



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 716 100 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: 00526/19

(22) Anmeldedatum: 17.04.2019

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.10.2020

(24) Patent erteilt: 30.09.2022

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.09.2022

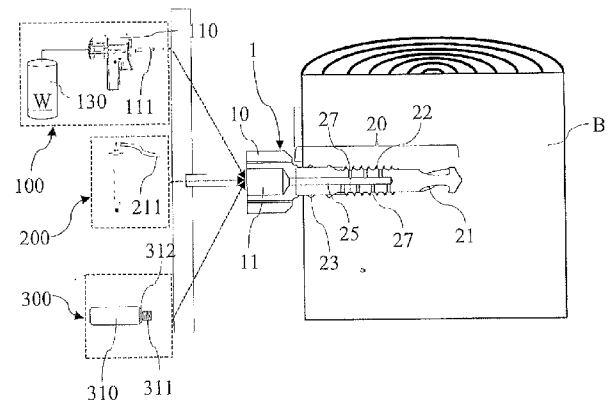
(73) Inhaber:
Invaio Sciences International GmbH, Schneidergasse 7
4051 Basel (CH)

(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) **Injektionssystem und Injektionswerkzeug, insbesondere für Bäume.**

(57) Ein Injektionssystem zum Einführen einer flüssigen Wirkstoffformulierung in einen Bereich (B) einer Pflanze, insbesondere eines Baumstammes, beinhaltet ein Injektionswerkzeug (1; 2001; 3001; 3001; 4001; 5001; 6001; 7001; 8001), das in den Bereich (B) der Pflanze eingesetzt werden kann, und eine Zuführvorrichtung (100; 200; 300), die mit dem Injektionswerkzeug (1; 2001; 3001; 4001; 5001; 6001; 7001; 8001) zur Kommunikation mit demselben verbunden werden kann und dem Zuführen der Wirkstoffformulierung in das Injektionswerkzeug (1; 2001; 3001; 4001; 5001; 6001; 7001; 8001) dient. Das Injektionswerkzeug (1; 2001; 3001; 4001; 5001; 6001; 7001; 8001) ist konfiguriert, um eine flüssige Wirkstoffformulierung in eine Pflanze einzuführen und beinhaltet eine eindringende Struktur, die konfiguriert ist, um ein Loch in der Pflanze zu erzeugen. Das Injektionswerkzeug weist vorzugsweise einen axialen langgestreckten Kanal (25) und mindestens einen Auslasskanal (27), der mit dem langgestreckten Kanal (25) zur Kommunikation mit demselben verbunden ist, und eine Befestigungsöffnung (11), die mit dem langgestreckten Kanal (25) zur Kommunikation mit demselben verbunden ist und die mit der Zuführvorrichtung (100; 200; 300) verbunden wird, auf. Das Injektionswerkzeug (1; 2001; 3001; 4001; 5001; 6001; 7001; 8001) ist vorzugsweise aus Metall gefertigt und anhand eines 3D-Druckverfahren 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, einzuführen, gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft auch ein Pflanzeninjektionswerkzeug, das ein solches Injektionswerkzeug aufweist, und ein Verfahren zum Verwenden eines solchen Pflanzeninjektionssystems. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren 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 Anwenden einer flüssigen Formulierung eines Wirkstoffs, 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, z. B. bei Weinstöcken.

[0003] Die Dokumente WO 2012/114197 A1 und WO 2015/110535 A1 beschreiben beispielsweise Methoden und entsprechende Systeme zum Injizieren von Wirkstoffformulierungen in Bäume. Bei diesen bekannten Methoden 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 ausgebildeten 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 Anwendung von Wirkstoffen auf eine grosse Vielfalt von Pflanzen, bevorzugt mehrjährige Pflanzen mit beliebiger Stamm- oder Sprossachsengrösse, bereitstellen.

[0006] Daher ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung das Bereitstellen eines Systems, einer Vorrichtung oder eines Verfahrens 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) angewendet. Dabei 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, umweltfreundliche Zusammensetzungen und Verfahren bereitzustellen, die Lösungen für die vorgenannten Problemstellungen bereitstellen, und die Dosierraten des Wirkstoffs zu reduzieren, um ungünstige Umweltbelastung oder toxikologische Auswirkungen zu reduzieren oder zu vermeiden, während wirksame Schädlingsbekämpfung weiterhin ermöglicht wird.

[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 ein Verfahren zum Modulieren des Phänotyps einer Pflanze oder einer Vielzahl von Pflanzen, indem ein erfindungsgemässes Pflanzeninjektionssystem in die Pflanze oder die

Vielzahl von Pflanzen montiert wird und eine flüssige Formulierung eines Wirkstoffs angewendet wird, um den Phänotyp der Pflanze zu modulieren.

[0010] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zum Modulieren von Phänotypen von Pflanzen, besonders 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 durch das Injektionswerkzeug, wie es anhand der Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 definiert ist, durch ein Pflanzeninjektionssystem, wie es anhand der Merkmale des unabhängigen Anspruchs 20 definiert ist, und durch ein Verfahren, wie es anhand der Merkmale des unabhängigen Anspruchs 24 definiert ist, erreicht.

[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 Einführen 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 der Pflanze konfiguriert ist, um das Injektionswerkzeug in die Pflanze einzusetzen, wobei das Injektionswerkzeug als eindringende Struktur einen Keilabschnitt aufweist, der an seinem Vorderende mit einer Schneidkante ausgestattet ist, und wobei der Keilabschnitt die Form einer Lanzenspitze aufweist, wobei das Injektionswerkzeug ein Kanalsystem mit mindestens einem Auslasskanal, der in einer Auslassöffnung endet, aufweist, wobei der mindestens eine Auslasskanal in einer Auslassrichtung orientiert ist, die um mehr als 90° zu einer Eindringbewegungsrichtung geneigt ist.

[0014] In einem weiteren Aspekt ist die Erfindung ein Verfahren zum Modulieren des Phänotyps einer Pflanze oder einer Vielzahl von Pflanzen durch Montieren eines erfindungsgemässen Pflanzeninjektionssystems in der Pflanze oder der Vielzahl von Pflanzen und Anwenden einer flüssigen Formulierung eines Wirkstoffs, 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 des Vorschiebens des Einsatzwerkzeugs 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 eine/n in der Pflanze bereitgestellte/n Hohlraum, Kanal oder ähnliche Struktur, der/die zum Aufnehmen des Einsatzwerkzeugs oder eines Abschnitts, insbesondere eines vorderen oder distalen Abschnitts desselben, geeignet ist.

[0017] „Pflanzen“ bedeutet alle Pflanzen und Pflanzenpopulationen, wie etwa 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 Vermehrungs- und Züchtungsverfahren erhalten wurden, welche anhand einer oder mehrerer biotechnischer Verfahren, wie etwa Verwendung von Doppelhaploiden, Protoplastfusion, zufällige und gezielte Mutagenese, molekulare oder genetische Marker oder anhand Bioengineering- und Genengineeringverfahren, unterstützt oder ergänzt werden können.

[0018] Der Begriff „Pflanze“ umfasst ganze Pflanzen und Teile derselben, einschliesslich, aber nicht begrenzt auf, 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 dem Ernten 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 in der Lage ist, einen Pflanzenteil zu infizieren und/oder in diesen einzudringen und darin Krankheit zu verursachen.

[0020] Im vorliegenden Dokument bedeutet „Aktivität“ eine Komponente oder Komponenten von fermentierten Produkten, die daraus in einem wässrigen Lösemittel extrahiert werden kann/können und eine Wirkung des Verminderns, Verbesserns, Behandelns, Vorbeugens und Hemmens von Wachstum eines Pflanzenschädlings ausübt/ausüben, wenn sie auf einen Pflanzenteil und/oder Boden angewendet wird/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 angewendet 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, wie 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 beinhaltenden Zusammensetzungen, die zum Erzielen einer beobachtbaren Wirkung auf das Wachstum erforderlich ist, einschliesslich der Wirkungen von Nekrose, Tod, Retardierung, Vorbeugung und Entfernen, Zerstören oder sonstiger Verminderung des Auftretens und der Aktivität des Zielorganismus. Die pestizidwirksame Menge kann sich gemäss den vorherrschenden Bedingungen ändern, wie etwa gewünschte Pestizidwirkung und Dauer, Wetter, Zielspezies, Locus, Anwendungsart 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 beinhaltet 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.

[0026] 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 and 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 durch jede einzelne Komponente des im vorliegenden Dokument bereitgestellten Systems oder durch eine Kombination aus beiden Komponenten gehemmt werden kann.

[0027] „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 beinhaltet der Begriff „Insekten“ alle Organismen aus der Klasse „Insecta“.

[0028] „Nematizid“ und „nematizid“ bezieht sich auf die Fähigkeit einer Substanz, die Mortalität von Nematoden zu erhöhen oder deren Wachstumsrate zu hemmen. Im Allgemeinen beinhaltet der Begriff „Nematode“ Eier, Larven, juvenile und reife Formen der Organismen.

[0029] „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.

[0030] Mikrobizid: „Mikrobizid“ bezieht sich im vorliegenden Dokument auf die Fähigkeit einer Substanz, die Mortalität von Mikroorganismen zu erhöhen oder deren Wachstumsrate zu hemmen.

[0031] 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.

[0032] „Vorbeugen gegen Infektion“ bedeutet im vorliegenden Kontext, dass die mit dem im vorliegenden 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 besitzen, 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.

[0033] 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 beinhaltet auch die Fähigkeit einer Substanz, die Mortali-

tät 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 zu besitzen.

[0034] 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, Systeme und Verfahren ermöglichen ein systemisches Anwenden 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, aber nicht begrenzt auf, der nachstehend angeführten, sowie sämtliche andere pathogene Krankheiten und/oder Komplexe, die in der Landwirtschaft, besonders im Gartenbau, auftreten.

[0035] Ein weiteres der vorliegenden Erfindung zugrundeliegendes Problem ist der Wunsch nach Zusammensetzungen, die die Pflanzen verbessern, ein Prozess, der häufig und nachfolgend 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, besonders 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 angewendete Pestizidmenge zu reduzieren, und dabei die Entwicklung von Resistenzen gegen die jeweiligen Pestizide zu verlangsamen.

[0036] 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 %.

[0037] 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.

[0038] Gemäss einer Ausführungsform ist das erfindungsgemässe Injektionswerkzeug Teil eines Injektionssystems, das ein zentrales Beliefern des Wirkstoffs an ein oder mehrere Pflanzen aktivieren kann. Alle verschiedenen Komponenten eines solchen Systems können dem Landwirt oder der anwendenden Fachkraft in Form eines Kits bereitgestellt werden. Ein solches Kit kann die folgenden Komponenten beinhalten: (1) ein oder mehrere Injektionswerkzeuge und/oder (2) eine oder mehrere Zuführvorrichtungen, die zum Verbinden mit dem Injektionswerkzeug konfiguriert sein können, und/oder (3) einen oder mehrere Wirkstoffe. Das Kit kann die Komponenten (1) und (2) beinhalten, oder das Kit kann die Komponenten (1) und (3) beinhalten, oder das Kit kann die Komponenten (2) und (3) beinhalten.

[0039] Durch das Vorliegen der eindringenden Struktur kann das Injektionswerkzeug in die Pflanze eingesetzt, wie etwa geschraubt, getrieben oder geschlagen werden, 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.

[0040] Vorzugsweise ist das Injektionswerkzeug konfiguriert, um in einen holzigen Bereich der Pflanze, insbesondere in einen Baumstamm, eingesetzt zu werden, oder konfiguriert, um in einen nicht holzigen Bereich der Pflanze, insbesondere in einen Scheinstamm, eingesetzt zu werden.

[0041] 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 ist der Begriff „Schneid-“ weitgehend als jegliche 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 einschliessen. 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.

[0042] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Schneidkante der eindringenden Struktur einen Bohrereinsatzabschnitt auf, in dem sie entlang der Längsachse des Injektionswerkzeugs gewunden ist. Ein solcher Bohrereinsatzabschnitt ermöglicht das effiziente Treiben des Injektionswerkzeugs in die Pflanze.

[0043] Dabei weist der Bohrereinsatzabschnitt der Schneidkante der eindringenden Struktur vorzugsweise eine Spannart auf, die sich entlang der Schneidkante erstreckt und durch diese begrenzt wird. Eine solche Spannart ermöglicht das Entfernen von Spänen, die beim Treiben des Injektionswerkzeugs in die Pflanze erzeugt werden, sodass ein ordnungsgemässes Vorschieben des Einsetzwerkzeugs erzielt werden kann.

[0044] 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 Bohrereinsatzabschnitt das Einsetzen in einem Schritt zunächst das Loch erzeugen und dann das Einsetzwerkzeug in das Loch einschrauben.

[0045] Vorzugsweise weist das Injektionswerkzeug einen Kopf und einen Schaft auf, wobei der Schaft den Bohrereinsatzabschnitt und den Schraubenabschnitt beinhaltet und der Schraubenabschnitt näher am Kopf als der Bohrereinsatzabschnitt liegt. Dabei ist ein Aussendurchmesser der Schraube vorzugsweise grösser als ein Aussendurchmesser des Bohrereinsatzabschnitts. 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 gestatten.

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, z. B. dadurch, dass es gehämmert wird.

[0046] Dabei weist das Injektionswerkzeug bevorzugt einen Schaft, der den Nagelspitzenabschnitt beinhaltet, und einen konischen Abschnitt, der mit äusseren langgestreckten Furchen oder Rillen ausgestattet ist, auf. 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. Dabei 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. Insbesondere kann der Keilabschnitt das Öffnen der Pflanze ermöglichen, indem er auseinandergeschnittene Teilstücke derselben aufspreizt. Dies kann dabei helfen, den Zugang zum Inneren der Pflanze ohne oder mit einer begrenzten Beeinträchtigung der inneren Struktur der Pflanze zu ermöglichen. Ein solches Aufspreizen durch einen Keilabschnitt kann es beispielsweise ermöglichen, die Flüssigkeitstransportstruktur der Pflanze, wie etwa Kapillaren oder dergleichen, unbeeinträchtigt oder nur minimal beeinträchtigt zu lassen.

[0049] Dabei 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.

[0050] 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, z. B. durch Hämmern auf den Schlagkopf.

[0051] Vorteilhaft weist der Keilabschnitt eine zentrale Öffnung auf. Eine solche Öffnung kann ermöglichen, dass ein offener Raum innerhalb der Pflanze bereitgestellt wird, wenn das Injektionswerkzeug eingesetzt wird. Beispielsweise kann ein solcher offener Raum zum Bereitstellen der flüssigen Wirkstoffformulierung in die Pflanze nützlich sein.

[0052] Darüber hinaus weist das Injektionswerkzeug zum effizienten Bereitstellen der flüssigen Wirkstoffformulierung in die Pflanze vorzugsweise ein Kanalsystem auf, das mindestens einen Auslasskanal bereitstellt, und vorzugsweise mit mehreren Auslasskanälen, die jeweils in einer Auslassöffnung enden. Der Auslasskanal kann ein offenes Ende aufweisen, um die Wirkstoffformulierung aus dem Injektionswerkzeug herauszuführen.

[0053] Vorzugsweise weist das Injektionswerkzeug einen Hauptkanal und den mindestens einen Auslasskanal, der mit dem Hauptkanal verbunden ist, auf. Ein solches Kanalsystem ermöglicht das effiziente Verteilen der flüssigen Wirkstoffformulierung an einer oder mehreren Stellen innerhalb der Pflanze.

[0054] Dabei weist das Injektionswerkzeug vorzugsweise eine Einstecköffnung auf, die mit dem Hauptkanal oder dem mindestens einen Auslasskanal verbunden ist, wobei die Einstecköffnung konfiguriert ist, um mit einer Zuführvorrichtung des Pflanzeninjektionssystems verbunden zu werden. Eine solche Einstecköffnung ermöglicht das effektive Verbinden einer Quelle der flüssigen Wirkstoffformulierung.

[0055] Vorzugsweise erstreckt sich der mindestens eine Auslasskanal seitlich vom Hauptkanal. Ein solcher seitlicher Auslasskanal kann das Bereitstellen der flüssigen Wirkstoffformulierung an vorteilhaften Stellen ermöglichen.

[0056] Beim Einsetzen des Injektionswerkzeuges in die Pflanze kann es vorkommen, dass Material der Pflanze, wie etwa Holz, Fasern oder dergleichen, in den mindestens einen Auslasskanal vorgeschoben wird. Dabei kann der mindestens eine Auslasskanal durch das Material der Pflanze verstopft werden, was die Bereitstellung der Wirkstoffformulierung in die Pflanze verhindern oder behindern kann.

[0057] Zum Verhindern oder Reduzieren eines solchen Verstopfens oder Zusetzens ist der mindestens eine Auslasskanal vorzugsweise in einer Auslassrichtung orientiert, die um mehr als 90° zu einer Eindringbewegungsrichtung versetzt ist, insbesondere um 100° bis 180° zur Eindringbewegungsrichtung. Im Zusammenhang mit der Ausrichtung des Auslasskanals sind folgende drei Richtungen zu berücksichtigen: eine Einsetzrichtung, die Eindringbewegungsrichtung und die Auslassrichtung. Die Einsetzrichtung ist die Hauptrichtung, in der das Injektionswerkzeug in die Anlage eingesetzt oder vorgeschoben wird. Gewöhnlich stimmt die Einsetzrichtung im Wesentlichen mit einer Achse des Injektionswerkzeuges überein. Die Eindringbewegungsrichtung ist die Richtung, in die das Injektionswerkzeug bewegt werden soll, um zum Einsetzen in die Pflanze einzudringen. Bei Ausführungsformen von Injektionswerkzeugen mit einem Bohrereinsatzabschnitt und/oder einem Schraubenabschnitt liegt die Eindringbewegungsrichtung entlang des Gewindes des Bohrereinsatzabschnitts oder des Schraubenabschnitts. Bei Ausführungsformen von Injektionswerkzeugen, die in die Pflanze eingeschlagen oder geschlagen werden sollen, wie etwa Injektionswerkzeuge mit einem Nagelspitzenabschnitt oder einem Keilabschnitt, ist die Eindringbewegungsrichtung gewöhnlich die gleiche wie die Einsetzrichtung. Die Auslassrichtung ist die Richtung, in die der mindestens eine Auslasskanal ausgerichtet ist. Sie kann der Richtung entsprechen, in die sich ein Abschnitt des Auslasskanals, der ein offenes Ende bildet, erstreckt.

[0058] Durch eine solche Ausrichtung des mindestens einen Auslasskanals kann sich der Auslasskanal relativ zur Eindringbewegungsrichtung und schliesslich zur Einsetzrichtung rückwärts erstrecken. Der Begriff „rückwärts erstreckend“ bezieht sich in diesem Zusammenhang auf eine Erstreckung des mindestens einen Auslasskanals gegen die Eindringbewegungsrichtung. Dabei ist dieser Begriff nicht auf eine Erstreckung entgegen der Eindringbewegungsrichtung, d. h. eine Rückwärtsrichtung im engeren Sinne, begrenzt, sondern vielmehr auf eine Erstreckung in einem von einem rechten oder grösseren Winkel abweichenden Winkel zur Eindringbewegungsrichtung. Beispielsweise kann die Auslassrichtung gegenüber der Eindringbewegungsrichtung um 105° geneigt sein. Bei Ausführungsformen, bei denen der mindestens eine Auslasskanal im Wesentlichen gerade ist und sich von einem Hauptkanal aus erstreckt, ist ein offenes Ende des mindestens einen Auslasskanals weiter vom vorderen Ende des Injektionswerkzeugs entfernt als die Verbindung des Hauptkanals und des mindestens einen Auslasskanals. Bei bestimmten Ausführungsformen, wie etwa Ausführungsformen, die ein Kanalsystem ohne einen Hauptkanal aufweisen, kann der mindestens eine Auslasskanal geformt oder gebildet werden, um in einer rückwärtigen Richtung zu enden oder sich in derselben zu öffnen, um ein Verstopfen zu verhindern. Beispielsweise kann ein solcher Auslasskanal eine Kurve aufweisen, die den Auslasskanal rückwärts zu seiner Auslassöffnung hin wendet.

[0059] Durch Ausrichten der Auslassrichtung um mehr als 90° versetzt zur Eindringbewegungsrichtung kann verhindert werden, dass beim Einsetzen des Injektionswerkzeugs in die Pflanze Material durch das offene Ende oder die Auslassöffnung in den Auslasskanal befördert wird. Auf diese Weise wird ein Verstopfen verhindert und es kann sichergestellt werden, dass die Wirkstoffformulierung durch den und aus dem mindestens einen Auslasskanal effizient bereitgestellt werden kann.

[0060] Vorzugsweise weist das Injektionswerkzeug ein 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 gestattet ein optimales Einführen der Wirkstoffformulierung in die zu behandelnde Pflanze.

[0061] In Ausführungsformen von Einsetzwerkzeugen, die Keilabschnitte mit zentralen Öffnungen aufweisen, öffnet sich der mindestens eine Auslasskanal vorzugsweise in die zentrale Öffnung des Keilabschnitts.

[0062] 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 hervorsteht, wenn das Injektionswerkzeug eingesetzt ist.

[0063] Das Injektionswerkzeug ist vorzugsweise aus Metall oder einer Legierung gefertigt. Darüber hinaus wird es vorzugsweise anhand eines 3D-Druckverfahrens hergestellt oder in 3D gedruckt. Dies ermöglicht einerseits ausreichend Stabilität und andererseits eine kostenwirksame Herstellung des Injektionswerkzeugs. Zudem ermöglicht der 3D-Druck die Erstellung des Injektionswerkzeugs mit vergleichsweise komplexen Formen bei vergleichsweise kleinen Abmessungen. Beispielsweise ermöglicht der 3D-Druck des Injektionswerkzeugs die Bereitstellung eines ausgefeilten Kanalsystems im Injektionswerkzeug bei vergleichsweise kleinen Abmessungen. Genauer gesagt ermöglicht der 3D-Druck die effiziente Erzeugung sich rückwärts erstreckender Auslasskanäle, wie vorstehend beschrieben.

[0064] Vorzugsweise ist das Injektionswerkzeug mit einer Anstossfläche ausgestattet, die konfiguriert ist, um am Ende des Einsetzens des Injektionswerkzeugs in die Pflanze mit der Pflanze in Kontakt zu kommen. Eine solche Anstossfläche kann durch eine Stufe, einen Flansch, Trägerarme oder eine ähnliche Struktur, die/der für das Injektionswerkzeug

bereitgestellt ist/sind, ausgeführt werden. Die Anstossfläche kann flach oder eben sein. Sie kann auch die Form eines Abschnitts der Pflanze aufweisen, in den das Einsetzwerkzeug eingesetzt werden soll. Sie kann beispielsweise gemäss einer Sprossachse, in die das Injektionswerkzeug eingeführt werden soll, gekrümmt sein. Die Anstossfläche ermöglicht es einerseits, ein Verschieben des Injektionswerkzeugs in die Pflanze zu begrenzen. Insbesondere wenn die Pflanze vergleichsweise weich ist, wie es bei vergleichsweise kleinen, nicht verholzten Pflanzen oft der Fall ist, kann die Anstossfläche eine solche Begrenzung nützlich sein, um zu verhindern, dass die Injektion die Pflanze durchbricht und um die Öffnungen der Austrittskanäle korrekt zu positionieren. Andererseits ermöglicht die Anstossfläche eine enge Verbindung zwischen dem Injektionswerkzeug und der Pflanze. Eine solche enge Verbindung erlaubt die Erzeugung eines erhöhten Drucks innerhalb der Pflanze, z. B. durch ein wie nachstehend beschriebenes Pflanzeninjektionssystem, um die flüssige Wirkstoffformulierung in der Pflanze bereitzustellen. Darüber hinaus kann verhindert werden, dass die Wirkstoffformulierung durch den/die vom Injektionswerkzeug erzeugte/n Schlitz oder Öffnung aus der Pflanze austritt.

[0065] In einem anderen Aspekt ist die Erfindung ein Pflanzeninjektionssystem zum Einführen einer flüssigen Wirkstoffformulierung in eine Pflanze. Das System beinhaltet ein vorstehend beschriebenes Injektionswerkzeug und eine Zuführvorrichtung. Die Zuführvorrichtung ist konfiguriert, um mit dem Injektionswerkzeug verbunden zu werden, um dem Injektionswerkzeug die Wirkstoffformulierung zuzuführen. Ein solches System ermöglicht ein effizientes Bereitstellen der flüssigen Wirkstoffformulierung in die Pflanze zu deren Behandlung.

[0066] Die Zuführvorrichtung ist vorzugsweise als pneumatisch oder hydraulisch betriebene Dosierpumpe ausgestaltet. Alternativ ist die Zuführvorrichtung vorzugsweise als pneumatisch oder hydraulisch betriebene Förderpumpe ausgestaltet.

[0067] 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 eine Wirkstoffformulierung, die vom Druckmedium durch ein Ventil aus der Zweikammeranordnung ausgestossen werden kann, enthält.

[0068] Wie vorstehend erwähnt, eignet sich das erfindungsgemässe Injektionssystem zur Anwendung bei verschiedenen Pflanzen. Dabei werden Form und Abmessungen der betroffenen Injektionswerkzeuge vorteilhaft an die beabsichtigte Anwendung angepasst. Genauer gesagt kann das Injektionswerkzeug so ausgestaltet werden, dass es auf vergleichsweise grosse Pflanzen und speziell auf Bäume, Sträucher oder andere verholzte Pflanzen angewendet werden kann. Oder es kann für die Anwendung bei vergleichsweise kleinen oder kleineren Pflanzen ausgelegt werden. Beispielsweise können Injektionswerkzeuge, die für verholzte Pflanzen geeignet sind, eine Gesamtlänge von mehr als 50 Millimeter (mm) oder in einem Bereich zwischen 60 mm und 200 mm aufweisen. Dabei können z. B. die betreffenden Keilabschnitte eine Länge von mehr als 35 mm oder in einem Bereich zwischen 35 mm und 160 mm und/oder eine Breite von mehr als 30 mm oder in einem Bereich zwischen 35 mm und 150 mm aufweisen. Dagegen können Injektionswerkzeuge, die für vergleichsweise kleine Pflanzen beabsichtigt sind, eine Gesamtlänge zwischen 3 mm und 20 mm oder, genauer gesagt, zwischen 6 mm und 16 mm oder weniger als 10 mm aufweisen.

[0069] In einem weiteren Aspekt ist die Erfindung ein Verfahren des Modulierens des Phänotyps einer Pflanze oder einer Vielzahl von Pflanzen, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: (i) Montieren eines Pflanzeninjektionssystems gemäss einem der Ansprüche 20 bis 23 in die Pflanze oder die Vielzahl von Pflanzen, (ii) Anwenden einer flüssigen Formulierung eines Wirkstoffs, um den Phänotyp der Pflanze zu modulieren.

[0070] Vorzugsweise ist der Wirkstoff aus der Gruppe, bestehend aus (i) Pestiziden, (ii) Wachstumsreglern, ausgewählt.

[0071] Vorzugsweise ist der Wirkstoff eine biologische Verbindung oder Zusammensetzung, die für die Anwendung in Nahrungs- und Futtermitteln zugelassen ist.

[0072] Vorzugsweise wird das Verfahren von einem oder mehreren der Merkmale betrieben, die aus der Gruppe der Merkmale a. bis e. ausgewählt sind, die aus Folgendem besteht:

- a. der Wirkstoff wird nach einem automatisch gesteuerten Schema über die Vegetationsperiode angewendet,
- b. der Wirkstoff 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 kann automatisch aus einer Gruppe von Depots ausgewählt werden, um verschiedene Phänotyp-Modulationen zu erreichen,
- e. Wasser wird zwischen Anwendungen des Wirkstoffs bereitgestellt.

[0073] Vorzugsweise ist die Pflanze aus der Gruppe, bestehend aus Obstbäumen, Bananen, Kakao, Kaffee und Zierbäumen, ausgewählt.

[0074] 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 ge-

gen Schädlingsangriffe, Verbessern und/oder Steuern der Pflanzengesundheit, Verbessern und/oder Steuern des Pflanzenwachstums und/oder der Menge und Qualität von pflanzliche Erzeugnissen wie Früchten, ausgewählt.

[0075] Die Erfindung betrifft ferner eine Vielzahl von Pflanzen, Pflanzenplantagen oder Pflanzenfeldern, wobei die Vielzahl von Pflanzen mit einem erfindungsgemässen Pflanzeninjektionssystem verbundenen ist, um Phänotyp-Modulation zu aktivieren.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0076] Die Erfindung wird nachstehend auf Grundlage darstellender Ausführungsformen, die in der Zeichnung abgebildet sind, detaillierter erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Ausführungsform des erfindungsgemässen Injektionssystems mit einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemässen Injektionswerkzeugs, das im Axialquerschnitt und in einen Baumstamm eingesetzt gezeigt ist, sowie eine erste, eine zweite und eine dritte Ausführungsform der Zuführvorrichtungen;
- Fig. 2 eine Seitenansicht des Injektionswerkzeugs des Injektionssystems der Fig. 1;
- Fig. 3 einen Axialquerschnitt des Injektionswerkzeugs des Injektionssystems der Fig. 1 entlang der Linie III-III der Fig. 2;
- Fig. 4 eine Gesamtansicht der ersten Ausführungsform der Zuführvorrichtung des Injektionssystems der Fig. 1;
- Fig. 5 ein Hydraulikdiagramm der Zuführvorrichtung der Fig. 4;
- Fig. 6 eine Seitenansicht der zweiten Ausführungsform der Zuführvorrichtung des Injektionssystems der Fig. 1;
- Fig. 7 ein schematisches Hydraulikdiagramm der Zuführvorrichtung der Fig. 6;
- Fig. 8 ein schematisches Hydraulikdiagramm einer Anordnung von mehreren Zuführvorrichtungen gemäss Fig. 6 in Verwendung;
- Fig. 9 eine Ansicht einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemässen Injektionswerkzeugs;
- Fig. 10 eine Längsquerschnittansicht des Injektionswerkzeugs der Fig. 9;
- Fig. 11 eine Vorderansicht einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemässen Injektionswerkzeugs;
- Fig. 12 eine Längsquerschnittansicht des Injektionswerkzeugs der Fig. 11;
- Fig. 13 eine linke Hälfte einer Seitenansicht des Injektionswerkzeugs der Fig. 11;
- Fig. 14 eine Vorderansicht einer vierten Ausführungsform des erfindungsgemässen Injektionswerkzeugs;
- Fig. 15 eine Längsquerschnittansicht des Injektionswerkzeugs der Fig. 14;
- Fig. 16 eine Seitenansicht des Injektionswerkzeugs der Fig. 14;
- Fig. 17 eine Perspektivansicht einer fünften Ausführungsform des erfindungsgemässen Injektionswerkzeugs;
- Fig. 18 eine Vorderansicht des Injektionswerkzeugs der Fig. 17;
- Fig. 19 eine Seitenansicht des Injektionswerkzeugs der Fig. 17;
- Fig. 20 eine Perspektivansicht einer sechsten Ausführungsform des erfindungsgemässen Injektionswerkzeugs;
- Fig. 21 eine Vorderansicht des Injektionswerkzeugs der Fig. 20;
- Fig. 22 eine Seitenansicht des Injektionswerkzeugs der Fig. 20;
- Fig. 23 eine Perspektivansicht einer siebten Ausführungsform des erfindungsgemässen Injektionswerkzeugs;

- Fig. 24 eine Vorderansicht des Injektionswerkzeugs der Fig. 23;
 Fig. 25 eine Seitenansicht des Injektionswerkzeugs der Fig. 23;
 Fig. 26 eine Seitenansicht einer achten Ausführungsform des erfindungsgemässen Injektionswerkzeugs; und
 Fig. 27 eine Querschnittsansicht entlang der Linie A-A der Fig. 26.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0077] In der folgenden Beschreibung werden bestimmte Begriffe aus Gründen der Übersichtlichkeit verwendet und sollen die Erfindung nicht begrenzen. Die Begriffe „rechts“, „links“, „nach oben“, „nach unten“, „unter“ und „oberhalb“ beziehen sich auf Richtungen in den Figuren. Die Terminologie beinhaltet sowohl die explizit erwähnten Begriffe sowie Ableitungen derselben und Begriffe mit ähnlicher Bedeutung. Auch räumlich relative Begriffe wie etwa „vertikal“, „unterhalb“, „niedriger“, „oberhalb“, „ober“, „proximal“, „distal“ und dergleichen können verwendet werden, um die Beziehung eines Elements oder Merkmals zu einem anderen Element oder Merkmal, wie in den Figuren dargestellt, zu beschreiben. Diese räumlich relativen Begriffe sind beabsichtigt, um zusätzlich zu der in den Figuren gezeigten Stellung und Ausrichtung verschiedene Stellungen und Ausrichtungen der in Verwendung oder im Betrieb befindlichen Vorrichtungen erfassen. Wenn beispielsweise eine Vorrichtung in den Figuren umgedreht wird, würden Elemente, die als „unterhalb“ oder „unter“ anderen Elementen oder Merkmalen beschrieben werden, dann „oberhalb“ oder „über“ den anderen Elementen und Merkmalen liegen. Somit kann der exemplarische Begriff „unterhalb“ sowohl Stellungen und Ausrichtungen von oberhalb als auch von unterhalb erfassen. Die Vorrichtungen können anderweitig ausgerichtet sein (um 90 Grad gedreht oder in anderen Orientierungen) und die in diesem Dokument verwendeten räumlich relativen Deskriptoren dementsprechend interpretiert werden. Ebenso umfassen die Beschreibungen der Bewegung entlang und um verschiedene(r) Achsen verschiedene spezielle Vorrichtungsstellungen und -ausrichtungen.

[0078] Um Wiederholungen in den Figuren und den Beschreibungen der verschiedenen Aspekte und darstellenden Ausführungsformen zu vermeiden, sollte verstanden werden, dass mehrere Merkmale mehreren Aspekten und Ausführungsformen gemeinsam sind. Das Weglassen eines Aspekts aus einer Beschreibung oder Figur impliziert nicht, dass der Aspekt in Ausführungsformen, die diesen Aspekt einbeziehen, fehlt. Vielmehr mag der Aspekt aus Gründen der Klarheit und zum Vermeiden einer weitschweifigen Beschreibung weggelassen worden sein. In diesem Kontext gilt das Folgende für den Rest dieser Beschreibung: Enthält eine Figur zur Klarstellung der Zeichnungen Referenzzeichen, die im direkt zugehörigen Teil der Beschreibung nicht erläutert werden, so wird auf vorangehende oder nachfolgende Beschreibungsabschnitte verwiesen. Sind ferner in einer Zeichnung aus Gründen der Deutlichkeit nicht alle Merkmale eines Teils mit Bezugszeichen versehen, wird auf andere Zeichnungen verwiesen, die das gleiche Teil zeigen. Gleiche Zahlen in zwei oder mehr Figuren repräsentieren die gleichen oder ähnliche Elemente.

[0079] Eine aufnehmende Vertiefung muss als ein Hohlraum jeder Art verstanden werden, der im Holzigen Bereich einer Pflanze zum Zweck des Einsetzens einer Injektionswerkzeugs geschaffen wird. Insbesondere ist eine aufnehmende Vertiefung als ein gebohrtes Loch zu verstehen. Der Begriff „selbstbohrend“ im Kontext 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.

[0080] Gemäss den Ansichten in Fig. 1-3, beinhaltet eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Injektionssystems eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemässen Injektionswerkzeugs 1, das selbstbohrend ist. Sie beinhaltet zusätzlich eine Zuführvorrichtung, die am Injektionswerkzeug 1 befestigt werden kann und anhand derer eine Wirkstoffformulierung W, vorzugsweise in dosierter Menge, dem Injektionswerkzeug 1 zugeführt werden kann. Die Wirkstoffformulierung W kann dann über das Injektionswerkzeug 1 der zu behandelnden Pflanze, beispielsweise einen Baum, bereitgestellt werden. Die Zuführvorrichtung kann auf verschiedene Weisen konfiguriert sein. Beispielsweise zeigt Fig. 1 drei Ausführungsformen 100, 200 und 300 von Zuführvorrichtungen. Wenn das Injektionssystem tatsächlich verwendet wird, ist nur eine dieser Abwandlungen zu einem jeweiligen Zeitpunkt am Injektionswerkzeug 1 befestigt. Die Ausgestaltung und Funktion der verschiedenen Abwandlungen der Zuführvorrichtung werden nachstehend detaillierter erörtert.

[0081] 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, der in drei Abschnitte geteilt ist, d. h. einen vorderen Bohrereinsatzabschnitt 20a, einen mittleren Schraubenabschnitt 20b und einen hinteren Wulstabschnitt 20c, auf. Der vordere Abschnitt 20a, der vom Kopf 10 weg gerichtet ist, ist als (Holz-)Bohrer ausgestaltet. Er beinhaltet gewundene Schneidkanten 21 und benachbarte 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, der dem Kopf 10 direkt benachbart ist, ausgebildet, wobei der Aussendurchmesser dieser peripheren Wülste 23 wiederum etwas grösser als der Aussendurchmesser der Gewindengänge 22 des mittleren Abschnitts 20b ist.

[0082] Wie es am besten in Fig. 3 ersichtlich ist, ist eine nach aussen offene zylinderförmige Befestigungs- oder Einstecköffnung 11 im Kopf 10 bereitgestellt und ist zur Kommunikation mit derselben mit einem langgestreckten Kanal 25 verbunden, der als Hauptkanal im Schaft 20 bereitgestellt ist. Der langgestreckte 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 bereitgestellt, die mit dem langgestreckten Kanal 25 zur Kommunikation mit demselben verbunden sind und sich seitlich im Bereich des mittleren Abschnitts 20b des Schafts 20 zwischen den Gewindegängen 22 desselben öffnen.

[0083] Der Kopf 10 weist beispielsweise eine hexagonale Aussenkontur auf, sodass ein (handelsüblicher) Schraubendreher mit einem hexagonalen Stecker auf denselben gesteckt werden kann.

[0084] Das Injektionswerkzeug 1 ist vorzugsweise aus Metall gefertigt und wird insbesondere anhand eines 3D-Druckverfahrens hergestellt.

[0085] 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. Genauer gesagt definiert das Injektionswerkzeug 1 eine Haupt- oder Einsetzrichtung 30, in die es in den Baumstamm vorgebracht wird. Die Einsetzrichtung 30 erstreckt sich entlang der Achse des Einsetzwerkzeugs 1. Aufgrund der selbstbohrenden Ausgestaltung des Injektionswerkzeugs 1 kann dieses Einsetzen in einem einzigen Arbeitsschritt vergleichsweise leicht durch einfaches Einschrauben durchgeführt werden (z. B. 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 gesicherten 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.

[0086] Während des Vordringens des Injektionswerkzeugs 1 mittels des Schraubenabschnitts 20b, wird das Einsetzwerkzeug 1 gedreht und dabei entlang seines Gewindes 22 in einer Eindringbewegungsrichtung 31 bewegt. Dabei definiert eine Steigung des Gewindes 22 die Eindringbewegungsrichtung 31. Das Schrauben des Injektionswerkzeugs 1 bewegt das Injektionswerkzeug 1 auch axial in die Einsetzrichtung 30.

[0087] Wie in Fig. 3 am besten zu sehen ist, sind die Auslasskanäle 27 gerade und verlaufen in einer Auslassrichtung 32 orthogonal zur Eindringbewegungsrichtung 31.

[0088] Wenn das Injektionswerkzeug 1 in die Pflanze eingesetzt ist, wird eine der Zuführvorrichtungen 100, 200, 300 (oder eine Zuführvorrichtung einer anderen Konfiguration) abdichtend am Injektionswerkzeug 1 an der Befestigungsöffnung 11 desselben befestigt und eine dosierte Menge an Wirkstoffformulierung W wird über einen vorbestimmten Zeitraum zugeführt. Die Wirkstoffformulierung W tritt durch die Befestigungsöffnung 11, den langgestreckten 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 gestatten, ist die Zuführvorrichtung 100, 200, 300 mit einem Befestigungsteil 111, 211, 311 versehen, das strukturell an die Befestigungsöffnung 11 des Kopfs 10 des Injektionswerkzeugs 1 angepasst ist und ein leckdichtes Verbinden mit dem Injektionswerkzeug 1 gestattet. Der Befestigungsabschnitt kann beispielsweise eine Spitze 111, ein Schlauch 211 oder ein Befestigungsrippel 311 sein, die in jedem Fall dichtend in die Befestigungsöffnung 11 des Kopfs 10 des Injektionswerkzeugs 1 eingesetzt werden können.

[0089] Die erste Ausführungsform einer Zuführvorrichtung 100, die beispielhaft in Fig. 4 gezeigt ist, beinhaltet als ihre wesentlichsten Elemente einen Behälter 130, in dem eine flüssige Wirkstoffformulierung W gespeichert ist, und eine Dosiervorrichtung 110, die äusserlich wie eine Pistole geformt ist und mit der eine dosierte Menge Wirkstoffformulierung unter Druck in das Injektionswerkzeug abgegeben werden kann.

[0090] Eine Trägerplatte 131 ist am Behälter 130 festgemacht, wobei an der Trägerplatte 131 eine Kartusche 132 mit einem Druckgas D, z. B. 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.

[0091] Die Dosiervorrichtung 110 beinhaltet 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.

[0092] Die pneumatische Pumpenanordnung 120 beinhaltet 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.

[0093] In der Stellung 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 Ruhestellung 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 Ruhestellung 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.

[0094] Die Zuführvorrichtung 100 stellt somit eine pneumatisch betriebene Dosierpumpe dar.

[0095] 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.

[0096] Fig. 6-7 zeigen eine zweite 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, beinhaltet die Zuführvorrichtung 200 einen Pumpenzylinder 220 mit einem Pumpenkolben 221, der in demselben bewegbar ist, und mit einem Sichtfenster 222, durch das die jeweilige Stellung des Pumpenkolbens 221 festgestellt werden kann. Ein Druckgaszuführventil 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 das vorgenannte Befestigungsteil 211 zum Verbinden mit dem Injektionswerkzeug 1 bildet. Am Rückschlagventil 225 ist eine Schlauchleitung 227 zum Zuführen von Wirkstoffformulierung W befestigt.

[0097] 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 festgemacht werden kann.

[0098] 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 Druckgaszuführventil 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, falls das Füllen des Pumpenzylinders 220 mit Wirkstoffformulierung W stattfindet, wenn der Befestigungsabschnitt 211 bereits am Injektionswerkzeug 1 befestigt ist.

[0099] 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.

[0100] Fig. 8 zeigt schematisch, 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.

[0101] 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, die über ein Ventil 312 aus der Kartusche auszugeben ist, enthält. Das Ventil 312 ist mit einem Verbindungsstück 311 versehen, das abdichtend in die Befestigungsöffnung 11 des Injektionswerkzeugs 1 eingesetzt werden kann. Wenn das Ver-

bindungsstück 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.

[0102] Alternative darstellende Ausführungsformen von erfindungsgemässen Injektionswerkzeugen werden nachstehend aufgeführt. 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, wie etwa einen Baumstamm oder eine Sprossachse, eingesetzt (gehämmert, gepresst oder geschoben) werden kann, ohne dass das Bereitstellen eines gebohrten Lochs oder einer anderen Vertiefung notwendig ist.

[0103] Fig. 26 und 27 zeigen eine achte Ausführungsform eines erfindungsgemässen schraubenartigen Injektionswerkzeugs 8001. Das Injektionswerkzeug hat einen Kopf 8010 und einen Schaft 8020 mit einem vorderen Schrauben-/Bohrabschnitt 8020a und einem hinteren Wulstabschnitt 8020b. Der vom Kopf 8010 abgewandte Vorderabschnitt 8020a des Schafts 8020 ist als selbstschneidende Schraube ausgestaltet. Als eindringende Struktur des Injektionswerkzeugs 8001 beinhaltet der Vorderabschnitt 8020a eine scharfe Spitze 8021 und ein Gewinde mit einer gewundenen oder spiralförmigen Schneidkante 8022. Auf dem Hinterabschnitt 8020b, der dem Kopf 8010 direkt benachbart ist, sind periphere Wülste 8023 ausgebildet. Der Aussendurchmesser dieser peripheren Wülste 8023 ist etwas grösser als der Aussendurchmesser der Gewindeschneidkanten 8022 des Vorderabschnitts 8020a.

[0104] Wie in Fig. 27 am besten ersichtlich ist, ist im Kopf 8010 eine nach aussen offene, zylindrische Befestigungs- oder Einstecköffnung 8011 bereitgestellt und ist zur Kommunikation damit mit einem vertikalen langgestreckten Hauptkanal 8025 verbunden. Der Hauptkanal 8025 ist als ein sich nach unten verjüngendes Blindloch konfiguriert. Zu seinem unteren Ende hin ist der Hauptkanal 8025 mit einer Vielzahl von axial und in umfangsmässiger Richtung beabstandeten Auslasskanälen 8027 verbunden. Jeder der Auslasskanäle öffnet sich zwischen zwei benachbarten Bereichen der Spiralschneidkante 8022.

[0105] Der Kopf 8010 ist mit einem Schlitz zur Aufnahme eines Treiberwerkzeugs ausgestattet. Ein herkömmlicher Schraubendreher kann beispielsweise zum Drehen des Injektionswerkzeugs 8001 verwendet werden, um es in einer Haupt- oder Einsetzrichtung 8030 in eine Pflanze einzusetzen. Die Einsetzrichtung 8030 verläuft entlang einer Achse des Injektionswerkzeugs 8001. Das Injektionswerkzeug 8001 ist aus Metall gefertigt und wird anhand eines 3D-Druckverfahrens hergestellt. Ein unteres Ende des Kopfes 8010 bildet eine flanschartige Stufe, die eine Anstossfläche 8013 definiert. Die Anstossfläche 8013 ermöglicht es, das Einsetzen des Injektionswerkzeugs 8001 in die Pflanze zu begrenzen und das durch das Injektionswerkzeug 8001 erzeugte Loch in der Pflanze abzudichten.

[0106] Während des Vorschiebens des Injektionswerkzeugs 8001 mittels des Treiberwerkzeugs wird das Einsetzwerkzeug 8001 gedreht und dabei entlang seiner Gewinde- oder Spiralschneidkante 8022 in eine Eindringbewegungsrichtung 8031 bewegt. Dabei definiert eine Steigung des Gewindes 8022 die Eindringbewegungsrichtung 8031. Das Schrauben des Injektionswerkzeugs 8001 bewegt das Injektionswerkzeug 8001 auch axial in die Einsetzrichtung 8030.

[0107] Die Auslasskanäle 8027 sind gerade und erstrecken sich in einer Auslassrichtung 8032. Die Auslassrichtung 8032 ist gegenüber der Eindringbewegungsrichtung 8031 um ungefähr 135° versetzt. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass beim Einsetzen des Injektionswerkzeugs 8001 in die Pflanze durch Schrauben Material der Pflanze, wie etwa Fasern oder dergleichen, in die Auslasskanäle 8027 eingeführt wird.

[0108] Eine in Fig. 9-10 gezeigte und insgesamt durch 2001 gekennzeichnete nagelförmige zweite Ausführungsform des erfindungsgemässen Injektionswerkzeugs weist einen Schlagkopf 2010 und einen Schaft 2020, der in drei Abschnitte, d. h. einen vorderen Nagelspitzenabschnitt 2020a, einen mittleren konischen Abschnitt 2020b und einen hinteren Wulstabschnitt 2020c aufgeteilt ist, auf. 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 langgestreckte Furchen oder Rillen 2022 auf. Periphere Wülste 2023 (von denen in diesem Beispiel drei vorliegen) sind auf dem hinteren Abschnitt 2020c, der dem Schlagkopf 2010 direkt benachbart ist, ausgebildet, wobei der Aussendurchmesser der peripheren Wülste 2023 etwas grösser als der (grösste) Aussendurchmesser des mittleren Abschnitts 2020b ist.

[0109] An einem Übergang zwischen dem hinteren Abschnitt 2020c des Schafts 2020c und dem Schlagkopf 2010 ist eine flanschartige Stufe gebildet, die eine Anstossfläche 2013 definiert. Die Anstossfläche 2013 erstreckt sich in umfangsmässiger Richtung um den Schaft 2020. Wenn das Injektionswerkzeug 2001 in die Pflanze vorgebracht wird, kommt die Anstossfläche 2013 in Kontakt mit der Pflanze und begrenzt ein Vorschieben des Injektionswerkzeugs 2001 in die Pflanze. Ferner ermöglicht die Anstossfläche 2013 das Errichten einer dichten Verbindung zwischen dem Injektionswerkzeug und der Pflanze.

[0110] Wie am besten in Fig. 10 ersichtlich ist, ist im Schlagkopf 2010 eine nach aussen offene zylinderförmige Befestigungsöffnung 2011 bereitgestellt und zur Kommunikation mit derselben mit einem langgestreckten Hauptkanal 2025 verbunden, der im Schaft 2020 bereitgestellt ist. Der langgestreckte 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 bereitgestellt, die mit dem langgestreckten Kanal 2025 zur Kommunikation mit demselben bereitgestellt sind und sich seitlich im Bereich des mittleren Abschnitts 2020b des Schafts 2020 zwischen den langgestreckten Furchen 2022 desselben öffnen. Die langgestreckten 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 Befestigungsschlauch 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 Befestigungsschlauchs gewährleistet.

[0111] Die Verwendung und Funktion des Injektionswerkzeugs 2001 der Fig. 9-10 sind die gleichen wie die des Injektionswerkzeugs 1, mit der Ausnahme, dass dieses Injektionswerkzeug nicht in die Pflanze, wie etwa einen Baumstamm, geschraubt sondern vielmehr geschlagen wird (beispielsweise mit einem Hammer). Das Injektionswerkzeug 2001 definiert eine Einsetzrichtung 2030, die sich entlang einer Achse des Insetzwerkzeugs 2001 erstreckt. Beim Vorschieben oder Hämmern des Injektionswerkzeugs 2001 in die Pflanze bewirkt das Schlagen eine Bewegung entlang einer Eindringbewegungsrichtung 2031. Die Eindringbewegungsrichtung 2031 ist identisch mit der Einsetzrichtung 2030.

[0112] Wie es in Fig. 10 am besten ersichtlich ist, sind die Auslasskanäle 2027 gerade und erstrecken sich seitlich oder radial vom Hauptkanal 2025. So erstrecken sich die Auslasskanäle 2027 in einer Auslassrichtung 2032, die orthogonal zur Eindringbewegungsrichtung 2031 und zur Einsetzrichtung 2030 verläuft.

[0113] Eine in Fig. 11-13 gezeigte und insgesamt mit 3001 bezeichnete keilförmige dritte Ausführungsform des erfindungsgemässen Injektionswerkzeugs weist einen Schlagkopf 3010 und einen Keilabschnitt 3020, der als Lanzenspitze konfiguriert ist, auf. Der Keilabschnitt 3020 ist mit einer scharfen Kante als Schneidkante einer eindringenden Struktur an seiner vorderen Spitze 3021, die vom Schlagkopf 3010 weggerichtet ist, ausgebildet und nimmt, wie es in Fig. 13 am besten ersichtlich ist, in Richtung des Schlagkopfs 3010 im Wesentlichen in einer Prismaform in seiner Dicke zu.

[0114] Eine nach aussen offene zylinderförmige Befestigungsöffnung 3011 ist im Schlagkopf 3010 bereitgestellt und ist zur Kommunikation mit derselben mit einem langgestreckten Hauptkanal 3025 verbunden, der im Keilabschnitt 3020 bereitgestellt ist. Der langgestreckte 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 langgestreckten Kanals 3025 bereitgestellt, wobei der Auslasskanal 3027 mit dem langgestreckten Kanal 3025 zur Kommunikation mit demselben verbunden ist und sich auf einer 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. Einige dieser Rillen 3022 erstrecken sich rückwärts in Richtung ihrer offenen Enden relativ zu einer Vorwärtsrichtung des Injektionswerkzeugs 3001. 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.

[0115] An einem Übergang zwischen dem Keilabschnitt 3020 und dem Schlagkopf 3010 ist eine flanschartige Stufe ausgebildet, die eine Anstossfläche 3013 definiert. Die Anstossfläche 3013 erstreckt sich entlang des Keilabschnitts 3020. Wenn das Injektionswerkzeug 3001 in die Pflanze vorgebracht wird, kommt die Anstossfläche 3013 in Kontakt mit der Pflanze und begrenzt ein Vorschieben des Injektionswerkzeugs 3001 in die Pflanze. Dabei ermöglicht die Anstossfläche 3013 das Errichten einer dichten Verbindung zwischen dem Injektionswerkzeug 3001 und der Pflanze.

[0116] Die Verwendung und Funktion des dritten Injektionswerkzeugs 3001 der Fig. 11-13 sind im Wesentlichen die gleichen wie die des zweiten Injektionswerkzeugs 2001 der Fig. 9 und 10. Insbesondere ist das Injektionswerkzeug 3001 angeordnet, um beispielsweise mit einem Hammer in die Pflanze, wie etwa einen Baumstamm, geschlagen zu werden. Das Injektionswerkzeug 3001 definiert eine Einsetzrichtung 3030, die sich entlang einer Achse des Insetzwerkzeugs 3001 erstreckt. Beim Vorschieben oder Hämmern des Injektionswerkzeugs 3001 in die Pflanze bewirkt das Schlagen eine Bewegung entlang einer Eindringbewegungsrichtung 3031, die mit der Einsetzrichtung 3030 identisch ist. Aufgrund der Form und Konfiguration des Keilabschnitts 3020 spreizt sich die Pflanze dabei zunehmend auf, je mehr das Injektionswerkzeug 3001 in die Pflanze eingesetzt wird. Durch ein solches Aufspreizen können Schäden an der inneren Struktur der Pflanze minimiert werden. Insbesondere kann das Kapillarsystem der Pflanze gerettet oder geschützt werden, sodass die Wirkstoffformulierung effizient in die Pflanze übertragen werden kann.

[0117] Wie es in Fig. 11 am besten ersichtlich ist, sind die Rillen 3022 der Auslasskanäle 3027 gerade und erstrecken sich in umlaufender Richtung. Dabei definieren die Rillen 3022 eine Vielfalt von Auslassrichtungen 3032. Insbesondere definieren die Auslassrichtungen 3032 eine Vielfalt von Winkeln in Richtung der Eindringbewegungsrichtung 3031 und der Einsetzrichtung 3030. Einige dieser Winkel sind kleiner als 90° und einige sind grösser als 90° oder sogar grösser als 100°.

[0118] Fig. 14-16 zeigen eine vierte Ausführungsform eines keilförmigen erfindungsgemässen Injektionswerkzeugs 4001. Es weist einen Schlagkopf 4010 und einen Keilabschnitt 4020, der als Lanzenspitze konfiguriert ist, auf. Der Keilabschnitt 4020 ist mit einer scharfen Kante als Schneidkante einer eindringenden Struktur an seiner Vorderfläche 4021, die vom

Schlagkopf 4010 weggerichtet ist, ausgebildet und nimmt, wie es in Fig. 16 am besten ersichtlich ist, in Richtung des Schlagkopfs 4010 im Wesentlichen in einer Prismaform in seiner Dicke zu. Der Keilabschnitt 4020 weist eine zentrale Öffnung 4028 mit einer im Wesentlichen dreieckigen Form auf.

[0119] Während der Keilabschnitt 4020 in der in Fig. 14 bis 16 gezeigten vierten Ausführungsform 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.

[0120] Eine nach aussen offene zylinderförmige Befestigungsöffnung 4011 ist im Schlagkopf 4010 bereitgestellt, die in einen Hauptkanal 4025 übergeht. An einem Übergang zwischen dem Schlagkopf 4010 und dem Keilabschnitt 4020 teilt sich der Hauptkanal 4025 in zwei getrennte Zwischenkanäle 4026, die im Keilabschnitt 4020 bereitgestellt sind. Jeder Zwischenkanal 4026 erstreckt sich entlang eines der flügelartigen Abschnitte neben der Öffnung 4028. Zwei zur Seite führende Auslasskanäle 4027 sind am Ende jedes der beiden Zwischenkanäle 4026 bereitgestellt. Die Auslasskanäle 4027 beinhalten einen Verteilungsbereich und geöffnete Bereiche, die sich von dort in Richtung der Öffnung 4028 erstrecken. Ausgehend von den Zwischenkanälen 4026 erstrecken sich die Auslasskanäle 4027 relativ zu einer Vorwärts- oder Einsetzrichtung 4030 des Injektionswerkzeuges 4001 rückwärts. Der Hauptkanal 4025, die Zwischenkanäle 4026 und die Auslasskanäle 4027 bilden ein Kanalsystem des Injektionswerkzeuges 4001. Der Schlagkopf 4010 weist eine gerippte Aussenstruktur 4012 auf, sodass ein Befestigungsschlauch auf denselben gesteckt werden kann.

[0121] An dem Übergang zwischen dem Keilabschnitt 4010 und dem Schlagkopf 4020 ist eine Stufe ausgebildet, die eine Anstossfläche 4013 definiert. Die Anstossfläche 4013 erstreckt sich entlang des Keilabschnitts 4020. Wenn das Injektionswerkzeug 4001 in die Pflanze vorangebracht wird, kommt die Anstossfläche 4013 in Kontakt mit der Pflanze und begrenzt ein Verschieben des Injektionswerkzeuges 4001 in die Pflanze. Dabei ermöglicht die Anstossfläche 4013 das Errichten einer engen Verbindung zwischen dem Injektionswerkzeug 4001 und der Pflanze.

[0122] Die Verwendung und Funktion des Injektionswerkzeuges 4001 der Fig. 14-16 sind im Wesentlichen die gleichen wie die des in Fig. 11-13 gezeigten dritten Injektionswerkzeuges 3001. Insbesondere ist das Injektionswerkzeug 4001 angeordnet, um beispielsweise mit einem Hammer in die Pflanze, wie etwa einen Baumstamm, geschlagen zu werden. Das Injektionswerkzeug 4001 definiert die Einsetzrichtung 4030, die sich entlang einer Achse des Injektionswerkzeuges 4001 erstreckt. Beim Verschieben oder Hämmern des Injektionswerkzeuges 4001 in die Pflanze bewirkt das Schlagen eine Bewegung entlang einer Eindringbewegungsrichtung 4031, die mit der Einsetzrichtung 4030 identisch ist. Aufgrund der Form und Konfiguration des Keilabschnitts 4020 spreizt sich die Pflanze dabei zunehmend auf, je mehr das Injektionswerkzeug 4001 in die Pflanze eingesetzt wird. Durch ein solches Aufspreizen können Schäden an der inneren Struktur der Pflanze minimiert werden. Insbesondere kann das Kapillarsystem der Pflanze gerettet oder geschützt werden, sodass die Wirkstoffformulierung effizient in die Pflanze übertragen werden kann.

[0123] Die Auslasskanäle 4027 sind gerade und erstrecken sich in einer Auslassrichtung 4032 in Richtung der zentralen Öffnung 4028. Die Auslassrichtung 4032 ist relativ zu der Eindringbewegungsrichtung 4031 um ungefähr 135° versetzt. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass beim Einsetzen des Injektionswerkzeuges 4001 in die Pflanze durch Schlagen oder Hämmern Material der Pflanze, wie etwa Fasern oder dergleichen, in die Auslasskanäle 4027 eingeführt wird.

[0124] Fig. 17-20 zeigen eine fünfte Ausführungsform eines keilförmigen erfindungsgemässen Injektionswerkzeuges 5001. Das Injektionswerkzeug 5001 weist einen Schlagkopf 5010 und einen Keilabschnitt 5020, der als Lanzenspitze konfiguriert ist, auf. Der Keilabschnitt 5020 ist mit einer scharfen Kante als Schneidkante einer eindringenden Struktur an seiner Vorderfläche 5021, die vom Schlagkopf 5010 weggerichtet ist, ausgebildet und nimmt, wie es in Fig. 19 am besten ersichtlich ist, in Richtung des Schlagkopfs 5010 in seiner Dicke zu. Der Keilabschnitt 5020 weist vier Öffnungen 5028 auf.

Wie es in Fig. 19 am besten ersichtlich ist, ist der Schlagkopf 5010 mit einem Verbindungsstutzen ausgestattet, der sich zur Seite und nach unten erstreckt. Der Verbindungsstutzen weist eine nach aussen offene Befestigungsöffnung 5011 auf, die in einen Hauptkanal 5025 übergeht. Der Hauptkanal 5025 erstreckt sich von der Befestigungsöffnung 5011 diagonal in eine nach oben gerichtete Richtung. An einem Übergang zwischen dem Schlagkopf 5010 und dem Keilabschnitt 5020 teilt sich der Hauptkanal 5025 in zwei sich vertikal erstreckende getrennte Zwischenkanäle 5026, die im Keilabschnitt 5020 bereitgestellt sind. Jeder Zwischenkanal 5026 erstreckt sich vertikal zwischen zwei benachbarten der Öffnungen 5028. Genauer gesagt ist ein linker Zwischenkanal 5026 zwischen den beiden linksseitigen Öffnungen 5028 und ein rechter Zwischenkanal 5026 neben den beiden rechtsseitigen Öffnungen 5028 angeordnet. Zwei zur Seite führende Auslasskanäle 5027 sind am Ende jedes der beiden Zwischenkanäle 5026 so bereitgestellt, dass sich in jede der Öffnungen 5028 einer der Auslasskanäle 5027 öffnet. Auf diese Weise kann flüssige Wirkstoffformulierung über alle Öffnungen 5028 in die Pflanze zugeführt werden. Die Auslasskanäle 5027 erstrecken sich von den Zwischenkanälen 5026 rückwärts relativ zu einer Vorwärts- oder Einsetzrichtung 5030 des Injektionswerkzeuges 5001. Der Hauptkanal 5025, die Zwischenkanäle 5026 und die Auslasskanäle 5027 bilden ein Kanalsystem des Injektionswerkzeuges 5001. Der Schlagkopf 5010 weist eine axial gerippte Aussenstruktur 5012 auf, um ein sicheres Halten des Schlagkopfes 5010 zu ermöglichen.

[0125] An dem Übergang zwischen dem Keilabschnitt 5010 und dem Schlagkopf 5020 ist eine Stufe ausgebildet, die eine Anstossfläche 5013 definiert. Die Anstossfläche 5013 erstreckt sich entlang des Keilabschnitts 5020.

[0126] Die Verwendung und Funktion des fünften Injektionswerkzeuges 5001 der Fig. 17-19 sind im Wesentlichen die gleichen wie die des in Fig. 14-16 gezeigten vierten Injektionswerkzeuges 4001. Insbesondere ist das Injektionswerkzeug 5001 angeordnet, um beispielsweise mit einem Hammer in die Pflanze, wie etwa einen Baumstamm, geschlagen zu wer-

den. Da ein getrennter Verbindungsstutzen bereitgestellt ist, kann der Schlagkopf 5020 vergleichsweise robust ausgeführt werden, sodass er für die Aufnahme vergleichsweise starker Schläge geeignet ist. So kann das fünfte Injektionswerkzeug 5001 besonders angemessen sein, um in vergleichsweise harte Pflanzen eingesetzt zu werden.

[0127] Das Injektionswerkzeug 5001 definiert die Einsetzrichtung 5030, die sich entlang einer Achse des Einsetzwerkzeugs 5001 erstreckt. Beim Vorschieben oder Hämmern des Injektionswerkzeugs 5001 in die Pflanze bewirkt das Schlagen eine Bewegung entlang einer Eindringbewegungsrichtung 5031, die mit der Einsetzrichtung 5030 identisch ist. Aufgrund der Form und Konfiguration des Keilabschnitts 5020 spreizt sich die Pflanze dabei zunehmend auf, je mehr das Injektionswerkzeug 5001 in die Pflanze eingesetzt wird. Wie vorstehend erwähnt, können durch ein solches Aufspreizen Schäden an der inneren Struktur der Pflanze minimiert werden.

[0128] Die Auslasskanäle 5027 erstrecken sich in einer Auslassrichtung 5032 in Richtung der Öffnungen 5028. Die Auslassrichtung 5032 ist relativ zu der Eindringbewegungsrichtung 5031 um ungefähr 125° versetzt. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass Material der Pflanze, wie etwa Fasern oder dergleichen, beim Einsetzen des Injektionswerkzeugs 5001 in die Pflanze durch Schlagen oder Hämmern in die Auslasskanäle 5027 eingeführt wird.

[0129] Während die erste bis fünfte und achte Ausführungsform von Injektionswerkzeugen insbesondere für die Anwendung bei vergleichsweise grossen Pflanzen und speziell bei holzigen Pflanzen bemessen und beabsichtigt sein kann, können die folgenden sechsten und siebten Ausführungsformen von Injektionswerkzeugen für die Anwendung bei kleineren Pflanzen, die gewöhnlich eine weichere Schale haben, bemessen und beabsichtigt sein. Beispielsweise können die erste bis fünfte Ausführungsform von Injektionswerkzeugen eine Gesamtlänge von mehr als 50 mm aufweisen. Dabei können entsprechende Keilabschnitte eine Länge von mehr als 35 mm und eine Breite von mehr als 30 mm aufweisen. Dagegen können die folgenden sechsten und siebten Ausführungsformen von Injektionswerkzeugen eine Gesamtlänge zwischen 6 mm und 16 mm aufweisen.

[0130] Fig. 21-22 zeigen eine sechste Ausführungsform eines keilförmigen erfindungsgemässen Injektionswerkzeugs 6001. Das Injektionswerkzeug 6001 weist einen Schlagkopf 6010 und einen Keilabschnitt 6020 auf. Der Keilabschnitt 6020 ist mit einer scharfen Kante als Schneidkante einer eindringenden Struktur an seiner Vorderfläche 6021, die vom Schlagkopf 6010 weggerichtet ist, ausgebildet und nimmt, wie es in Fig. 22 am besten ersichtlich ist, in Richtung des Schlagkopfs 6010 in seiner Dicke zu. Der Keilabschnitt 6020 weist zwei Öffnungen 6028 auf.

[0131] Wie es in Fig. 21 und 22 am besten ersichtlich ist, ist der Schlagkopf 6010 mit einer zentralen, nach aussen offenen Befestigungsöffnung 6011 ausgestattet, die in einen zentralen Hauptkanal 6025 übergeht. Der Hauptkanal 6025 erstreckt sich vertikal von der Befestigungsöffnung 6011 zwischen den beiden Öffnungen 6027. Zwei zur Seite führende Auslasskanäle 6027 sind am Ende des Hauptkanals 6025 so bereitgestellt, dass sich in jede der Öffnungen 6028 einer der Auslasskanäle 6027 öffnet. Auf diese Weise kann flüssige Wirkstoffformulierung über die beiden Öffnungen 6028 in die Pflanze zugeführt werden. Die Auslasskanäle 6027 erstrecken sich vom Hauptkanal 6025 rückwärts relativ zu einer Vorwärts- oder Einsetzrichtung 6030 des Injektionswerkzeugs 6001. Der Hauptkanal 6025 und die Auslasskanäle 6027 bilden ein Kanalsystem des Injektionswerkzeugs 6001. Der Schlagkopf 6010 weist eine axial gerippte Aussenstruktur 6012 auf, um ein sicheres Halten des Schlagkopfes 6010 und eine gesicherte Verbindung einer Zuführvorrichtung mit dem Injektionswerkzeug 6001 zu ermöglichen.

[0132] An dem Übergang zwischen dem Schlagkopf 6010 und dem Keilabschnitt 6020 ist eine flanschartige umfangsmässige Stufe ausgebildet, die eine Anstossfläche 6013 definiert. Die Anstossfläche 6013 erstreckt sich entlang des Keilabschnitts 6020. Wenn das Injektionswerkzeug 6001 in die Pflanze vorangebracht wird, kommt die Anstossfläche 6013 in Kontakt mit der Pflanze und begrenzt ein Vorschieben des Injektionswerkzeugs 6001 in die Pflanze. Im Vergleich zu den Stufen der ersten bis fünften Ausführungsform von Injektionswerkzeugen ist die Stufe 6013 im Verhältnis zu dem Keilabschnitt 6020 derselben gross. Diese Verhältnisse sind insbesondere für vergleichsweise kleine Pflanzen geeignet, die gewöhnlich eine vergleichsweise weiche Schale oder Begrenzung haben, sodass die relativ grosse Stufe die Aufnahme der Pflanze ermöglicht. Dabei ermöglicht die Anstossfläche 6013 das Errichten einer dichten Verbindung zwischen dem Injektionswerkzeug 6001 und der Pflanze.

[0133] Die Verwendung und Funktion des sechsten Injektionswerkzeugs 6001 der Fig. 20-22 sind im Wesentlichen die gleichen wie die des in Fig. 17-19 gezeigten fünften Injektionswerkzeugs 5001. Da das Injektionswerkzeug 6001 jedoch ausgelegt ist, um bei vergleichsweise kleinen Pflanzen, die gewöhnlich vergleichsweise weich sind, angewendet zu werden, ist das Injektionswerkzeug 6001 angeordnet, um sanft in die Pflanze wie etwa eine Sprossachse geschlagen oder gedrückt zu werden.

[0134] Das Injektionswerkzeug 6001 definiert die Einsetzrichtung 6030, die sich entlang einer Achse des Injektionswerkzeugs 6001 erstreckt. Beim Vorschieben des Injektionswerkzeugs 6001 in die Pflanze bewirkt das Schlagen oder Drücken eine Bewegung entlang einer Eindringbewegungsrichtung 6031, die mit der Einsetzrichtung 6030 identisch ist. Aufgrund der Form und Konfiguration des Keilabschnitts 6020 spreizt sich die Pflanze dabei zunehmend auf, je mehr das Injektionswerkzeug 6001 in die Pflanze eingesetzt wird. Wie vorstehend erwähnt, können durch ein solches Aufspreizen Schäden an der inneren Struktur der Pflanze minimiert werden.

[0135] Die Auslasskanäle 6027 erstrecken sich in einer Auslassrichtung 6032 in Richtung der Öffnungen 6028. Die Auslassrichtung 6032 ist relativ zu der Eindringbewegungsrichtung 6031 um ungefähr 125° versetzt. Auf diese Weise kann

verhindert werden, dass beim Einsetzen des Injektionswerkzeuges 6001 in die Pflanze Material der Pflanze, wie etwa Fasern oder dergleichen, in die Auslasskanäle 6027 eingeführt wird.

[0136] Fig. 23-25 zeigen eine siebte Ausführungsform eines erfindungsgemässen Injektionswerkzeugs 7001. Das Injektionswerkzeug 7001 weist einen Schlagkopf oder -körper 7010 und einen Kopf mit einem Keilabschnitt 7020 auf. Der Keilabschnitt 7020 ist mit einer scharfen Kante als Schneidkante einer eindringenden Struktur an seiner Vorderfläche 7021, die vom Körper 7010 weggerichtet ist, ausgebildet. Der Keilabschnitt 7020 nimmt, wie es am besten in Fig. 25 ersichtlich ist, in seiner Dicke in Richtung des Körpers 7010 zu. Der Keilabschnitt 7020 weist zwei seitliche Vertiefungen 7028 auf, die einen Halsbereich 7020b bilden und den Keilabschnitt 7020 in einen oberen Schneidbereich 7020a und einen unteren Aufspreizbereich 7020c trennen. Der Schneidbereich 7020a ist konfiguriert, um die Pflanze zu schneiden oder zu öffnen, wenn das Injektionswerkzeug 7001 in die Pflanze eingeführt wird. Der Aufspreizbereich 7020c ist konfiguriert, um den vom Schneidbereich 7020a bereitgestellten Schnitt zu erweitern, um einen freien Raum innerhalb der Pflanze zu erzeugen, um die flüssige Wirkstoffformulierung zuzuführen.

[0137] Wie es in Fig. 24 und 25 am besten ersichtlich ist, ist der Körper 7010 mit einer zentralen, nach aussen offenen Befestigungsöffnung 7011 ausgestattet, die in einen zentralen Hauptkanal 7025 übergeht. Der Hauptkanal 7025 erstreckt sich vertikal von der Befestigungsöffnung 7011 bis zu dem Halsbereich 7020b des Keilabschnitts 7020. Zwei zur Seite führende Auslasskanäle 7027 sind am Ende des Hauptkanals 7025 so bereitgestellt, dass sich in jede der Vertiefungen 7028 einer der Auslasskanäle 7027 öffnet. Auf diese Weise kann flüssige Wirkstoffformulierung über die Vertiefungen 7028 zugeführt werden. Die Auslasskanäle 7027 erstrecken sich vom Hauptkanal 7025 rückwärts relativ zu einer Vorwärts- oder Einsetzrichtung 7030 des Injektionswerkzeuges 7001. Der Hauptkanal 7025 und die Auslasskanäle 7027 bilden ein Kanalsystem des Injektionswerkzeuges 7001. Der Körper 7010 verjüngt sich leicht konisch in einer Richtung nach unten oder proximal.

[0138] An dem Übergang zwischen dem Körper 7010 und dem Aufspreizbereich 7020c des Keilabschnitts 7020 ist eine Stufe ausgebildet, die eine gekrümmte Anstossfläche 7013 definiert. Die Anstossfläche 7013 ist gemäss einem Abschnitt der Pflanze abgebogen, in den das Injektionswerkzeug 7001 eingeführt werden soll, d. h. eine Sprossachse oder dergleichen. Wenn das Injektionswerkzeug 7001 in die Pflanze vorangebracht wird, nimmt die gekrümmte Anstossfläche 7013 die Sprossachse auf und begrenzt ein Vorschieben des Injektionswerkzeuges 7001 in die Pflanze. Durch ein solches Aufnehmen kann das Vorschieben des Injektionswerkzeuges auf vergleichsweise schonende Weise gestoppt werden. Dabei ermöglicht die Anstossfläche 7013 zusätzlich das Errichten einer dichten Verbindung zwischen dem Injektionswerkzeug 7001 und der Pflanze.

[0139] Die Verwendung und Funktion des siebten Injektionswerkzeugs 7001 der Fig. 23-25 sind im Wesentlichen die gleichen wie die des in Fig. 20-22 gezeigten sechsten Injektionswerkzeugs 6001. Insbesondere ist das Injektionswerkzeug 7001 angeordnet, um sanft in eine Pflanze, wie etwa eine Sprossachse, geschlagen oder gedrückt zu werden. Das Injektionswerkzeug 7001 definiert die Einsetzrichtung 7030, die sich entlang einer Achse des Injektionswerkzeuges 7001 erstreckt. Beim Vorschieben des Injektionswerkzeuges 7001 in die Pflanze bewirkt das Schlagen oder Drücken eine Bewegung entlang einer Eindringbewegungsrichtung 7031, die mit der Einsetzrichtung 7030 identisch ist. Aufgrund der Form und Konfiguration des Keilabschnitts 7020 spreizt sich die Pflanze dabei zunehmend auf, je mehr das Injektionswerkzeug 7001 in die Pflanze eingesetzt wird. Wie vorstehend erwähnt, können durch ein solches Aufspreizen Schäden an der inneren Struktur der Pflanze minimiert werden. Die Auslasskanäle 7027 erstrecken sich in einer Auslassrichtung 7032 in Richtung der Öffnungen 7028. Die Auslassrichtung 7032 ist relativ zu der Eindringbewegungsrichtung 7031 um ungefähr 125° versetzt. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass beim Einsetzen des Injektionswerkzeuges 7001 in die Pflanze Material der Pflanze, wie etwa Fasern oder dergleichen, in die Auslasskanäle 7027 eingeführt wird.

[0140] 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, Oryastrobin, 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, Flupyrim, Flutolanil, Fluxapyroxad, Furametpyr, Isopyrazam, Mepronil, Oxycarboxin, Penflufen, Penthioopyrad, Sedaxan, Teclotalam, Thifluzamid;

CH 716 100 B1

- 1.1.4 andere Respirationshemmer (z. B. Komplex I, Entkoppler): Diflumetorim;
- 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, Difenoconazol, Diniconazol, Diniconazol-M, Epoxiconazol, Fenbuconazol, Fluquinconazol, Flusilazol, Flutriafol, Hexaconazol, Imibenconazol, Ipconazol, Metconazol, Myclobutanil, Oxpoconazol, 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, Pyrifenox, Triforin; Dettal4-Reduktasehemmer: Aldimorph, Dodemorph, Dodemorphacetat, Fenpropimorph, Tridemorph, Fenpropidin, Piperalin, Spiroxamin; Hemmer von 3-Ketoreduktase: Fenhexamid;
- 1.3 Nukleinsäuresynthesehemmer:
 - 1.3.1 Phenylamide oder Acylaminosäure-Fungizide: Benalaxyl, Benalaxyl-M, Kiralaxyl, Metalaxyl, Ofurac, Oxadixyl; andere: Hymexazol, Octhilinon, Oxolinsäure, Bupirimat, 5-Fluorcytosin;
- 1.4 Hemmer von Zellteilung und Cytoskelett
 - 1.4.1 Tubulinhemmer: Benzimidazole, Thiophanate: Benomyl, Carbendazim, Fuberidazol, Thiabendazol, Thiophanatmethyl; Triazolopyrimidine:
 - 1.4.2 Zellteilungshemmer: Diethofencarb, Ethaboxam, Pencycuron, Fluopicolid, Zoxamid, Metrafenon, Pyriofenon;
- 1.5 Hemmer der Aminosäure- und Proteinsynthese
 - 1.5.1 Methionin-Synthesehemmer (Anilinopyrimidine): Cyprodinil, Mepanipyrim, Pyrimethanil; Proteinsynthesehemmer: Blastocidin-S, Kasugamycin, Kasugamycin-Hydrochlorid-Hydrat, Mildiomyacin, Streptomycin, Oxytetracyclin, Polyoxin, Validamycin A;
- 1.6 Signaltransduktions-Hemmer
 - 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, Benthiavalicarb, Iprovalicarb, Valifenalat und
 - 1.7.2 Verbindungen, die die Zellmembranpermeabilität und Fettsäuren beeinflussen: Propamocarb, Propamocarb-Hydrochlorid-Fettsäureamid
- 1.8 Hemmer mit Wirkung an mehreren Stellen
 - 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, Dichlofluamid, Dichlorophen, Ixachlorbenzol, Pentachlorphenol und Salze davon, Phthalid, Tolyfluanid und andere: Guanidin, Dodin, Dodin freie Base, Guazatin, Guazatineacetat, Iminoctadin, Iminoctadintriacetat, Iminoctadintris(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, ProhexadionCalcium; Phosphonate: Fosetyl, Fosetyl-Aluminium, phosphorige Säure und Salze davon;
- 1.11 Unbekannte Wirkungsweise
- 1.11.1 Bronopol, Chinomethionat, Cyflufenamid, Cymoxanil, Dazomet, Debacarb, Diclomezine, Difenzoquat, Difenzoquatmethylsulfate, Diphenylamin, Fenpyrazamin, Flumetover, Flusulfamid, Flutianil, Methasulfocarb, Nitrapyrin, Nitrothalispropyl, Oxin-Kupfer, Picarbutrazox, Proquinazid, Tebufloquin, Teclotalam, Triazoxid,
- 1.12 Antimykotische biologische Bekämpfungsmittel: *Ampelomyces quisqualis* (z. B. AQ 10[®] von Intra-chem BioGmbH & 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. TAEGRO[®] von Novozyme Biologicals, Inc., USA), *Candida oleophila* I-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. Isolat 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 sachlinensis* (z. B. REGALIA[®] von Marrone Bio-Innovations, USA), *Talaromyces flavus* V117b (z. B. PROTUS[®] von Propytha, 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. TRICOVAB[®] 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. *acidum* FI-985 (im Handel von Becker Underwood als Produkt „GreenGuard“ erhältlich), *Metarhizium anisopliae* var. *acidum* 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 beinhaltet 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. *a*-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 Defensin und/oder Proteinasehemmer umfassen. Defensin kann beispielsweise NaDI, PhDIA, PhD2, Tomdef2, RsAFP2, RsAFP1, RsAFP3 und RsAFP4 von Rettig, DmAMPI von Dahlien, MsDef1, MtDef2, CtAMP1, PsDI, HsAFP1, VaDI, VrD2, ZmESR6, AhAMPI and AhAMP4 von *Aesculus hippocatanum*, AflAFP von Alfalfa, NaD2, AX1, AX2, BSD1, EGAD1, HvAMPI, JI-2, PgDI, SD2, SoD2, WT1, p139 und p1230 von Erbse umfassen. Proteinasehemmer können Proteinasehemmer aus den

CH 716 100 B1

folgenden Klassen umfassen: Serin-, Cystein-, Aspargin- und Metalloproteinasehemmer und Carboxypeptidasen, wie etwa StPinIA (US 7 462 695) oder bovine Trypsinhemmer I-P.

2. Bevorzugte Insektizidverbindungen sind ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Folgendem:
 - 2.1 Acetylcholinesterasehemmer 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, Xylcarb 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, Dimethoat, 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, Pirimiphos-methyl, Profenofos, Pro-petamphos, Prothiofos, Pyraclofos, Pyridaphenthion, Quinalphos, Sulfotep, Tebupirimfos, Temephos, Terbufos, Tetrachlorvinphos, Thiometon, Triazophos, Trichlorfon, Vamidothion;
 - 2.3 GABA-gesteuerte Chlorid-Kanal-Antagonisten:
 - 2.4 Cyclodienorganochlorin-Verbindungen: Endosulfan; orM-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, Halfenprox, Imiprothrin, Meperfluthrin, Metofluthrin, Permethrin, Phenothrin, Prallethrin, Profluthrin, Pyrethrin (Pyrethrum), Resmethrin, Silafluofen, Tefluthrin, Tetramethylfluthrin, Tetramethrin, Tralomethrin, Transfluthrin, DDT und Methoxychlor;
 - 2.6 Agonisten nikotinischer Acetylcholin-Rezeptoren aus der Klasse der Neonicotinoide: Acteami-rid, Chlothianidin, Cycloxaprid, Dinotefuran, Flupyradifuron, Imidaclopid, Nitenpyram, Sulfoxaflor, Thiaclopid, Thiamethoxam;
 - 2.7 Aktivoren allosterischer Acetylcholin-Rezeptoren aus der Klasse der Spinosyne: Spinosad, Spinetoram;
 - 2.8 Chlorid-Kanal-Aktivoren aus der Klasse der Mectine: Abamectin, Emamectin Benzoat, Ivermectin, Lepimectin oder Milbemectin;
 - 2.9 Juvenilhormon-Nachahmerstoffe: Hydropren, Kinopren, Methopren, Fenoxycarb oder Pyriproxyfen;
 - 2.10 Nicht-spezifische Hemmer an mehreren Stellen: Methylbromid und andere Alkylhalide, Chlorpikrin, Sulfurylfluorid, Borax oder Brechweinstein;
 - 2.11 Selektive Homopteran-Feeding-Blocker: Pymetrozin, Flonicamid, Pyrifluquinazon,
 - 2.12 Milbenwachstumshemmer: Clofentezin, Hexythiazox, Diflovidazin oder Etoxazol;
 - 2.13 Hemmer mitochondrialer ATP-Synthase: Diafenthuron, Azocyclotin, Cyhexatin, Fenbutatinoxid, Propargit oder Tetradifon;
 - 2.14 Entkoppler von oxidativer Phosphorylierung: Chlorfenapyr, DNOC oder Sulfuramid; 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;

CH 716 100 B1

- 2.17 Hemmstoffe der Häutung: Cyromazin;
 - 2.18 Ecdyson-Rezeptoragonisten: Methoxyfenozid, Tebufenozid, Halofenozid, Fufenozid oder Chromate-
nozid;
 - 2.19 Octopamin-Rezeptoragonisten: Amitraz;
 - 2.20 Mitochondriale Komplex-III-Elektronentransporthemmer: Hydramethylnon, Acequinocyl, Flometoquin,
Fluacrypyrim oder Pyriminostrobin;
 - 2.21 Mitochondriale Komplex-I-Elektronentransporthemmer: Fenazaquin, Fenpyroximat, Pyrimidifen, Pyri-
daben, Tebufenpyrad, Tolfenpyrad, Flufenerim oder Rotenon;
 - 2.22 Spannungsabhängige Natrium-Kanal-Blocker: Indoxacarb, Metaflumizon
 - 2.23 Hemmer der Lipidsynthese, Hemmer der Acetyl-CoA-Ccarboxylase: Spirodiclofen, Spiromesifen oder
Spirotetramat;
 - 2.24 Mitochondriale Komplex-II-Elektronentransporthemmer: Cyenopyrafen, Cyflumetofen oder Pyflubu-
mid; und
 - 2.25 Ryanodinrezeptor-Modulatoren aus der Klasse der Diamide: Flubendiamid, Chloranthraniliprol (Ryna-
xypyr), 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“), δ -Endotoxine von Ba-
cillus thuringiensis (Bt).
3. Ein Pflanzenwachstumsregler, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Folgendem:
- 3.1 Antiauxine: Ciofibrinsäure, 2,3,5-tri-iodbenzoesäure;
 - 3.2 Auxine: 4-CPA, 2,4-D, 2,4-DB, 2,4-DEP, Dichlorprop, Fenoprop, IAA (Indol-3-essigsäure), IBA, Naph-
tha-lenacetamid, 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, Gibberellinsäure;
 - 3.7 Wachstumshemmer: Abscisinsäure, Ancymidol, Butralin, Carbaryl, Chlorphonium, Chlorpropham, Di-
kegulac, Flumetralin, Fluoridamid, Fosamin, Glyphosin, Isopyrimol, Jasmonsäure, Maleinhydrazid,
Mepiquat (Mepiquatchlorid, Mepiquatpentaborat), Piproctanyl, Prohydrojasmon, Propham, 2,3,5-tri-
iodbenzoesäure;
 - 3.8 Morphactine: Chlorfluren, Chlorflurenol, Dichlorflurenol, Flurenol;
 - 3.9 Wachstumsverzögerungsmittel: Chlormequat (Chlormequatchlorid), Daminozid, Flurprimidol, Meflui-
did, Paclobutrazol, Tetcyclacis, Uniconazol, Metconazol;
 - 3.10 Wachstumsstimulatoren: Brassinolid, Forchlorfenuron, Hymexazol;
 - 3.11 Nicht klassifizierte Pflanzenwachstumsregulierer/Klassifizierung unbekannt: Amidochlor, Benzofluor,
Buminafos, Carvon, Cholinchlorid, Ciobutid, Clofencet, Cloxyfonac, Cyanamid, Cyclanilid, Cyclohe-
ximid, Cyprosulfamid, Epocholeon, Ethychlozat, Ethylen, Fenridazon, Fluprimidol, Fluthiacet, Hepto-
pargil, Holo-sulf, Inabenfid, Karetazan, Bleiarsenat, Methasulfocarbr Pydanon, Sintofen, Triapenthenol.

[0141] Vorzugsweise ist die Fungizidverbindung aus der Gruppe, bestehend aus Dimoxystrobin, Pyraclostrobin, Azoxystrobin, Trifloxystrobin, Picoxystrobin, Cyazofamid, Boscalid, Fluoxaproxad, Fluopyram, Bixafen, Isopyrazam, Ben-

zovindiflupyr, 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, Oryzastrobil, Epoxiconazol, Fluquinconazol, Triticonazol, Fenpropimorph und Iprodion, ausgewählt.

[0142] 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, Tributylphosphorotrithioat, Trinexapacetyl und Uniconazol, ausgewählt.

[0143] Ganz besonders bevorzugt ist der Wirkstoff ein biologisches Bekämpfungsmittel, wie etwa ein Biopestizid. Im Vergleich zu herkömmlichen synthetischen chemischen Pestiziden sind Biopestizide nicht toxisch, sind sicher in der Anwendung und können hochspezifisch sein. Am besten vorbeugend anstatt kurativ verwendet, um Krankheiten, Nematoden und Insekten und andere Schädlinge zu beseitigen, ermöglichen Biopestizide, dass die herkömmlich starke Abhängigkeit von chemikalienbasierten Pestiziden ohne Auswirkung auf die Erträge reduziert wird. Die Verwendung von biologischen Pestiziden ist mit der Verwendung für die Nahrungs- und Futtermittelherstellung kompatibel und viele biologische Mittel sind für den Verzehr zugelassen. Dies ermöglicht einen Einsatz in Nahrungsmittelherstellungssystemen 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.

[0144] Bevorzugte Wirkstoffe sind solche, die eine systemische Wirkung bereitstellen.

[0145] Der Wirkstoff ist zumeist formuliert, um anhand eines Verfahrens gemäss der vorliegenden Erfindung zur Injektion in Pflanzenarten geeignet zu sein. Beispiele für typische Formulierungen umfassen wasserlösliche Flüssigkeiten (SL), emulgierbare Konzentrate (EC), Emulsionen in Wasser (EW), Suspensionskonzentrate (SC, SE, FS, OD), wasserdispersierbare Granulate (WG). Diese und andere mögliche 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.

[0146] Die Zusammensetzungen werden auf bekannte Weisen zubereitet, wie sie von Mollet und Grubemann, Formulantechnology, 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 etwa geeigneten Streckmitteln, Lösemitteln, Spontanitätspromotoren, Trägern, Emulgatoren, Dispergiermitteln, Frostschutzmitteln, Bioziden, Verdickern, Hilfsstoffen oder 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 beinhaltet, sind ein bevorzugter Zusatz Stabilisatoren, wie etwa Stabilisatoren bei niedrigen Temperaturen, Konservierungsmittel, Antioxidationsmittel, Lichtstabilisatoren oder andere Mittel, die die chemische und/oder physikalische Stabilität verbessern.

[0147] Beispiele für geeignete Zusätze sind Lösemittel, flüssige Träger, Tenside, Dispergiermittel, Emulgatoren, Benetzungsmittel, Hilfsstoffe, Lösungsvermittler, Eindringförderer, Schutzkolloide, Befeuchtungsmittel, Abwehrmittel, Anziehungsmittel, Fressstimulanzien, Verträglichkeitsvermittler, Bakterizide, Frostschutzmittel, Antischaummittel, Farbmittel, Stabilisatoren oder Nährstoffe, UV-Schutzmittel, Klebrigmacher und Bindemittel. Spezifische Beispiele für jeden dieser Zusätze sind dem Fachmann gut bekannt und beispielsweise in US 2015/0 296 801 A1 beschrieben.

[0148] Die Zusammensetzungen können ausser Zusätzen wahlweise 0,1-80 % Stabilisatoren oder Nährstoffe und 0,1-10 % UV-Schutzmittel beinhalten. Allgemeine Beispiele für geeignete Verhältnisse für mehrere vorstehend angegebene Formulierungsarten sind in Agrow Reports DS243, T&F Informa, London, 2005 genannt.

[0149] Beim Anwenden von Wirkstoffen kann die Anwendung über einen längeren Zeitraum kontinuierlich oder in Intervallen erfolgen. Die Anwendung könnte auch mit einem Krankheitsbeobachtungssystem verbunden und „nach Bedarf“ ausgelöst werden.

[0150] Das erfinderische System kann mit einer beliebigen Anzahl bekannter Injektionsprotokolle verwendet werden, wie etwa den in PCT-Anmeldungen WO 2012/114 197 oder WO 2013/149 993 offenbarten, die durch Bezug hierin aufgenommen sind. Das angemessene Protokoll wird von verschiedenen Faktoren abhängen, umfassend die Düsenspitze, die Baumart, das Ziel (Insekt, Nematode, Krankheit, abiotischer Stress usw.), die Injektionsflüssigkeitskomponenten und/oder -viskosität, das erforderliche Dosisvolumen und den Injektionsdruck.

[0151] Andere bevorzugte Zusätze sind Eindringmittel, die die Aufnahme und Verteilung des Wirkstoffs in der Zielpflanze erleichtern und/oder verbessern. Geeignete Eindringmittel im vorliegenden Kontext umfassen alle Substanzen, die gewöhnlich verwendet werden, um das Eindringen von agrochemischen Wirkverbindungen in Pflanzen zu verbessern. Beispiele umfassen Alkoholalkoxylylate wie etwa Kokosnuss-Fettethoxylat, Isotridecylethoxylat, Fettsäureester, wie etwa Raps- oder Sojabohnenöl-Methylester, Fettamin-Alkoxylylate, wie etwa Talgfettaminethoxethylat, oder Ammonium- und/oder Phosphoniumsalze, wie etwa beispielsweise Ammoniumsulfat oder Diammonium-Wasserstoffphosphat.

[0152] Die Formulierungen beinhalten vorzugsweise zwischen 0,5 Gew.-% und 90 Gew.-% Wirkstoff, basierend auf dem Gewicht der Formulierung.

[0153] Bei gewissen Anwendungsraten können die erfindungsgemässen Zusammensetzungen und/oder Formulierungen in Pflanzen auch eine Stärkungswirkung aufweisen. Unter „pflanzenstärkenden“ (Widerstandskraft induzierenden) Substanzen sind im vorliegenden Kontext 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 besitzen.

[0154] 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 beinhalten, 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 verholzt oder nicht verholzt sein.

[0155] Pflanzen, die von der Anwendung der Produkte und Verfahren des Gegenstands der Erfindung profitieren können, umfassen Baumerträge (z. B. Walnuss, Mandel, Pekannuss, Haselnuss, Pistazie), Zitrusbäume (Citrus spp. z. B. Orange, Zitrone, Grapefruit, Mandarine usw.), Obst (wie Kernobst, Steinobst oder Beeren, beispielsweise Äpfel, Birnen, Pflaumen, Pfirsiche, Kirschen usw.), fruchttragende 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 (Anacardium occidentale), Macadamia (Macadamia integrifolia), Mandel (Prunus amygdalus), Kautschukbaum, Dattel, Ölpalme, Zierpflanzen, Forstbäume (z. B. Kiefer, Fichte, Eukalyptus, Pappel, Koniferen usw.) und Buchsbäume.

[0156] Koniferen, die zum Ausüben der Ausführungsformen eingesetzt werden können, umfassen beispielsweise Kiefern, wie etwa die Weihrauch-Kiefer (Pinus taeda), Slash Pine (Pinus elliottii), 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 etwa die Silbertanne (Abies amabilis) und Balsam-Tanne (Abies balsamea); und Zedern wie den Riesen-Lebensbaum (Thuja plicata) und die Nootka-Scheinzypresse (Chamaeeyparis nootkatensis).

[0157] 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 (Schilfpalme), 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 (Romanzoffianische 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.

[0158] In einer bestimmten Ausführungsform beinhaltet 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 beinhaltet. Vorteilhaft dient die Erfindung dem Bekämpfen, Vorbeugen 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 Beerenobst; *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*, *Phaeoconiella chlamydospora* (früher *Phaeoacremonium chlamydosporum*), *Phaeoacremonium aleophilum* und/oder *Botryosphaeria obtusa*; *Elsinoe* spp. bei Kernobst (*E. pyn*), Beerenobst (*E. veneta*: anthraknose) 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. sabiniae* (Rost) bei Birnen; *Hemileia* spp., z.B. *H. vastatrix* (Kaffeerost) bei Kaffee; *Isariopsis clavisporea* (syn. *Cladosporium vitis*) bei Rebstöcken; *Monilinia* spp., z.B. *M. taxa*, *M. fructicola* und *M. fructigena* (Spitzendürre, Fruchtfäule) bei Steinfrüchten und anderen Rosazeen; *Mycosphaerella* spp. bei Bananen, Beerenobst, wie etwa z. B. *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 Beerenobst, z. B. *P. leucotricha* bei Äpfeln; *Pseudopezizula 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 Sojabohnen, *R. solani* (Blattscheidendürre) bei Reis oder *R. cerealis* (Schneeschnitz) bei Weizen oder Gerste; *Rhizopus stolonifer* (Schwarzschnitz, Weichfäule) 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 etwa Obst und Zierpflanzen, Rebstöcken, Beerenobst.

[0159] 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*-Blattfleckenkrankheit (*Alternaria alternata* Apfel-Pathotyp), Schorf (*Venturia inaequalis*), Bitterfäule (*Colletotrichum acutatum*), Anthrax (*Colletotriiium acutatum*), Zersetzungskrankheit (*Valsa ceratosperma*) und Kragenfäule (*Phytophthora cactorum*);
- Birnenkrankheiten: Schorf (*Venturia nashicola*, *V. pirina*), Schwarzfleckenkrankheit (*Alternaria alternate* Pathotyp der japanischen Birne), Rost (*Gymnosporangium haraeaeum*) und *Phytophthora*-Fruchtfäule (*Phytophthora cactorum*);
- Pfirsichkrankheiten: Fruchtfäule (*Monilinia fructicola*), Schwarzfleckenkrankheit/Schorf (*Cladosporium carpophilum*) und *Phomopsis*-Fäule (*Phomopsis* sp.);
- Traubenkrankheiten: Anthraknose (*Elsinoe ampelina*), Apfelmehltau (*Uncinula necator*), Reifefäulnis (*Glomerella cingulata*), Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*), Falscher Mehltau (*Plasmopara viticola*), Rost (*Phakopsora ampelopsidis*) und Grauschimmel (*Botrytis cinerea*);
- Krankheiten der japanischen Kaki: Anthraknose (*Gloeosporium kaki*) und Blattfleckenkrankheit (*Cercospora kaki*, *Mycosphaerella nawae*);
- Krankheiten von Kreuzblüter-Gemüse: Schwarzfleckenkrankheit (*Alternaria japonica*), Weissfleckenkrankheit (*Cercospora brassicae*) und Falscher Mehltau (*Peronospora parasitica*); Rapskrankheiten: Stängelfäule (*Sclerotinia sclerotiorum*) und Rapschwärze (*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*, *Clados-*

porium musae, Junghuhnia vineta, Cordana johnstonii, Cordana musae, Fusarium pallidoroseum, Colletotrichum musae, Verticillium theobromae, Fusarium spp Acremonium spp., Cylindrocladium spp., Deightoniella torulosa, Natrassia mangiferae, Dreschlera 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, Lasiodiplodia theobromae, Fusarium pallidoroseum, Verticillium theobromae, Pestalotiopsis palmarum, Phaeoseptoria musae, Pyricularia 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, Pseudocercosporamusa, Limacinula tenuis, Mycosphaerella musae, Helicotylenchus multieinetus, Helicotylenchus dihystra, Nigrospora sphaerica, Trachysphaera frutigena, Ramichloridium musae, Verticillium theobromae

- Krankheiten von Zitrusfrüchten: Schwarzfleckenkrankheit (Diaporthe citri), Schorf (Elsinoe fawcetti), Fruchtfäule (Penicillium digitatum, P. italicum);
- Teekrankheiten: Netzblasenkrankheit (Exobasidium reticulatum), Weiss-Schorf (Elsinoe leueospila), Ringblatflecken (Pestalotiopsis sp.), Anthraknose (Colletotrichum theaesinensis).
- Palmenkrankheiten: Knospenfäule, Kragefäule, Rotring, Pudricion de Cogollo, Tödliche Vergilbung.
- Buchsbaumkrankheiten: Triebsterben (Cylindrocladium buxicola, auch Calonectria pseudonaviculata genannt), Volutella buxi, Fusarium buxicola.

[0160] 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 Aptero ausgewählt. Beispiele für solche Schädlinge umfassen Arthropoden, beispielsweise umfassend Lepidoptera (beispielsweise Plutellidae, Noctuidae, Pyralidae, Tortricidae, Lyonetiidae, Cossinidae, 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 Philomyxidae und Bradybaenidae), Ascaridida (beispielsweise Ascaridida und Anisakidae), Opisthorchiida, Strigeidida, Blattodea (beispielsweise Blaberidae, Cryptocercidae und Panesthiidae), Thysanura (beispielsweise Lepismatidae, Lepidotrichidae und Nicoletiidae) und Buchsbaumzünsler [Cydalima perspectalis].

[0161] Die Erfindungen sind auch gegen Bakterienpathogene nützlich, die Pflanzen angreifen, aufzehren (ganz oder teilweise) oder deren Wachstum und/oder Entwicklung beeinträchtigen und/oder als Übertragungsvektoren, die von solchen Bakterienpathogenen verursacht werden, auf die Pflanze und/oder andere Pflanzen wirken. 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.

[0162] Die Erfindungen sind auch zum Abschwächen, Bekämpfen und/oder Vernichten von Viruspathogenen nützlich, die Pflanzen angreifen, aufzehren (ganz oder teilweise) oder deren Wachstum und/oder Entwicklung beeinträchtigen und/oder als Übertragungsvektoren, die von solchen Virenpathogenen verursacht werden, auf die Pflanze und/oder andere Pflanzen wirken. Solche Viruspathogene umfassen Carlaviridae, Closteroviridae, Viren, die Zitrusfrüchte angreifen, Cucumoviridae, Ilarviridae, Pflaumen-angreifendes Verzweigungsvirus, Luteoviridae, Nepoviridae, Potexviridae, Potyviridae, Tobamoviridae, Caulimoviridae sowie andere Viren, die Vegetation und Anbauprodukte angreifen.

[0163] 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 verholzten 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.

[0164] 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 Wachstums hemmung. 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, sodass 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.

[0165] 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.

[0166] Durch Verwenden von Wachstumsreglern ist es ausserdem möglich, das Ruhen von Saatgut oder Knospen der Pflanze zu beeinflussen, sodass Pflanzen, wie etwa beispielsweise Ananas oder Zierpflanzen, in Baumschulen zu einem Zeitpunkt keimen, spriessen oder blühen, zu dem sie normalerweise nicht dazu neigen.

[0167] Schliesslich können Wachstumsregler Widerstandskraft der Pflanze gegenüber Frost, Trockenheit oder hohen Salzgehalt des Bodens induzieren. Dies ermöglicht den Anbau von Pflanzen in Gegenden, die normalerweise nicht zu diesem Zweck geeignet sind.

[0168] 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 Kontext die Substanzen zu verstehen, die das Abwehrsystem von Pflanzen auf eine solche 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.

[0169] Ferner beinhalten im Kontext der vorliegenden Erfindung Wirkungen auf die Pflanzenphysiologie Folgendes:

Toleranz gegenüber abiotischem Stress, beinhaltend Temperaturtoleranz, Trockenheitstoleranz und Erholung nach Trockenheitsstress, Wassereffizienz (korrelierend mit geringerem Wasserverbrauch), Toleranz gegenüber Überflutung, Toleranz gegenüber Ozonstress und UV, Toleranz gegenüber Chemikalien wie Schwermetallen, Salzen, Pestiziden (Safener) usw.

Toleranz gegenüber biotischem Stress, beinhaltend verbesserte Widerstandskraft gegenüber Pilzkrankheiten, verbesserte Widerstandskraft gegenüber Nematoden, Viren und Bakterien. Im Kontext der vorliegenden Erfindung beinhaltet die Toleranz gegenüber biotischem Stress vorzugsweise erhöhte Widerstandskraft gegenüber Pilzen und erhöhte Widerstandskraft gegenüber Nematoden.

[0170] Erhöhte Pflanzenvitalität, beinhaltend Pflanzengesundheit, Pflanzenqualität, Samenvitalität, reduzierten Bestandsausfall, verbessertes Erscheinungsbild, verbesserte Erholung, verbesserte Ergrünungswirkung und verbesserte Effizienz der Photosynthese.

[0171] Ausserdem kann die erfinderische Behandlung den Mykotoxingehalt im geernteten Material und in Nahrungs- und Futtermitteln verringern, die daraus hergestellt werden.

[0172] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Werkzeuge, das System und die Verfahren eingesetzt, um der Pflanze Pflanzennährstoffelemente wie Stickstoff, Phosphor und Kalium sowie Mineralelemente einschliesslich, aber nicht begrenzt auf, Silicium, Calcium, Magnesium und Mangan bereitzustellen.

Beispiele

[0173] Die Stamminjektionsvorrichtungen wurden bezüglich der Verwendung an verschiedenen Stammtypen, der Absorptionsgeschwindigkeit, der Verteilung des Produkts in der Pflanze und der andauernden Verwendung einer Injektionsvorrichtung innerhalb eines Stamms geprüft. Die Injektionsvorrichtungen wurden an Stämmen mit einem Durchmesser zwischen 2 cm und 30 cm geprüft. Die Prüfungen wurden mit Buchsbaum, Rebstöcken, Haselnuss, Walnuss, Ahorn, Birke und Eiche durchgeführt. Ferner wären auch zusätzliche Bäume, wie etwa Dattelpalmen, Zitrusbäume und Bananenpflanzen, geeignet.

[0174] Die Geschwindigkeit der Absorption wird von Faktoren wie Wetter, Jahreszeit, Tageszeit und Injektionsdruck beeinflusst. In Prüfungen, die unter idealen Verbindungen, bei einem Injektionsdruck von 2,5 Bar und mit 10 ml Prüfsubstanz durchgeführt wurden, wurden Absorptionszeiten unter 2 Minuten erreicht.

[0175] Die Verteilung innerhalb der Pflanzen wurde durch Injizieren einer Lösung geprüft, die 2 % Brilliant Blue E 133 (CAS-Nummer 3844-45-9.) als Testsubstanz beinhaltet. Danach wurden Bäume gefällt und in Stücke geschnitten, um die Verteilung der Testsubstanz innerhalb der Pflanze im Zeitverlauf zu analysieren. Die Testsubstanz verteilte sich gewöhnlich in der Sprossachse in 24 Stunden über 5 Meter.

[0176] Darüber hinaus können herkömmliche Wirkstoffe angewendet werden, z. B. sind für Buchsbaum die Handelsprodukte Maag Perfekthion® und Maag Kendo® geplant.

[0177] 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.

[0178] Diese Beschreibung und die begleitenden Zeichnungen, die Aspekte und Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung darstellen, sollten nicht als Begrenzung der Ansprüche verstanden werden, die die geschützte Erfindung definieren. Mit anderen Worten, obwohl die Erfindung in den Zeichnungen und der vorangehenden Beschreibung dargestellt und detailliert beschrieben wurde, ist eine solche Darstellung und Beschreibung als veranschaulichend oder beispielhaft und nicht als einschränkend zu betrachten. Verschiedene mechanische, kompositionelle, strukturelle, elektrische und betriebliche Änderungen können vorgenommen werden, ohne vom Geist und Umfang dieser Beschreibung und der Ansprüche abzuweichen. In einigen Fällen wurden weithin bekannte Schaltungen, Strukturen und Techniken nicht im Detail gezeigt, um die Erfindung nicht zu verunklären. Es versteht sich somit von selbst, dass Änderungen und Modifikationen innerhalb des Umfangs und Geistes der folgenden Ansprüche durch Fachleute vorgenommen werden können. Insbesondere deckt die vorliegende Erfindung weitere Ausführungsformen mit einer beliebigen Kombination von Merkmalen aus verschiedenen vorstehend und nachstehend beschriebenen Ausführungsformen ab.

[0179] Die Offenbarung erstreckt sich auch auf alle weiteren Merkmale, die in den Figuren individuell gezeigt sind, auch wenn sie möglicherweise nicht in der vorherigen oder nachfolgenden Beschreibung beschrieben wurden. Auch können einzelne Alternativen der in den Figuren und der Beschreibung beschriebenen Ausführungsformen und einzelne Alternativen von Merkmalen derselben von dem Gegenstand der Erfindung oder vom offenbarten Gegenstand ausgeschlossen werden. Die Offenbarung beinhaltet sowohl einen Gegenstand, der aus den in den Ansprüchen oder den beispielhaften Ausführungsformen definierten Merkmalen besteht, als auch einen Gegenstand, der diese Merkmale beinhaltet.

[0180] Weiterhin schliesst in den Ansprüchen das Wort „beinhaltend“ andere Elemente oder Schritte nicht aus, und der unbestimmte Artikel „ein“, „eine“, „eines“, „einem“ oder „einer“ schliesst eine Vielzahl nicht aus. Eine einzelne Einheit oder ein einzelner Schritt kann die Funktionen mehrerer in den Ansprüchen genannter Merkmale erfüllen. Die blosse Tatsache, dass bestimmte Massnahmen in voneinander verschiedenen abhängigen Ansprüchen aufgeführt werden, zeigt nicht an, dass eine Kombination dieser Massnahmen nicht vorteilhaft verwendet werden kann. Die Begriffe „wesentlich“, „ungefähr“, „annähernd“ und dergleichen im Zusammenhang mit einer Eigenschaft oder einem Wert definieren insbesondere auch genau die Eigenschaft beziehungsweise genau den Wert. Der Begriff „ungefähr“, im Kontext eines bestimmten Zahlenwerts oder -bereichs bezieht sich auf einen Wert oder Bereich, der z.B. innerhalb von 20 %, innerhalb von 10 %, innerhalb von 5 % oder innerhalb von 2 % des gegebenen Wertes oder Bereichs liegt. Komponenten, die als gekoppelt oder verbunden beschrieben werden, können elektrisch oder mechanisch direkt gekoppelt sein, oder sie können indirekt über eine oder mehrere Zwischenkomponenten gekoppelt sein. Jegliche Referenzzeichen in den Ansprüchen sollten nicht als Begrenzung des Umfangs der Ansprüche ausgelegt werden.

Patentansprüche

1. Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) für ein Pflanzeninjektionssystem, das konfiguriert ist, um eine flüssige Wirkstoffformulierung (W) in eine Pflanze einzuführen, wobei das Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) konfiguriert ist, um in die Pflanze eingesetzt zu werden, dadurch gekennzeichnet, dass es eine eindringende Struktur beinhaltet, die konfiguriert ist, um ein Loch in der Pflanze zu erzeugen, um das Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) in die Pflanze einzusetzen, wobei das Injektionswerkzeug als eindringende Struktur einen Keilabschnitt (3020; 4020; 5020; 6020; 7020) aufweist, der an seinem Vorderende (3021; 4021; 5021; 6021; 7021) mit einer Schneidkante ausgestattet ist, und wobei der Keilabschnitt (3020; 4020; 5020; 6020; 7020) die Form einer Lanzenspitze aufweist; wobei das Injektionswerkzeug ein Kanalsystem mit mindestens einem Auslasskanal (3027; 4027; 5027; 6027; 7027), der in einer Auslassöffnung endet, aufweist; wobei der mindestens eine Auslasskanal (4027; 5027; 6027; 7027) in einer Auslassrichtung (4032; 5032; 6032; 7032) orientiert ist, die um mehr als 90° zu einer Eindringbewegungsrichtung (4031; 5031; 6031; 7031) geneigt ist.
2. Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) gemäss Anspruch 1, das konfiguriert ist, um in einen holzigen Bereich (B) der Pflanze, insbesondere in einen Baumstamm, eingesetzt zu werden.
3. Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) gemäss Anspruch 1 oder 2, das konfiguriert ist, um in einen nicht holzigen Bereich (B) der Pflanze, insbesondere in einen Scheinstamm, eingesetzt zu werden.

4. Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die eindringende Struktur eine genannte Schneidkante aufweist, die konfiguriert ist, um das Loch in die Pflanze zu schneiden, wenn das Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) in die Pflanze eingesetzt wird.
5. Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, das einen Schlagkopf (3010; 4010; 5010; 6010; 7010) aufweist, wobei der Keilabschnitt (3020; 4020; 5020; 6020; 7020) in Richtung des Schlagkopfes (3010; 4010; 5010; 6010; 7010) in seiner Dicke zunimmt, insbesondere in einer Prismaform.
6. Injektionswerkzeug (4001; 5001; 6001) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Keilabschnitt (4020; 5020; 6020) eine zentrale Öffnung (4028; 5028; 6028) aufweist.
7. Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kanalsystem eine Vielzahl von Auslasskanälen (3027; 4027; 5027; 6027; 7027), die jeweils in einer Auslassöffnung enden, aufweist.
8. Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kanalsystem einen Hauptkanal (3025; 4025; 5025; 6025; 7025; 8025) aufweist und der mindestens eine Auslasskanal (3027; 4027; 5027; 6027; 7027) mit dem Hauptkanal (3025; 4025; 5025; 6025; 7025) verbunden ist.
9. Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) gemäss Anspruch 8, das eine Einstecköffnung (3011; 4011; 5011; 6011; 7011) aufweist, die mit dem Hauptkanal (3025; 4025; 5025; 6025; 7025) verbunden ist, wobei die Einstecköffnung (3011; 4011; 5011; 6011; 7011) konfiguriert ist, um mit einer Zuführvorrichtung (100; 200; 300) des Pflanzeninjektionssystems verbunden zu werden.
10. Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) gemäss einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei sich der mindestens eine Auslasskanal (3027; 4027; 5027; 6027; 7027) seitlich vom Hauptkanal (3025; 4025; 5025; 6025; 7025) erstreckt.
11. Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, das ein auf die Pflanze zu richtendes Vorderende aufweist, wobei sich der mindestens eine Auslasskanal (3027; 4027; 5027; 6027; 7027) vom Vorderende beabstandet öffnet.
12. Injektionswerkzeug (3001) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine Auslasskanal (3027) in eine oder mehrere Rillen (3022) mündet, die die flüssige Wirkstoffformulierung (W) an die Pflanze verteilen.
13. Injektionswerkzeug (4001; 5001; 6001) gemäss einem der Ansprüche 6 bis 12, wobei sich der mindestens eine Auslasskanal (4027; 5027; 6027) in die zentrale Öffnung des Keilabschnitts (4020; 5020; 6020) öffnet.
14. Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) gemäss einem der Ansprüche 9-13, wobei die Einstecköffnung (3011; 4011; 5011; 6011; 7011) in einem Kopf des Injektionswerkzeugs (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) oder im Schlagkopf (3010; 4010; 5010; 6010; 7010) des Injektionswerkzeugs (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) angeordnet ist.
15. Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, das aus Metall gefertigt ist.
16. Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) gemäss Anspruch 15, das anhand eines 3D-Druckverfahrens hergestellt ist.
17. Injektionswerkzeug (4001; 5001; 6001; 7001) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine Auslasskanal (4027; 5027; 6027; 7027) in einer Auslassrichtung (4032; 5032; 6032; 7032) orientiert ist, die um 100° bis 180° zur Eindringbewegungsrichtung (4031; 5031; 6031; 7031) geneigt ist.
18. Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, das eine Anstoßfläche (3013; 4013; 5013; 6013; 7013) beinhaltet, die konfiguriert ist, um am Ende des Einsetzens des Injektionswerkzeugs (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) in die Pflanze mit der Pflanze in Kontakt zu kommen.
19. Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, das eine Gesamtlänge von zwischen 3 mm und 20 mm, zwischen 6 mm und 16 mm oder von weniger als 10 mm aufweist.
20. Pflanzeninjektionssystem zum Einführen einer flüssigen Wirkstoffformulierung (W) in eine Pflanze, das ein Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche und eine Zuführvorrichtung (100; 200; 300) beinhaltet, wobei die Zuführvorrichtung (100; 200; 300) konfiguriert ist, um mit dem Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) verbunden zu werden, um dem Injektionswerkzeug (3001; 4001; 5001; 6001; 7001) die Wirkstoffformulierung zuzuführen.
21. Pflanzeninjektionssystem gemäss Anspruch 20, wobei die Zuführvorrichtung (100) als eine pneumatisch oder hydraulisch betriebene Dosierpumpe ausgestaltet ist.
22. Pflanzeninjektionssystem gemäss Anspruch 20, wobei die Zuführvorrichtung (200) als pneumatisch oder hydraulisch betriebene Förderpumpe ausgestaltet ist.
23. Pflanzeninjektionssystem gemäss einem der Ansprüche 20-22, wobei die Zuführvorrichtung (300) als Zweikammeranordnung ausgebildet ist, wobei zwei Kammern in einem Behälter (310) angeordnet sind, von denen eine Kammer ein Druckmedium und die andere die Wirkstoffformulierung (W), die durch das Druckmedium über ein Ventil (312) aus der Zweikammeranordnung ausgestossen werden kann, enthält.

24. Prozess zum Modulieren des Phänotyps einer Pflanze oder einer Vielzahl von Pflanzen, wobei der Prozess die folgenden Schritte umfasst: (i) Montieren eines Pflanzeninjektionssystems gemäss einem der Ansprüche 20-23 in die Pflanze oder die Vielzahl von Pflanzen, (ii) Anwenden einer flüssigen Wirkstoffformulierung (W), um den Phänotyp der Pflanze zu modulieren.
25. Prozess gemäss Anspruch 24, wobei der Wirkstoff der -Wirkstoffformulierung (W) aus der Gruppe bestehend aus (i) Pestiziden, (ii) Wachstumsreglern, ausgewählt ist.
26. Prozess gemäss Anspruch 24 oder 25, wobei der Wirkstoff der Wirkstoffformulierung (W) eine biologische Verbindung oder Zusammensetzung ist, die für die Anwendung in Nahrungs- und Futtermitteln zugelassen ist.
27. Prozess gemäss einem der Ansprüche 24-26, wobei der Prozess von einem oder mehreren der Merkmale betrieben wird, die aus der Gruppe von Merkmalen ausgewählt sind, die aus Folgendem besteht:
 - a. der Wirkstoff der Wirkstoffformulierung (W) wird nach einem automatisch gesteuerten Schema über die Vegetationsperiode angewendet,
 - 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 Anwendungen des Wirkstoffs der Wirkstoffformulierung (W) ausgebracht.
28. Prozess gemäss einem der Ansprüche 24-27, wobei die Pflanze aus der Gruppe, bestehend aus Obstbäumen, Bananen, Kakao, Kaffee und Zierbäumen, ausgewählt ist.
29. Prozess gemäss einem der Ansprüche 24-28, 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 pflanzliche Erzeugnissen wie Früchten, ausgewählt ist.
30. Verwendung des Pflanzeninjektionssystems nach einem der Ansprüche 20-23 für eine Vielzahl von Pflanzen, insbesondere Pflanzenplantagen oder Pflanzenfeldern, wobei die Vielzahl von Pflanzen mit einem Pflanzeninjektionssystem gemäss einem der Ansprüche 20-23 verbunden ist, um Phänotyp-Modulation zu aktivieren.

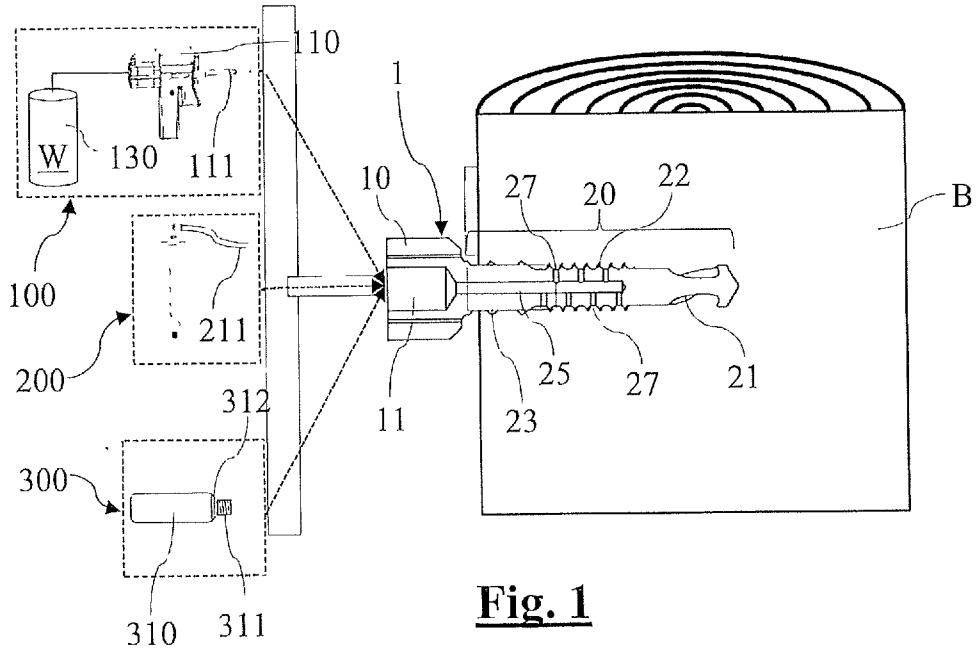


Fig. 1

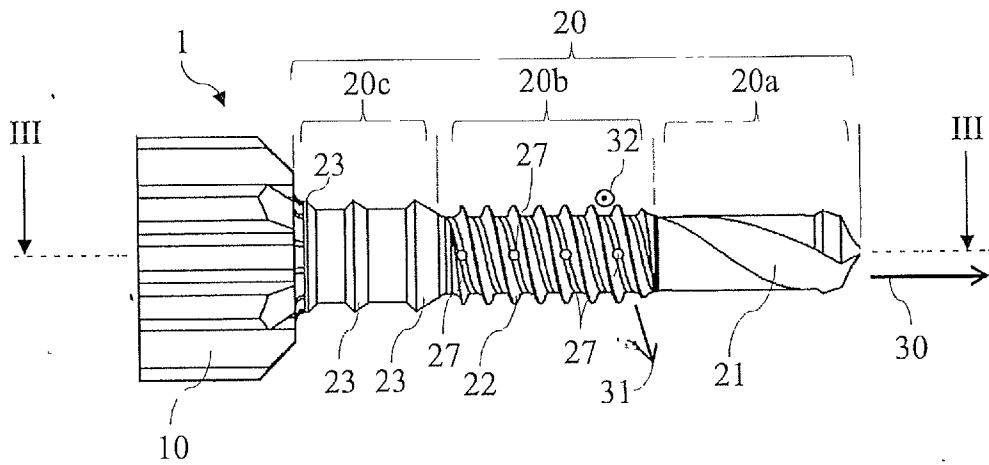


Fig. 2

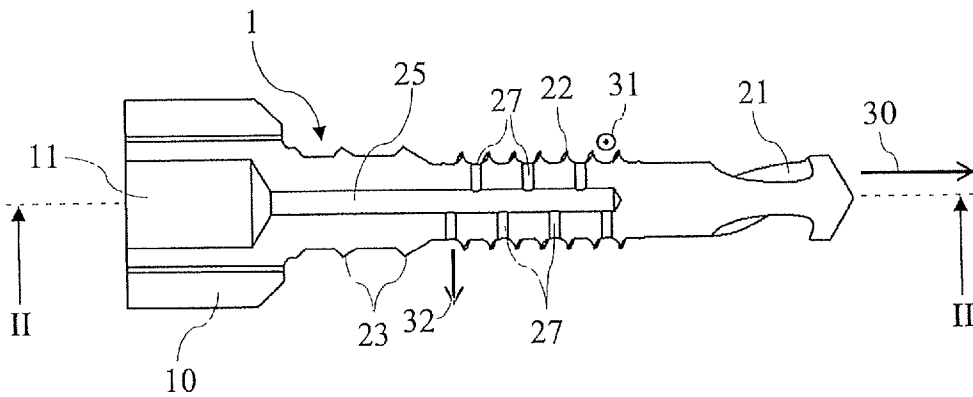


Fig. 3

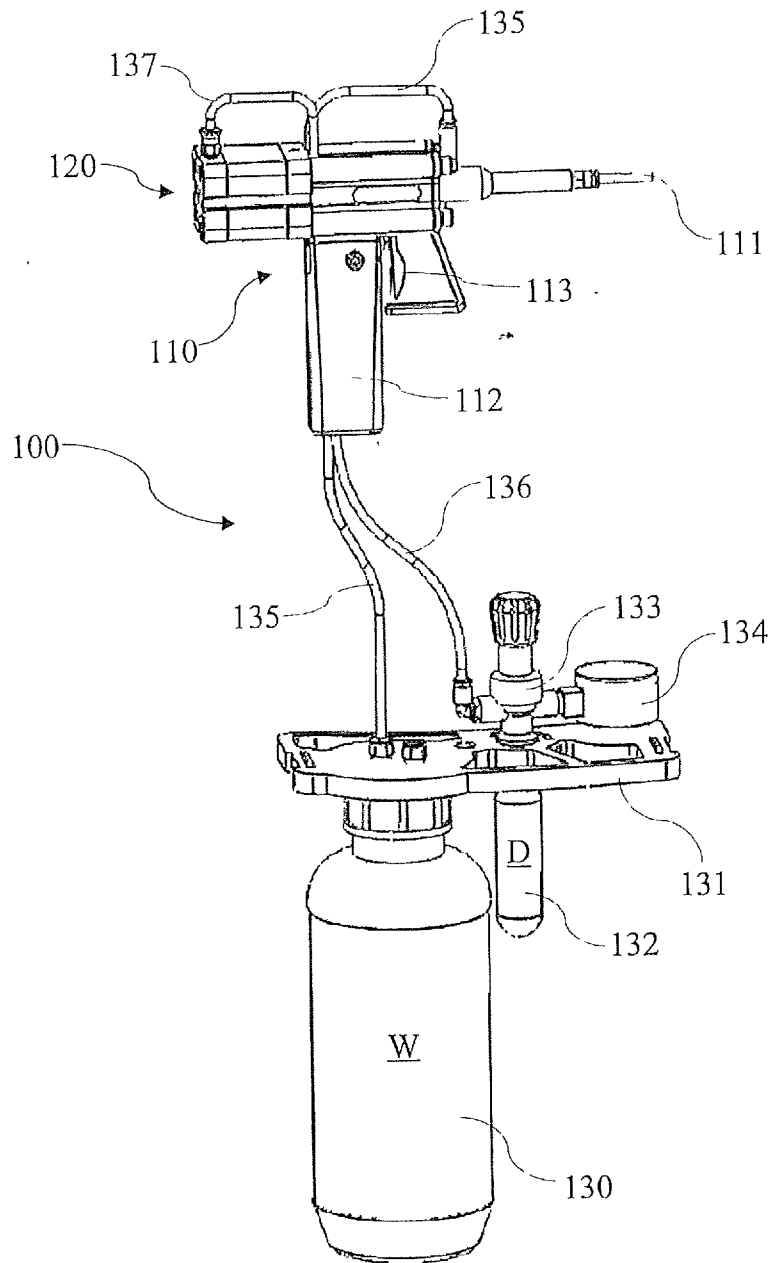


Fig. 4

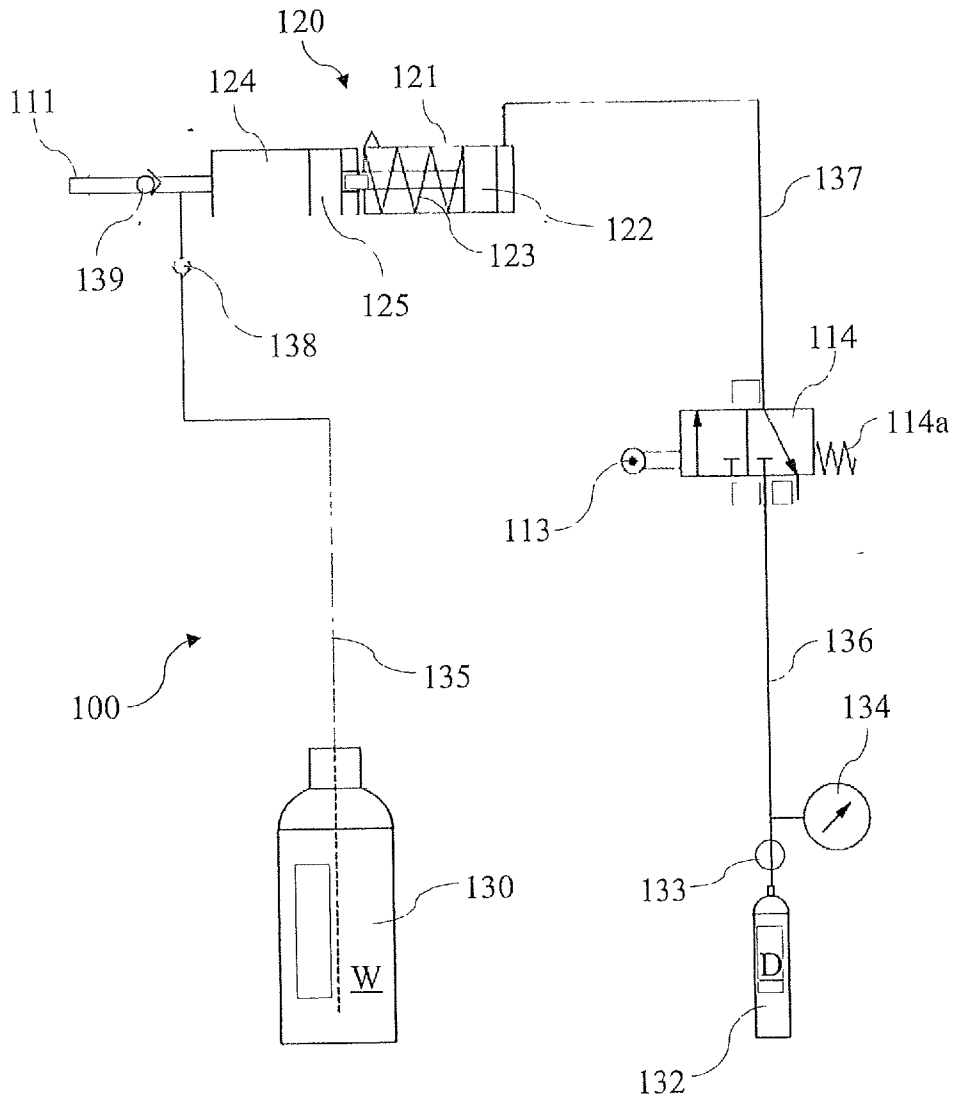


Fig. 5

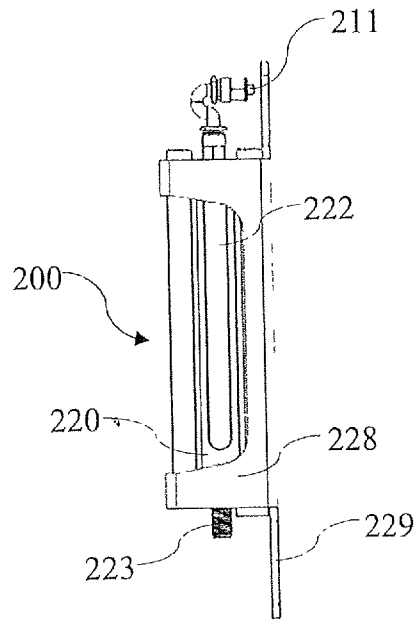


Fig. 6

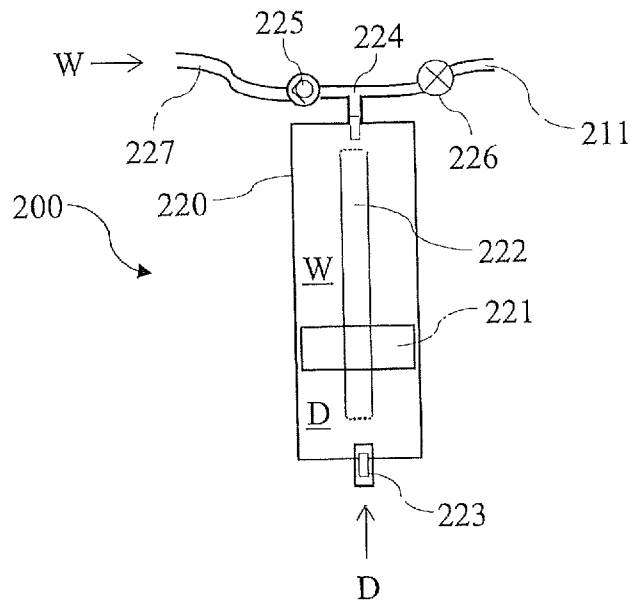


Fig. 7

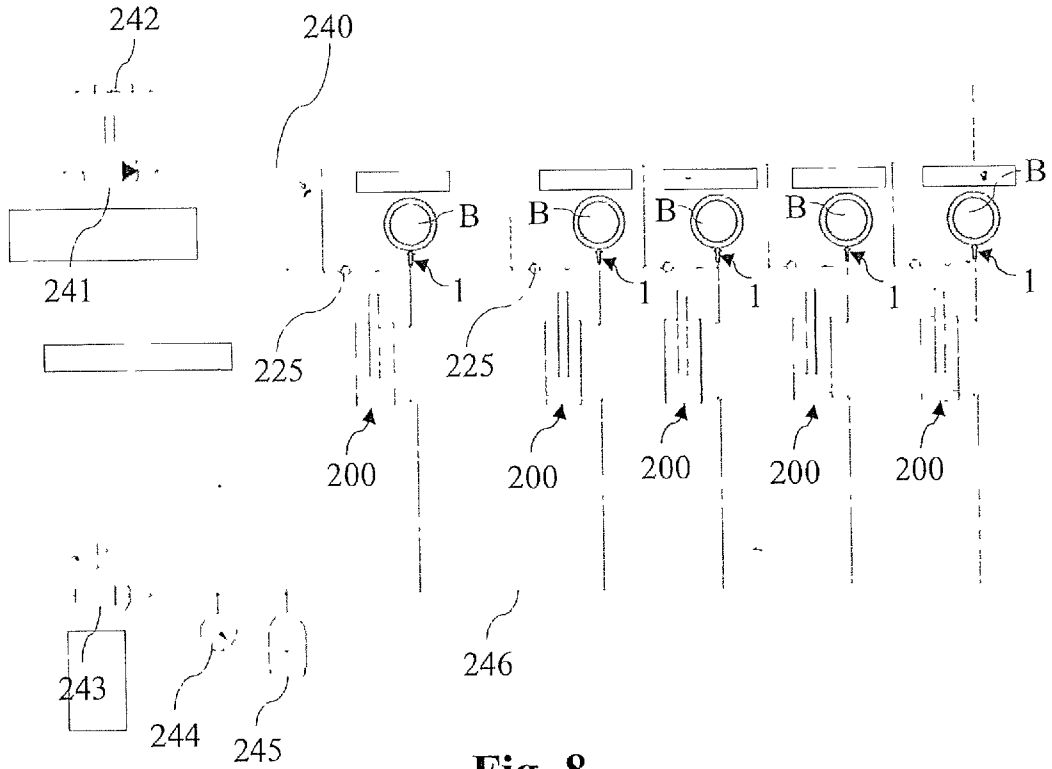


Fig. 8

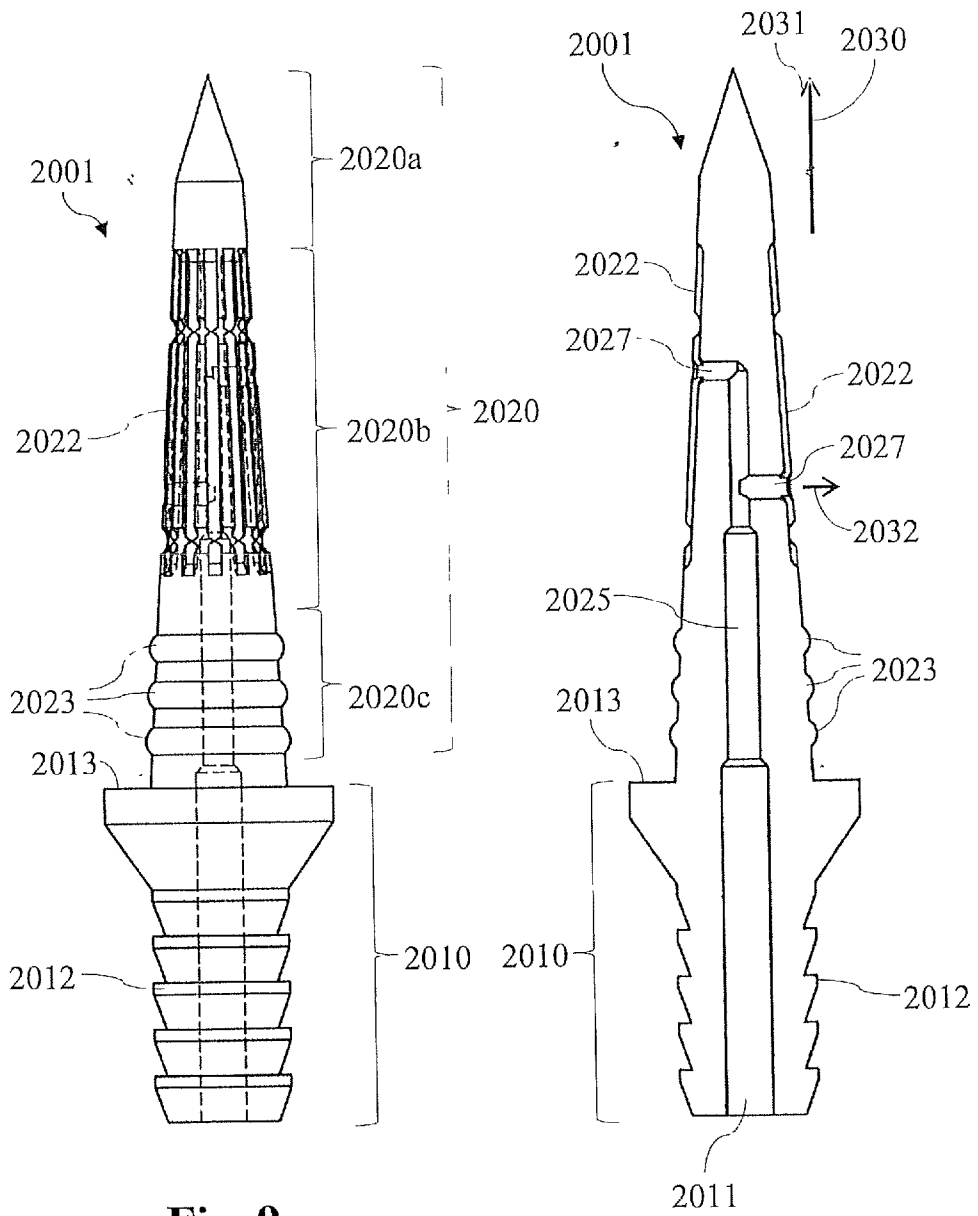


Fig. 9

Fig. 10

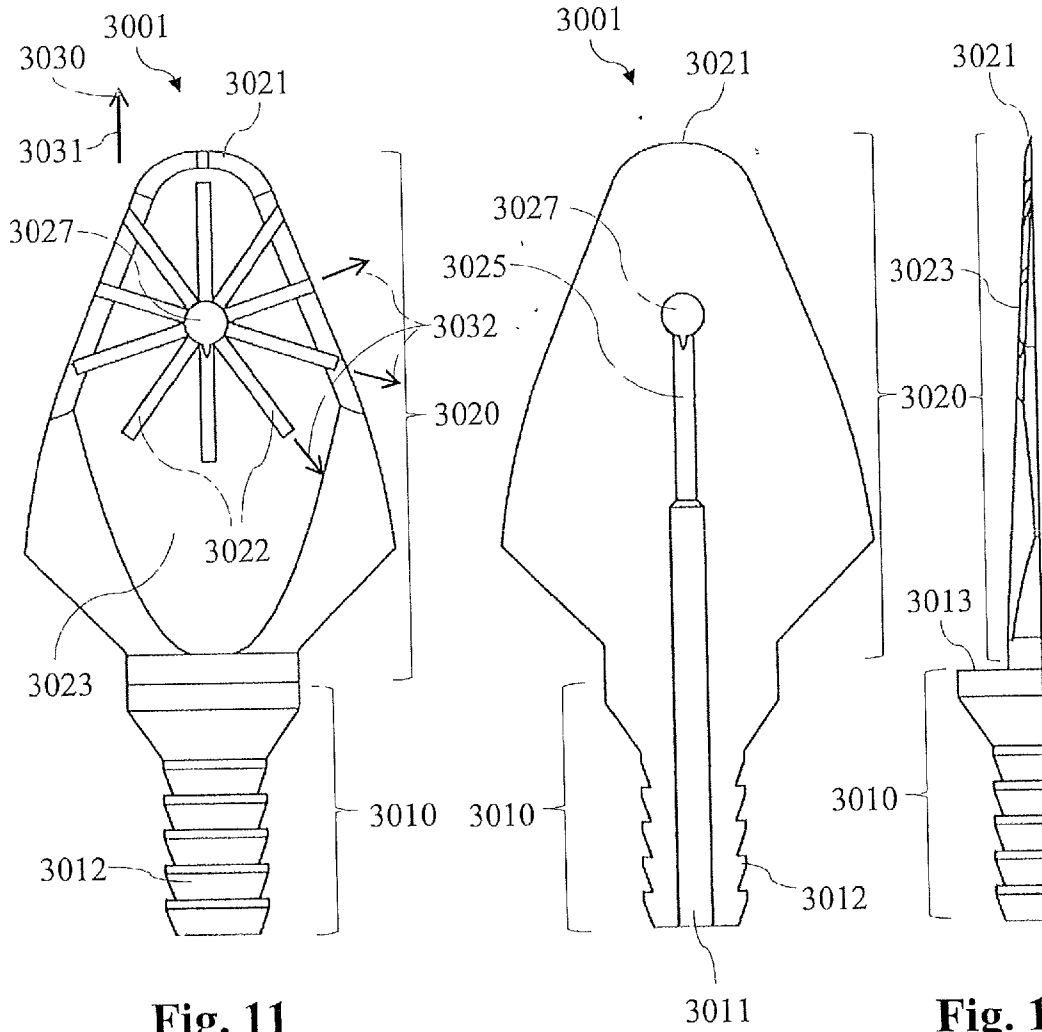


Fig. 11

Fig. 12

Fig. 13

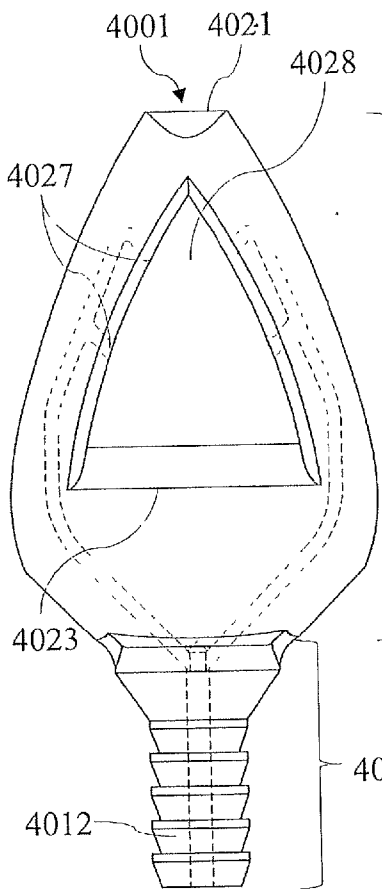


Fig. 14

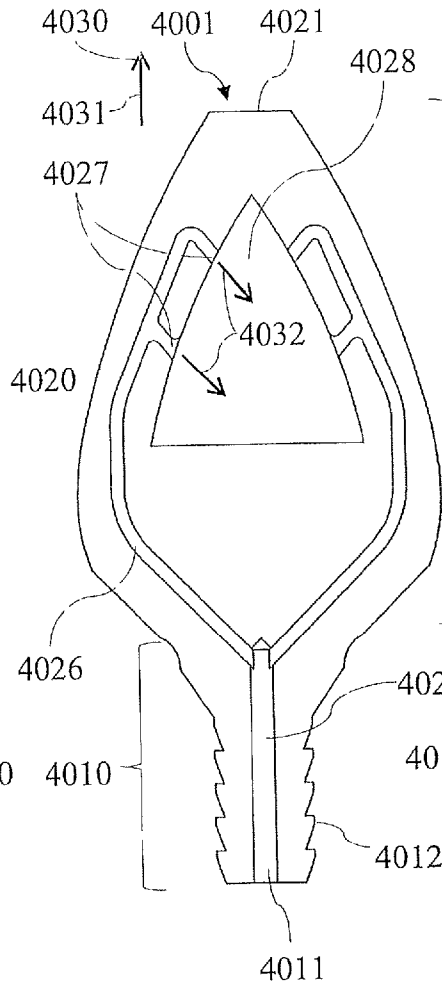


Fig. 15

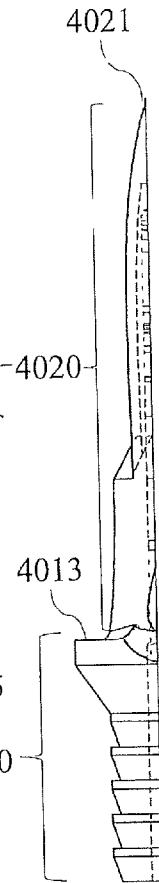


Fig. 16

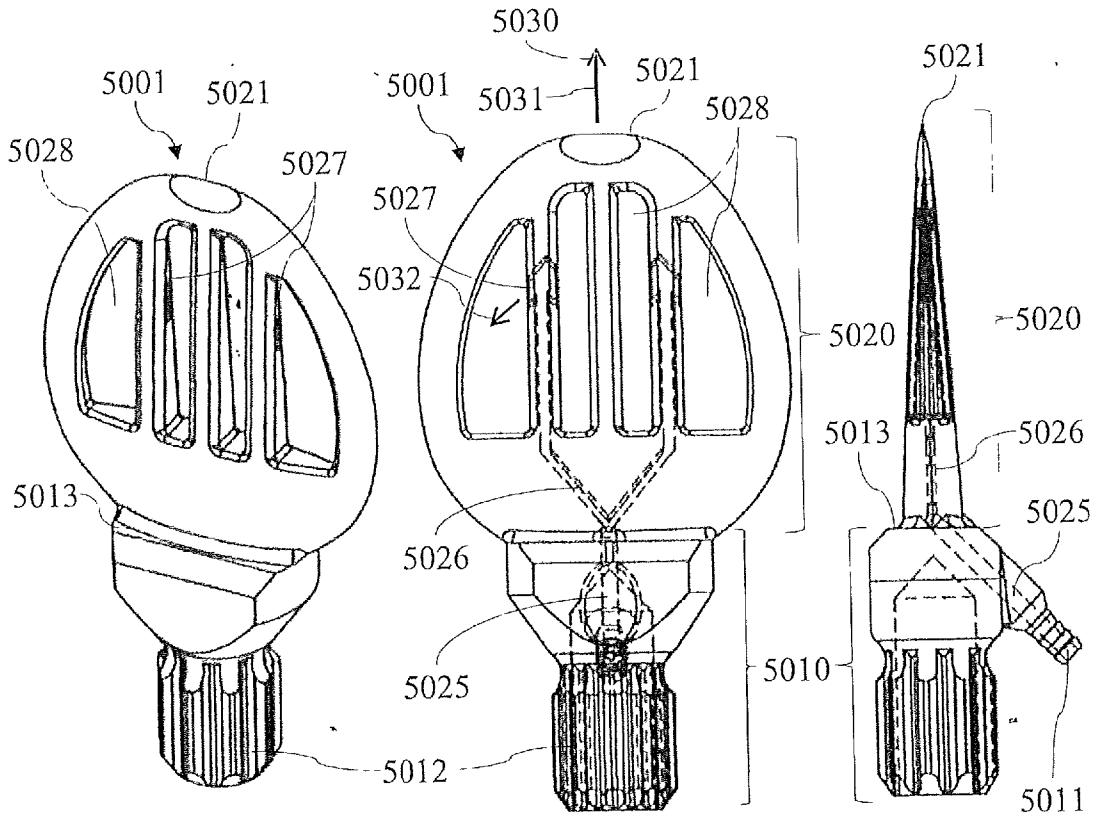


Fig. 17

Fig. 18

Fig. 19

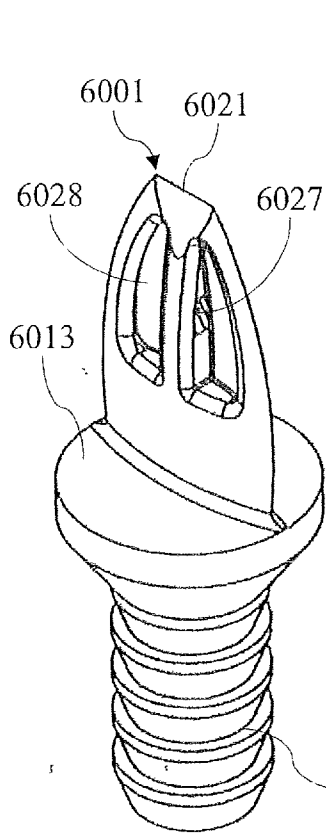


Fig. 20

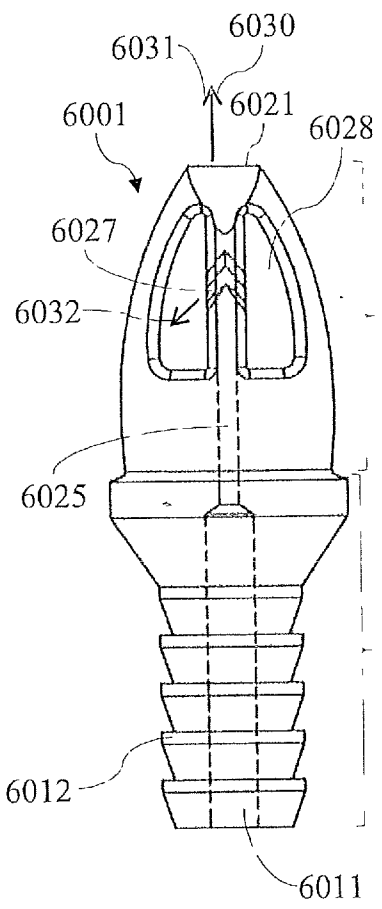


Fig. 21

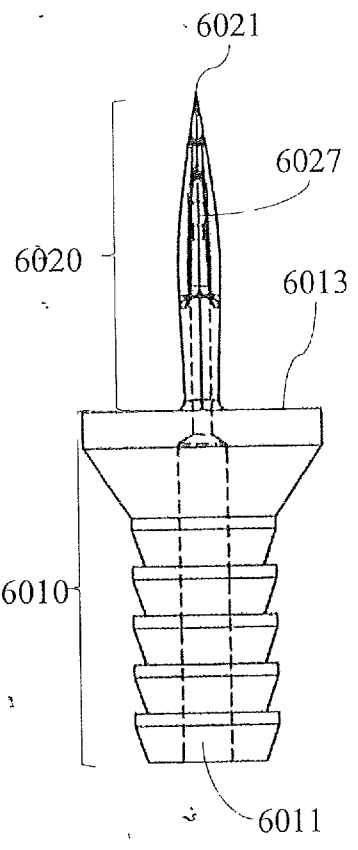


Fig. 22

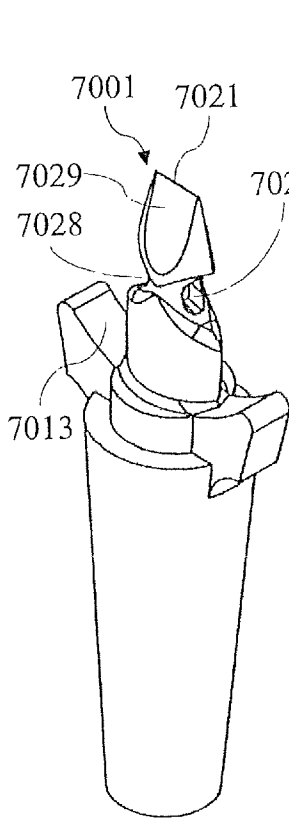


Fig. 23

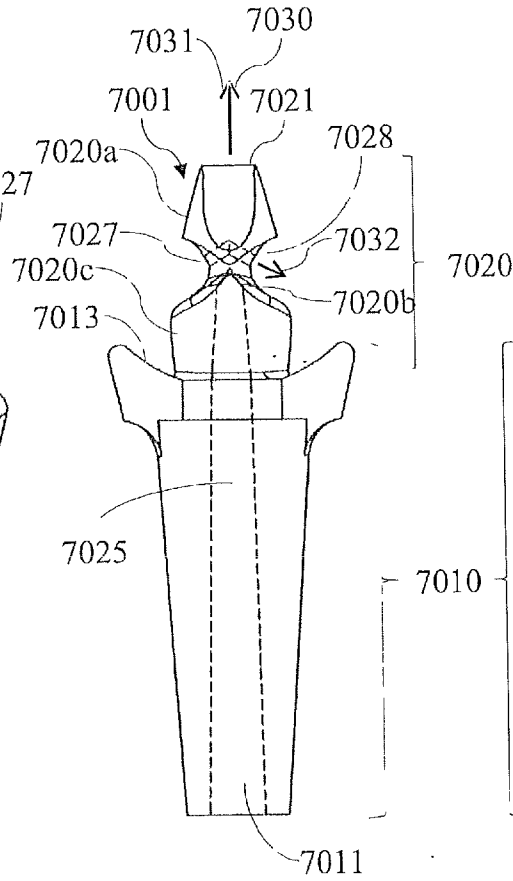


Fig. 24

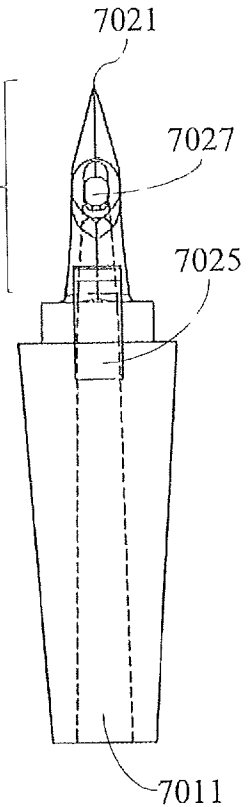


Fig. 25

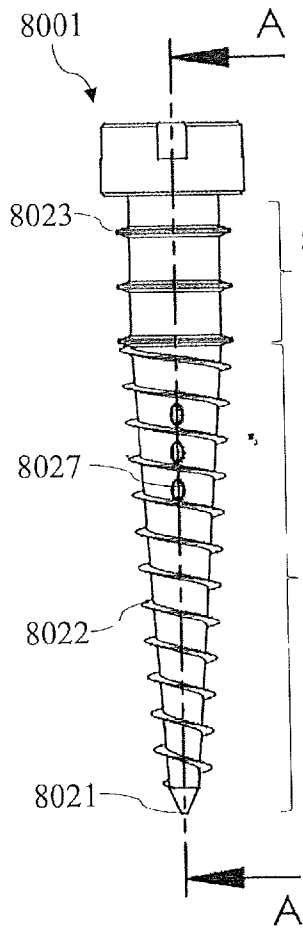


Fig. 26

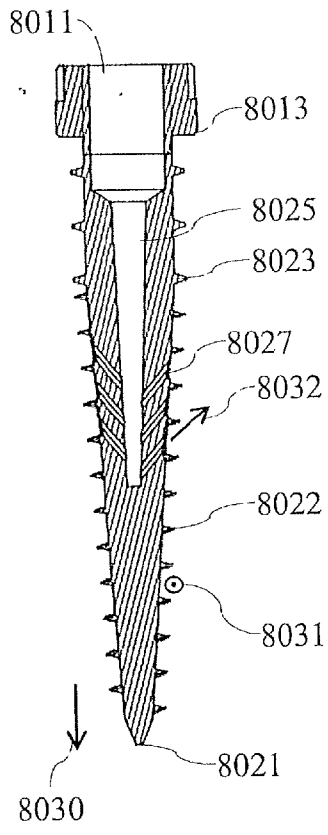


Fig. 27