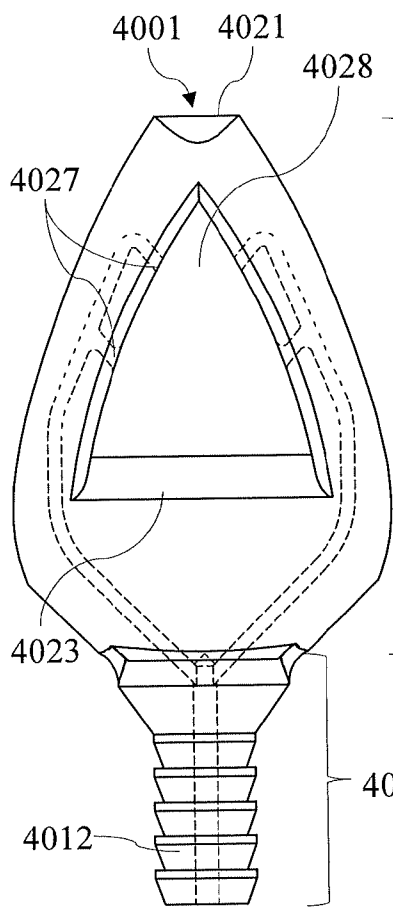


Fig. 14

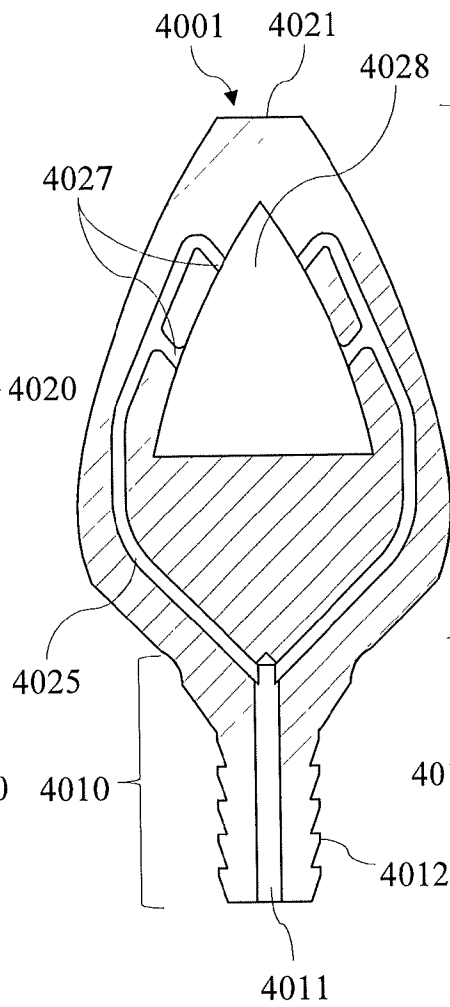


Fig. 15

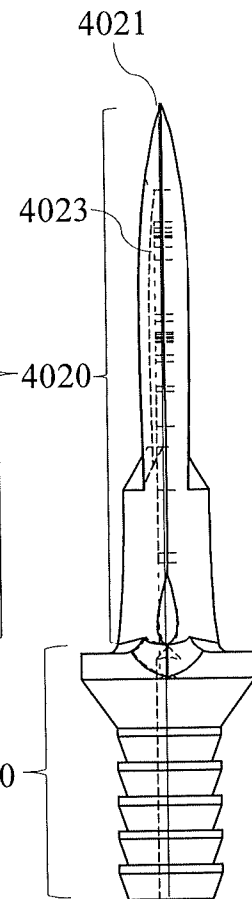


Fig. 16