

(19)



(11)

**EP 3 800 292 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.04.2021 Patentblatt 2021/14**

(51) Int Cl.:  
**E01C 19/00 (2006.01) E01C 19/15 (2006.01)**  
**E01C 23/07 (2006.01) E01C 23/082 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **19200904.1**

(22) Anmeldetag: **01.10.2019**

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

(72) Erfinder:  
• **Dahmen, Maris Olivia**  
**52393 Hürtgenwald (DE)**  
• **Dahmen, Michael**  
**52393 Hürtgenwald (DE)**

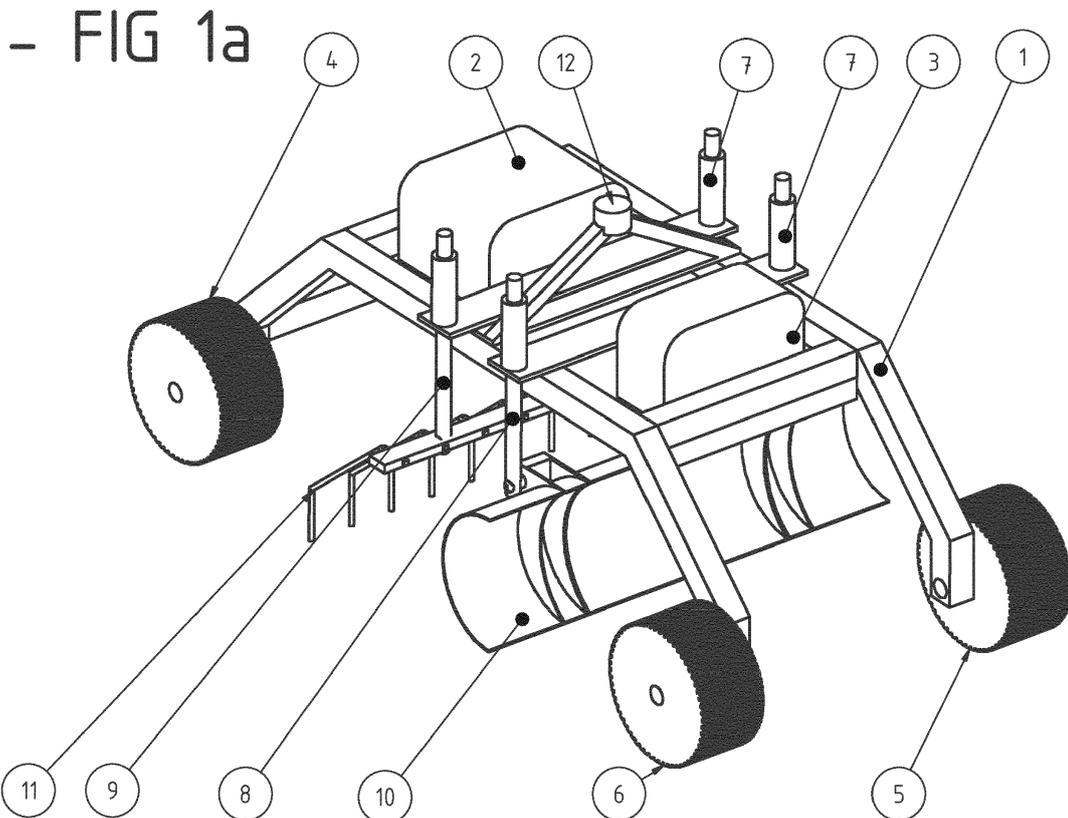
(74) Vertreter: **Meinken, Claudia**  
**MZ Patent**  
**Karl-Rudolf-Straße 176**  
**40215 Düsseldorf (DE)**

(71) Anmelder: **Dahmen GbR**  
**52393 Hürtgenwald (DE)**

(54) **AUTONOMER UND SELBSTFAHRENDER FLÄCHENPLANER**

(57) Die Erfindung betrifft eine selbstfahrende Vorrichtung zur autonomen Begradigung einer Fläche mit losem Untergrund, die Anwendung der Vorrichtung zur Begradigung von Flächen mit losem Untergrund. Die Er-

findung umfasst auch Verfahren, in denen der lose Untergrund einer Fläche mit der selbstfahrenden Vorrichtung autonom begradigt wird.



**EP 3 800 292 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen autonomen und selbstfahrenden Flächenplaner, welcher zum Begradigen von Flächen mit losem Untergrund eingesetzt wird, beispielsweise Sport- und/oder Freizeitflächen.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik ist bekannt, dass zum Abziehen beziehungsweise Begradigen von Bodenflächen mit losem oder vereistem Untergrund die Maschine von mindestens einem Fahrzeugführer bedient werden muss.

**[0003]** Eine Eisbearbeitungsmaschine (auch Eismaschine oder Eishobel) ist ein Fahrzeug, das auf Kunsteisbahnen eingesetzt wird, um die Eisfläche nach dem Eislauf oder nach den Eishockey-Dritteln wieder zu glätten. Eine Eismaschine ist meistens ein quaderförmiges Fahrzeug auf vier Rädern, das von einem Motor angetrieben wird. Am Heck der Eismaschine befindet sich ein Schlitten, in dem quer über die gesamte Breite ein scharfes Messer eingesetzt ist, welches die oberste Schicht des Eises abhobelt. Eine Schneckenwelle transportiert den Schnee in die Mitte, wo er von einer weiteren Schneckenwelle oder einem Förderband nach oben in den Schneetank transportiert wird. Der Schneetank kann zum Entladen wie ein Muldenkipper gekippt werden oder er wird durch Öffnen des Schneetankdeckels über eine schräge Rutsche entleert. Hinter dem Messer wird Washwasser auf das Eis aufgebracht, um verbliebenen Pulverschnee aufzulösen und tiefe Furchen auszuwaschen, wodurch sie anschließend ohne Lufteinschluss mit Warmwasser aufgefüllt werden können. Nach dem Waschvorgang wird das restliche Washwasser von einer Gummilippe abgezogen und mittels Saugdüsen abgesaugt. Das Washwasser wird im Gerät gefiltert und wiederverwendet. Unter dem Schneetank befindet sich ein Warmwassertank. Das warme Wasser, wird hinter dem Schlitten als letzter Schritt der Bearbeitung auf das Eis aufgebracht und mit einem Wischtuch verteilt, um kleine Unebenheiten im Eis auszugleichen und der Oberfläche neuen Glanz zu verleihen. Durch die Wärme taut das darunterliegende Eis etwas an, so dass die neue Eisschicht fest mit dem alten Eis zusammenfriert. Unter oder neben der Maschine befindet sich oft ein ausschwenkbarer und rotierender Besen, mit dem die Eisfläche im Bereich der Bande und der untere Teil der Bande selbst von losem Schnee und Eis befreit wird. Weil der Rand der Eisfläche schlecht von der Maschine erreicht werden kann, wird dort das Eis im Laufe der Zeit dicker. Um auch die Ränder glatt zu halten, wird entweder eine zusätzliche Eisfräse eingesetzt (ungefähr wie ein Rasenmäher), oder die Eismaschine hat ein schwenkbares Zusatzmesser, welches bis zum Rand reicht. Für den Antrieb werden Motoren verwendet. In der Regel werden die Räder über einen Allradantrieb angetrieben. Eine Eisbearbeitungsmaschine wird von einem Fahrer gesteuert. Die gesamte Eisfläche kann bei einem Einsatz vollständig geglättet werden.

**[0004]** Weiterhin sind im Stand der Technik selbstfahrende Rasenmäroboter (auch Mähroboter) für das vollautomatische Mähen von Rasen bekannt. Ein Mähroboter ist ein Serviceroboter, der selbsttätig Rasenflächen mähen kann. Mähroboter sind nicht ferngesteuert, sondern mähen selbstständig die vorgegebene Fläche. Sie arbeiten autonom. Die Mähroboter sind vermehrt mit komplexer Sensorik ausgerüstet, welche sich selbstständig aufladen können. Somit ist eine menschliche Interaktion nach dem Aufstellen des Mähroboters meistens nicht mehr notwendig. Der Antrieb erfolgt meistens über zwei getrennt motorisierte und ansteuerbare Räder, die für Fahrt und Lenkung zuständig sind. Dabei sind die Räder nicht tatsächlich lenkbar; gelenkt wird nur über verschiedene Drehgeschwindigkeiten der Antriebsräder. Im Extremfall (ein Rad dreht sich vorwärts, das andere rückwärts) können Mähroboter auf der Stelle wenden. Ein weiteres Paar Laufräder, geringer belastet und mit kleinerer Spurweite, auch (passive) Lenkrollen - bei manchen Modellen auch nur ein zentral angebrachtes Kugelrad - stützt den Mähroboter vorne oder hinten ab. Die zu mähende Rasenfläche wird meist mit einer Drahtschleife, dem sogenannten Begrenzungsdraht, umgeben. Auf dieser Schleife liegt ein Signal, das Sensoren im Mähroboter aufnehmen und daran erkennen, wenn sie sich dem Draht nähern. Dadurch kann der Mähroboter wenden, bevor er den Draht überfährt und bleibt so in einem klar definierten Bereich der Rasenfläche. In diesem Bereich fährt der Mähroboter mehr oder weniger ungeordnet hin und her.

**[0005]** Dementsprechend wird bei einmaliger Fahrt des Mähroboters nicht die gesamte Rasenfläche geschnitten, sondern nur ein Teil der Fläche. Eine gleichmäßige kurze Rasenfläche wird nur bei regelmäßigem täglichem Betrieb erhalten, weil der Mähroboter dann nach dem Zufallsprinzip alle Teilflächen des Rasens innerhalb einer bestimmten Zeit mäht. Beim Einsatz von Mährobotern darf der Rasen zudem keine größeren Unebenheiten oder Steigungen aufweisen und muss frei von Gegenständen sein.

**[0006]** Mähroboter sind für die Begradigung von Flächen, die nicht durch Rasen oder andere Flora bedeckt sind, wie beispielsweise Sand, Kiesel- oder Eisflächen, nicht geeignet.

**[0007]** Sport- und Freizeitflächen haben häufig einen Belag aus losem Untergrund wie beispielsweise Sand, Kiesel, Schotter, Sägespänen, Asche oder ähnlichem. Nach der Benutzung weist ein loser Untergrund viele Unebenheiten auf wie Vertiefungen und Erhöhungen, die sich in ihrer Form, Tiefe und Verteilung auf der gesamten Fläche unterscheiden. Beispielsweise ein Reitplatz mit Sand als losem Untergrund, der nach einer Reitstunde viele Unebenheiten aufweist. Zudem muss der Belag von Sport- und Freizeitflächen wie der Belag eines Reitplatzes in einer Reithalle regelmäßig vollständig begradigt werden. Es besteht deshalb ein Bedarf, entsprechende Sport- und Freizeitflächen nach der Benutzung autonom vollständig begradigen zu können.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch die erfindungsgemäße Vorrichtung gelöst. Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird auch als Flächenplaner bezeichnet. Der erfindungsgemäße Flächenplaner begradigt den losen Untergrund auf Sport-

und Freizeitflächen autonom und selbstfahrend. Die Vorrichtung begradigt autonom die Höhe des losen Untergrundes auf einer Fläche. Dabei fährt die Vorrichtung selbstständig über den losen Untergrund auf der Fläche. Die Vorrichtung umfasst deshalb Mittel zum selbstständigen Fahren auf einer Fläche mit losem Untergrund und Mittel zum autonomen Begradigen von Unebenheiten in dem losen Untergrund. Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird zum autonomen begradigen von Flächen mit losem Untergrund angewendet, insbesondere zum autonomen begradigen von Sandplätzen in Reitanlagen.

**[0009]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur autonomen Begradigung einer Fläche mit losem Untergrund umfasst ein Gestell mit mindestens zwei Rädern, vorzugsweise mindestens drei Rädern, besonders bevorzugt mindestens vier Rädern, einem Motor zum Antrieb des Gestells und einer Steuerung für den Motor, ein Planierschild, mindestens eine Anhängervorrichtung für das Planierschild mit einem Mittel zur automatischen Höhenverstellung für das Planierschild, eine Steuerung mit einem Mittel zur Voreinstellung einer definierten Höhe (Sollhöhe) für das Planierschild und einem Mittel zur Steuerung der Höhenverstellung für das Planierschild, einen Höhengsensor zur Bestimmung der tatsächlichen Höhe des losen Untergrundes an jeder Stelle der Fläche.

**[0010]** In besonders bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung zur autonomen Begradigung einer Fläche mit losem Untergrund

a) ein Gestell mit mindestens zwei Rädern, vorzugsweise mindestens drei Rädern, besonders bevorzugt mindestens vier Rädern, einen Motor zum Antrieb des Gestells und einer Steuerung für den Motor, ein Planierschild, mindestens einer Anhängervorrichtung für das Planierschild mit einem Mittel zur automatischen Höhenverstellung für das Planierschild, einer Steuerung mit einem Mittel zur Voreinstellung einer definierten Höhe (Sollhöhe) für das Planierschild und einem Mittel zur Steuerung der Höhenverstellung für das Planierschild, einen Höhengsensor zur Bestimmung der tatsächlichen Höhe des losen Untergrundes an jeder Stelle der Fläche und

b) einen Nivellierlaser zur Bestimmung der tatsächlichen Höhe des losen Untergrundes an jeder Stelle der Fläche.

**[0011]** Mit dem Höhengsensor und dem Nivellierlaser kann die Höhe des losen Untergrundes an jeder Stelle der Fläche bestimmt werden. Zur Begradigung einer Fläche mit losem Untergrund wird mittels des Höhengsensors und des Nivellierlasers die Höhe des losen Untergrundes an jedem Punkt der Fläche bestimmt, während die Vorrichtung über die Fläche fährt.

**[0012]** In besonderen Ausführungsformen umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung zur autonomen Begradigung einer Fläche mit losem Untergrund

a) ein Gestell mit mindestens zwei Rädern, einen Motor zum Antrieb des Gestells und einer Steuerung für den Motor, einen Höhengsensor zur Bestimmung der tatsächlichen Höhe des losen Untergrundes an jeder Stelle der Fläche, ein Planierschild, mindestens einer Anhängervorrichtung für das Planierschild mit einem Mittel zur automatischen Höhenverstellung für das Planierschild, einer Steuerung mit einem Mittel zur Voreinstellung einer definierten Höhe für das Planierschild und einem Mittel zur Steuerung der automatischen Höhenverstellung für das Planierschild, b) einen Nivellierlaser zur Bestimmung der tatsächlichen Höhe des losen Untergrundes an jeder Stelle der Fläche dadurch gekennzeichnet, dass während der Durchführung des Verfahrens zur Begradigung einer Fläche mit losem Untergrund, kontinuierlich die Höhe des Untergrundes an jeder durchfahrenen Stelle der Fläche mit dem Nivellierlaser und dem Höhengsensor bestimmt wird, die bestimmte Höhe mit der voreingestellten definierten Höhe (Sollhöhe) verglichen wird und sofern eine Differenz zwischen definierter Höhe (Sollhöhe) und bestimmter Höhe festgestellt wird, die Steuerungseinheit automatisch die Höhenverstellung des Planierschildes reguliert, um die Differenz der Höhe auszugleichen. In besonderen Ausführungsformen umfasst die Vorrichtung mehr als ein Planierschild

**[0013]** Ein loser Untergrund umfasst erfindungsgemäß beispielsweise Sand, Kies, Asche, Sand-Textil-Mischungen, Textilflocken, Späne, Leinstroh, Mutterboden, Gummiflocken oder eine Mischung der genannten Materialien. Das Material des losen Untergrundes wird auch als Material A bezeichnet. Die Fläche, die begradigt werden soll, kann ganz oder teilweise mit dem losen Untergrund bedeckt sein. Der lose Untergrund ist in der Regel ungleichmäßig auf der Fläche verteilt. Während an einigen Stellen große Mengen des losen Untergrundes vorhanden sind, was beispielsweise durch Erhöhungen sichtbar ist, weist die Fläche an anderen Stellen Vertiefungen auf, an denen sich wenig loser Untergrund befindet. Die ungleiche Verteilung des losen Untergrundes auf der Fläche wird in der Regel durch die Benutzung der Fläche bedingt, beispielsweise das Laufen von Pferden auf einem Reitplatz mit losem Untergrund wie Sand. Regelmäßig muss das Material A des losen Untergrundes deshalb wieder gleichmäßig verteilt werden.

**[0014]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung autonom über eine Fläche mit losem Untergrund fährt und dabei Unebenheiten wie Vertiefungen oder Erhebungen in der Fläche ausgleicht.

**[0015]** Die Vorrichtung umfasst mindestens einen Motor zum autonomen Antrieb der Vorrichtung. Angetrieben wird die Vorrichtung je nach Ausführung beispielsweise durch einen Verbrennungsmotor oder einen Elektromotor, der bei-

spielsweise welcher über Akkus gespeist wird. Sollen Flächen im Außenbereich begradigt werden, kann auch ein Antrieb über Solarzellen erfolgen.

**[0016]** Die Vorrichtung umfasst mehrere Räder. Vorzugsweise ist mindestens ein Rad ein Antriebsrad. Die Räder der Vorrichtung können ein oder mehrere Antriebsräder umfassen. Sind mehrere Antriebsräder umfasst, können diese vorzugsweise getrennt angesteuert werden. Beispielsweise umfasst die Vorrichtung ein oder zwei Antriebsräder, die in Fahrtrichtung hinten angeordnet sind. In dieser Ausführungsform der Vorrichtung können die Antriebsräder und die Vorderräder getrennt angesteuert werden, damit Kurven gefahren werden können und die Vorrichtung wenden kann. In einer besonderen Ausführungsform umfasst die Vorrichtung ein Gestell, welches auf drei oder, je nach Ausführung, vier angetriebenen Rädern fährt. Die Räder haben dabei eine dem Untergrund angepasste Größe. Dem Fachmann sind geeignete Räder für den jeweiligen Untergrund bekannt. In bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung umfassen die Räder Reifen. Dem Fachmann sind geeignete Reifen für die Räder für den jeweiligen Untergrund bekannt. Beispielsweise können dicke oder dünne Reifen verwendet werden. Dicke Reifen werden beispielsweise bei losem Untergrund aus Sand z.B. an Stränden oder in einer Reithalle verwendet. Würden bei Sand dünne Reifen verwendet, würde die Vorrichtung in den Sand einsinken. Ist der lose Untergrund beispielsweise Asche z.B. auf einem Tennisplatz, können vergleichsweise dünnere Reifen auf den Rädern verwendet werden. Der lose Untergrund auf Ascheplätzen ist fester, so dass die Vorrichtung nicht so leicht einsinkt, wie auf Sandplätzen. In bevorzugten Ausführungsformen habe die Reifen ein Stollenprofil. Das Stollenprofil der Reifen sorgt dafür, dass die Antriebskraft besser auf den Boden übertragen werden kann also ohne Stollenprofil. Vorzugsweise ist mindestens ein Rad gelenkt (z.B. bei der dreirädrigen Ausführung).

**[0017]** Um die Wendigkeit der Vorrichtung zu ermöglichen, kann diese in verschiedenen Ausführungsformen angetrieben werden.

1. Antrieb durch zwei Räder, die auf einer Achse angeordnet sind. Eine weitere Achse ist mit gelenkten Rädern ausgestattet.

2. Antrieb aller Räder und alle Achsen können gelenkt werden. Somit wird eine bessere Wendigkeit erzielt. Der Antrieb kann über einen Keilriemen, Zahnriemen, über Kardanwelle oder über einen Hydraulikmotor erfolgen.

3. Antrieb über Kettentrieb. Dabei befinden sich rechts und links von der Vorrichtung Ketten, wie z.B. bei einem Kettenbagger oder einer Planierdraupe. Durch unterschiedliche Antriebsgeschwindigkeiten der Ketten, kann eine Drehung der Vorrichtung erreicht werden.

**[0018]** Vorzugsweise ist mindestens ein Rad der Vorrichtung ein Steuerrad. In bevorzugten Ausführungsformen umfasst die Vorrichtung neben dem Antriebsrad und dem Steuerrad mindestens ein weiteres Rad, vorzugsweise mindestens zwei weitere Räder.

**[0019]** Die Vorrichtung umfasst auch eine Steuerung für den autonomen Antrieb. Die Steuerung für den autonomen Antrieb umfasst beispielsweise die Steuerung des Motors, die Steuerung des Antriebsrads, die Steuerung des Steuerwagens, die Steuerung der Route, der Steuerung der jeweiligen Richtung der Fahrt der Vorrichtung. Über die Steuerung werden die Räder angesteuert und die Route der Fahrt vorgegeben. Dem Fachmann sind entsprechenden Steuerungen bekannt. Vorzugsweise wird eine Steuerung gewählt, in der in einer bestimmten Zeit die gesamte Fläche von der Vorrichtung abgefahren wird. Beispielsweise kann die Zeit, in der die gesamte Fläche von der Vorrichtung abgefahren wird, eingestellt werden. Vorzugsweise wird automatisch oder manuell eine Route ausgewählt bzw. berechnet, damit in der eingestellten Zeit die gesamte Fläche von der Vorrichtung abgefahren wird. Die Vorrichtung fährt beispielsweise wie in Fig. 7 dargestellt über eine Fläche.

**[0020]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung misst an jeder Stelle der Fläche die Höhe des losen Untergrundes. Dazu wird die tatsächliche Höhe an jeder Stelle der Fläche mit losem Untergrund mit dem Höhensensor und dem Nivellierlaser bestimmt. Der Nivellierlaser ist dazu beispielsweise am Rand der Fläche angeordnet, während die Vorrichtung mit dem Höhensensor über die Fläche fährt. In der Steuerung befindet sich ein Mittel zur Voreinstellung einer definierten Höhe der Fläche mit losem Untergrund. Diese definierte Höhe ist die Sollhöhe, die der lose Untergrund an jeder Stelle der Fläche aufweisen soll. Ein höhengesteuertes Planierschild sorgt dafür, dass überschüssiges Material (z.B. Sand, Kies, Dreck oder ähnlich loser Untergrund) verschoben wird. Hierbei kann eine vorher definierte und einprogrammierte Höhe eingehalten werden. Durchfährt die Vorrichtung eine Bodenwelle oder eine Senke, steuert die Höhenregelung automatisch nach und sorgt dafür, dass das Planierschild trotzdem eine exakte Raumhöhe beibehält. Die Höhensteuerung umfasst vorzugsweise mindestens zwei Spindeln, um das Planierschild sowohl rechts als auch links in Höhe zu halten.

**[0021]** Das Planierschild ist vorzugsweise mit einer Krümmung in Fahrtrichtung ausgeführt. Das sorgt dafür, dass sich möglichst viel Material vor dem Schild sammeln kann, um in Bereichen mit Senkungen, Material abzugeben. Wird die Last zu groß, weil zu viel Material angehäuft wurde, wird eine Ausweichhöhe (Höhenkorrektur) angefahren. Eine vorher definierte Höhenkorrektur über dem Sollwert, welche solange gehalten wird bis die Last weniger wird. Dabei kann es vorkommen, dass ein Teil der Fläche im Vergleich zum Sollwert auch nach dem begradigen im Vergleich zur Sollhöhe zu hoch oder zu niedrig ist. Dieser Teil der Fläche kann beim nächsten Überfahren auf Sollhöhe geebnet werden.

**[0022]** Zur Erfassung und genauen Steuerung der Höhe, befindet sich in bevorzugten Ausführungsformen im Sichtfeld

der Vorrichtung ein Nivellier-Laser. Anhand des Signals des Nivellierlasers, erfasst die Vorrichtung über einen optischen Empfänger (Höhensensor) die aktuelle Höhe. Die Vorrichtung kann einen oder mehrere Nivellierlaser umfassen. Entsprechende Nivellierlaser sind dem Fachmann bekannt. In besonderen Ausführungsformen ist die gesamte zu begrä-  
 digende Fläche mit losem Untergrund von einem Nivellierlaser umgeben bzw. in bestimmten Abständen um die Fläche  
 5 herum sind Nivellierlaser angeordnet. Der Nivellierlaser kann auch in der Mitte oder einer anderen zentralen Stelle der Fläche angeordnet sein. Vorzugsweise ist der Nivellierlaser so angeordnet, dass eine Wechselwirkung mit dem Höhen-  
 sensor der Vorrichtung an jeder Stelle der Fläche möglich ist.

**[0023]** Vertiefungen in der Fläche mit losem Untergrund weisen eine geringere Höhe als die Sollhöhe auf. Vertiefungen werden durch die Vorrichtung mit losem Untergrund bis zur Sollhöhe aufgefüllt, so dass eine ebene Fläche entsteht. Überschüssiger loser Untergrund wird hierzu mit dem Planierschild in die Vertiefungen verbracht, während die Vorrich-  
 10 tung über die Fläche fährt.

**[0024]** Erhöhungen in der Fläche mit losem Untergrund weisen eine größere Höhe als die Sollhöhe auf. Der lose Untergrund der Erhöhungen wird durch die Vorrichtung bis zur Sollhöhe abgetragen, so dass eine ebene Fläche entsteht. Überschüssiger loser Untergrund wird hierzu mit dem Planierschild von den Erhöhungen abgetragen und in die Vertie-  
 15 fungen verbracht, während die Vorrichtung über die Fläche fährt. Dadurch wird das Material A des losen Untergrundes, das an einigen Stellen überschüssig ist und das an anderen Stellen fehlt, mittels des Planierschildes gleichmäßig auf der Fläche verteilt. Durch das Planierschild wird die Fläche gleichzeitig planiert, während die Vorrichtung über die Fläche fährt. In bevorzugten Ausführungsformen der Vorrichtung weist das Planierschild eine Krümmung in Fahrtrichtung auf. Die Begradigung einer Fläche mit losem Untergrund mittels der Vorrichtung ist schematisch in Fig. 8 dargestellt.

**[0025]** Die Vorrichtung fährt autonom über die Fläche mit losem Untergrund. Dabei misst die Vorrichtung kontinuierlich die Höhe des losen Untergrundes an jeder durchfahrenen Stelle der Fläche. Mittels des Höhsensors der Vorrichtung und des am Rand der Fläche befindlichen Nivellierlasers wird die tatsächliche Höhe des losen Untergrundes an jeder Stelle der Fläche bestimmt (bestimmte Höhe). Die bestimmte Höhe wird mit der voreingestellten definierten Höhe (Soll-  
 20 höhe) verglichen und sofern eine Differenz zwischen definierter Höhe (Sollhöhe) und bestimmter Höhe an einer Stelle des Untergrundes festgestellt wird, reguliert die Steuerung automatisch die Höhe des Planierschildes, um die Differenz zwischen bestimmter Höhe und Sollhöhe auszugleichen. Dies wird erfindungsgemäß als automatische Höhenverstellung und die Steuerung als Steuerung der automatischen Höhenverstellung bezeichnet.

**[0026]** In bevorzugten Ausführungsformen der Vorrichtung umfasst die automatische Höhenverstellung mindestens zwei Spindeln. Das Planierschild befindet sich an der ersten Anhängervorrichtung (Anhängervorrichtung eins). Die erste Anhängervorrichtung ist mit dem Gestell verbunden. Über die Spindeln kann die Höhe des Planierschildes über der Fläche mit losem Untergrund mittels der automatischen Höhenverstellung eingestellt werden. Die automatische Höhenverstel-  
 30 lung ist vorzugsweise Teil der Steuerung der Vorrichtung. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Steuerung auch die Steuerung für den autonomen Antrieb.

**[0027]** Die Auswahl der Route für die Fahrt der Vorrichtung über die Fläche kann auf Basis unterschiedlicher Kriterien erfolgen. Beispielsweise können Daten aus vorhergehenden Begradigungen der Fläche gesammelt werden und auf Basis der Daten bzw. der Auswertung der Daten die Route für die folgende Fahrt bestimmt werden. Die Datenauswertung und die Bestimmung der Route kann beispielsweise mittels künstlicher Intelligenz (KI) erfolgen.

**[0028]** In bevorzugten Ausführungsformen der Vorrichtung umfasst das Gestell eine zweite Anhängervorrichtung (Anhängervorrichtung zwei). An der zweiten Anhängervorrichtung kann ein Striegel befestigt sein. In bevorzugten Ausfüh-  
 40 rungsformen der Vorrichtung umfasst die Vorrichtung einen Striegel. Mit dem Striegel kann von der Fläche mit losem Untergrund Material B, das nicht Material A des losen Untergrundes ist, abgesammelt werden.

**[0029]** Vorzugsweise handelt es sich bei dem Material B, um Material, das die Verwendung der Fläche mit losem Untergrund verschmutzt oder bei der geplanten Nutzung stört. Bei dem Material B handelt es sich beispielsweise um Müll, Pferdeäpfel, Steine, Holz, Fremdkörper, Unrat. Das Material B wird vorzugsweise gleichzeitig mit der Nivellierung und Planierung des losen Untergrundes von der Fläche abgesammelt, entfernt, ausgesiebt und/oder abgetrennt. Auf diese Weise wird von dem losen Untergrund wie beispielsweise Sand, eventuell vorhandener Müll, Pferdeäpfel, Steine, Holz, Fremdkörper und/oder Unrat entfernt.

**[0030]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird zur Verteilung von Material A des losen Untergrundes und zur Planie-  
 50 rung von Flächen mit losem Untergrund verwendet. Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird zur Entfernung von anderen Materialien (Material B), wie beispielsweise Müll, Pferdeäpfel, Steine, Holz, Fremdkörper oder Unrat verwendet.

**[0031]** In bevorzugten Ausführungsformen der Vorrichtung umfasst das Gestell eine zweite Anhängervorrichtung (Anhängervorrichtung zwei) mit einem Mittel zur automatischen Höhenverstellung für den Striegel. Vorzugsweise umfasst die zweite Anhängervorrichtung als Mittel zur automatischen Höhenverstellung ebenfalls mindestens zwei Spindeln. Planierschild und Striegel sind Anbaugeräte. Weitere Anbaugeräte sind an der Vorrichtung möglich.

**[0032]** Die Höhenregelung der Anbaugeräte erfolgt beispielsweise durch Spindeln. Das Gestell kann für weitere An-  
 55 baugeräte weitere Anhängervorrichtungen umfassen. Die Höhenregulierung erfolgt beispielsweise wie folgt: Eine oder mehrere, vorzugsweise zwei Spindeln, ist/sind am Gestell der Vorrichtung festmontiert. Die Anhängervorrichtung für ein Anbaugerät kann mittels der Spindel(n) in der Höhe millimetergenau verstellt werden. Die Höhenverstellung erfolgt

automatisch mittels der Steuerung. Beispielsweise ist die Anhängervorrichtung mit Sensoren ausgestattet, welche die Drehzahl messen und somit die Höhenverstellung regeln können.

**[0033]** Die Vorrichtung umfasst ein Planierschild als Anbaugerät. Das Planierschild dient der Einebnung des losen Untergrundes der Fläche.

**[0034]** Das Planierschild kann in verschiedenen Formen ausgeführt werden. Je nach Anwendung kann der Krümmungsgrad und Anstellwinkel variieren. Das Gewicht des Materials des losen Untergrundes kann dabei eine Rolle spielen. Bei leichtem Material kann der Krümmungswinkel beispielsweise so gewählt werden, dass mehr Material geschoben werden kann.

**[0035]** Die Vorrichtung kann neben dem Planierschild ein oder mehrere weitere Anbaugeräte umfassen. Beispiele hierfür sind in den Figuren 1a bis 6 gezeigt. Der Fachmann kann entsprechende Anbaugeräte je nach Bedarf auswählen. Vorzugsweise werden Anbaugeräte über weitere Anhängervorrichtungen befestigt. Daneben können Teile der Anbaugeräte in anderer Art und Weise mit der Vorrichtung verbunden sein.

**[0036]** Um eine bessere Qualität der eingeebneten Fläche zu erzielen, kann in Fahrtrichtung hinter dem Planierschild ein Striegel montiert sein. Dieser aus mehreren Federstäben geschwungen angebrachte Striegel, glättet die Bodenoberfläche zusätzlich und erzeugt ein optisch gleichmäßiges Oberflächenbild.

**[0037]** In bevorzugten Ausführungsformen umfasst die Vorrichtung einen Striegel als Anbaugerät. Als Striegel bezeichnet man eine Vorrichtung zur Bodenlockerung, beispielsweise einen Hackstriegel oder eine Egge. Der Striegel umfasst beispielsweise eine gerade Stange, von der mehrere gebogene Stangen abgehen. Der Striegel umfasst beispielsweise ein gerades Brett, von dem mehrere gebogene Stangen abgehen. Vorzugsweise gehen einzelne gebogene Stangen rechtwinklig von der geraden Stange oder dem geraden Brett ab. Die gerade Stange oder das gerade Brett wird als Holm bezeichnet. Die gebogenen Stangen werden als Zinken bezeichnet. Die einzelnen Zinken haben einen Abstand voneinander. Vorzugsweise haben die Zinken die gleiche Länge. Der Striegel hat beispielsweise die Form einer Harke. Der Striegel umfasst beispielsweise mindestens eine, vorzugsweise mindestens zwei Stiele für die Befestigung an einer Anhängervorrichtung des Gestells. In anderen Ausführungsformen hat der Striegel beispielsweise die Form eines Rechens mit mindestens einem Stiel, einem quer dazu angesetzten Stab, dem Holm und mehreren kurzen Fortsätzen, den Zinken. Der Kopf des Striegels umfasst den Holm und die Zinken. Der Kopf des Striegels ist beispielsweise aus Metall, Holz oder Kunststoff. Der Striegel eignet sich zum Einebnen (Planieren) von lockerer Erde, Sand, Kies und anderen weichen Böden, zum Zusammenkehren beispielsweise von Laub oder Pferdeäpfeln. Beispielsweise ist der Striegel fächerartig. Beispielsweise ist der Holm des Striegels in der Breite verstellbar konstruiert. Vorzugsweise sind die Zinken nicht starr, sondern elastisch verformbar bzw. federnd. In einer bevorzugten Ausführungsform des Striegels sind die Zinken gleich lang. Die Ausführungen der Striegel kann bei den verschiedenen Anwendungsgebieten variieren. Es können längere Strigel bei leichtem Material sein und kürzere, dickere Zinken bei hartem Untergrund. In einer besonderen Ausführungsform ist der Striegel eine Egge. In einer weiteren besonderen Ausführungsform ist der Striegel ein Hackstriegel. Je nach geplantem Einsatzbereich bzw. nach Beschaffenheit der zu ebneten Fläche mit losem Untergrund wählt der Fachmann einen geeigneten Striegel aus.

**[0038]** In besonders bevorzugten Ausführungsformen der Vorrichtung kann ein Striegel gegen einen anderen Striegel ausgetauscht werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst vorzugsweise mindestens einen Striegel. In anderen Ausführungsformen umfasst die Vorrichtung zwei Striegel. In weiteren Ausführungsformen umfasst der Flächenplaner drei oder mehr Striegel als Anbaugerät.

**[0039]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann weitere Anbaugeräte umfassen.

**[0040]** Beispielsweise kann die erfindungsgemäße Vorrichtung ein Anbaugerät zum Aufbringen von Feuchtigkeit oder Flüssigkeit auf die planierte Fläche. Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung in dieser Ausführungsform einen Feuchtigkeitssensor. Mit dem Feuchtigkeitssensor wird der Feuchtigkeitsgehalt des losen Untergrundes gemessen. Über Düsen und einen Flüssigkeitsbehälter, der beispielsweise auf der Vorrichtung befestigt ist, können Flüssigkeiten wie z.B. Wasser auf die Fläche aufgebracht werden. Der Flüssigkeitsbehälter kann automatisch wieder an der Basisstation der Vorrichtung aufgefüllt werden. Als Flüssigkeit können z.B. Wasser, Frostschutzmittel, Desinfektionsmittel, usw. oder eine Mischung dieser Flüssigkeiten auf die Oberfläche der Fläche mit losem Untergrund aufgebracht werden. Ein Beispiel für eine entsprechende Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 4 dargestellt. Eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Anbaugerät zum Aufbringen von Flüssigkeiten kann eine oder mehrere Wasserleitungen, Flüssigkeitsdüsen, einen Flüssigkeitsbehälter und eine Flüssigkeitspumpe umfassen. Eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Anbaugerät zum Aufbringen von Flüssigkeiten kann eine Tankbelüftung, eine Füllstandsmessung, ein oder mehrere Wasserleitungen, Flüssigkeitsdüsen, mindestens einen Füllanschluss (z.B. automatischer Füllanschluss), einen Flüssigkeitsbehälter und eine Flüssigkeitspumpe umfassen.

**[0041]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ein Anbaugerät zum Aufsammeln von Müll, Unrat, Pferdeäpfeln, Steinen usw. umfassen. Beispielsweise kann die Vorrichtung mit einem Anbaugerät zum Aufsammeln neben der Aufgabe des Planierens, Material B aus dem Material A des losen Untergrunds auf der Fläche aufsammeln. Als Anbaugerät zum aufsammeln eignet sich beispielsweise ein Striegel. Alternativ oder ergänzend zu einem Striegel kann die Vorrichtung als Anbaugerät eine rotierende Welle und gegebenenfalls einen Sammelbehälter umfassen. Eine rotierende Welle kann

Fremdkörper wie Material B von der Oberfläche absammeln, während die Vorrichtung über die Fläche mit losem Untergrund aus Material A fährt. Vorzugsweise werden die Fremdkörper bzw. Material B von der rotierenden Welle in einen, auf der Vorrichtung montierten, Sammelbehälter, befördert. Der Sammelbehälter kann automatisch an der Basisstation entleert werden. Eine entsprechende Ausführungsform der Erfindung ist beispielsweise für die Begradigung und Reinigung von Flächen mit losem Untergrund in Reithallen, Paddocks, auf Strände, Weiden, usw. geeignet. Eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Anbaugerät zum Aufsammeln ist dadurch gekennzeichnet, dass das Gestell einen Sammelbehälter, ein Förderband, und eine Sammelwalze (vorzugsweise rotierend) umfasst. Eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Anbaugerät zum Aufsammeln ist dadurch gekennzeichnet, dass das Gestell einen Sammelbehälter, ein Förderband, einen Sammelkanal, eine rotierende Sammelwalze und Zinken umfasst.

**[0042]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann einer oder mehreren Anhängervorrichtungen umfassen, somit besteht die Möglichkeit verschiedene Formen und Arten von Anbaugeräten einzusetzen. Die Anhängervorrichtung(en) umfasst/umfassen vorzugsweise mindestens eine, besonders bevorzugt mindestens zwei Spulen, um ein entsprechendes Anbaugerät zur Bearbeitung des losen Untergrundes auf der Fläche an der Vorrichtung anzubringen. Jede Anhängervorrichtung kann mit einem integrierten Höhenversteller versehen sein, welcher automatisch oder vordefiniert hoch- und heruntergefahren werden kann. Das hat den Vorteil, dass sich die Anbaugeräte ohne viel Aufwand an die Anhängervorrichtung anbringen und dadurch an der Vorrichtung befestigen lässt. Auf diese Weise kann eine Fläche mit losem Untergrund auf vielfältige Weise bearbeitet werden.

**[0043]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorzugsweise mit verschiedenen Sensoren ausgestattet, Beispielsweise Stoßsensoren, Abstandssensoren, Kippsensoren, Wettersensoren, Induktionssensoren, Überlastungssensoren, Feuchtigkeitssensoren, optische Sensoren, Drehzahlsensoren. Mittels der Auswertung der Messungen der Sensoren kann die Vorrichtung gesteuert werden. Je nach Einsatzgebiet kann die Ausstattung der Vorrichtung mit Sensoren und Anbaugeräten vom Fachmann angepasst werden. Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung Software zur Auswertung der Messwerte und Einbeziehung der Messergebnisse in die Steuerung für den autonomen Antrieb der Vorrichtung. Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung Software zur Auswertung der Messwerte und Einbeziehung der Messergebnisse in die Steuerung für die automatische Höhenverstellung.

**[0044]** Die Vorrichtung kann einen oder mehrere Stoßsensoren umfassen, um Hindernisse und Begrenzungen zu erkennen, z.B. von Reithallen. Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung einen oder mehrere Stoßsensoren als Sicherheitseinrichtung um Schäden an der Vorrichtung und Geräten, Hindernissen, Menschen zu verhindern.

**[0045]** Die Vorrichtung kann einen oder mehrere Abstandssensoren umfassen. Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung einen oder mehrere Abstandssensoren zum frühzeitigen Erkennen von Hindernissen, zur Einhaltung von Abständen, zum Ausführen von verschiedenen Arbeits- und Fahrzyklen.

**[0046]** Die Vorrichtung kann einen oder mehrere Kippsensoren umfassen. Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung einen oder mehrere Kippsensoren zum Einhalten einer waagerechten Position der Vorrichtung und/oder der Anbaugeräte und/oder zur Regelung von z.B. voreingestellten Neigungswinkeln eines einprogrammierten Flächen- bzw. Höhenprofils.

**[0047]** Die Vorrichtung kann einen oder mehrere Wettersensoren umfassen. Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung einen oder mehrere Wettersensoren, um z.B. auf Freiflächen wie Stränden selbstständig entscheiden zu können ob eine Bearbeitung möglich ist wegen z.B. starkem Wind, starken Regenschauern, Frost, usw.

**[0048]** Die Vorrichtung kann einen oder mehrere Induktionssensoren umfassen. Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung einen oder mehrere Induktionssensoren, z.B. um den im Boden der zu begradigenden Fläche eingearbeiteten Draht, der die zu begradigende Fläche begrenzt, zu erkennen.

**[0049]** Die Vorrichtung kann einen oder mehrere Überlastsensoren umfassen. Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung einen oder mehrere Überlastungssensoren zum Messen und Erkennen von z.B. zu viel Material vor dem angebauten Arbeitsgerät.

**[0050]** Die Vorrichtung kann einen oder mehrere Feuchtigkeitssensoren umfassen. Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung einen oder mehrere Feuchtigkeitssensoren zum Messen des Feuchtigkeitsgehalts des zu planierenden Materials des losen Untergrundes und/oder um eine geregelte Menge Flüssigkeit auf die Fläche aufzubringen.

**[0051]** Die Vorrichtung kann einen oder mehrere optische Sensoren umfassen. Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung einen oder mehrere optische Sensoren zum Erkennen von Höhenlinien durch Laserstrahlprojektion und/oder zum Erkennen von Höhenlinien an der Basisstation. Insbesondere umfasst die Vorrichtung Höhensensoren zum Abgleich mit dem Nivellierlaser bzw. zur Bestimmung der Ist- und der Sollhöhe.

**[0052]** Die Vorrichtung kann einen oder mehrere Drehzahlsensoren umfassen. Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung einen oder mehrere Drehzahlsensoren zur Regelung von Drehzahlen der Antriebsachsen und/oder zur Regelung von Anbaugeräten welche durch rotierende Bewegungen arbeiten.

**[0053]** Die Vorrichtung umfasst eine Steuerung. Die Steuerung umfasst vorzugsweise eine Steuerung für den Motor, eine Steuerung mit einem Mittel zur Voreinstellung einer definierten Höhe für das Planierschild und eine Steuerung der automatischen Höhenverstellung für das Planierschild. Die Steuerung kann weitere Steuerungen beispielweise von weiteren Sensoren und/oder Anbaugeräten umfassen. Die Steuerung umfasst vorzugsweise auch die Steuerung der

Räder, und der Fahrt der Vorrichtung über die Fläche.

**[0054]** Die Steuerung der Vorrichtung für den autonomen Antrieb kann beispielsweise durch Festlegen der zu bearbeitenden Fläche durch GPS, Induktionsschleifen, Drähte im Boden und/oder räumliche Begrenzung erfolgen.

**[0055]** Vorzugsweise umfasst die Steuerung der Vorrichtung einen Memoryeffekt. Beispielsweise speichert die Steuerung alle erfassten Daten der Arbeitsdurchgänge ab. Sie erstellt einen virtuellen Plan der zu begradigenden Fläche. Der Flächenplan umfasst z.B. Springhindernisse auf Reitplätzen und/oder Teile der zu begradigenden Fläche, in denen häufiger größere Unebenheiten vorhanden sind, wie z.B. der Hufschlag in einer Reithalle, Eingangsbereiche an Stränden, Fußballtore auf Aschenplätzen, usw. Anhand des Flächenplan bzw. dieser Daten kann die Vorrichtung die Bearbeitungszeiten für folgende Begradigungen optimieren.

**[0056]** Vorzugsweise wird die Steuerung der Vorrichtung programmiert oder umfasst einen Datenträger mit einem Programm. Die Programmierung der Steuerung kann die Programmierung der Arbeitszyklen, Arbeitszeiten, Höhen, Höhenprofile, Hindernisse umfassen. In bevorzugten Ausführungsformen der Vorrichtung lernt die Vorrichtung aus vorhergehenden Begradigungen dergleichen Fläche. Teile der Fläche mit besonders vielen oder besonders stark ausgeprägten Unebenheiten werden bevorzugt durchfahren, um die diese zu begradigen. In besonderen Ausführungsformen der Vorrichtung sind verschiedene Programme zur Begradigung umfasst. Beispielsweise ein "Schnellprogramm" mit dem nur die Teile der Fläche mit losem Untergrund begradigt werden, die nach Benutzung besonders viele Unebenheiten aufweisen. Beispielsweise lernt die Vorrichtung aus vorhergehenden Begradigungen dergleichen Fläche, welcher Teil der Fläche nach der Benutzung besonders uneben ist. Alternativ kann der Teil der Fläche, der begradigt werden soll, auch manuell eingestellt werden. Andere Programme ermöglichen eine Begradigung der vollständigen Fläche. Zwischen diesen beiden extremen Varianten sind verschiedene weitere Varianten möglich.

**[0057]** Die Vorrichtung umfasst vorzugsweise eine Basisstation, in die die Vorrichtung selbstständig einparkt. In der Basisstation kann auch ein Aufladen von Akkus erfolgen. Über die Basisstation kann neue Software aufgespielt werden. In der Basisstation können Anhängervorrichtungen und/oder Anbaugeräte gewechselt werden. Der Wassertank von Anbaugeräten zur Befeuchtung der Oberfläche von Flächen mit losem Untergrund kann an der Basisstation aufgefüllt werden. Aufgesammeltes Material B kann dort abgelegt werden.

**[0058]** Der Arbeitsbereich, d.h. die zu begradigende Fläche mit losem Untergrund, kann beispielsweise durch folgende Verfahren festgelegt werden:

Verfahren 1: Die Vorrichtung fährt selbstständig und autonom nach dem Zufallsprinzip eine begrenzte Fläche ab. Beispielsweise die Fläche des Reitplatzes in einer Reithalle. Fährt die Vorrichtung beispielsweise auf ein Hindernis oder die Raumwände zu, ändert die Vorrichtung autonom die Fahrtrichtung. Auf diese Weise wird Linien für Linie die komplette Fläche des Bodens bearbeiten. In dieser Ausführungsform umfasst die Vorrichtung beispielsweise Abstands- und/oder Stoßsensoren. Diese Fahrweise der Vorrichtung basiert darauf, dass die Vorrichtung ihre Fahrtrichtung ändert, wenn sie auf ein Hindernis trifft. Nach dem Zufallsprinzip wird die gesamte Fläche mit losem Untergrund befahren und dabei begradigt. Dieses Verfahren eignet sich besonders für Reithallen.

**[0059]** Verfahren 2: Die Vorrichtung fährt selbstständig und autonom entlang der Außenkante der zu bearbeitenden Fläche. Dies kann dadurch erreicht werden, dass entlang der Außenkante der Fläche ein Draht im Untergrund eingegraben wurde. Die Vorrichtung erkennt diesen Draht beispielsweise durch Induktionssensoren und ändert die Fahrtrichtung. Vorzugsweise sollte der Draht in einer durch z.B. Huftritte nicht erreichbaren Tiefe liegen. Diese Methode bietet den Vorteil, dass Bereiche bearbeitet werden können, welche nicht durch Wände oder Hindernisse begrenzt sind. Optimal z.B. für Fußball-Aschenplätze, seitlich nicht begrenzte Reitplätze, Strände oder Tennisplätze.

**[0060]** Die Erfindung umfasst auch ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

**[0061]** Die Erfindung umfasst die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur automatischen Begradigung von Flächen mit losem Untergrund. Die Anwendung umfasst die Begradigung von Beachvolleyballfelder, Reitanlagen, Tennisplätze, Spielplätze. Die Erfindung umfasst die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur automatischen Begradigung von Flächen mit Sand, Kies, Asche, Sand-Textil-Mischungen, Textilflocken, Späne, Leinstroh, Mutterboden, Gummiflocken. Sport- und Freizeitflächen bestehen häufig aus Sand, Kiesel, Schotter, Sägespänen, Asche oder ähnlichem. Nach der Benutzung weist der lose Untergrund aus Sand, Kiesel, Schotter, Sägespänen, Asche oder ähnlichem viele Unebenheiten auf. Beispielsweise ein Reitplatz mit Sand als losem Untergrund. Nach der Benutzung des Reitplatzes, beispielsweise einer Reitstunde, weist der Sand viele Unebenheiten wie Vertiefungen und Erhöhungen auf, die sich in ihrer Form, Tief und Verteilung auf der gesamten Fläche unterscheiden. Zudem muss der Boden der Reithalle regelmäßig vollständig begradigt werden. Es besteht deshalb ein Bedarf, entsprechende Sport- und Freizeitflächen nach der Benutzung autonom vollständig begradigen zu können.

**[0062]** Die Erfindung umfasst auch ein Verfahren zur Begradigung von Flächen mit losem Untergrund, insbesondere Sandplätzen in Reitanlagen wobei eine erfindungsgemäße Vorrichtung verwendet wird. Das Verfahren umfasst folgende Schritte

- a) Aufstellen des Nivellierlasers außerhalb der Fläche

b) Einstellen einer definierten Höhe für den losen Untergrund in der Steuerung

b) Starten der Vorrichtung

5 c) gegebenenfalls Kalibrieren der Vorrichtung

d) Starten des Planiervorgangs

10 e) gegebenenfalls Regelung des Planiervorgangs.

**[0063]** Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur autonomen Begradigung einer Fläche mit losem Untergrund dadurch gekennzeichnet, dass ein Nivellierlaser im Sichtfenster des Höhensensors einer Vorrichtung aufgestellt wird, in einer Vorrichtung mit einem Gestell mit mindestens zwei Rädern, einem Motor zum Antrieb des Gestells und einer Steuerung für den Motor, einem Höhensensor zur Bestimmung der tatsächlichen Höhe des losen Untergrundes an jeder Stelle der Fläche, einem Planierschild, mindestens einer Anhängervorrichtung für das Planierschild mit einem Mittel zur automatischen Höhenverstellung für das Planierschild, einer Steuerung mit einem Mittel zur Voreinstellung einer definierten Höhe für das Planierschild und einem Mittel zur Steuerung der automatischen Höhenverstellung für das Planierschild, mit dem Mittel zur Voreinstellung einer definierten Höhe für das Planierschild eine definierte Höhe für den losen Untergrund auf der zu begradigenden Fläche eingestellt wird, der Motor und die Steuerung der Vorrichtung gestartet werden.

**[0064]** Nach dem Start fährt die Vorrichtung selbstständig und autonom über die zu begradigende Fläche und begradigt dabei den losen Untergrund auf der Fläche. Nach dem Start fährt die Vorrichtung selbstständig und autonom über die zu begradigende Fläche und plantiert und/oder befeuchtet dabei den losen Untergrund auf der Fläche. Nach dem Start fährt die Vorrichtung selbstständig und autonom über die zu begradigende Fläche fährt und sammelt dabei Material B von dem losen Untergrund auf der Fläche. Für das Einsammeln von Material B und/oder das Befeuchten der Oberfläche umfasst die Vorrichtung die entsprechenden vorstehend genannten Anbaugeräte.

**[0065]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren haben vorzugsweise zwei Hauptfunktionen nämlich das Material A des losen Untergrundes auf der Fläche zu verteilen und zu planieren. Weiter gegebenenfalls Material B wie Müll, Pferdeäpfel, Steine, Holz, Fremdkörper, Unrat aus Material A abzusammeln, zu entfernen, auszusieben, abzutrennen.

**[0066]** Das Starten der Vorrichtung kann über verschiedene Methoden erfolgen: Beispielsweise manuelles Starten per Startknopf. Das Starten kann über eine Zeitschaltuhr mit einprogrammierten Wochentagen und Uhrzeiten sowie Durchführungszeiten erfolgen. Das Starten kann per Handyapp durch eine Internetverbindung, z.B. über WLAN Anbindung erfolgen. Durch das Starten der Vorrichtung wird ein Arbeitszyklus gestartet. Ein Arbeitszyklus umfasst vorzugsweise die Begradigung und das Planieren des losen Untergrundes auf der gesamten Fläche. Vorzugsweise wird die Vorrichtung vor jedem Arbeitszyklus bzw. zu Beginn jedes Arbeitszyklus kalibriert.

**[0067]** Die Kalibrierung der Vorrichtung vor jedem Arbeitszyklus erfolgt beispielsweise dadurch, dass die Vorrichtung sich bei jedem Startvorgang durch einen Bezugspunkt in der Basisstation ausrichtet. Das kann ein Referenzschalter sein. Es kann eine Markierung sein, welche durch optische Sensoren erkannt wird. Oder über eine durch z.B. einen Laserstrahl erfasste Höhenlinie. Die Kalibrierung der Spindeltriebe erfolgt durch Anfahren der Endlagen. Die Spindeln fahren z.B. so weit hoch, bis sie einen Referenzschalter anfahren, um ihren Nullpunkt festzulegen.

**[0068]** Das Starten des Planiervorgang erfolgt dadurch, dass die Vorrichtung die definierte Höhe einstellt und losfährt. Überschüssiges Material A wird dabei durch z.B. das Planierschild nach vorne geschoben. Somit bleibt dieses Material A in Bereichen liegen, in denen das Bodenniveau des losen Untergrundes zu niedrig ist.

**[0069]** Die Regelung des Planiervorgangs kann wie folgt durchgeführt werden: Kommt die Vorrichtung in einen Bereich, in dem so viel Material des losen Untergrundes liegt, dass die Vorrichtung wegen des zu hohen Gegendrucks nicht weiterfahren kann, regelt die Steuerung für die automatische Höhenverstellung die Anbaugeräte (z.B. das Planierschild) auf ein höheres Niveau. Die Vorrichtung überschreitet beim Durchfahren dieses Bereichs die Sollhöhe, bis der Gegendruck in einen zu bewältigen Rahmen abnimmt. Die Vorrichtung versucht in der nächsten Fahrt über die entsprechende Stelle, den losen Untergrund so zu verteilen, dass die Sollhöhe an der entsprechenden Stelle erreicht wird. Gegebenenfalls muss dieser Vorgang mehrfach wiederholt werden, wenn sich in einem Bereich sehr große Mengen des losen Untergrundes befinden.

**[0070]** Mit der Vorrichtung können auch die Ecken der Fläche mit losem Untergrund begradigt und planiert werden. Dazu werden die Ecken von der Vorrichtung an- und ausgefahren. Um das Begradigen von Ecken, z.B. in Reithallen zu ermöglichen, erfasst die Vorrichtung Raumecken und bearbeitet diese in einem Sonderarbeitszyklus. Dafür kann Vorrichtung mit speziellen Anbaugeräten ausgestattet werden. Beispielsweise kann die Vorrichtung in besonderen Ausführungsformen zwei Planierschilder umfassen. Ein Planierschild ist vorzugsweise in Fahrtrichtung im vorderen Bereich

## EP 3 800 292 A1

der Vorrichtung angeordnet, während das zweite Planierschild im hinteren Bereich der Vorrichtung (Heckplanierschild) angeordnet ist. Die Vorrichtung fährt dabei vorwärts und parallel zu einer Seite bis in die Ecke ein, setzt zurück und fährt anschließend rückwärts und in der Bodenebene um 90 Grad versetzt erneut in die Ecke ein, um nun mit dem Heckplanierschild überschüssiges Material aus der Ecke rauszuziehen.

5 **[0071]** Die Vorrichtung kann weitere Arbeitsschritte durchführen. Diese Funktionen können durch weitere Anbaugeräte ermöglicht werden. Weitere Anbaugeräte können wie vorstehend beschrieben in analoger Weise an der Vorrichtung befestigt werden. In analoger Weise wird ihre Höhe über dem losen Untergrund gegebenenfalls automatisch reguliert. Vorzugsweise werden hierfür ebenfalls jeweils zwei Spindeln pro Anbaugerät verwendet.

10 **[0072]** Durch die selbstfahrende und höhengesteuerte Vorrichtung kann eine definierte Fläche planiert werden, ohne dass die Vorrichtung bedient werden muss. Eine einmal eingestellte Voreinstellung ergibt die zu planende Fläche und Höhe zu einer definierten Uhrzeit, Häufigkeit und Gründlichkeit. Dies kann zu Zeiten (z.B. nachts oder in Pausen) erfolgen, an welchen die entsprechende Fläche nicht genutzt wird.

**[0073]** Die Vorrichtung fährt dabei kontinuierlich über die zu bearbeitende Fläche und schiebt dabei überschüssiges Material vor sich her, um es in Bereichen mit fehlendem Material zu platzieren.

15 **[0074]** Flächen können autonom, ohne dass eine Arbeitskraft dafür eingesetzt werden muss, planiert werden. Dies ermöglicht, insbesondere im Reitsport, eine regelmäßige Planierung von Flächen, welche z.B. durch Benutzung mit Pferden dauerhaft belastet werden und somit Unebenheiten aufweisen.

		Bezugszeichen
20	Gestell	1
	Motor	2
	Steuerung (ggf. inklusive Elektronik und Software)	3
25	Rad	4
	Antriebsrad	5
	Steuerrad	6
	Spindel	7
30	Anhängevorrichtung 1 (= Anhängevorrichtung eins) (= erste Anhängevorrichtung)	8
	Anhängevorrichtung 2 (= Anhängevorrichtung zwei) (= zweite Anhängevorrichtung)	9
	Planierschild	10
35	Striegel	11
	Höhensensor	12
	Tankbelüftung	13
40	Füllstandsmessung	14
	Wasserleitung	15
	Flüssigkeitsdüsen	16
	Automatischer Füllanschluss	17
45	Flüssigkeitsbehälter	18
	Flüssigkeitspumpe	19
	Sammelbehälter	20
50	Förderband	21
	Sammelkanal	22
	Rotierende Sammelwalze	23
	Zinken	24
55	Reitplatz	25
	Fahrtrichtung	26

(fortgesetzt)

		Bezugszeichen
5	Hufschlag	27
	Überschüssiges Material	28
	Bearbeitungsrichtung	29
	Sollhöhe	30
10	Fehlendes Material	31

**[0075]** In den Zeichnungen werden Ausformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt, ohne die Erfindung jedoch auf diese Ausführungsformen einzuschränken.

15 FIG 1a zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit Gestell 1, Motor 2, Steuerung 3, Rad 4, Antriebsrad 5, Steuerrad 6, Spindel 7, erster Anhängervorrichtung 8, zweiter Anhängervorrichtung 9, Planierschild 10 und Striegel 11 als Anbaugeräte, Höhensensor 12.

20 FIG 1b zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit Gestell 1, Motor 2, Steuerung 3, Rad 4, Steuerrad 6, Spindel 7, erster Anhängervorrichtung 8, zweiter Anhängervorrichtung 9, Planierschild 10 und Striegel 11 als Anbaugeräte, Höhensensor 12.

25 FIG 2 zeigt die Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Gestell 1, Motor 2, Steuerung 3, Rad 4, Antriebsrad 5, Spindel 7, erster Anhängervorrichtung 8, zweiter Anhängervorrichtung 9, Planierschild 10 und Striegel 11 als Anbaugeräte, Höhensensor 12.

FIG 3 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung in der Draufsicht (von oben) mit Gestell 1, Motor 2, Steuerung 3, Rad 4, Antriebsrad 5, Steuerrad 6, Spindel 7, Planierschild 10, Striegel 11, Höhensensor 12.

30 FIG 4 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit Gestell 1, Motor 2, Steuerung 3, Rad 4, Antriebsrad 5, Steuerrad 6, Spindel 7, erster Anhängervorrichtung 8, zweiter Anhängervorrichtung 9, Planierschild 10, Striegel 11, Höhensensor 12, Tankbelüftung 13, Füllstandsmessung 14, Wasserleitung 15, Flüssigkeitsdüsen 16, automatischer Füllanschluss 17, Flüssigkeitsbehälter 18, Flüssigkeitspumpe 19.

35 FIG 5 und FIG 6 zeigen eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit Gestell 1, Motor 2, Steuerung 3, Rad 4, Antriebsrad 5, Steuerrad 6, Spindel 7, erster Anhängervorrichtung 8, zweiter Anhängervorrichtung 9, Planierschild 10, Sammelbehälter 20, Förderband 21, Sammelkanal 22, rotierender Sammelwalze 23, Zinken 24.

40 FIG 7 zeigt eine Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, zur Begradigung eines Reitplatzes 25. Gezeigt ist die Fahrtrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 26, wobei der Hufschlag 27 mit der Vorrichtung begradigt wird.

45 FIG 8 zeigt eine Detailansicht während der Begradigung einer Fläche mit losem Untergrund, die Erhöhungen und Vertiefungen aufweist. Während die Vorrichtung sich in Fahrtrichtung fortbewegt, verschiebt die Vorrichtung überschüssiges Material 28 mit dem Planierschild 10 an Vertiefungen im losen Untergrund, d.h. Stellen, an denen Material fehlt 31. Dadurch wird in der gesamten von der Vorrichtung durchfahrenen Fläche die Sollhöhe 31 hergestellt.

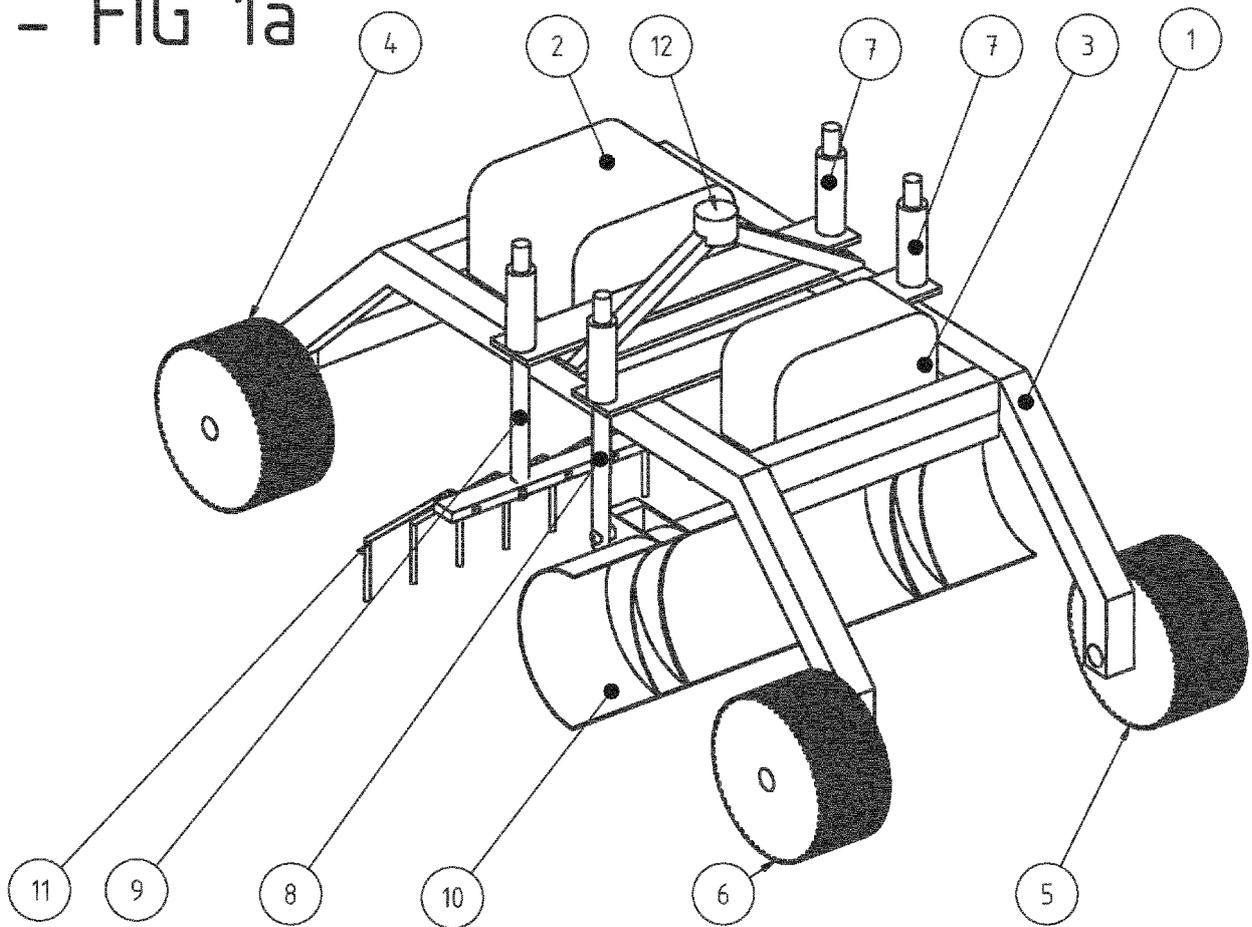
50 **Patentansprüche**

- 55 1. Selbstfahrende Vorrichtung zur autonomen Begradigung einer Fläche mit losem Untergrund umfassend ein Gestell (1) mit mindestens zwei Rädern, einem Motor (2) zum Antrieb des Gestells (1) und einer Steuerung (3) für den Motor, einen Höhensensor (12) zur Bestimmung der tatsächlichen Höhe des losen Untergrundes an jeder Stelle der Fläche, ein Planierschild (10), eine erste Anhängervorrichtung (8) für das Planierschild (10) mit einem Mittel zur automatischen Höhenverstellung für das Planierschild (10), einer Steuerung (3) mit einem Mittel zur Voreinstellung einer definierten Höhe für das Planierschild (10) und einem Mittel zur Steuerung (3) der automatischen Höhenverstellung für das Planierschild (10).

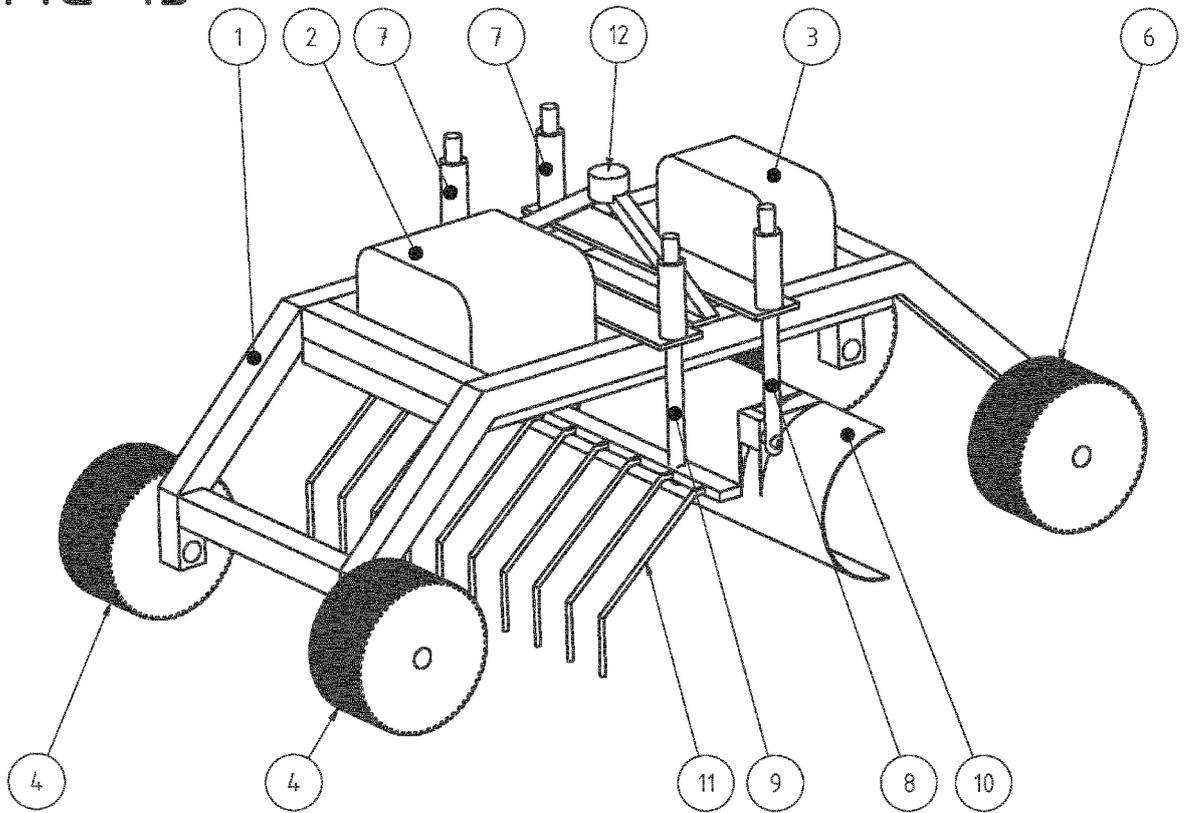
## EP 3 800 292 A1

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 umfassend einen Nivellierlaser zur Bestimmung der tatsächlichen Höhe des losen Untergrundes an jeder Stelle der Fläche.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 umfassend eine Basisstation.
4. Vorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel zur automatischen Höhenverstellung für das Planierschild (10) mindestens zwei Spindeln (7) umfasst.
5. Vorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das Planierschild (10) eine Krümmung in Fahrtrichtung aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche umfassend einen oder mehrere Sensoren unabhängig voneinander ausgewählt aus Stoßsensoren, Abstandssensoren, Kippsensoren, Wettersensoren, Induktionssensoren, Überlastungssensoren, Feuchtigkeitssensoren, optische Sensoren, Drehzahlsensoren.
7. Vorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche umfassend ein oder mehrere Anbaugeräte unabhängig voneinander ausgewählt aus Anbaugerät zum Aufbringen von Feuchtigkeit oder Flüssigkeit, Anbaugerät zum Aufsammeln von Müll, Unrat, Pferdeäpfeln, Steinen.
8. Vorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gestell (1) einen Striegel (11) umfasst.
9. Vorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gestell (1) eine zweite Anhängervorrichtung (9) mit einem Mittel zur automatischen Höhenverstellung für den Striegel (11) umfasst.
10. Vorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gestell (1) eine Wasserleitung (15), Flüssigkeitsdüsen (16), einen Flüssigkeitsbehälter (18) und eine Flüssigkeitspumpe (19) umfasst.
11. Vorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gestell (1) einen Sammelbehälter (20), ein Förderband (21), und eine rotierende Sammelwalze (23) umfasst.
12. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur autonomen Begradigung von Flächen mit losem Untergrund.
13. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur autonomen Begradigung des Bodens von Reithallen, Beachvolleyballfelder, Reitanlagen, Tennisplätze, Spielplätzen.
14. Verfahren zur autonomen Begradigung von Flächen mit losem Untergrund **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Nivellierlaser im Sichtfenster des Höhensensors einer selbstfahrenden Vorrichtung aufgestellt wird; die selbstfahrende Vorrichtung ein Gestell mit mindestens zwei Rädern, einen Motor zum Antrieb des Gestells und eine Steuerung für den Motor, einen Höhensensor (12) zur Bestimmung der tatsächlichen Höhe des losen Untergrundes an jeder Stelle der durchfahrenen Fläche, einen Planierschild (10), eine erste Anhängervorrichtung (8) für das Planierschild (10) mit einem Mittel zur automatischen Höhenverstellung für das Planierschild (10), eine Steuerung (3) mit einem Mittel zur Voreinstellung einer definierten Höhe für das Planierschild (10) und ein Mittel zur Steuerung (3) der automatischen Höhenverstellung für das Planierschild (10) umfasst; mit dem Mittel zur Voreinstellung einer definierten Höhe für das Planierschild (10) eine definierte Höhe für den losen Untergrund auf der zu begradigenden Fläche in der Vorrichtung eingestellt wird, der Motor (2) und die Steuerung (3) der Vorrichtung gestartet werden.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (3) der selbstfahrenden Vorrichtung die Fahrtrichtung ändert, wenn die Vorrichtung auf die Grenze der zu begradigenden Fläche zufährt, wobei die zu begradigende Fläche mit losem Untergrund durch einen Draht begrenzt ist und die Vorrichtung einen Induktionssensor umfasst, der die Flächenbegrenzung erkennt.

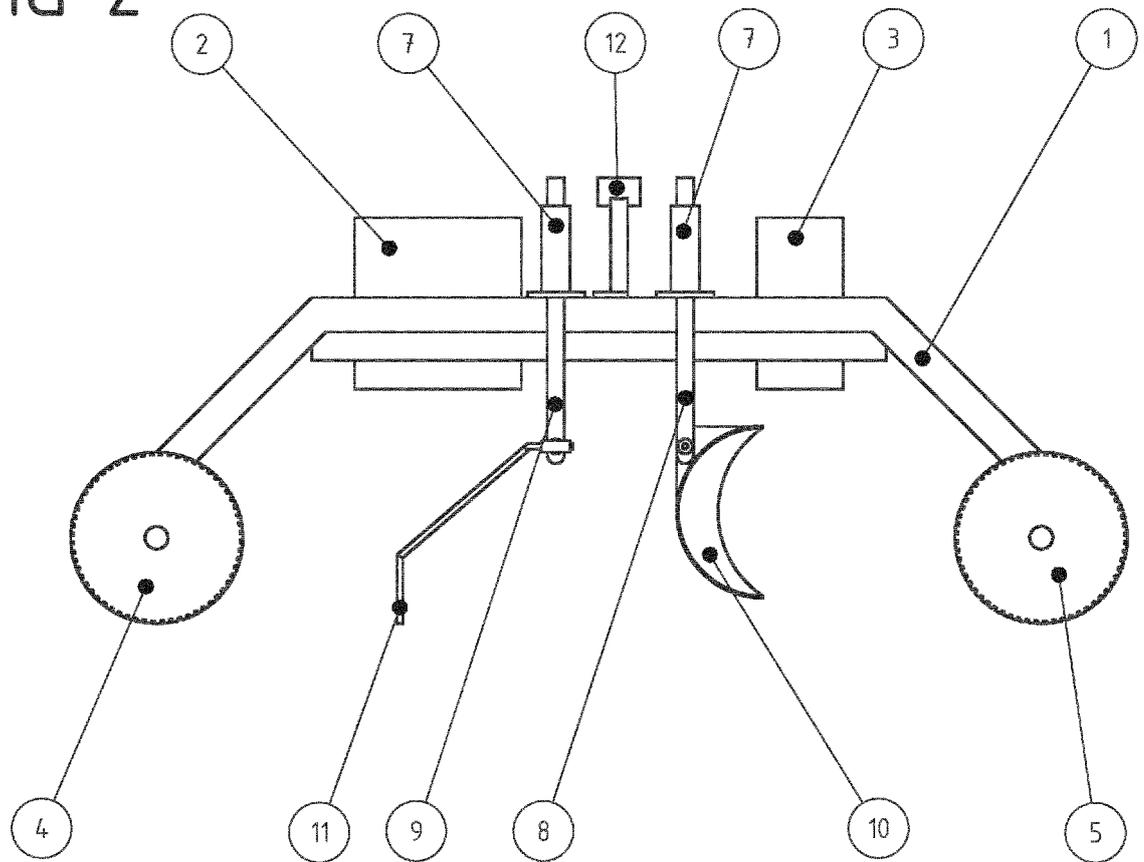
- FIG 1a



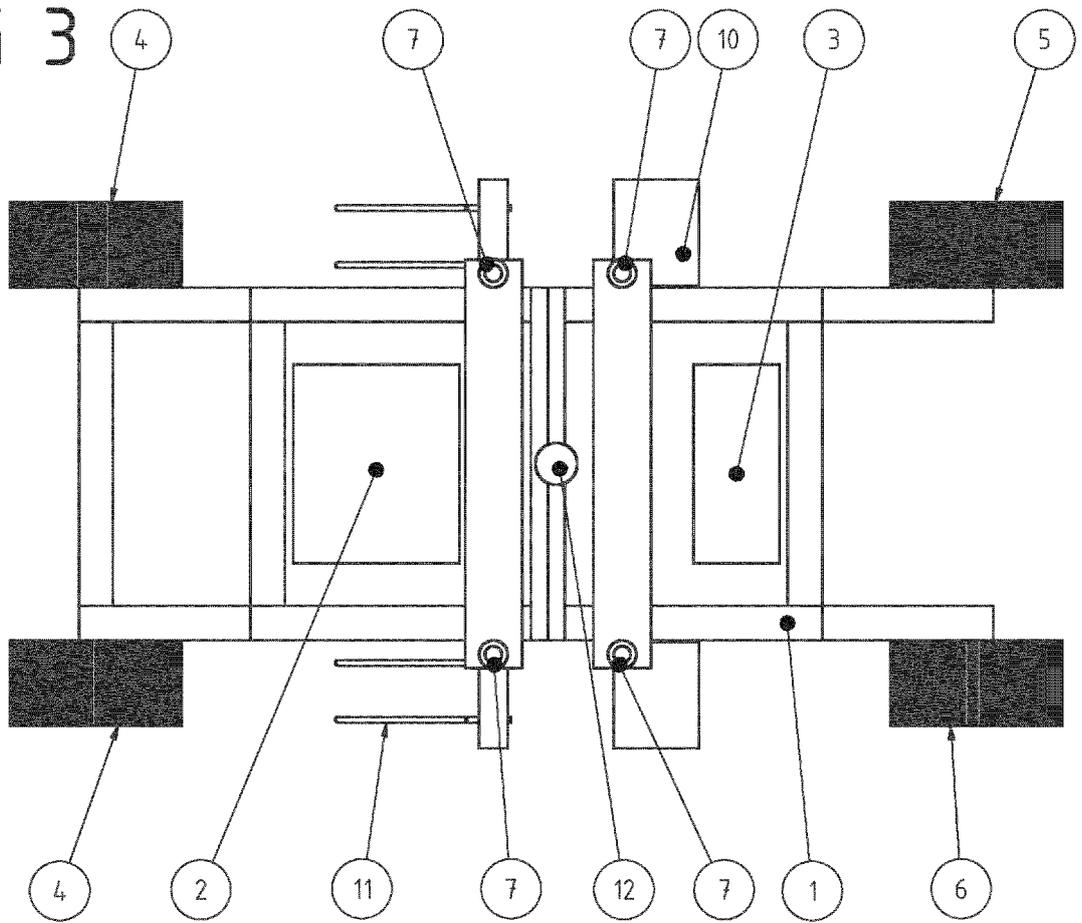
- FIG 1b



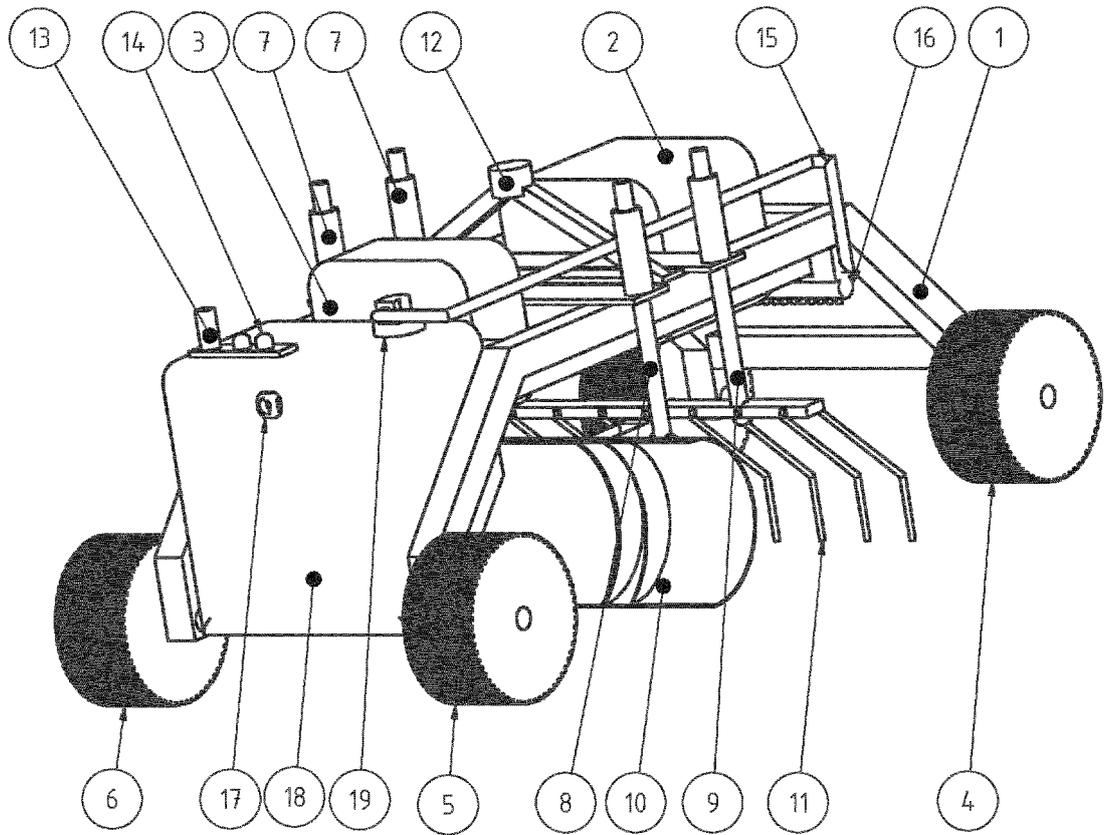
- FIG 2



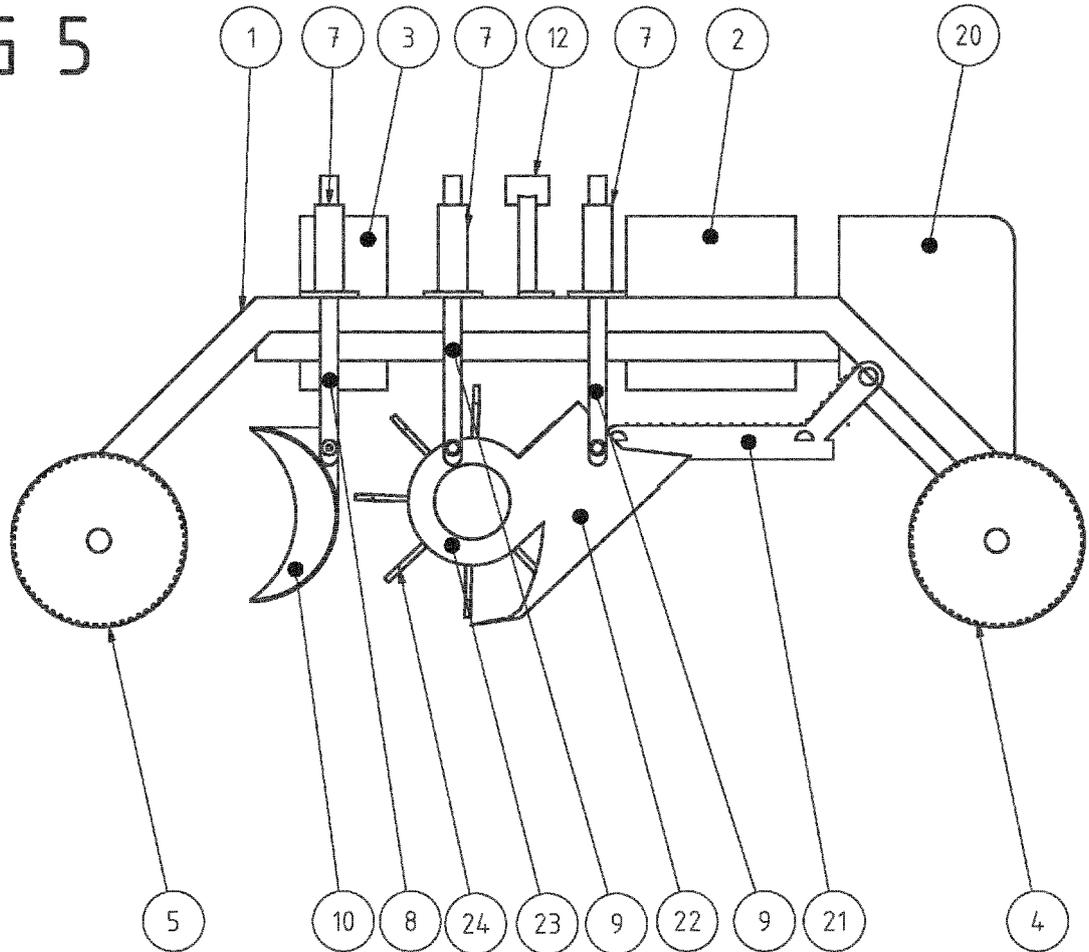
- FIG 3

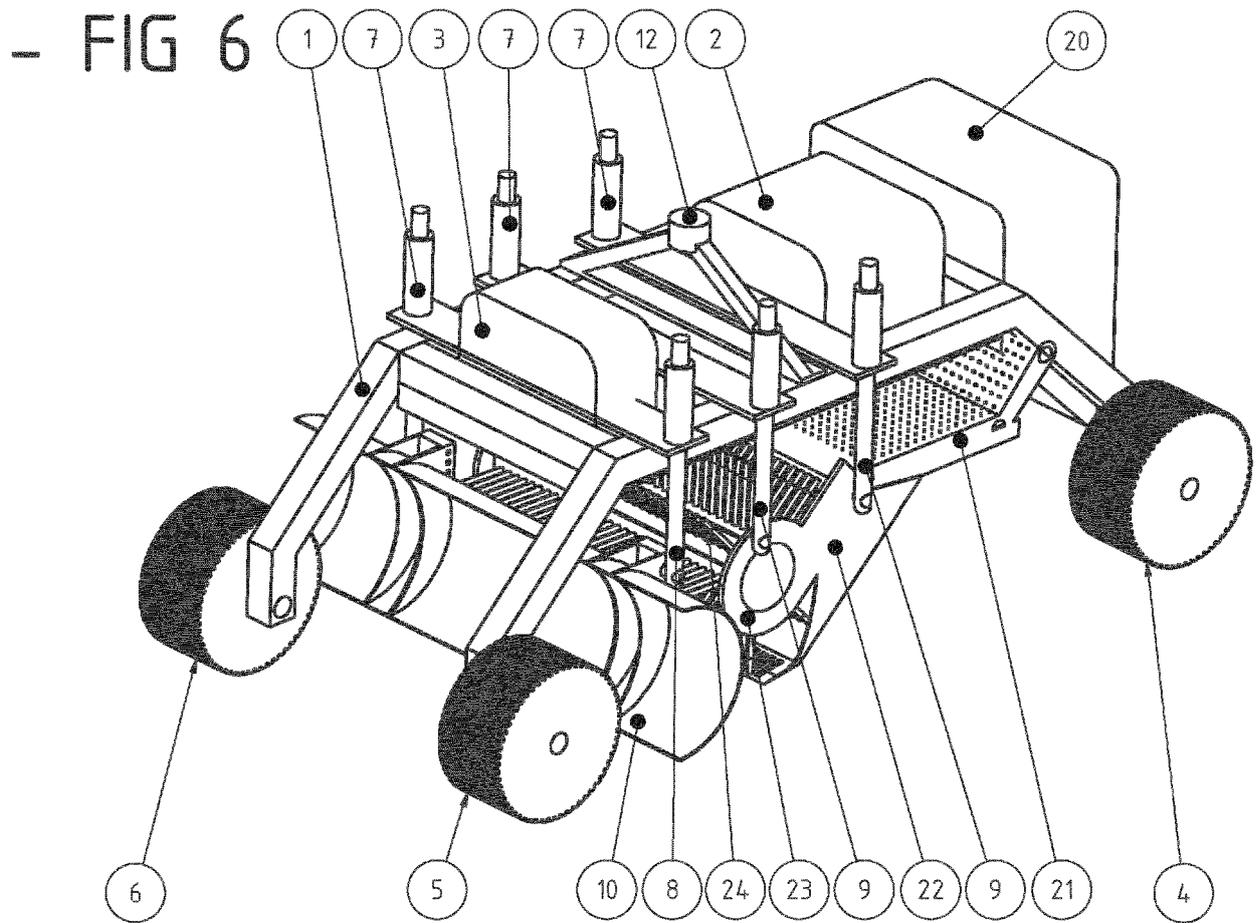


- FIG 4

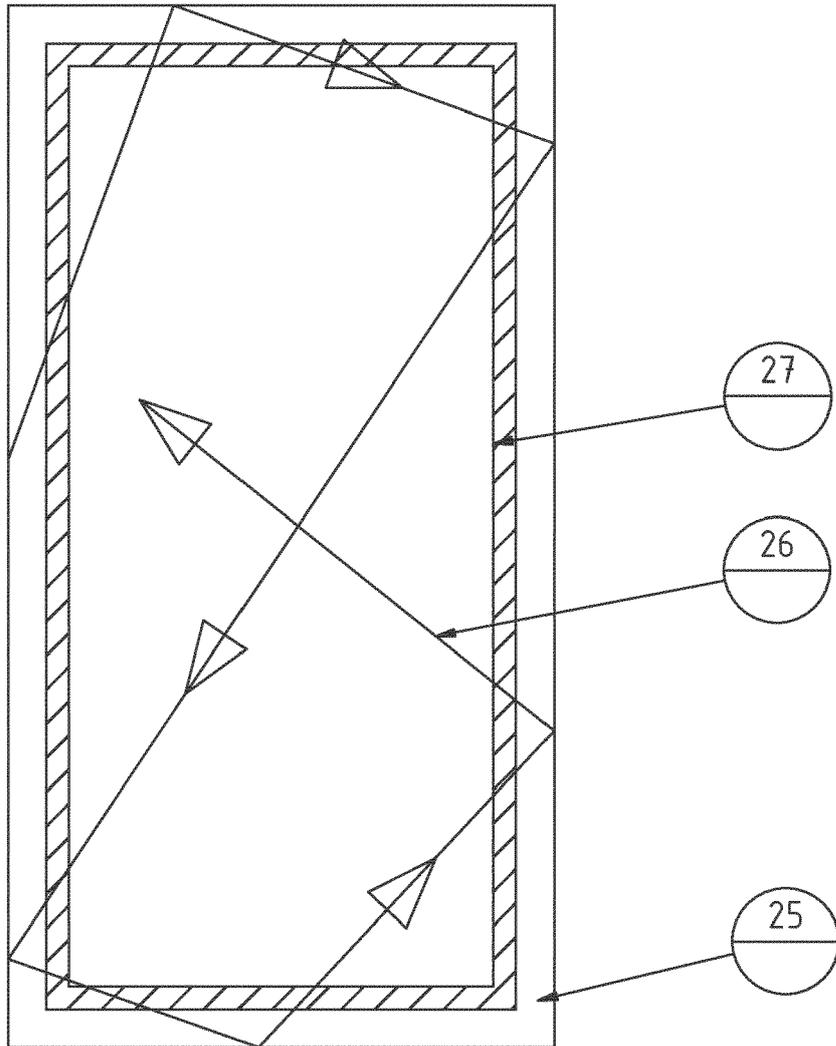


- FIG 5

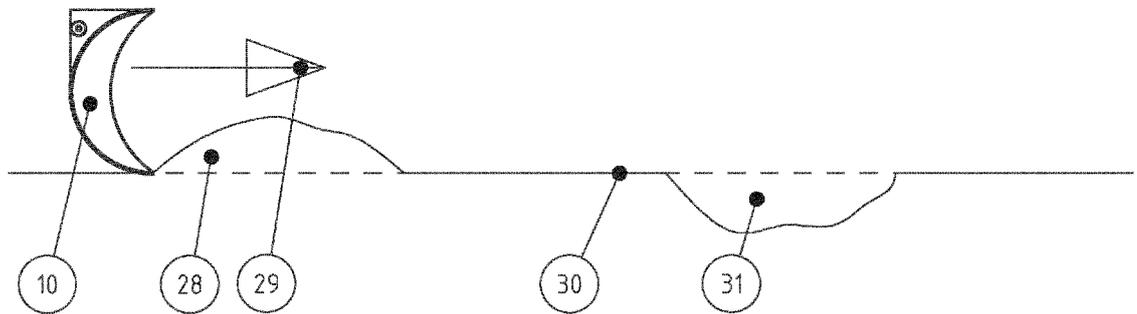




- FIG 7



- FIG8





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 19 20 0904

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 20 2015 007529 U1 (MOOSDORF HEIDI [DE]) 2. Februar 2017 (2017-02-02) * Absätze [0059] - [0060] * -----	1-15	INV. E01C19/00 E01C19/15 E01C23/07 E01C23/082
Y	GB 2 529 166 A (WEBBER SIMON JAMES [GB]) 17. Februar 2016 (2016-02-17) * Abbildungen 2,3,7 * -----	1-15	
A	DE 20 2005 002555 U1 (BJJ KLEINMASCHINEN GMBH [DE]) 29. Juni 2006 (2006-06-29) * Absätze [0008] - [0009] * -----	1-15	
A	NL 9 300 885 A (BOUW LASER B V) 16. Dezember 1994 (1994-12-16) * Abbildungen 1,3 * -----	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			E01H E01C
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>8. April 2020</b>	Prüfer <b>Saretta, Guido</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 19 20 0904

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

08-04-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 202015007529 U1	02-02-2017	DE 202015007529 U1 WO 2017072170 A1	02-02-2017 04-05-2017
15	GB 2529166 A	17-02-2016	GB 2529166 A GB 2534265 A WO 2016023716 A1	17-02-2016 20-07-2016 18-02-2016
20	DE 202005002555 U1	29-06-2006	KEINE	
	NL 9300885 A	16-12-1994	KEINE	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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