



(10) **DE 10 2012 005 512 B4** 2014.07.31

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 005 512.9**  
(22) Anmeldetag: **19.03.2012**  
(43) Offenlegungstag: **19.09.2013**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **31.07.2014**

(51) Int Cl.: **A01D 34/82** (2006.01)  
**G09F 19/22** (2006.01)  
**A01D 34/62** (2006.01)  
**A63C 19/08** (2006.01)  
**B05B 13/00** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Lüschen, Jan Bernd, 80804, München, DE; Nagel,  
Mario, 80807, München, DE**

(74) Vertreter:  
**Limbeck, Achim, Dr., 53902, Bad Münstereifel, DE**

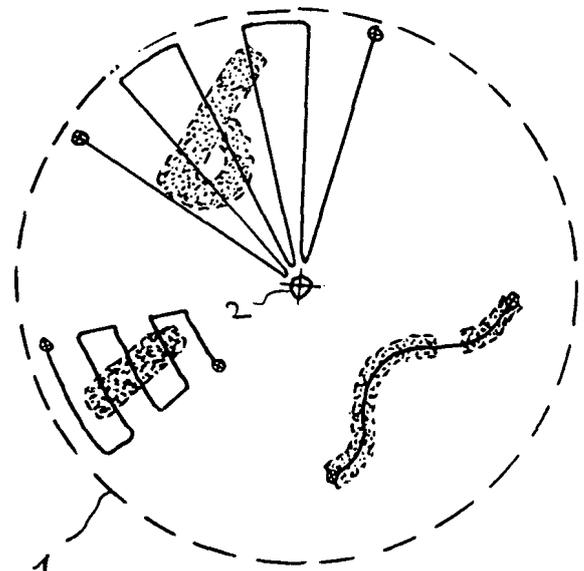
(72) Erfinder:  
**Antrag auf Nichtnennung**

(56) Ermittelte Stand der Technik:  
**DE 198 20 149 A1**  
**DE 10 2005 030 686 A1**  
**DE 10 2006 054 934 A1**  
**DE 10 2009 011 489 A1**

DE	202 11 649	U1
AT	410 401	B
GB	2 170 085	A
US	2004 / 0 233 242	A1
US	4 204 642	A
EP	1 655 709	A1
EP	1 760 428	A1
WO	00/ 74 465	A1
WO	2004/ 100 044	A1
WO	2005/ 002 320	A1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Gestaltung von Boden- und Grünflächen**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur automatisierten Gestaltung von Boden- und Grünflächen mit Grafiken, Logos, Reliefs, Gravuren, Mustern, wobei durch Rotation wenigstens eines Führungselementes (25) mittels einer Antriebseinheit um einen festen Bezugspunkt (2) eine kreisförmige Bearbeitungszone (1) entsteht, wobei wenigstens ein entlang des Führungselementes mit einer Stelleinheit positionierbarer Aktuator (3) über die zu bearbeitende Fläche geführt wird und diese bestimmungsgemäß gestaltet, wobei ein Gelenk (10) vorgesehen ist, mittels dem das Führungselement (25) zur Rotationsachse geneigt werden kann.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Gestaltung von Boden- und Grünflächen mit Grafiken, Logos, Reliefs, Gravuren, Mustern.

## Stand der Technik

**[0002]** Zur grafischen Gestaltung oder Beschriftung ebener Oberflächen sind in der Technik verschiedene Verfahren und Vorrichtungen bekannt (Druckmaschinen, Computer-Drucker, etc.). Diese Geräte sind zu meist auf spezielle Medien wie z. B. Papier oder Folie, spezielle Formate und Gestaltungsverfahren ausgerichtet. Als Träger von graphischen Informationen, insbesondere von Werbebotschaften, kommen häufig flächige Untergründe in Betracht, die mit diesen Informationen z. B. beklebt oder bemalt werden. Geräte, die direkt auf unterschiedlichste Oberflächen wie z. B. Beton, Glasflächen oder Rasenflächen drucken oder diese Gestalten, sind in der Regel als portable Vorrichtungen ausgeführt, die hand- oder automatisiert über die meist ortsfeste, zu gestaltende Oberfläche geführt werden.

**[0003]** DE 198 20 149 A1 und DE 10 2005 030 686 A1 zeigen ein Verfahren zur automatisierten Erzeugung von komplexen Mustern, bzw. Schriftzügen auf Flächen verschiedener Art. Dabei fährt ein Bearbeitungsgerät über die Fläche und gestaltet diese z. B. durch Ansteuerung von Sprühhvorrichtungen.

**[0004]** Bei kleineren Oberflächen erfolgt die grafische Gestaltung mit feineren Strukturen oder Mustern häufig noch direkt von Hand, beispielsweise unter Zuhilfenahme von Schablonen bei der Gestaltung von Wänden oder zum Erzeugen von Schriftzügen auf Backwaren. DE 10 2009 011 489 A1 beschreibt eine Verfahren, bei dem mit Hilfe einer Schablone durch den Wechsel von gereinigten und ungereinigten Flächen graphische Muster erzeugt werden können, so dass die Muster temporärer Natur sind und das Grundmaterial des Untergrundes nicht beschädigen.

**[0005]** Bei größeren Flächen ist eine manuelle Bearbeitung zu aufwendig. Als Beispiel sei hier die Spielfeldmarkierung auf einer hochwertigen Rasenfläche im Sportbereich durch Streu- oder Sprühmaschinen genannt, die nach einem druckerähnlichen Prinzip arbeiten. Die Oberflächengestaltung wird hierbei mittels einer Reihe von Aktuatoren und einem bahngeführten Verfahren durchgeführt. Ein druckkopfvergleichbares Bearbeitungsgerät fährt zur Markierung die zu bearbeitende Fläche ab, wobei die Druckposition beispielsweise manuell angefahren wird, oder die Positionierung über ein Spurband, bzw. über ein peil-

sendergestütztes Positioniersystem erfolgt. Zuweilen werden Markiergeräte auch mit modernen Lasersystemen gesteuert (EP 1 760 428 A1). Eine zusätzliche Erzeugung von Streifenmustern kann z. B. durch das Walzen des Rasens beim Mähen, durch manuelle Schnitthöhenverstellung oder auch durch wechselnde Mährichtungen erfolgen.

**[0006]** Für die Gestaltung kleinerer Rasenflächen beschreibt DE 202 11 649 U1 einen Kreis-/Spiralflächenrasenmäher, bei dem eine integrierte Schaltung mit einer aktiven Aufwickereinheit den abzumähenden Radius eines selbstfahrenden Akkurasenmähers kontinuierlich in einer Weise verändert, dass sich Muster erzeugen lassen.

**[0007]** EP 1 655 709 A1 zeigt ein Verfahren zur Nutzung von Rasenflächen als Werbeflächen. Hier wird die Rasenfläche temporär mit Gewichten beschwert, wobei sich mittels gezielter Aussparungen der Gewichte durch die näherungsweise aufrecht stehenden Grashalme ein Muster erzeugen lässt.

**[0008]** Auch durch das Pflanzen unterschiedlicher Rasensorten nach AT 410 401 B kann eine Musterrung des Rasens erzeugt werden.

**[0009]** Aus der WO 2005/002 320 A1 ist eine Vorrichtung zur automatisierten Gestaltung von Boden- und Grundflächen bekannt, wobei wenigstens ein entlang eines Hauptträgers mit einer Stelleinheit positionierbarer Schlitten mit Mähwagen mit Rasenmäher(n) über die zu bearbeitende Rasenfläche geführt wird und dieses bestimmungsgemäß gestaltet.

## Nachteile des Standes der Technik

**[0010]** Eine genaue Positionierung automatisch geführter, selbstfahrender Vorrichtungen ist nur durch äußere Hilfsvorrichtungen, wie etwa Peilvorrichtungen, Markierungselemente oder durch aufwändige Verfahren zur Positionsbestimmung realisierbar.

**[0011]** Herkömmliche, fahrbare Geräte, wie z. B. Rasenmäher oder Sprühmaschinen sind vorwiegend zur Gestaltung von ebenen Boden- und Grünflächen ausgelegt.

**[0012]** Eine Gestaltung mit Tiefeninformationen gestaltet sich bei unebenen Flächen als schwierig, da fahrende Systeme, wie z. B. Rasenmäher, beim Überfahren der zu gestaltenden Fläche permanent ihren Bezugspunkt verändern. Die aus den Unebenheiten resultierende Höhenänderung wird bei Geräten nach dem Stand der Technik nicht über eine Schnitthöhenadaptation kompensiert.

## Aufgabe der Erfindung

**[0013]** Aufgabe der Erfindung ist daher eine Vorrichtung, mit der einfache Muster, wie auch komplexe Gestaltungselemente (Grafiken, Logos, Schriftzüge, Reliefs) in präziser und wirtschaftlicher Weise, ohne zusätzliche Hilfsvorrichtungen zur Positionierung, auf sowohl kleinere als auch größere Boden- und Grünflächen, automatisiert aufgebracht werden können. Dabei soll die Vorrichtung auch für geneigte Flächen geeignet sein, da diese besonders gut sichtbar sind.

**[0014]** Erfindungsgemäß wird die voranstehende Aufgabe mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den abhängigen Unteransprüchen angegeben.

## Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0015]** Weitere Ziele, Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungen.

**[0016]** In den Zeichnungen zeigen

**[0017]** Fig. 1 die Bearbeitungsgrundlagen;

**[0018]** Fig. 2 die Vorrichtung zur Gestaltung von Boden- und Grünflächen;

**[0019]** Fig. 3 einen Sprühaktuator.

## Ausführung der Erfindung

**[0020]** Aus einer rotierenden Grundbewegung eines Führungselementes (25) nach Fig. 2 um einen fixen Bezugspunkt (2) nach Fig. 1 resultiert eine Bearbeitungszone (1). Mit einem an dem rotierenden Führungselement beweglich angeordneten Aktuator (3) lässt sich durch Ausrichtung des Aktuators jede Position innerhalb der Bearbeitungszone gezielt anfahren.

**[0021]** Der Mittelpunkt/Bezugspunkt (1) der Bearbeitungszone kann als Befestigung der Vorrichtung dienen.

**[0022]** Zur präzisen Positionierung des Aktuators kann die Position des Aktuators sensorbasiert bestimmt werden. Dabei wird zwischen der sensorischen Erfassung des Umlaufwinkels, der radialen Verschiebung des Aktuators und der Auslenkung des Führungselementes unterschieden.

**[0023]** Der Abstand des Aktuators zur zu gestaltenden Oberfläche ist durch eine Höhenverstellung (22) anpassbar. Auf diese Weise kann der Oberflächenab-

stand des Aktuators bei Unebenheiten konstant gehalten werden, wie dies z. B. bei Spühvorgängen für eine gleichbleibende Sprühbildgröße erforderlich ist.

**[0024]** Zur Gestaltung mit Tiefeninformationen soll das Führungselement in einer Ebene gehalten werden. Dazu ist der Abstand des Aktuators relativ zum Führungselement durch eine Höhenverstellung (12) einstellbar.

**[0025]** Die Bearbeitung der Oberfläche erfolgt nach einem drucker- oder plotterähnlichem Prinzip.

**[0026]** Bei entsprechender Positionierung des Aktuators lassen sich kontinuierliche Gestaltungselemente erzeugen.

**[0027]** Die Art und Weise der Oberflächengestaltung ist durch auswechselbare Aktuatoren variierbar.

**[0028]** Die erforderlichen Daten für den Gestaltungsprozess können auf verschiedene Weise generiert werden, etwa durch Aufbereitung digitalisierter Bilddaten mit einer speziellen Software, durch optische Abtastung einer Gestaltungsvorlage oder auch durch eine manuelle Ansteuerung.

## Vorteile der Erfindung

**[0029]** Die vorliegende Erfindung weist bei der dekorativen Gestaltung von Oberflächen folgende Vorteile gegenüber dem Stand der Technik auf:

1. Aufgrund des fixen Bezugspunktes ist die Vorrichtung robust gegenüber Positionierungsfehlern, wie sie bei selbstfahrenden und selbstausrichtenden Vorrichtungen auftreten können.
2. Es wird keine zusätzliche Hilfsvorrichtung zur Positionierung benötigt.
3. Durch das plotterähnliche Wirkprinzip ist es möglich, kontinuierliche Linien zu erzeugen.
4. Eine wirtschaftliche Bearbeitung kleinerer Oberflächen ist realisierbar, wodurch sich der Anwendungsbereich nicht nur auf den gewerblichen Sektor beschränkt (Firmenlogos, Werbung, etc.), sondern auch die private Anwendung zulässt.
5. Die Vorrichtung ist auch für die Gestaltung von geneigten Boden- und Grünflächen geeignet. Diese sind aus Entfernung gut sichtbar und eignen sich daher besonders für Gestaltungen, z. B. für Werbezwecke.
6. Die Vorrichtung ist Prinzip bedingt leicht transportfähig und ergonomisch.

## Weiterbildungen und Ausgestaltungen

**[0030]** Die Vorrichtung ist so aufgebaut, dass ein Führungselement (25), angetrieben durch eine Antriebseinheit (17) (z. B. ein Getriebemotor) um einen festen Bezugspunkt (2) rotiert. Auf diesem Führungselement ist mindestens ein beweglicher Aktuator (3)

angebracht, der durch eine zweite Antriebseinheit (6) entlang des Führungselementes in radialer Richtung positioniert werden kann. Aus der rotierenden Bewegung des Führungselementes ergibt sich so eine kreisförmige Bearbeitungszone (1), innerhalb derer sich der Aktuator frei positionieren lässt.

**[0031]** Grundsätzlich kann die dekorative Gestaltung der Oberfläche auf 2 Methoden erfolgen (Fig. 1):

1. Ein druckerähnliches Bearbeitungsprinzip, welches sich auf zwei Grundarten umsetzen lässt:

a) Mindestens ein Aktuator wird mit jedem Winkelschritt des Führungselementes in radialer Richtung entlang des Führungselementes geführt und bearbeitet dabei die Fläche nach vorgegebenem Muster.

b) Mindestens ein Aktuator wird mit konstantem Abstand zum Bezugspunkt auf einer Kreisbahn um das Zentrum der Bearbeitungszone geführt und bearbeitet dabei die Fläche nach vorgegebenem Muster. Durch stufenweises Verstellen des Aktuatorabstandes vom Mittelpunkt/Bezugspunkt der Vorrichtung erfolgt die Flächengestaltung durch Abarbeitung mehrerer Kreisbahnen.

Die Grundarten lassen sich derart kombinieren, dass der Aktuator durch Veränderung des Umlaufwinkels und des Radius in einer spiralförmigen Bahn über die Bearbeitungsfläche geführt wird.

Eine Oberflächengestaltung ist auch auf Teilabschnitten möglich, so dass nicht zwangsläufig die gesamte Bearbeitungszone durch den Aktuator abzufahren ist.

2. Bearbeitung nach plotterähnlichem Prinzip:

Der Aktuator wird auf Bahnen über die Bearbeitungszone geführt, wodurch sich kontinuierliche Linien, Kurven, Splines etc. erzeugen lassen.

**[0032]** Die Positionierung des Aktuators innerhalb der Bearbeitungszone kann geregelt oder gesteuert erfolgen.

a) Bei einer Positionsregelung des Aktuators wird durch Positionsmessung (z. B. durch Verwendung inkrementaler Drehgeber, Hall-Sensoren, Potentiometer) die tatsächliche Lage des Aktuators bestimmt und einem Regler übermittelt. Der Regler bildet dazu eine Stellgröße, z. B. in Form eines Wertes für den Motorstrom, um die tatsächliche Lage des Aktuators auf die Zielposition einzustellen.

b) Die Positionierung des Aktuators kann alternativ gesteuert erfolgen, indem der Aktuator ohne Positionsmessung positioniert wird, beispielsweise durch Verwendung von Schrittmotoren.

Neben der Möglichkeit, beide Bewegungskomponenten zu regeln, bzw. zu steuern, lassen sich auch Mischformen mit einer geregelten und einer gesteuerten Bewegungskomponente realisieren.

**[0033]** Die für die Rotationsbewegung des Führungselementes benötigte Antriebseinheit kann je nach konstruktiver Auslegung beispielsweise im Zentrum (Fixpunkt der Vorrichtung), oder außen (z. B. über ein Antriebsrad) wirken. Auch eine Lösung mit einer Antriebseinheit die innerhalb der Bearbeitungszone wirkt ist vorstellbar.

**[0034]** Die Ausrichtung des Führungselements relativ zur Oberfläche ist verstellbar. Beispielsweise kann der Abstand zur Oberfläche über eine variable Befestigung (15, 16) des Antriebsrades (4) oder über eine Höhenverstellung an der Zentrierung (7) angepasst werden. Eine automatische Höhenverstellung kann beispielsweise unter Verwendung von elektromechanischen Antriebssystemen erfolgen, etwa einem Motor/Spindelsystem, oder auch über eine pneumatisch bzw. hydraulisch betriebene Stelleinrichtung.

**[0035]** Der Abstand des Aktuators relativ zum Führungselement ist automatisch oder manuell einstellbar. Eine automatische Höhenverstellung (12) kann beispielsweise unter Verwendung von elektromechanischen Antriebssystemen, etwa einem Motor/Spindelsystem erfolgen, auch eine pneumatisch betriebene Stelleinrichtung ist hier vorstellbar.

**[0036]** Der Abstand des Aktuators relativ zur Oberfläche ist automatisch oder manuell einstellbar. Eine automatische Höhenverstellung (22) kann ähnlich wie nach [0035] erfolgen. Über eine Abstandsführung, beispielsweise ausgeführt als passives Element (23), wird der Aktuatorabstand zur Oberfläche definiert. Durch eine automatische Anpassung des Aktuatorabstandes relativ zum Führungselement (beispielsweise realisiert durch eine Druckfeder) werden eventuelle Unebenheiten der Oberfläche ausgeglichen. Neben dieser mechanischen Lösung ist auch eine Variante möglich, die sich auf eine berührungslose Abstandsmessung stützt, wobei die Nachführung des Aktuators entlang der Oberfläche über die Stellmöglichkeit nach [0035] umgesetzt wird.

**[0037]** Beim Umgang mit Unebenheiten der Oberfläche muss je nach Anwendungszweck differenziert werden.

a) Eine gezielte Steuerung bzw. Regelung des Aktuatorabstandes zum Führungselement ist z. B. bei der Gestaltung der Oberfläche mit Reliefs einzusetzen, um Tiefenstrukturen darstellen zu können.

b) Eine gezielte Steuerung bzw. Regelung des Aktuatorabstandes zur Oberfläche ist z. B. bei der Gestaltung mit Sprühvorrichtungen vorzusehen, da sich bei konstantem Abstand des Aktuators zur Oberfläche ein gleichbleibender Sprühkegel und somit eine gleichförmige Benetzung der Oberfläche ergibt. Eine passive Abstandsführung kann sich z. B. bei leichten Bodenwellen als ausreichend erweisen

**[0038]** Das Verfahren zur Gestaltung mit Tiefeninformationen kann von der Art der Oberfläche abhängen.

a) Bei abgewinkelten Flächen, die sich durch mehrere Teilflächen darstellen lassen, ist unter Umständen eine eigene Bezugsebene für die Bearbeitung der einzelnen Teilfläche gewünscht. Das Führungselement kann für diesen Zweck über ein Gelenk (10) mit der Befestigung verbunden werden, so dass sich das Führungselement, bei entsprechender Positionierung des Fixpunktes, während der rotierenden Bewegung über die Teilflächen zu diesen ausrichtet. Über eine Winkelmessung (11) zwischen der Rotationsachse und dem Führungselement können Unebenheiten kompensiert werden. Durch Auswertung des Winkels und der Aktuatorposition kann der Aktuator durch eine Höhenverstellung nach [0035] so justiert werden, dass sich dieser während der Bearbeitung näherungsweise in einer Ebene befindet. Die Verwendung einer solchen Ebene als Referenz kann bei Gestaltungen mit Tiefeninformationen eine maßgebliche Verbesserung des Ergebnisses herbeiführen. Mit einem Kalibrierumlauf kann durch Auswertung der Winkelmessung ermittelt werden, welcher Anteil des möglichen Höhenverstellbereiches für die Kompensation von Unebenheiten vorgehalten werden muss.

**[0039]** Bei Gestaltung der Oberfläche nach [0031] kann durch mechanische Kopplung zwischen Rotationsbewegung und der Bewegung des Aktuators entlang des Führungselementes, die Anzahl der erforderlichen Sensoren zur Positionserfassung des Aktuators reduziert werden. In diesem Fall lassen sich die Positionsinformationen mit nur einem Sensor ermitteln. Die mechanische Kopplung kann durch einen Seilzug oder auch über einen rotationsgekoppelten Spindeltrieb so definiert sein, dass der Aktuator mit zunehmendem Umlaufwinkel des Führungselementes entweder von außen in Richtung des Fixpunktes, oder in entgegengesetzte Richtung bewegt wird. Aus der mechanischen Kopplung entsteht so beispielsweise eine spiralförmige Bewegung des Aktuators.

**[0040]** Eine Variabilität in der Art der Oberflächengestaltung wird mit auswechselbaren Aktuatoren erreicht. Je nach Bearbeitungsprinzip ist die Vorrichtung mit einem entsprechenden Aktuator bestückbar:

a) Malvorrichtungen (z. B. zur Gestaltung mit (Farb-)Stiften oder (Farb-)Kreide)

Der Aktuator ist so auszulegen, dass einer eventuellen Abnutzung oder einem Verbrauch des Mal-/Markierungsstoffes mit einer kontrollierten Nachführung entgegengewirkt wird.

b) Sprühhvorrichtungen (z. B. zur Gestaltung mit Farbe oder Flüssigstoffen wie Dünger, Bleiche, Beize, etc.)

Die Sprühmittelbereitstellung für den Sprühaktuator (Fig. 3) oder die Sprühaktuatoren kann durch einen zentralen Versorgungstank oder durch, dem

jeweiligen Aktuator zugeordnete Versorgungseinheiten (21), erfolgen. Entsprechend der Sprühtechnologie ist evtl. eine zusätzliche Druckversorgung erforderlich. Die Düsenansteuerung muss eine Dosierung der Ausbringmenge erlauben, um den Benetzungsgrad der Oberfläche zu kontrollieren. Sollen pixelartige Strukturen erzeugt werden, so ist eine annähernd quadratisches Sprühbild zu erzeugen, beispielsweise unter Verwendung eines begrenzenden Rahmens. Um diese rasterförmig auszurichten, ist die verdrehte Lage des Aktuators, bedingt durch die Rotation des Führungselementes, zu kompensieren.

c) Bestückungsvorrichtungen (z. B. zur Erstellung von Mosaikstrukturen)

Der Bestückungsaktuator ist so auszuführen, dass eine kontinuierliche Platzierung der Mosaik-elemente (z. B. Steine) erfolgen kann. Entsprechend ausgelegt durch eine Vorrats- und Versorgungseinheit, die den Bestückungsaktuator beliefert oder mit einer Ansteuerung des Bestückungsaktuators zur Aufnahme neuer Mosaik-elemente aus einem Reservoir. Zur horizontalen Ausrichtung der Elemente ist der Aktuator mit einer zusätzlichen Stelleinrichtung zu versehen.

d) Schneidvorrichtungen (z. B. zur Gestaltung von Grünflächen, Teppichen, etc.)

Der Schneidaktuator kann mit einem rotierenden Messer ausgeführt sein, angetrieben durch eine separat ansteuerbare Antriebseinheit.

e) Dosiersysteme (z. B. für Saatgut, Granulate oder schüttbare Feststoffe)

Das Dosiersystem ist so auszuführen, dass schüttbare Feststoffe unterschiedlicher Korngröße, kontrolliert auf- bzw. in die zu gestaltende Oberflächen eingebracht werden können. Der Dosieraktuator wird dabei aus einem oder mehreren Vorratsbehältern mit Material versorgt. Diese können entweder dem Aktuator zugeordnet sein oder das Dosiersystem von zentraler Stelle aus mit Schüttgut beliefern.

f) Temperiervorrichtungen (z. B. zur thermischen Nachbearbeitung)

Der Temperieraktuator ist z. B. als ein beheizbares Element auszuführen, dass die gezielte thermische Behandlung der Oberfläche erlaubt.

g) Gravurvorrichtungen (zur Erzeugung von Gravuren, Reliefs, etc.)

h) Kämmvorrichtung (zur Ausrichtung von langfasrigen Strukturen wie z. B. Rasen)

Der Aktuator ist dazu mit einem bürsten- oder kammartigen Element auszuführen, um die Fasern gezielt auszurichten.

**[0041]** Durch Kombination verschiedener Aktuatortypen nach [0040] ergeben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Als Beispiel sei hier das Erzeugen eines Rasenschnittmusters durch eine Schneidvorrichtung erwähnt, wobei im zweiten Bearbeitungs-

schritt durch Farbauftrag mittels Sprühvorrichtung eine Kontraststeigerung erzielt wird.

**[0042]** Je nach Anwendungszweck ist die Vorrichtung mit unterschiedlichen Befestigungselementen (24) fixierbar:

- a) Saugnapf (z. B. zur Fixierung auf glatten Oberflächen wie Glas)
- b) Spitze (z. B. zur Fixierung auf Grünflächen)
- c) Magnetisch (z. B. zur Fixierung auf eisenhaltigen Flächen)
- d) Klettverschluss (z. B. zur Fixierung auf Teppichoberflächen)
- e) Schraubverbindung (z. B. zur Fixierung an Wandflächen)
- f) Klemmverbindung (z. B. zur Fixierung an profilierten Oberflächen)
- g) Ständer, Haube, Halterung (z. B. zur Gestaltung von Oberflächen, die keine direkte Fixierung erlauben, etwa bei Gestaltung von Lebensmitteloberflächen, oder eine Bearbeitung des Zentrums erfordern, wie z. B. bei der Mustererzeugung mit Mosaiksteine.)

**[0043]** Die Befestigungselemente können zur Fixierung an unterschiedlichen Oberflächenarten austauschbar ausgeführt sein (8).

**[0044]** Bei stark geneigten Flächen ist eine Einleitung der Kraft für den Antrieb des Führungselements in Befestigungsnähe vorzuziehen, um einen eventuellen Haftungsverlust vorzubeugen, der bei einem außen angetriebenen Führungselement aufgrund von Steigung oder Unebenheiten auftreten kann.

**[0045]** Das radiale Führungselement kann auf unterschiedliche Weise ausgeführt sein. Als Beispiel sei hier ein Schienensystem fester oder variabler Länge vorgeschlagen:

Das Führungselement ist als Schiene auszuführen, an welcher der Bearbeitungsaktuator verschiebbar angeordnet ist. Die Schiene kann dabei sowohl fest in der Länge ausgeführt werden, als auch über eine Auszugsmöglichkeit in der Länge variabel sein. Auch eine Ausführung mit steckbaren Schienenelementen (19) ist umsetzbar.

In das Führungselement ist die Antriebseinheit zur Aktuatorpositionierung zu integrieren. Dies kann je nach Schienenvariante mit einem Spindeltrieb, über eine Ritzel-Zahnstangen-Kombination, einen Zahnriemenantrieb oder mit einem Seilzug-System ausgeführt werden.

**[0046]** Durch Verwendung eines Führungselementes variabler Länge lässt sich die Bearbeitungszone mechanisch skalieren.

**[0047]** Für eine flexible Parametrierung hält die Vorrichtung eine Benutzerschnittstelle bereit, mit der auch der Bearbeitungsvorgang selbst manipuliert

werden kann. Die Schnittstelle kann in Form von Bedienelementen an der Vorrichtung selbst oder über eine drahtlose, bzw. leitungsgebundene Fernbedienung realisiert werden.

**[0048]** Durch Einflussnahme auf den Aktuator, beispielsweise durch Veränderung der Schnittbreite über den Austausch der Schneidvorrichtung oder einer Anpassung des Sprühbildes durch Höhenverstellung der Sprüheinheit, kann die Anzahl der erforderlichen Bearbeitungsschritte variiert werden. Hierzu ist eine entsprechende Information über eine Bedienschnittstelle an die Steuereinheit zu übermitteln.

**[0049]** Ein Abbruch des Bearbeitungsvorgangs kann beispielsweise durch den Anwender erfolgen oder prozessbedingt (z. B. Hinderniss) ausgelöst werden. Eine Fortsetzung des Gestaltungsvorgangs zu einem späteren Zeitpunkt wird durch eine Speicherung des letzten Bearbeitungsschrittes ermöglicht.

**[0050]** Durch Erfassung der variablen Bearbeitungszonegröße nach [0041] unter Verwendung geeigneter Sensorik oder entsprechender Bedienelemente, lässt sich der Skalierungsfaktor an die Steuereinheit zurückführen und zur Skalierung der Gestaltungsvorlage nutzen.

**[0051]** Denkbar ist auch die Gestaltung von Fassaden, Wänden oder Decken. Hier ist jedoch sicherzustellen, dass der Aktuator entlang der Bearbeitungsebene geführt wird. Dies kann einen zusätzlichen Anpressdruck erfordern, der z. B. über eine Spannvorrichtung am Führungselement erzielt werden kann.

**[0052]** Neben der Möglichkeit, ein Führungselement mit mindestens einem Aktuator zu betreiben, lassen sich auch mehrere Führungselemente mit Aktuatoren (auch unterschiedlichen Typs) parallel einsetzen. Hierdurch kann die Bearbeitungszeit verkürzt werden. Vorstellbar ist hier eine Lösung mit einzeln angetriebenen Führungselementen, die sich die Bearbeitungszone aufteilen und die Gestaltung der Oberfläche unabhängig voneinander vornehmen. Eine weitere Variante, die mit einem Antrieb auskommt, kann über eine starre Kopplung der Führungselemente realisiert werden.

**[0053]** Auf eine Aktuatorpositionierung in radialer Richtung kann verzichtet werden, wenn eine ausreichende Anzahl an Aktuatoren entlang des Führungselementes vorgesehen wird. Mit dieser konstruktiven Ausführung kann die Flächengestaltung mit nur einem Umlauf des Führungselementes erfolgen.

**[0054]** Beim Gestalten von Flächen, größer als es die Bearbeitungszone erlaubt, kann die Vorrichtung versetzt werden. Der Gestaltungsprozess wird dann mehrschrittig ausgeführt. Zum Versetzen der Vorrichtung sind Markierungen erforderlich. Diese wer-

den z. B. direkt während der Gestaltung der Oberfläche durch die Vorrichtung erzeugt oder manuell durch den Anwender gesetzt. Die von der Vorrichtung erzeugte Markierung kann beispielsweise durch eine Farbmarkierung oder auch durch eine definierte Endposition eines Aktuators erfolgen. Die Endposition markiert in diesem Fall beispielsweise den Fixpunkt der folgenden Bearbeitungszone. Nach vorgenommener Umplatzierung der Vorrichtung wird das Führungselement so ausgerichtet, dass es auf einer Geraden zwischen dem aktuellen und vorherigen Fixpunkt liegt. Bei dieser Vorgehensweise entstehen in den einzelnen Bearbeitungszone Überschneidungen, die jedoch nicht redundant bearbeitet werden. Eine Minimierung der Überschneidungsflächen kann in Abhängigkeit von der Gesamtgröße zu einer Verringerung der Bearbeitungsschritte und damit zu einer Verkürzung der Bearbeitungszeit führen.

**[0055]** Der Aktuator kann zusätzlich mit einem Lesekopf (13) ausgerüstet werden, um unterstützende Feedback-Informationen zur Positionierung zu gewinnen. Die sich ergebenden Überlappungen der benachbarten Bearbeitungszone können zur Kalibrierung der Vorrichtung genutzt werden. Des Weiteren ist eine Positionsrückführung mit Hilfe von Bedienelementen durch den Anwender möglich.

**[0056]** Als Alternative zum mehrschrittigen Gestaltungsprozess besteht die Möglichkeit, eine Anzahl von Oberflächenbearbeitungsgeräten parallel einzusetzen. Bei dieser Variante werden die Vorrichtungen, z. B. über einen zusätzlichen Halterahmen oder durch manuelle Platzierung, in eine definierte Position gebracht. Aufgrund der sich überschneidenden Bearbeitungszone, müssen die Abarbeitungsprozesse untereinander koordiniert werden, um Kollisionen benachbarter Geräte zu vermeiden. Eine solche Koordination könnte beispielsweise mit einem drahtlosen Netzwerk realisiert werden, indem benachbarte Geräte die Winkelinformationen ihrer Zielpositionen untereinander austauschen. Liegt der Schnittpunkt beider Winkelgeraden in beiden Bearbeitungszone, muss ein Gerät pausieren oder zunächst in einer kollisionsfreien Zone fortfahren.

**[0057]** Insbesondere bei mehrschrittigen oder parallelen Bearbeitungsvorgängen kann es sinnvoll sein, unter Berücksichtigung der erforderlichen Genauigkeit, die Anzahl der Bearbeitungsschritte nach [0048] zu reduzieren.

**[0058]** Grundlage für die Bearbeitung der Fläche kann eine digitalisierte Gestaltungsvorlage in Form von Bildern, Mustern, Schriften etc. sein, die mit einer speziellen Software in ein für den Bearbeitungsprozess geeignetes Format aufbereitet wird.

**[0059]** Die Übertragung einer vorverarbeiteten, digitalen Gestaltungsvorlage auf die Vorrichtung kann durch verschiedene Verfahren erfolgen:

- a) Speichermedium, z. B. USB-Stick,
- b) drahtlos z. B. über mobile Kommunikationsgeräte
- c) Leitungsgebunden

**[0060]** Alternativ kann die Positionierung und Ansteuerung des Aktuators manuell, z. B. über eine Fernsteuerung mit entsprechenden Bedienelementen, erfolgen.

**[0061]** Die Vorrichtung kann alternativ so realisiert sein, dass zur Gestaltung der Oberfläche keine digitalisierten Bilddaten erforderlich sind. Bei dieser, nach druckerähnlichem Prinzip arbeitenden, Variante wird der Aktuator nicht mittels Sensordaten gezielt positioniert, sondern durch mechanische Kopplung nach [0039] an die Kreisbewegung des Führungselementes gekoppelt und beispielsweise in einer spiralförmigen Bewegung über den zu bearbeitenden Untergrund geführt.

**[0062]** Durch optische Abtastung einer in der Vorrichtung platzierten, graphischen Vorlage (z. B. ausgeführt als Schwarz-Weiß Grafik), wird die Helligkeitsinformation mittels einer lichtsensitiven Ansteuerungselektronik (z. B. einer LED-Phototransistor-Einheit) ausgewertet und in Form eines Schaltsignals auf den Aktuator übertragen und damit zur Bearbeitung des Untergrunds genutzt. Hierzu kommt ein weiteres Führungselement, bestückt mit der optischen Abtasteinheit, zum Einsatz. Die Rotationsbewegung des Aktuator-Führungselementes wird durch mechanische Kopplung auf die Bewegung des Abtasteinheit-Führungselementes übertragen, so dass beide Führungselemente stets den gleichen Umlaufwinkel aufweisen. Um eine optische Abtastung der Gestaltungsvorlage zu ermöglichen, ist es zusätzlich erforderlich, die Bewegung des Abtastensensors über eine entsprechend Mechanik an die Bewegung des Aktuators zu koppeln. Der Abtastensensor wird auf diese Weise, analog der Aktuatorbewegung über die Gestaltungsoberfläche, über die Gestaltungsvorlage geführt.

**[0063]** Die beschriebene Vorrichtung ist sowohl für den Niedervoltbereich (12/24 V), z. B. ausgeführt als Akkugerät, als auch für den Netzbetrieb (z. B. 220 V/380 V) geeignet.

**[0064]** Über eine Winkelerfassung nach [0038] in Kombination mit einer entsprechenden Auswertelogik lassen sich Schutzfunktionen zum Abschalten des Aktuators realisieren, um Fehlbedienungen oder Verletzungsgefahren zu minimieren.

**[0065]** Zur Entfernung des, bei Bearbeitung von Grünflächen entstehenden Schnittguts, kann eine zusätzliche Vorrichtung vorgesehen werden, mit der

das Schnittgut in einem Behälter automatisch aufgesammelt wird. Alternativ ist eine Lösung mit einer am Führungselement befestigten Einrichtung denkbar, mit der das Schnittgut während oder nach dem Schneidprozess aus der Bearbeitungszone geräumt wird.

#### Ausführungsbeispiele

1. Auf einer Rasenfläche soll durch eine Schneidvorrichtung ein Logo erzeugt werden:

Hierzu wird zunächst eine Gestaltungsvorlage an einem Personal Computer (oder ähnlichem) derart vorverarbeitet, dass die Daten in einem Format vorliegen, auf deren Basis die Vorrichtung den Gestaltungsprozess abarbeiten kann. Die vorverarbeiteten Daten werden anschließend mit einem USB-Datenträger auf die Vorrichtung übertragen. Die Vorrichtung ist so ausgeführt, dass sie über eine Spitze am Fußpunkt verfügt, die als Befestigung dient und für die Zentrierung des Vorgangs sorgt. Nachdem die Vorrichtung zur Fixierung mit der Spitze im Boden verankert ist, wird das 2 m lang ausgeführte Führungselement mit Hilfe des Haltegriffes (18) auf die Rasenfläche gelegt. Der Anwender definiert mit dem Ablegen des Führungselementes die Initialposition und damit die Ausrichtung des Logos. Im nächsten Schritt teilt der Anwender der Steuereinheit über eine Benutzerschnittstelle mit, dass das Führungselement mit einem Schneidaktor bestückt ist und gibt zusätzlich die Länge des Messers an. Mit dem Starten des Gestaltungsvorganges wird der Schneid-Aktuator zunächst in die Anfangsposition gebracht. Die Positionierung des Aktuators erfolgt mit einem Schrittmotor. Um die Initialposition zu definieren wird der Aktuator mittels eines Endschalters (14) kalibriert. Ein motorisch angetriebenes Außenrad (4) versetzt das Führungselement in eine Rotationsbewegung um den Fixpunkt der Vorrichtung. Zur Winkelerfassung für die Positionsermittlung ist am Gelenk (20) des Befestigungspunktes der Vorrichtung ein Winkelsensor (9) integriert.

Da sich ein Logo in der Regel in Kurven- bzw. Linenelemente und in zusammenhängende Bildbereiche zerlegen lässt, erfolgt die Bearbeitung der Rasenfläche sowohl nach einem plotterähnlichen als auch nach einem druckerähnlichen Prinzip. In einem ersten Schritt werden größere zusammenhängende Teilflächen konturunabhängig in einer Art Vorschnittverfahren bearbeitet bevor in einem zweiten Schritt die Konturen durch Plotbahnen exakt nachgeschnitten werden. Ist der Bearbeitungsvorgang abgeschlossen, fährt die Vorrichtung in die Initialposition zurück. Der Anwender kann das Gerät anschließend aufnehmen und die Fixierspitze aus dem Boden ziehen.

2. Auf einer kreisförmigen Beetfläche mit einem Durchmesser von 2 m soll eine spiralförmige Blumenstruktur gesät werden:

Nach [0031] wird durch mechanische Kopplung der Rotationsbewegung mit der Bewegung des Aktuators entlang des Führungselementes eine spiralförmige Bewegung des Aktuators erreicht. Der Aktuator wird in diesem Fall mit zunehmendem Umlaufwinkel des Führungselementes, von außen in Richtung des Fixpunktes bewegt.

Nach Fixierung der Vorrichtung mit einer Spitze im Beet wird das 1 m lange Führungselement manuell in die Startposition gebracht. Die Vorrichtung ist mit einer Dosiereinheit bestückt, welche mit ausreichend Saatgut gefüllt ist. Der Anwender parametrisiert den Dosiervorgang über die Bedienschnittstelle und prüft das Ergebnis durch einen kurzen Test und startet anschließend den Vorgang.

Da bei fortlaufender Bewegung des Dosieraktuators in Richtung des Fixpunktes die zurückgelegte Wegstrecke (die Umlaufstrecke) pro Zeiteinheit abnimmt, wird die Dosierung während des Saatvorgangs kontinuierlich zurückgenommen. Hierdurch wird eine gleichförmige Verteilung der Saat auf der spiralförmigen Spur erzielt.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur automatisierten Gestaltung von Boden- und Grünflächen mit Grafiken, Logos, Reliefs, Gravuren, Mustern, wobei durch Rotation wenigstens eines Führungselementes (25) mittels einer Antriebseinheit um einen festen Bezugspunkt (2) eine kreisförmige Bearbeitungszone (1) entsteht, wobei wenigstens ein entlang des Führungselementes mit einer Stelleinheit positionierbarer Aktuator (3) über die zu bearbeitende Fläche geführt wird und diese bestimmungsgemäß gestaltet, wobei ein Gelenk (10) vorgesehen ist, mittels dem das Führungselement (25) zur Rotationsachse geneigt werden kann.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bearbeitungsprozess computergesteuert erfolgt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bearbeitungsprozess manuell über eine Benutzerschnittstelle gesteuert werden kann.

4. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstand des wenigstens einen Aktuators (3) relativ zum Führungselement (25) selektiv einstellbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstand des wenigstens einen Aktuators (3) relativ zur Bearbeitungsfläche selektiv einstellbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Aktuator (3) als Sprühvorrichtung ausgelegt ist.

7. Vorrichtung nach Patentanspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Einsatz mehrerer Sprühvorrichtungen diese sowohl einzeln als auch zentral versorgt werden.

8. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sprühdüse näherungsweise ein quadratisches Sprühbild aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Aktuator (3) mittels einer Stelleinrichtung so ausgerichtet wird, dass rasterartige Darstellungen durch Aneinanderreihung quadratischer Elemente möglich sind.

10. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Aktuator (3) als Dosiersystem für schüttbare Feststoffe wie Sande, Granulate oder auch Saatgut ausgelegt ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Aktuator (3) als Grasschneidvorrichtung ausgelegt ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch Kombination verschiedener Aktuatortypen Mischformen der Gestaltungsarten möglich sind.

13. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aktuator als Kämmvorrichtung ausgeführt ist, wobei der Aktuator mit einem bürsten- oder kammartigen Element ausgeführt ist, um die Fasern gezielt auszurichten.

14. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aktuator als Temperiervorrichtung ausgeführt ist, wobei der Temperieraktuator mit einem beheizbaren Element ausgeführt ist, das die gezielte thermische Behandlung der Oberfläche erlaubt.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

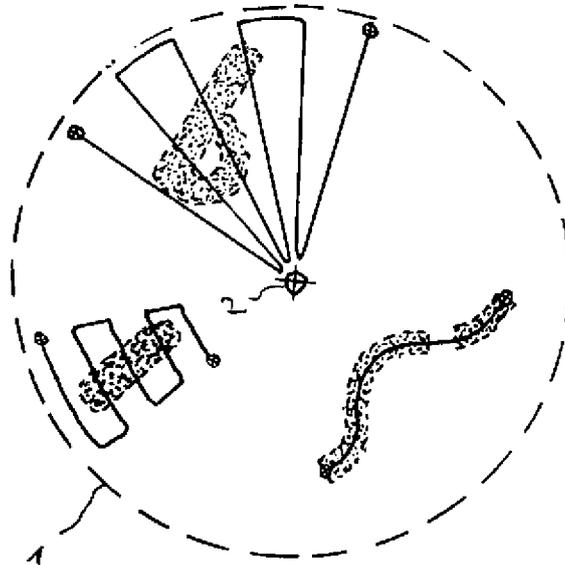


Fig. 1 - Bearbeitungsgrundarten

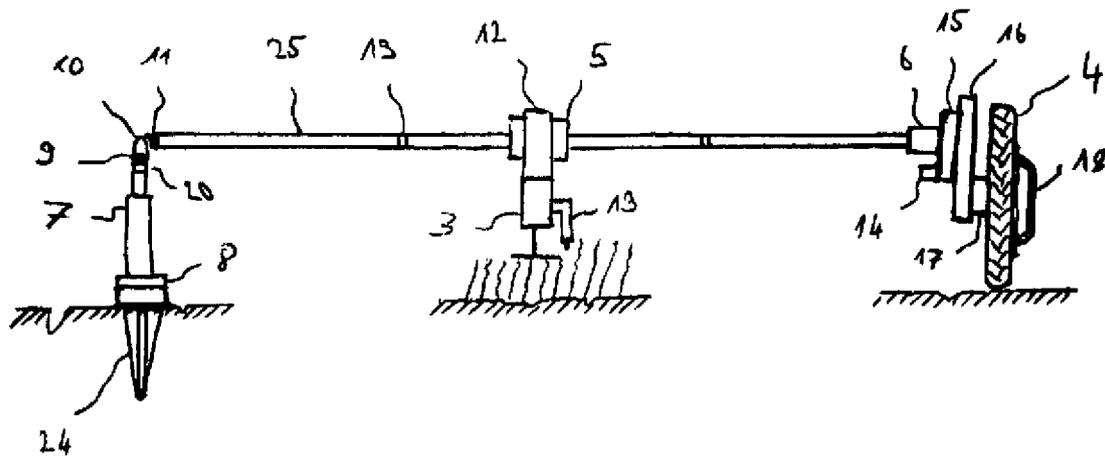


Fig. 2 - Vorrichtung zur Gestaltung von Boden- und Grünflächen

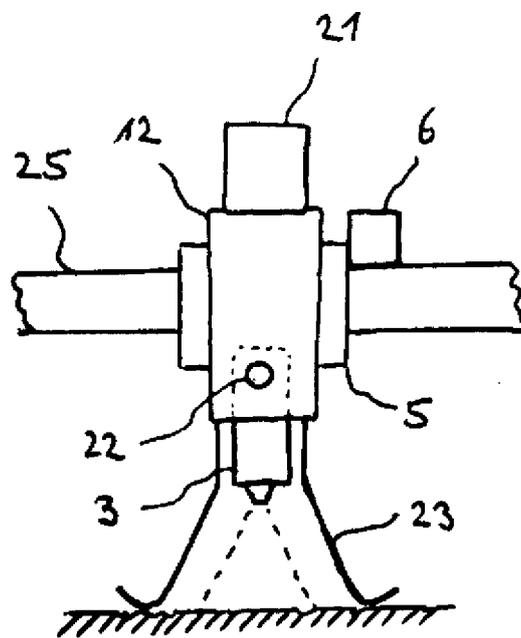


Fig. 3 – Sprühaktuator