

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Dezember 2024 (19.12.2024)

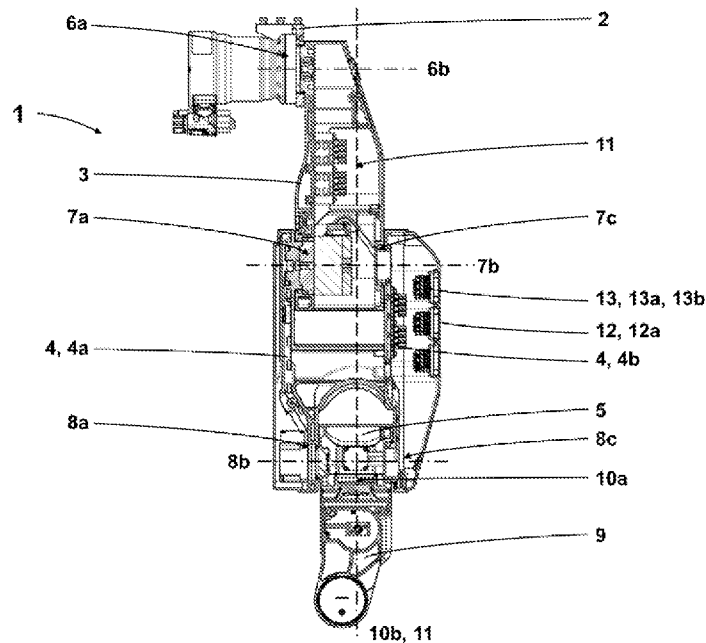


(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/255962 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:	Nicht klassifiziert	13. Juni 2023 (13.06.2023)	DE
(21) Internationales Aktenzeichen:	PCT/DE2024/100515	(71) Anmelder:	IAV GMBH INGENIEURGESELLSCHAFT AUTO UND VERKEHR [DE/DE]; Carnotstraße 1, 10587 Berlin (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum:	11. Juni 2024 (11.06.2024)	(72) Erfinder:	WEBER, Ronny ; Am Außenring 4, 09127 Chemnitz (DE). UNGER, Sebastian ; Grünhainicher Straße 85, 09573 Leubsdorf (DE).
(25) Einreichungssprache:	Deutsch	(81) Bestimmungsstaaten	(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
(26) Veröffentlichungssprache:	Deutsch		
(30) Angaben zur Priorität:			
	10 2023 115 328,5	13. Juni 2023 (13.06.2023)	DE
	10 2023 115 329,3	13. Juni 2023 (13.06.2023)	DE
	10 2023 115 330,7	13. Juni 2023 (13.06.2023)	DE
	10 2023 115 331,5	13. Juni 2023 (13.06.2023)	DE

(54) Title: MANIPULATOR WITH ARTICULATED ARM FOR A HARVESTING MACHINE

(54) Bezeichnung: MANIPULATOR MIT GELENKARM FÜR EINE ERNTEMASCHINE



FIGUR 1

(57) Abstract: The invention relates to a manipulator which is advantageous according to the invention, said manipulator having articulation for a harvesting machine. The manipulator comprises a basic frame, an articulated arm arrangement with three articulated arms and four articulated connections each with a rotary articulation driven in an electromotive manner, a control module arrangement and an end effector for harvesting fruits. Within the articulated arm arrangement, the articulated arms are serially connected to one another at their respective ends via the articulated connections such that by means of the articulated arm arrangement, a connection can be provided between the basic frame and end effector as a serial-kinematics chain. A rotary articulation is electromotively driven by means of a transmission motor which simultaneously constitutes the driven rotary articulation itself together with its support. The



WO 2024/255962 A2

RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

transmission motors and/or the end effector are/is controlled by means of the control module arrangement.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung stellt einen erfindungsgemäß vorteilhaften Manipulator mit Gelenk für eine Erntemaschine bereit. Der Manipulator umfasst ein Grundgestell, eine Gelenkarmanordnung mit drei Gelenkarmen und vier Gelenkverbindungen mit jeweils einem elektromotorisch angetriebenen Drehgelenk sowie eine Steuermodulanordnung und einen Endeffektor zum Ernten von Früchten. Innerhalb der Gelenkarmanordnung sind die Gelenkarme über die Gelenkverbindungen an deren jeweiligen Enden seriell miteinander verbunden, so dass mittels der Gelenkarmanordnung eine Verbindung zwischen Grundgestell und Endeffektor als seriell kinematische Kette bereitgestellt wird. Der elektromotorische Antrieb eines Drehgelenks erfolgt dabei mittels eines Getriebemotors, welcher gleichzeitig das angetriebene Drehgelenk selbst mit seiner Lagerung darstellt. Die Steuerung der Getriebemotoren und / oder des Endeffektors erfolgt mittels der Steuermodulanordnung.

Manipulator mit Gelenkarm für eine Erntemaschine

Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektromotorisch angetriebenen Manipulator mit mehreren Gelenkarmen für eine Erntemaschine.

Für das automatisierte Ernten von Früchten sind Erntemaschinen bekannt, welche einen elektromotorisch angetriebenen Manipulator mit mehreren Gelenkarmen aufweisen. Diese Manipulatoren sind an Fahreinheiten der Erntemaschinen angeordnet und zur Aufnahme eines Greif- und Erntewerkzeugs vorgesehen. Mittels des Manipulators wird die Frucht geerntet und abgelegt. Typische Manipulatoren für die Ernte von Früchten weisen ausgehend von einem Grundgestell und einem Karussell eine Gelenkarmanordnung auf, welche dann einen Endeffektor trägt. In der Gelenkarmanordnung sind die Gelenkarme untereinander mittels Drehgelenken aneinandergelagert. Der Antrieb der einzelnen Drehgelenke erfolgt mittels Elektromotoren. Diese Drehgelenke sind beispielsweise als Gabelgelenke ausgeführt. Die Gelenkarme selbst sind aus mehreren Gehäuseteilen zusammengesetzt. Aus der Patentschrift **DE 34 42 244 C2** ist eine Erntemaschine für Früchte bekannt, die einen Basisrahmen mit Antriebsrädern, eine auf dem Basisrahmen angeordnete Drehkonsole mit einer Hubeinrichtung, eine Gelenkarmanordnung und eine Roboterhand aufweist. Mittels der Hubeinrichtung wird die verbundene Gelenkarmanordnung auf- und abbewegt. Die Gelenkarmanordnung umfasst einen mit der Hubeinrichtung verbundenen ersten Armteil, so dass dieser in vertikaler Richtung auf- und abbewegbar ist, einen mit dem ersten Armteil verbundenen zweiten Armteil, so dass dieser in vertikaler Richtung auf- und abbewegbar ist, und einen mit dem zweiten Armteil verbundenen dritten Armteil, so dass dieser in vertikaler Richtung auf- und abbewegbar ist. Der dritte Armteil trägt einen gegabelten Stützrahmen, der schwenkbar und um eine Achse drehbar ist, die sich in Längsrichtung des Armteils erstreckt. Aus der Patentschrift **DE 10 2019 210 071 B4** ist ein Roboterarm mit einem Grundgestell, einem um eine Grundachse drehbares Karussell und einer Gelenkarmanordnung bekannt. Die Gelenkarmanordnung umfasst einen mit dem Karussell um eine erste Drehachse schwenkbar verbundenem ersten Gelenkarm, einen mit dem ersten Gelenkarm um eine zweite Drehachse schwenkbar verbundenen zweiten Gelenkarm, einen mit dem zweiten Gelenkarm um eine dritte Drehachse drehbar verbundenen dritten Gelenkarm und einen mit dem dritten Gelenkarm um eine vierte Drehachse schwenkbar verbundenem vierten Gelenkarm. Die erste Drehachse ist gegenüber der Grundachse senkrecht ausgerichtet. Die zweite Drehachse ist gegenüber der ersten Drehachse parallel ausgerichtet. Die dritte Drehachse ist gegenüber der zweiten Drehachse senkrecht und entlang der Längsachse des zweiten Gelenkarms und der Längsachse des dritten Gelenkarms ausgerichtet. Die vierte Drehachse ist gegenüber der dritten Drehachse senkrecht ausgerichtet. Aus der Veröffentlichung **DE 11 2019 007 745 T5** ist ein Vertikal-Knickarmroboter bekannt, welcher eine Basis, ein Karussell und eine Gelenkarmanordnung mit mehreren Gelenkarmen aufweist. Die einzelnen Gelenkarme sind mittels elektromotorisch angetriebener Gelenke miteinander verbunden. Ein mittlerer Gelenkarm in der Gelenkarmanordnung ist beiderseits mittels eines

Drehgelenkes mit den benachbarten Gelenkarmen verbunden, wobei an diesem Gelenkarm an beiden Enden ein Lagerauge und an den benachbarten Gelenkarmen jeweils ein zugeordnetes Lagerauge gebildet ist. Innerhalb des Lagerauges des jeweils benachbarten Gelenkarmes ist der Antrieb des zugeordneten Drehgelenkes aufgenommen und weiter mit dem Lagerauge des mittleren Drehgelenkes verbunden. Mittels des jeweiligen Antriebes wird das jeweilige Drehgelenk gebildet. Der mittlere Gelenkarm ist aus mehreren Gelenkarmteilen zusammengesetzt, wobei ein erster Gelenkarmteil mit dem jeweiligen Antrieb der beiden Drehgelenke verbunden ist und ein dem ersten Gelenkarm gegenüberliegender zweiter Gelenkarmteil als Verdrahtungseinheit ausgeführt ist. Über einen zusätzlichen Steg sind die beiden Gelenkarmteile miteinander verbunden. Aus der Patentschrift **US 9,339,933 B2** ist ein Manipulator mit einer Gelenkarmanordnung bekannt, welcher ausgehend von einem Grundgestell mehrere Gelenkarme, ein Endeffektor und mehrere Antriebsquellen aufweist. Der Roboter ist als vertikaler Gelenkroboter ausgeführt, bei dem das Grundgestell, die Gelenkarme und der Endeffektor der Reihe nach verbunden sind. Die Gelenkarmanordnung weist einen um eine erste vertikal ausgerichtete Drehachse drehbar mit dem Grundgestell verbundenen ersten Gelenkarm zu Darstellung eines Karussells, einen um eine zweite Drehachse drehbar mit dem ersten Gelenkarm verbundenen zweiten Gelenkarm, einen um eine dritte Drehachse drehbar mit dem zweiten Gelenkarm verbundenen dritten Gelenkarm und einen um eine vierte Drehachse drehbar mit dem dritten Gelenkarm verbundenen vierten Gelenkarm auf. Die zweite Drehachse ist gegenüber der ersten Drehachse des Karussells senkrecht, also horizontal ausgerichtet. Die dritte Drehachse ist zur zweiten Drehachse parallel ausgerichtet. Die vierte Drehachse ist gegenüber der dritten Drehachse senkrecht und in Längsrichtung des dritten Gelenkarms und vierten Gelenkarms ausgerichtet. Die Gelenke der zweiten Drehachse und der dritten Drehachse sind als Gabelgelenk mit Gabelkopf und Gabelkopfgegenstück ausgeführt. Dazu weist beispielsweise der zweite Gelenkarm einerseits einen Gabelkopf und andererseits ein Gabelkopfgegenstück auf. Eine Antriebsquelle ist innerhalb des hohl ausgeführten zweiten Gelenkarmes im Bereich des Gabelkopfgegenstücks aufgenommen und über einen Riementrieb und ein Untersetzungsgetriebe mit dem Drehgelenk im Bereich des Gabelkopfs des zweiten Gelenkarmes wirkverbunden. Aus der Offenlegungsschrift **US 2018/186017 A1** ist ein mehrteiliger Gelenkarm mit einer Gelenkstruktur bekannt. Der Gelenkarm weist einerseits einen Gabelkopf für ein erstes Drehgelenk und ein zweites Drehgelenk auf, wobei die Drehachsen der Gelenke zueinander senkrecht ausgerichtet sind. Der Gelenkarm ist aus zwei Schalen zusammengesetzt. Innerhalb des durch die Schalen gebildeten Hohlraumes ist ein Servomotor angeordnet, welcher zum Antrieb des zweiten Drehgelenkes dient. Aus der Veröffentlichung **US 2022/339802 A1** ist ein Vertikal-Knickarmroboter bekannt, welcher eine Basis, ein Karussell und eine Gelenkarmanordnung mit mehreren Gelenkarmen aufweist. Die einzelnen Gelenkarme sind mittels elektromotorisch angetriebener Gelenke miteinander verbunden. Ein mittlerer Gelenkarm in der Gelenkarmanordnung ist beiderseits mittels eines

Drehgelenkes mit den benachbarten Gelenkarmen verbunden, wobei an diesem Gelenkarm an beiden Enden ein Lagerauge und an den benachbarten Gelenkarmen jeweils ein zugeordnetes Lagerauge gebildet ist. Innerhalb des Lagerauges des jeweils benachbarten Gelenkarmes ist der Antrieb des zugeordneten Drehgelenkes aufgenommen und weiter mit dem Lagerauge des mittleren Drehgelenkes verbunden. Mittels des jeweiligen Antriebes wird das jeweilige Drehgelenk gebildet. Der mittlere Gelenkarm ist aus mehreren Gelenkarmteilen zusammengesetzt, wobei ein erster Gelenkarmteil mit dem jeweiligen Antrieb der beiden Drehgelenke verbunden ist und ein dem ersten Gelenkarm gegenüberliegender zweiter Gelenkarmteil als Verdrahtungseinheit ausgeführt ist. Über einen zusätzlichen Steg sind die beiden Gelenkarmteile miteinander verbunden. Aus der Offenlegungsschrift

US 2022/388152 A1 ist ein Vertikal-Knickarmroboter bekannt, bei welchem eine Vielzahl von Gelenkachsenabschnitten vorgesehen sind. Ein Gelenkachsenabschnitt zur drehbaren Verbindung eines ersten Armes und eines zweiten Armes umfasst einen Motor mit einer Motorwelle, ein direkt mit der Motorwelle verbundenes Untersetzungsgetriebe, eine zum Halten des Motors konfigurierte Bremse und eine auf der Motorwelle montierte Öldichtung. Der Motor ist in einem Gelenkabschnitt des ersten Armes, das Untersetzungsgetriebe und die Bremse sind in einem Gelenkabschnitt des zweiten Armes angeordnet. Aus der Offenlegungsschrift **US 2018/207795 A1** ist ein Robotersystem mit einem Manipulator bekannt, welcher aus mehreren Gelenkarmen gebildet ist. Die Gelenkarme sind über Drehgelenke miteinander verbunden und weisen jeweils ein Gehäuse zur Aufnahme mechanischer, mechatronischer und/oder elektronischer Komponenten auf. Die Gehäuse der Gelenkarme sind derart ausgeführt, dass die in den Gelenkarm eingeleiteten Drehmomente und Kräfte an den angrenzenden Gelenkarm übertragbar sind. Dazu ist das Gehäuse aus mindestens zwei miteinander verbundenen formkomplementären Gehäuseteilen aufgebaut, wobei die Trennfläche der Gehäuseteile im Wesentlichen entlang der axialen Erstreckung des Gelenkarms verläuft. Die Verbindung der schalenförmigen Gehäuseteile erfolgt mittels lösbarer Verbindungselemente entlang der Trennfläche. Aus der Offenlegungsschrift **CN 114869469 A** ist Manipulator mit sechs Freiheitsgraden bekannt, welcher eine Gelenkarmanordnung umfasst. Die als einfache Drehgelenke ausgeführte Gelenkverbindungen zwischen den Gelenkarmen werden elektromotorisch angetrieben. Die Steuermodule der Elektromotoren sind direkt an den die Tragstruktur bildenden Gelenkarmen angeordnet. bAus der Patentschrift **US 10,906,194 B2** ist ein Robotergelenk mit Antriebsmotor und Reduziergetriebe bekannt. Das Robotergelenk ist für die angetriebene Verdrehung eines Armes gegenüber einer Schwenkbasis vorgesehen und weist einen Antriebsmotor, ein Zwischenelement und ein Reduziergetriebe auf. Der Antriebsmotor weist ein Gehäuse und eine Antriebswelle auf. Das Reduziergetriebe wiederum weist ein Getriebegehäuse, eine Eingangswelle und eine Ausgangswelle auf. Die Eingangswelle des Reduziergetriebes ist mit der Antriebswelle wirkverbunden. In einer Ausführungsform ist das Gehäuse des Antriebsmotors über das Zwischenelement und die

Ausgangswelle des Reduziergetriebes mit der Schwenkbasis verbunden. Das Getriebegehäuse ist dann zum Verdrehen des Armes gegenüber der Schwenkbasis mit dem Arm verbunden. Aus der Patentschrift **US 11,433,532 B2** ist eine Robotergelenkstruktur mit einem Aktor bekannt, mittels welcher ein erster Arm und ein zweiter Arm eines Manipulators zueinander verdrehbar sind. Der Aktor umfasst einen innerhalb des ersten hohlen Armes aufgenommenen Motor und ein Untersetzungsgetriebe, über welches eine Motorwelle des Motors mit dem zweiten Arm verbunden ist. Weiter ist ein Bremsmechanismus vorgesehen, welcher ebenfalls im ersten Arm aufgenommen ist.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen verbesserten Manipulator mit Gelenkarm für eine Erntemaschine bereitzustellen.

Die Aufgabe wird durch einen Manipulator mit Gelenkarm für eine Erntemaschine nach den Merkmalen der Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und den Ausführungsbeispielen.

Die Erfindung stellt einen erfindungsgemäß vorteilhaften Manipulator für eine Erntemaschine bereit. Der Manipulator umfasst ein Grundgestell, eine Gelenkarmanordnung mit drei Gelenkarmen und vier Gelenkverbindungen mit jeweils einem elektromotorisch angetriebenen Drehgelenk, sowie eine Steuermodulanordnung und einen Endeffektor zum Ernten von Früchten. Der elektromotorische Antrieb eines Drehgelenks erfolgt dabei mittels eines Getriebemotors, welcher gleichzeitig das angetriebene Drehgelenk selbst mit seiner Lagerung darstellt. Ein Getriebemotor weist einen Motor und ein Untersetzungsgetriebe auf. Die Gelenkarmanordnung sind über die Gelenkverbindungen an deren jeweiligen Enden seriell miteinander verbunden, so dass mittels der Gelenkarmanordnung eine Verbindung zwischen Grundgestell und Endeffektor als seriell kinematische Kette bereitgestellt wird. Jeder Gelenkarm ist an seinen gegenüberliegenden Enden einer Gelenkverbindung zugeordnet. Durch die erfindungsgemäß vorteilhaft ausgeführten Gelenkverbindungen und die erfindungsgemäß vorteilhafte Anordnung der angetriebenen Drehgelenke mit den Getriebemotoren ist der Manipulator hinsichtlich seiner Dynamik verbessert und für das Ernten besonders druckempfindliche Früchte geeignet. Innerhalb der Gelenkarmanordnung sind die Gelenkarmanordnungen über die Gelenkverbindungen an deren jeweiligen Enden seriell miteinander verbunden, so dass mittels der Gelenkarmanordnung eine Verbindung zwischen Grundgestell und Endeffektor als seriell kinematische Kette bereitgestellt wird. Der elektromotorische Antrieb eines Drehgelenks erfolgt dabei mittels eines Getriebemotors, welcher gleichzeitig das angetriebene Drehgelenk selbst mit seiner Lagerung darstellt. Die Steuerung der Getriebemotoren und / oder des Endeffektors erfolgt mittels der Steuermodulanordnung.

Als angetriebene Drehgelenke sind dabei Drehgelenke zu verstehen, welches mittels eines Antriebes verdreht werden. Über die angetriebenen Drehgelenke wird demnach ein Antriebsdrehmoment übertragen. Ein angetriebenes Drehgelenk wird durch einen Getriebemotor bereitgestellt. Ein nichtangetriebenes Drehgelenk dagegen erfüllt dabei eine

Stützfunktion, ohne dass ein Antriebsdrehmoment übertragen wird. Ein nichtangetriebenes Drehgelenk kann durch ein Wälzlager oder ein Gleitlager bereitgestellt werden.

Ein erster Getriebemotor als erstes angetriebenes Drehgelenk zwischen Grundgestell und einem ersten Gelenkarm ist mit dem Grundgestell verbunden und wird nicht durch die Gelenkarmanordnung getragen. Ein zweiter Getriebemotor als zweites angetriebenes Drehgelenk zwischen dem ersten Gelenkarm und einem zweiten Gelenkarm, ein dritter Getriebemotor als drittes angetriebenes Drehgelenk zwischen dem zweiten Gelenkarm und einem dritten Gelenkarm und ein vierter Getriebemotor als viertes angetriebenes Drehgelenk zwischen dem dritten Gelenkarm und dem Endeffektor sind in der Gelenkarmanordnung aufgenommen und werden durch diese getragen.

Mittels des ersten Getriebemotors ist ein erster Gelenkarm der Gelenkarmanordnung mit dem Grundgestell des Manipulators um eine erste Drehachse drehbar verbunden. Zwischen dem Grundgestell und dem ersten Gelenkarm ist in einer ersten Gelenkverbindung ein erstes angetriebenes Drehgelenk mit dem ersten Getriebemotor in Form eines einfachen Karussells gebildet. Die erste Gelenkverbindung weist demnach nur ein Drehgelenk, insbesondere das erste angetriebene Drehgelenk. Das Grundgestell weist einen Montagebereich mit einer Ausnehmung auf, an welchem einerseits der erste Getriebemotor, insbesondere ein erstes Getriebemotorgehäuse des ersten Getriebemotors befestigt ist, eine erste Antriebswelle des ersten Getriebemotors durch die Ausnehmung geführt ist und der andererseits des Montagebereichs angeordnete erste Gelenkarm mit der ersten Antriebswelle verbunden ist. Die erste Antriebswelle ist dabei fluchtend mit der ersten Drehachse ausgerichtet. Das erste Getriebemotorgehäuse weist dazu einen Montageflansch mit einer senkrecht zur ersten Drehachse ausgerichteten Montagefläche auf, über welche der erste Getriebemotor mit dem Grundgestell verbunden ist. Weiter weist die erste Antriebswelle einen Montageflansch mit einer senkrecht zur ersten Drehachse ausgerichteten Montagefläche auf, über welche der erste Getriebemotor mit dem ersten Gelenkarm verbunden ist. Der Montagebereich und der erste Gelenkarm sind dabei derart ausgeführt, dass der erste Gelenkarm über das erste angetriebene Drehgelenk mittels des ersten Getriebemotors umlaufend verdreht werden kann.

Mittels des zweiten Getriebemotors ist ein zweiter Gelenkarm der Gelenkarmanordnung mit dem ersten Gelenkarm um eine zweite Drehachse drehbar verbunden. Zwischen dem ersten Gelenkarm und dem zweiten Gelenkarm ist in einer zweiten Gelenkverbindung ein zweites angetriebenes Drehgelenk mit dem zweiten Getriebemotor gebildet, wobei die zweite Drehachse zur ersten Drehachse parallel ausgerichtet ist. Die zweite Gelenkverbindung ist als gabelförmige Gelenkverbindung ausgeführt, wobei zusätzlich zum zweiten angetriebenen Drehgelenk ein entlang der zweiten Drehachse beabstandetes separates zweites nichtangetriebenes Drehgelenk angeordnet ist. Die zweite Gelenkverbindung weist demnach zwei zweite Drehgelenke, insbesondere das zweite angetriebene Drehgelenk und das zweite nichtangetriebene Drehgelenk auf.

Dazu ist der erste Gelenkarm an seinem der ersten Gelenkverbindung gegenüberliegenden Ende im Bereich der zweiten Gelenkverbindung in Form eines Gabelkopfes ausgeführt. Weiter ist auch der zweite Gelenkarm im Bereich der zweiten Gelenkverbindung in Form eines Gabelkopfes ausgeführt. Der Gabelkopf des ersten Gelenkarmes ist dabei schmaler als der Gabelkopf des zweiten Gelenkarmes, so dass der Gabelkopf des ersten Gelenkarmes innenliegend gegenüber dem Gabelkopf des zweiten Gelenkarmes in der zweiten Gelenkverbindung positioniert ist. Der zweite Getriebemotor ist im Bereich der zweiten Gelenkverbindung im ersten Gelenkarm zwischen dem zweiten angetriebenen Drehgelenk und dem zweiten nichtangetriebenen Drehgelenk aufgenommen, wobei ein zweites Getriebemotorgehäuse des zweiten Getriebemotors mit dem ersten Gelenkarm und eine zweite Antriebswelle des zweiten Getriebemotors mit dem zweiten Gelenkarm verbunden sind. Die zweite Antriebswelle ist dabei fluchtend mit der zweiten Drehachse ausgerichtet. Das zweite Getriebemotorgehäuse weist dazu einen Montageflansch mit einer senkrecht zur zweiten Drehachse ausgerichteten Montagefläche auf, über welche der zweite Getriebemotor mit dem ersten Gelenkarm verbunden ist. Weiter weist die zweite Antriebswelle einen Montageflansch mit einer senkrecht zur zweiten Drehachse ausgerichteten Montagefläche auf, über welche der zweite Getriebemotor mit dem zweiten Gelenkarm verbunden ist. Das zweite nichtangetriebene Drehgelenk der zweiten Gelenkverbindung wird über eine einfache Gleit- oder Wälzlagerung bereitgestellt.

Mittels des dritten Getriebemotors ist ein dritter Gelenkarm der Gelenkarmordnung mit dem zweiten Gelenkarm um eine dritte Drehachse drehbar verbunden. Zwischen dem zweiten Gelenkarm und dem dritten Gelenkarm ist in einer dritten Gelenkverbindung ein drittes angetriebenes Drehgelenk mit dem dritten Getriebemotor gebildet, wobei die dritte Drehachse zur zweiten Drehachse parallel ausgerichtet ist. Die dritte Gelenkverbindung ist als gabelförmige Gelenkverbindung ausgeführt, wobei zusätzlich zum dritten angetriebenen Drehgelenk ein entlang der dritten Drehachse beabstandetes separates drittes nichtangetriebenes Drehgelenk angeordnet ist. Die dritte Gelenkverbindung weist demnach zwei dritte Drehgelenke, insbesondere das dritte angetriebene Drehgelenk und das dritte nichtangetriebene Drehgelenk auf.

Dazu ist der zweite Gelenkarm an seinem der zweiten Gelenkverbindung gegenüberliegenden Ende im Bereich der dritten Gelenkverbindung in Form eines Gabelkopfes ausgeführt. Weiter ist auch der dritte Gelenkarm im Bereich der dritten Gelenkverbindung in Form eines Gabelkopfes ausgeführt. Der Gabelkopf des dritten Gelenkarmes ist dabei schmaler als der Gabelkopf des zweiten Gelenkarmes ausgeführt, so dass der Gabelkopf des dritten Gelenkarmes innenliegend gegenüber dem Gabelkopf des zweiten Gelenkarmes in der dritten Gelenkverbindung positioniert ist. In erfindungsgemäß besonders vorteilhafter Weise ist der dritte Getriebemotor im Bereich der dritten Gelenkverbindung im zweiten Gelenkarm außerhalb, also nicht zwischen dem dritten angetriebenen Drehgelenk und dem dritten nichtangetriebenen Drehgelenk

aufgenommen, wobei ein drittes Getriebemotorgehäuse des dritten Getriebemotors mit dem zweiten Gelenkarm und eine dritte Antriebswelle des dritten Getriebemotors mit dem dritten Gelenkarm verbunden ist. Die dritte Antriebswelle ist dabei fluchtend mit der dritten Drehachse ausgerichtet. Das dritte Getriebemotorgehäuse weist dazu einen Montageflansch mit einer senkrecht zur dritten Drehachse ausgerichteten Montagefläche auf, über welche der dritte Getriebemotor mit dem zweiten Gelenkarm verbunden ist. Weiter weist die dritte Antriebswelle einen Montageflansch mit einer senkrecht zur dritten Drehachse ausgerichteten Montagefläche auf, über welche der dritte Getriebemotor mit dem dritten Gelenkarm verbunden ist. Das dritte nichtangetriebene Drehgelenk der dritten Gelenkverbindung wird über eine einfache Gleit- oder Wälzlagerung bereitgestellt.

Mittels des vierten Getriebemotors ist der Endeffektor des Manipulators mit dem dritten Gelenkarm um eine vierte Drehachse drehbar verbunden. Zwischen dem dritten Gelenkarm und dem Endeffektor ist in einer vierten Gelenkverbindung ein viertes angetriebenes Drehgelenk mit dem vierten Getriebemotor gebildet, wobei die vierte Drehachse in einer Bezugsebene liegt, welche senkrecht zur dritten Drehachse ausgerichtet ist. In besonders vorteilhafter Weise ist die vierte Drehachse senkrecht zur dritten Drehachse ausgerichtet. Die vierte Gelenkverbindung ist einfaches Drehgelenk ausgeführt und weist demnach nur ein viertes Drehgelenk, insbesondere das vierte angetriebene Drehgelenk auf. Der vierte Getriebemotor ist im Bereich der dritten Gelenkverbindung im dritten Gelenkarm zwischen dem dritten angetriebenen Drehgelenk und dem dritten nichtangetriebenen Drehgelenk aufgenommen, wobei ein viertes Getriebemotorgehäuse des vierten Getriebemotors mit dem dritten Gelenkarm und eine vierte Antriebswelle des vierten Getriebemotors mit dem Endeffektor verbunden ist. Das vierte Getriebemotorgehäuse weist dazu einen Montageflansch mit einer senkrecht zur vierten Drehachse ausgerichteten Montagefläche auf, über welche der vierte Getriebemotor mit dem dritten Gelenkarm verbunden ist. Weiter weist die vierte Antriebswelle einen Montageflansch mit einer senkrecht zur vierten Drehachse ausgerichteten Montagefläche auf, über welche der vierte Getriebemotor mit dem Endeffektor verbunden ist.

Durch die Anordnung des vierten Getriebemotors im Bereich des dritten Drehgelenkes kann der vierte Gelenkarm kurz ausgeführt werden, wodurch der Abstand des Endeffektors zur dritten Gelenkverbindung gering ist. Dies wirkt sich positiv auf die Dynamik des Manipulator, insbesondere des Endeffektors aus. Die Ausführung der zweiten Gelenkverbindung und der dritten Gelenkverbindung als gabelförmige Gelenkverbindungen wirkt sich ebenfalls vorteilhaft auf die Dynamik des Manipulators aus.

Das erste angetriebene Drehgelenk, das zweite angetriebene Drehgelenk und das dritte angetriebene Drehgelenk sind einerseits der Bezugsebene und das zweite nichtangetriebene Drehgelenk sowie das dritte nichtangetriebene Drehgelenk sind andererseits der Bezugsebene angeordnet, wobei die Bezugsebene senkrecht zur ersten Drehachse, senkrecht zur zweiten Drehachse und senkrecht zur dritten Drehachse angeordnet ist und mit der vierten Drehachse

fluchtet. Diese vorteilhafte Anordnung der Getriebemotoren wirkt sich vorteilhaft auf die Dynamik des Manipulators aus.

Demnach sind die erste Drehachse des ersten angetriebenen Drehgelenks, die zweite Drehachse des zweiten angetriebenen Drehgelenks und die dritte Drehachse des dritten angetriebenen Drehgelenks zueinander parallel ausgerichtet. Die vierte Drehachse des vierten angetriebenen Drehgelenks liegt in einer Bezugsebene, welche senkrecht zur dritten Drehachse ausgerichtet ist.

Erfindungsgemäß besonders vorteilhaft ist der Abstand der Montagefläche der ersten Antriebswelle von der Bezugsebene größer als der Abstand der Montagefläche der dritten Antriebswelle von der Bezugsebene. In besonders vorteilhafter Weise ist der Abstand der Montageflächen der ersten Antriebswelle und der dritten Antriebswelle zueinander kleiner als der Abstand der Montagefläche der dritten Antriebswelle zur Bezugsfläche. Erfindungsgemäß ganz besonders vorteilhaft ist der Abstand der jeweiligen Montagefläche der ersten Antriebswelle, der zweiten Antriebswelle oder der dritten Antriebswelle von der Bezugsebene größer als der größte Abstand der Montageflächen der ersten Antriebswelle, der zweiten Antriebswelle und der dritten Antriebswelle untereinander. Die Anordnung aller angetriebenen Drehgelenke zueinander wirkt sich positiv auf die Dynamik des Manipulators aus.

Erfindungsgemäß vorteilhaft ist die Steuermodulanordnung in der Gelenkarmanordnung, insbesondere in einer Gelenkarmabdeckung eines mehrteiligen Gelenkarms aufgenommen. Der Gelenkarm weist mehrere Gehäuseteile auf, wobei wenigstens ein Gehäuseteil die Tragstruktur und ein Gehäuseteil die Gelenkarmabdeckung bereitstellt. Die Gelenkarmabdeckung stellt kein Element einer Tragstruktur dar und kann somit ohne Einfluss auf die Tragfähigkeit der Gelenkarmanordnung montiert und demontiert werden. Dadurch wird eine einfache und schnelle Wartung der Steuermodulanordnung gewährleistet, wodurch sich Stillstandszeiten infolge von Wartungs- und Reparaturarbeiten deutlich verringern lassen. Die Steuermodulanordnung umfasst mindestens eine Steuereinheit, welche zur Steuerung wenigstens eines Getriebemotors und / oder des Endeffektors ausgebildet ist.

Erfindungsgemäß vorteilhaft weist die Steuereinheit eine Kühlstruktur auf, welche über wenigstens eine Kühlöffnung in der Gelenkarmabdeckung mit der Umgebung des Manipulators in Wirkverbindung steht. Das Material der Gelenkarmabdeckung weist eine geringere Wärmeleitfähigkeit als das Material der Tragstruktur des Gelenkarms auf. Dadurch wird eine Wärmeleitung von der Kühlstruktur über die Gelenkarmabdeckung auf die Tragstruktur des Gelenkarms verringert. Es besteht keine direkte wärmeübertragende Wirkverbindung zwischen der Steuermodulanordnung und der Tragstruktur des Gelenkarms.

Erfindungsgemäß vorteilhaft ist ein Gehäuse des zweiten Gelenkarms aus mehreren Gehäuseteilen aufgebaut, welche lösbar miteinander verbunden sind. Das Gehäuse weist zwei Gehäuseteile auf, welche in Form von Schenkeln ausgebildet sind und hauptsächlich eine Stützfunktion erfüllen. Diese beiden Gehäuseteile stellen die Tragstruktur des Gelenkarms dar,

wobei der erste Gehäuseteil und der zweite Gehäuseteil mittels einer Stützstrebe zerstörungsfrei lösbar miteinander verbunden sind. Erfindungsgemäß besonders vorteilhaft weist die Stützstrebe einen rohrförmigen Querschnitt auf und dient als Leitungsführung einer Steuerleitung zwischen der Steuermodulanordnung und dem dritten Getriebemotor.

Ein erstes Gehäuseteil ist zur Aufnahme des zweiten angetriebenen Drehgelenkes und des dritten angetriebenen Drehgelenkes ausgebildet. Ein zweites Gehäuseteil ist zur Aufnahme des zweiten nichtangetriebenen Drehgelenkes und des dritten nichtangetriebenen Drehgelenkes ausgebildet und demnach funktionell parallel zum ersten Gehäuseteil angeordnet.

Weiter weist das Gehäuse des zweiten Gelenkarms wenigstens ein als Gelenkarmabdeckung ausgeführtes Gehäuseteil auf, welches hauptsächlich eine Abdeckfunktion erfüllt. Insbesondere weist der zweite Gehäuseteil des zweiten Gelenkarms eine Gelenkarmabdeckung auf, welche die Steuermodulanordnung trägt. Durch die Positionierung der Steuermodulanordnung an der Gelenkarmabdeckung des zweiten Gelenkarms wird eine besonders gute Zugänglichkeit im Falle einer Wartung oder Reparatur gewährleistet.

Demnach stellt die Erfindung einen erfindungsgemäß vorteilhaften Gelenkarm mit Gabelgelenk für einen Manipulator einer Erntemaschine bereit. Der Gelenkarm ist an seinem ersten Ende zur Aufnahme einer ersten Gelenkverbindung mit einer ersten Drehachse und an seinem dem ersten Ende entgegengesetzten zweiten Ende zur Aufnahme einer zweiten Gelenkverbindung mit einer zweiten Drehachse ausgebildet. Die erste Drehachse und die zweite Drehachse sind zueinander parallel oder windschief ausgerichtet. Die erste Gelenkverbindung und die zweite Gelenkverbindung sind dabei als Gabelgelenke ausgebildet, welche jeweils zwei zueinander beabstandete separate Drehgelenke mit einer gemeinsamen Drehachse umfassen.

Dazu ist der Gelenkarm an seinem ersten Ende in Form eines Gabelkopfes mit zwei entlang der ersten Drehachse beabstandeten Schenkeln zur Aufnahme von ersten Drehgelenken und auch an seinem zweiten Ende in Form eines Gabelkopfes mit zwei entlang der zweiten Drehachse beabstandeten Schenkeln zur Aufnahme von zweiten Drehgelenken ausgeführt. An dem jeweiligen Schenkel ist jeweils ein separates Drehgelenk montierbar.

Der erfindungsgemäß vorteilhafte Gelenkarm mit Gabelgelenk für einen Manipulator einer Erntemaschine ist zur Aufnahme der Gelenkverbindungen derart ausgebildet, dass die erste Gelenkverbindung ein erstes angetriebenes Drehgelenk und ein entlang der ersten Drehachse beabstandetes erstes nichtangetriebenes Drehgelenk, und die zweite Gelenkverbindung ein zweites angetriebenes Drehgelenk und ein entlang der zweiten Drehachse beabstandetes zweites nicht angetriebenes Drehgelenk umfassen kann.

Dazu ist an dem ersten Ende des Gelenkarms ein Schenkel mit einem ersten Montageflansch zur Aufnahme des ersten angetriebenen Drehgelenkes und ein weiterer Schenkel mit einem ersten Lagersitz zur Aufnahme des ersten nichtangetriebenen Drehgelenkes ausgeführt. Weiter ist an dem zweiten Ende des Gelenkarms ein Schenkel mit einem zweiten Montageflansch zur Aufnahme des zweiten angetriebenen Drehgelenkes und ein weiterer Schenkel mit einem

zweiten Lagersitz zur Aufnahme des zweiten nichtangetriebenen Drehgelenkes ausgeführt. Die Lagersitze sind als zylindrische Außenmantelflächen ausgeführt.

Ein Gehäuse des vorteilhaften Gelenkarms ist aus mehreren Gehäuseteilen aufgebaut, welche lösbar miteinander verbunden sind. Das Gehäuse weist zwei Gehäuseteile auf, welche mittels einer Stützstrebe lösbar miteinander verbunden sind und hauptsächlich eine Stützfunktion erfüllen. Ein erstes Gehäuseteil umfasst den Schenkel mit dem ersten Montageflansch zur Aufnahme des ersten angetriebenen Drehgelenkes und den Schenkel mit dem zweiten Montageflansch zur Aufnahme des zweiten angetriebenen Drehgelenkes und ist demnach der ersten Gelenkverbindung und der zweiten Gelenkverbindung zugeordnet. Ein zweites Gehäuseteil umfasst den Schenkel mit dem ersten Lagersitz zur Aufnahme des ersten nichtangetriebenen Drehgelenkes und den Schenkel mit dem zweiten Lagersitz zur Aufnahme des zweiten nichtangetriebenen Drehgelenkes und ist demnach funktionell parallel zum ersten Gehäuseteil auch der ersten Gelenkverbindung und der zweiten Gelenkverbindung zugeordnet. Der erste Montageflansch weist eine erste Montagefläche senkrecht zur ersten Drehachse auf, wobei die erste Montagefläche zum gegenüberliegenden ersten Lagersitz hin ausgerichtet ist. Dadurch ist es möglich, dass ein Getriebemotor am ersten Ende des Gelenkarms zwischen den Schenkeln des Gabelgelenks aufgenommen wird. Der zweite Montageflansch weist eine zweite Montagefläche senkrecht zur zweiten Drehachse auf, wobei die zweite Montagefläche vom gegenüberliegenden zweiten Lagersitz weg ausgerichtet ist. Dadurch ist es möglich, dass ein Getriebemotor am zweiten Ende des Gelenkarms außerhalb der Schenkel des Gabelgelenks aufgenommen wird.

Der erste Montageflansch weist wenigstens eine Durchgangsbohrung auf, mittels welcher der Gelenkarm am ersten Ende mit einer Antriebswelle eines Getriebemotors verbindbar ist. Der zweite Montageflansch weist wenigstens eine Durchgangsbohrung auf, mittels welcher der Gelenkarm mit einem Gehäuse eines Getriebemotors verbindbar ist.

Sind die erste Drehachse und die zweite Drehachse zueinander parallel ausgerichtet, so ist die erste Montagefläche und die zweite Montagefläche hinsichtlich ihrer Montagerichtung mit dem jeweiligen angetriebenen Drehgelenk entgegengesetzt ausgerichtet, wobei das jeweilige angetriebene Drehgelenk an der jeweiligen Montagefläche positioniert ist. Weiter sind der erste Montageflansch mit seiner ersten Montagefläche und der zweite Montageflansch mit seiner zweiten Montagefläche in Richtung der Drehachsen zueinander versetzt, so dass Abstand zwischen erster Montagefläche und erstem Lagersitz größer als der Abstand zwischen zweiter Montagefläche und zweitem Lagersitz ist.

Die Ausführung der Gelenkverbindungen als Gabelgelenk mit separaten, voneinander beabstandeten Drehgelenken führt zu einer wesentlichen Verbesserung der Steifigkeit der Gelenkverbindungen des Greifarms. Weiter können Biegebelastungen auf die Drehgelenke, insbesondere der angetriebenen Drehgelenke deutlich reduziert werden. Die Lagerung in den jeweiligen Antrieben der angetriebenen Drehgelenke kann kleiner dimensioniert werden. Dies

führt trotz des Einsatzes von zusätzlichen Wälzlagern in Summe zu einer Gewichtsverringerung. Durch diese Maßnahmen ist der Greifarm für den Einsatz in einem Manipulator einer Erntemaschine geeignet, welche vorrangig für besonders empfindliche Früchte Verwendung findet.

Die Erfindung stellt einen erfindungsgemäß vorteilhaften Gelenkarm mit versteifender Geometrie für den Manipulator bereit. Der Gelenkarm ist an seinem ersten Ende zur Aufnahme einer ersten Gelenkverbindung mit einer ersten Drehachse und an seinem dem ersten Ende entgegengesetzten zweiten Ende zur Aufnahme einer zweiten Gelenkverbindung mit einer zweiten Drehachse ausgebildet, wobei die erste Drehachse und die zweite Drehachse zueinander parallel ausgerichtet sind.

Der erfindungsgemäß vorteilhafte Gelenkarm mit versteifender Geometrie für einen Manipulator ist zur Aufnahme der Gelenkverbindungen derart ausgebildet, dass die erste Gelenkverbindung ein erstes angetriebenes Drehgelenk und ein entlang der ersten Drehachse beabstandetes erstes nichtangetriebenes Drehgelenk, und die zweite Gelenkverbindung ein zweites angetriebenes Drehgelenk und ein entlang der zweiten Drehachse beabstandetes zweites nicht angetriebenes Drehgelenk umfasst.

Dazu ist der Gelenkarm an seinem ersten Ende in Form eines Gabelkopfes zur Aufnahme der ersten Drehgelenke und auch an seinem zweiten Ende in Form eines Gabelkopfes zur Aufnahme der zweiten Drehgelenke ausgeführt.

Ein Gehäuse des vorteilhaften Gelenkarms ist aus mehreren Gehäuseteilen aufgebaut, welche lösbar miteinander verbunden sind. Das Gehäuse weist zwei Gehäuseteile auf, welche in Form von Schenkeln ausgebildet sind und hauptsächlich eine Stützfunktion erfüllen, so dass das jeweilige Gehäuseteil an seinem ersten Ende mit der ersten Gelenkverbindung und an seinem zweiten Ende mit der zweiten Gelenkverbindung verbunden ist. Diese beiden Gehäuseteile stellen die Tragstruktur des Gelenkarms dar. Zudem weist das Gehäuse mehrere Gehäuseteile, welche hauptsächlich eine Abdeckfunktion erfüllen.

Ein erstes Gehäuseteil ist zur Aufnahme des ersten angetriebenen Drehgelenkes und des zweiten angetriebenen Drehgelenkes ausgebildet und demnach der ersten Gelenkverbindung und der zweiten Gelenkverbindung zugeordnet. Das erste Gehäuseteil ist in Form eines Schenkels ausgeführt und erstreckt sich demnach zwischen der ersten Gelenkverbindung und der zweiten Gelenkverbindung. Der erste Gehäuseteil weist am ersten Ende des Gelenkarmes einen ersten Montageflansch auf, mittels welchem eine drehmomentübertragende Verbindung mit dem ersten angetriebenen Drehgelenk bereitgestellt wird. Der erste Gehäuseteil weist weiter am zweiten Ende des Gelenkarmes einen zweiten Montageflansch auf, mittels welchem eine drehmomentübertragende Verbindung mit dem zweiten angetriebenen Drehgelenk bereitgestellt wird.

Der erste Montageflansch mit einer ersten Montagefläche senkrecht zu ersten Drehachse und der zweite Montageflansch mit einer zweiten Montagefläche senkrecht zur zweiten Drehachse

sind hinsichtlich ihrer Montagerichtung mit dem jeweiligen angetriebenen Drehgelenk entgegengesetzt ausgerichtet, wobei das jeweilige angetriebene Drehgelenk an der jeweiligen Montagefläche positioniert ist. Weiter sind der erste Montageflansch mit seiner ersten Montagefläche und der zweite Montageflansch mit seiner zweiten Montagefläche in Richtung der Drehachsen zueinander versetzt.

In erfindungsgemäß vorteilhafter Weise weist der erste Gehäuseteil zwischen dem ersten Montageflansch und dem zweiten Montageflansch eine Kröpfung auf, mittels welchem der Versatz bereitgestellt wird und mittels welcher zudem für eine Aussteifung des schenkelförmigen ersten Gehäuseteils erfolgt.

Ein zweites Gehäuseteil ist zur Aufnahme des ersten nichtangetriebenen Drehgelenkes und des zweiten nichtangetriebenen Drehgelenkes ausgebildet und demnach funktionell parallel zum ersten Gehäuseteil ebenfalls der ersten Gelenkverbindung und der zweiten Gelenkverbindung zugeordnet. Das zweite Gehäuseteil ist ebenfalls in Form eines Schenkels ausgeführt und erstreckt sich demnach zwischen der ersten Gelenkverbindung und der zweiten Gelenkverbindung. Der zweite Gehäuseteil weist am ersten Ende des Gelenkarmes einen ersten Lagersitz auf, mittels welchem eine Verbindung mit dem ersten nicht angetriebenen Drehgelenk bereitgestellt wird. Der zweite Gehäuseteil weist weiter am zweiten Ende des Gelenkarmes einen zweiten Lagersitz auf, mittels welchem eine Verbindung mit dem zweiten nicht angetriebenen Drehgelenk bereitgestellt wird. Der zweite Gehäuseteil weist keine Kröpfung auf. Dadurch erfüllt auch der zweite Gehäuseteil eine Stützfunktion aus, welche sich positiv auf die Steifigkeit des Gelenkarmes auswirkt.

In erfindungsgemäß vorteilhafter Weise ist eine Stützstrebe vorgesehen, mittels welcher der erste Gehäuseteil und der zweite Gehäuseteil zerstörungsfrei lösbar miteinander verbunden sind. Die Stützstrebe ist mit dem ersten Gehäuseteil stoffschlüssig verbunden oder monolithisch hergestellt und demnach unlösbar fest mit diesem verbunden. Die Stützstrebe ist zwischen dem ersten Montageflansch und der Kröpfung benachbart zur Kröpfung angeordnet und weist einen rohrförmigen Querschnitt auf. Die Stützstrebe stellt weiter einen dritten Montageflansch bereit, über welchen das erste Gehäuseteil mit dem zweiten Gehäuseteil verbunden ist.

Weiter ist wenigstens eine Stützstruktur vorgesehen, mittels welcher die Kröpfung und die Stützstrebe miteinander aussteifend verbunden sind. Die Stützstruktur weist hinsichtlich ihres Profils zwischen der Stützstrebe und der Kröpfung eine hohlkehlenartige Form auf und ist als Hohlraumanordnung mit wenigstens einem Hohlraum ausgeführt. Dadurch wird die Steifigkeit des ersten Gehäuseteils und somit des Gelenkarms weiter erhöht. Eine weitere Stützstruktur ist mit Stützstrebe verbunden und bildet zusammen mit der Stützstrebe den dritten

Montageflansch. Die weitere Stützstruktur ist als Hohlraumanordnung mit wenigstens einem Hohlraum ausgeführt und mit der Stützstrebe monolithisch hergestellt.

Die Stützstrebe mit dem beidseitig angeordneten Stützstrukturen führt zu einer wesentlichen Verbesserung der Steifigkeit des Greifarms, so dass dieser für den Einsatz in einem

Manipulator einer Erntemaschine geeignet ist, welche vorrangig für besonders empfindliche Früchte geeignet ist.

Beispielhaft wird hier eine vorteilhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Manipulators für eine Erntemaschine dargestellt. In der dazugehörigen Figur zeigt:

FIGUR 1 eine schematische Darstellung des Manipulators **1** für eine Erntemaschine.

Die vorteilhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Manipulators **1** mit Steuermodulanordnung **13** für eine Erntemaschine, dargestellt in **FIGUR 1**, umfasst ein Grundgestell **2**, eine Gelenkarmanordnung mit einem ersten Gelenkarm **3**, einem zweiten Gelenkarm **4** und einem dritten Gelenkarm **5**, wobei der erste Gelenkarm **3** mittels eines ersten angetriebenen Drehgelenks **6a** mit dem Grundgestell **2** um eine erste Drehachse **6b** drehbar verbunden ist, der zweite Gelenkarm **4** mittels eines zweiten angetriebenen Drehgelenks **7a** mit dem ersten Gelenkarm **3** um eine zweite Drehachse **7b** drehbar verbunden ist und der dritte Gelenkarm **5** mittels eines dritten angetriebenen Drehgelenks **8a** mit dem zweiten Gelenkarm **4** um eine dritte Drehachse **8b** drehbar verbunden ist, und einen Endeffektor **9**, wobei der Endeffektor **9** mittels eines vierten angetriebenen Drehgelenks **10a** mit dem dritten Gelenkarm **5** um eine vierte Drehachse **10b** drehbar verbunden ist.

Die erste Drehachse **6b**, die zweite Drehachse **7b** und die dritte Drehachse **8b** sind zueinander parallel ausgerichtet. Die vierte Drehachse **10b** liegt innerhalb einer Bezugsebene **11**, welche zur dritten Drehachse **8b** senkrecht ausgerichtet ist. Das erste angetriebene Drehgelenk **6a**, das zweite angetriebene Drehgelenk **7a** und das dritte angetriebene Drehgelenk **8a** sind einerseits der Bezugsebene **11** angeordnet.

Der zweite Gelenkarm **4** weist eine Gelenkarmabdeckung **12** auf, an welcher einer Steuermodulanordnung **13** angeordnet ist. Die Steuermodulanordnung **13** umfasst mindestens eine Steuereinheit **13a**. Die Steuereinheit eine Kühlstruktur **13b** auf, welche über wenigsten eine Kühlöffnung **12a** in der Gelenkarmabdeckung **12** mit der Umgebung des Manipulators **1** in Wirkverbindung steht. Die Gelenkarmabdeckung **12** ist andererseits der Bezugsebene **11** angeordnet.

Parallel zum zweiten angetriebenen Drehgelenk **7a** ist entlang der zweiten Drehachse **7b** ein beabstandetes separates zweites nichtangetriebenes Drehgelenk **7c** und weiter parallel zum dritten angetriebenen Drehgelenk **8a** entlang der dritten Drehachse **8b** ein beabstandetes separates drittes nichtangetriebenes Drehgelenk **8c** angeordnet. Dazu ist der zweite Gelenkarm **4** an seinen beiden gegenüberliegenden Enden in Form eines Gabelkopfes ausgeführt. Das erste nichtangetriebene Drehgelenk **7c** und das zweite nichtangetriebene Drehgelenk **8c** sind andererseits der Bezugsebene **11** angeordnet.

Der zweite Gelenkarm **4** ist aus einem ersten Gehäuseteil **4a**, welches mit dem zweiten angetriebenen Drehgelenk **7a** und dem dritten angetriebenen Drehgelenk **8a** verbunden ist, und aus einem zweiten Gehäuseteil **4a**, welches mit dem zweiten nichtangetriebenen Drehgelenk **7c** und dem dritten nichtangetriebenen Drehgelenk **8c** verbunden ist, aufgebaut, wobei der erste

Gehäuseteil **4a** und der zweite Gehäuseteil **4b** mittels einer Stützstrebe **4c** zerstörungsfrei lösbar miteinander verbunden sind. Die Gelenkarmabdeckung **12** ist mit dem zweiten Gehäuseteil **4b** verbunden.

Beispielhaft wird hier eine vorteilhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Gelenkarms **21** mit Gabelgelenk für einen Manipulator einer Erntemaschine dargestellt. In den dazugehörigen Figuren zeigen: **FIGUR 2** eine Explosionsdarstellung und **FIGUR 3** einen Längsschnitt des Gelenkarms **21** mit Gabelgelenk für einen Manipulator einer Erntemaschine.

Die vorteilhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Gelenkarms **21** mit Gabelgelenk für einen Manipulator einer Erntemaschine, dargestellt in **FIGUR 2** und **FIGUR 3**, ist an einem ersten Ende **21a** zur Aufnahme einer als Gabelgelenk ausgeführten ersten Gelenkverbindung mit einer ersten Drehachse **22** und an einem dem ersten Ende **21a** entgegengesetzten zweiten Ende **21b** zur Aufnahme einer als Gabelgelenk ausgeführten zweiten Gelenkverbindung mit einer zweiten Drehachse **23** ausgebildet.

Am ersten Ende **21a** des Gelenkarms **21** ist ein Gabelkopf mit zwei entlang der ersten Drehachse **22** beabstandeten Schenkeln zur Aufnahme von ersten Drehgelenken **25**, **27** vorgesehen, wobei ein Schenkel einen ersten Montageflansch **24** mit einer ersten Montagefläche **24a** senkrecht zur ersten Drehachse **22** zur Aufnahme eines ersten angetriebenen Drehgelenkes **25** und ein weiterer Schenkel einen ersten Lagersitz **26** zur Aufnahme eines ersten nichtangetriebenen Drehgelenkes **27** aufweist.

Am zweiten Ende **21b** des Gelenkarms **21** ist ein Gabelkopf mit zwei entlang der zweiten Drehachse **23** beabstandeten Schenkeln zur Aufnahme von zweiten Drehgelenken vorgesehen, wobei ein Schenkel einen zweiten Montageflansch **28** mit einer zweiten Montagefläche **28a** senkrecht zur zweiten Drehachse **23** zur Aufnahme des zweiten angetriebenen Drehgelenkes **29** und ein weiterer Schenkel einen zweiten Lagersitz **210** zur Aufnahme eines zweiten nichtangetriebenen Drehgelenkes **211** aufweist.

Demnach ist die erste Gelenkverbindung durch das erste angetriebene Drehgelenk **25** und das erste nichtangetriebene Drehgelenk **27** mit der gemeinsamen ersten Drehachse **22** und die zweite Gelenkverbindung durch das zweite angetriebene Drehgelenk **29** und das zweite nichtangetriebene Drehgelenk **211** mit der gemeinsamen zweiten Drehachse **23** darstellbar.

Der erste Montageflansch **24** weist wenigstens eine Durchgangsbohrung **24b** auf, mittels welcher der Gelenkarm **21** am ersten Ende **21a** mit einer Antriebswelle **25a** des ersten angetriebenen Drehgelenkes **25** verbindbar ist. Der zweite Montageflansch **28** weist wenigstens eine Durchgangsbohrung **28b** auf, mittels welcher der Gelenkarm **21** mit einem Gehäuse **29a** des zweiten angetriebenen Drehgelenkes **29** verbindbar ist.

Die erste Drehachse **22** und die zweite Drehachse **23** sind zueinander parallel ausgerichtet. Die erste Montagefläche **24a** und die zweite Montagefläche **28a** sind hinsichtlich ihrer Montagerichtung mit der Antriebswelle **25a** und dem Gehäuse **29a** zueinander parallel und entgegengesetzt ausgerichtet, wobei die erste Montagefläche **24a** zum ersten Lagersitz hin und

die zweite Montagefläche **28a** vom zweiten Lagersitz **210** weg ausgerichtet ist. Weiter sind der Schenkel mit erstem Montageflansch **24** und der Schenkel mit zweitem Montageflansch **28** in Richtung der Drehachsen **22**, **23** zueinander versetzt, so dass Abstand zwischen erster Montagefläche **24a** und erstem Lagersitz **26** größer als der Abstand zwischen zweiter Montagefläche **28a** und zweitem Lagersitz **210** ist.

Der Gelenkarm **21** weist zwei Gehäuseteile **212**, **213** auf, welche mittels einer Stützstrebe **212a** lösbar miteinander verbunden sind und hauptsächlich eine Stützfunktion erfüllen. Ein erstes Gehäuseteil **212** umfasst die Stützstrebe **212a**, den Schenkel mit dem ersten Montageflansch **24** und den Schenkel mit dem zweiten Montageflansch **28** und ist demnach der ersten Gelenkverbindung und der zweiten Gelenkverbindung zugeordnet. Ein zweites Gehäuseteil **213** umfasst den Schenkel mit dem ersten Lagersitz **26** und den Schenkel mit dem zweiten Lagersitz **210** und ist demnach parallel zum ersten Gehäuseteil **212** auch der ersten Gelenkverbindung und der zweiten Gelenkverbindung zugeordnet.

Beispielhaft wird hier eine vorteilhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Manipulators für eine Erntemaschine dargestellt. In den dazugehörigen Figuren zeigen:

FIGUR 4 und **FIGUR 5** jeweils eine schematische Darstellung des Manipulators **31** für eine Erntemaschine.

Die vorteilhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Manipulators **31** für eine Erntemaschine, dargestellt in **FIGUR 4**, umfasst ein Grundgestell **32**, eine Gelenkarmordnung mit einem ersten Gelenkarm **33**, einem zweiten Gelenkarm **34** und einem dritten Gelenkarm **35**, wobei der erste Gelenkarm **33** mittels eines ersten Getriebemotors **36** zur Darstellung eines ersten angetriebenen Drehgelenks **36a** mit dem Grundgestell **32** um eine erste Drehachse **36b** drehbar verbunden ist, der zweite Gelenkarm **34** mittels eines zweiten Getriebemotors **37** zur Darstellung eines zweiten angetriebenen Drehgelenks **37a** mit dem ersten Gelenkarm **33** um eine zweite Drehachse **37b** drehbar verbunden ist und der dritte Gelenkarm **35** mittels eines dritten Getriebemotors **38** zur Darstellung eines dritten angetriebenen Drehgelenks **38a** mit dem zweiten Gelenkarm **34** um eine dritte Drehachse **38b** drehbar verbunden ist, und einen Endeffektor **39**, wobei der Endeffektor **39** mittels eines vierten Getriebemotors **310** zur Darstellung eines vierten angetriebenen Drehgelenks **310a** mit dem dritten Gelenkarm **35** um eine vierte Drehachse **310b** drehbar verbunden ist.

Die erste Drehachse **36b**, die zweite Drehachse **37b** und die dritte Drehachse **38b** sind zueinander parallel ausgerichtet. Die vierte Drehachse **310b** liegt innerhalb einer Bezugsebene **311**, welche zur dritten Drehachse **38b** senkrecht ausgerichtet ist. Demnach ist die Bezugsebene **311** auch senkrecht zur ersten Drehachse **36b** und senkrecht zur zweiten Drehachse **37b** ausgerichtet und fluchtet mit der vierten Drehachse **310b**, dargestellt in **FIGUR 5**. Das erste angetriebene Drehgelenk **36a**, das zweite angetriebene Drehgelenk **37a** und das dritte angetriebene Drehgelenk **38a** sind einerseits der Bezugsebene **311** angeordnet.

Parallel zum zweiten angetriebenen Drehgelenk **37a** ist entlang der zweiten Drehachse **37b** ein beabstandetes separates zweites nichtangetriebenes Drehgelenk **37c** und weiter parallel zum dritten angetriebenen Drehgelenk **38a** entlang der dritten Drehachse **38b** ein beabstandetes separates drittes nichtangetriebenes Drehgelenk **38c** angeordnet. Dazu ist der zweite Gelenkarm **34** an seinen beiden gegenüberliegenden Enden in Form eines Gabelkopfes ausgeführt. Das erste nichtangetriebene Drehgelenk **37c** und das zweite nichtangetriebene Drehgelenk **38c** werden über eine Wälzlagerung bereitgestellt und sind andererseits der Bezugsebene **311** angeordnet.

Der zweite Getriebemotor **37** ist im ersten Gelenkarm **33** zwischen dem zweiten angetriebenen Drehgelenk **37a** und dem zweiten nichtangetriebenen Drehgelenk **37c** aufgenommen. Der vierte Getriebemotor **310** ist im dritten Gelenkarm **35** zwischen dem dritten angetriebenen Drehgelenk **38a** und dem dritten nichtangetriebenen Drehgelenk **38c** aufgenommen.

Der Abstand der Montagefläche einer ersten Antriebswelle **36d** des ersten Getriebemotors **36** von der Bezugsebene **311** ist größer als der Abstand der Montagefläche einer dritten Antriebswelle **38d** des dritten Getriebemotors **38** von der Bezugsebene **311**.

Beispielhaft wird hier eine vorteilhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Gelenkarms **41** mit versteifender Geometrie für einen Manipulator einer Erntemaschine dargestellt. In den dazugehörigen Figuren zeigen: **FIGUR 6** eine Explosionsdarstellung und **FIGUR 7** einen Längsschnitt des Gelenkarms **41** mit versteifender Geometrie für einen Manipulator einer Erntemaschine.

Die vorteilhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Gelenkarms **41** mit versteifender Geometrie für einen Manipulator einer Erntemaschine, dargestellt in **FIGUR 6** und **FIGUR 7**, weist ein mehrteiliges Gehäuse **42** auf, welches wenigstens ein erstes Gehäuseteil **43** und ein zweites Gehäuseteil **44** zur Darstellung einer Tragstruktur umfasst. Der Gelenkarm **41** ist an einem ersten Ende **41a** in Form eines Gabelkopfes zur Aufnahme von ersten Drehgelenken und auch an einem dem ersten Ende **41a** entgegengesetzten zweiten Ende **41b** in Form eines Gabelkopfes zur Aufnahme von zweiten Drehgelenken ausgeführt.

Der schenkelförmige erste Gehäuseteil **43** weist am ersten Ende **41a** des Gelenkarmes **41** einen ersten Montageflansch **43a** mit einer stirnseitigen ersten Montagefläche **43aa** zur Aufnahme eines ersten angetriebenen Drehgelenkes in einer ersten Gelenkverbindung des Gelenkarmes **41** und am zweiten Ende **41b** des Gelenkarmes **41** einen zweiten Montageflansch **43b** mit einer stirnseitigen zweiten Montagefläche **43bb** des Gelenkarmes **41** zur Aufnahme eines zweiten angetriebenen Drehgelenkes in einer zweiten Gelenkverbindung des Gelenkarmes **41** auf. Die erste Montagefläche **43aa** und die zweite Montagefläche **43bb** sind zueinander parallel versetzt und entgegengesetzt ausgerichtet. Demnach sind eine erste Drehachse **45** der ersten Gelenkverbindung und eine zweite Drehachse **46** der zweiten Gelenkverbindung zueinander parallel ausgerichtet. Der erste Gehäuseteil **43** weist zudem zwischen dem ersten Montageflansch **43a** und dem zweiten Montageflansch **43b** eine

Kröpfung **43c** auf, mittels welcher der Versatz zwischen der ersten Montagefläche **43aa** und der zweiten Montagefläche **43bb** bereitgestellt wird.

Der funktionell parallel zum ersten Gehäuseteil **43** angeordnete schenkelförmige zweite Gehäuseteil **44** weist an dem ersten Ende **41a** des Gelenkarmes **41** einen ersten Lagersitz **44a** zur Aufnahme eines ersten nichtangetriebenen Drehgelenkes in der ersten Gelenkverbindung des Gelenkarmes **41** und an dem zweiten Ende **41b** des Gelenkarmes **41** einen zweiten Lagersitz **44b** zur Aufnahme eines zweiten nichtangetriebenen Drehgelenkes in der zweiten Gelenkverbindung des Gelenkarmes **41** auf. Der erste Lagersitz **44a** und der zweite Lagersitz **44b** sind als nach außen gerichtete Zylindermantelflächen ausgeführt, so dass Wälzlager aufgenommen werden können. Der erste Lagersitz **44a** ist an der ersten Drehachse **45** und der zweite Lagersitz **44b** an der zweiten Drehachse **46** ausgerichtet. Das erste Gehäuseteil **43** weist weiter eine Stützstrebe **43d** auf, mittels welcher der erste Gehäuseteil **43** und der zweite Gehäuseteil **44** lösbar miteinander verbunden sind. Die Stützstrebe **43d** ist mit dem ersten Gehäuseteil **43** monolithisch hergestellt und über eine lösbare Verbindung mit dem zweiten Gehäuseteil **44** verbunden. Diese lösbare Verbindung ist als Schraubverbindung ausgeführt, wobei an der Stützstrebe **43d** ein dritter Montageflansch **43dd** gebildet ist. Die Stützstrebe **43d** ist zwischen dem ersten Montageflansch **43a** und der Kröpfung **43c** benachbart zur Kröpfung **43c** des ersten Gehäuseteils **43** angeordnet und weist einen rohrförmigen Querschnitt auf. Der rohrförmige Querschnitt erstreckt sich dabei hauptsächlich unverändert über die gesamte Länge der Stützstrebe **3d**. Weiter ist wenigstens eine als Hohlkehle ausgeführte erste Stützstruktur **43e** vorgesehen, mittels welcher die Kröpfung **43c** und die Stützstrebe **43d** miteinander aussteifend verbunden sind. Die erste Stützstruktur **43e** ist als Hohlräumenordnung mit wenigstens einem Hohlraum ausgeführt und ist in dem Bereich zwischen der Kröpfung **43c** und der Stützstrebe **43d** angeordnet. Die erste Stützstruktur **43e** ist mit dem ersten Gehäuseteil **43** monolithisch hergestellt. Weiter ist eine als Hohlkehle ausgeführte zweite Stützstruktur **43f** vorgesehen, welche mit die Stützstrebe **43d** verbunden ist und zusammen mit der Stützstrebe **43d** den dritten Montageflansch **43dd** bildet. Die zweite Stützstruktur **43f** ist als Hohlräumenordnung mit wenigstens einem Hohlraum ausgeführt. Die zweite Stützstruktur **43f** ist mit dem ersten Gehäuseteil **43** monolithisch hergestellt.

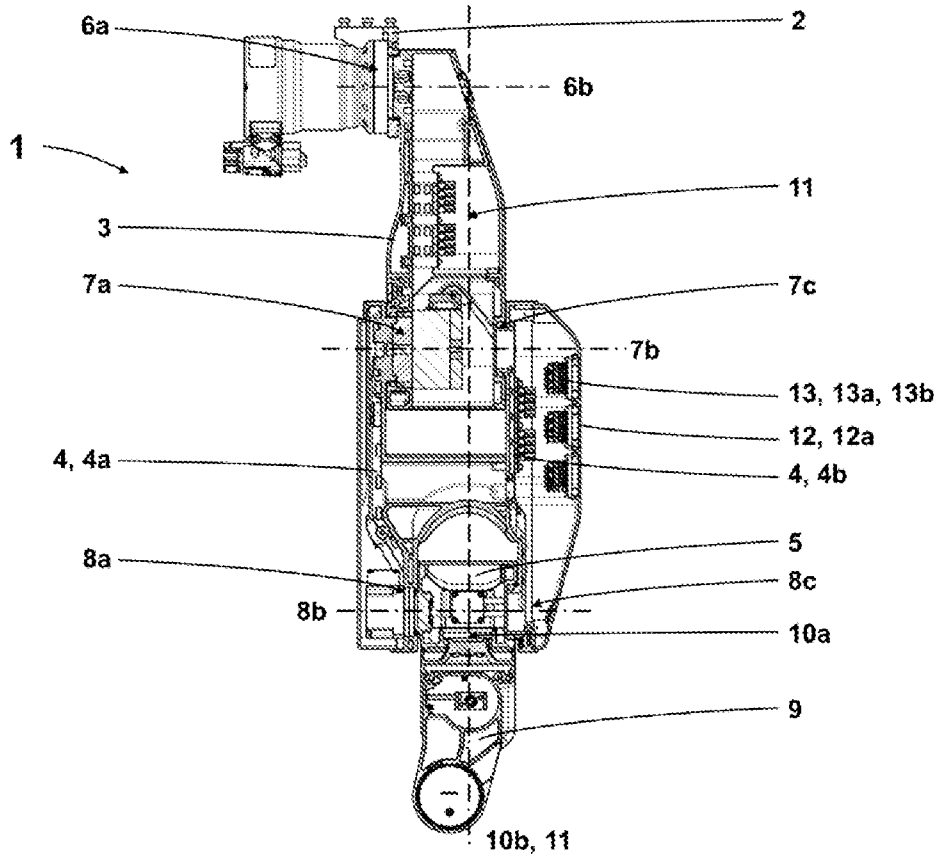
Patentansprüche

1. Manipulator (31) für eine Erntemaschine umfassend ein Grundgestell (32), eine Gelenkarmanordnung mit einem ersten Gelenkarm (33), einem zweiten Gelenkarm (34) und einem dritten Gelenkarm (35), wobei der erste Gelenkarm (33) mittels eines ersten Getriebemotors (36) zur Darstellung eines ersten angetriebenen Drehgelenks (36a) mit dem Grundgestell (32) um eine erste Drehachse (36b) drehbar verbunden ist, der zweite Gelenkarm (34) mittels eines zweiten Getriebemotors (37) zur Darstellung eines zweiten angetriebenen Drehgelenks (37a) mit dem ersten Gelenkarm (33) um eine zweite Drehachse (37b) drehbar verbunden ist und der dritte Gelenkarm (35) mittels eines dritten Getriebemotors (38) zur Darstellung eines dritten angetriebenen Drehgelenks (38a) mit dem zweiten Gelenkarm (34) um eine dritte Drehachse (38b) drehbar verbunden ist, und einen Endeffektor (39), wobei der Endeffektor (39) mittels eines vierten Getriebemotors (310) zur Darstellung eines vierten angetriebenen Drehgelenks (310a) mit dem dritten Gelenkarm (5) um eine vierte Drehachse (310b) drehbar verbunden ist, wobei die erste Drehachse (36b), die zweite Drehachse (37b) und die dritte Drehachse (38b) sind zueinander parallel ausgerichtet sind, die vierte Drehachse (310b) innerhalb einer Bezugsebene (311) liegt, welche zur dritten Drehachse (38b) senkrecht ausgerichtet ist, und das erste angetriebene Drehgelenk (36a), das zweite angetriebene Drehgelenk (37a) und das dritte angetriebene Drehgelenk (38a) einerseits einer Bezugsebene (311) angeordnet sind.
2. Manipulator (31) für eine Erntemaschine nach Patentanspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zum zweiten angetriebenen Drehgelenk (37a) entlang der zweiten Drehachse (37b) ein beabstandetes separates zweites nichtangetriebenes Drehgelenk (37c) und weiter parallel zum dritten angetriebenen Drehgelenk (38a) entlang der dritten Drehachse (38b) ein beabstandetes separates drittes nichtangetriebenes Drehgelenk (38c) angeordnet ist, wobei die nichtangetriebenen Drehgelenke (37c, 38c) andererseits der Bezugsebene (311) angeordnet sind.
3. Gelenkarm (21) mit Gabelgelenk für einen Manipulator einer Erntemaschine, umfassend an einem ersten Ende (21a) einen Gabelkopf mit zwei entlang einer ersten Drehachse (22) beabstandeten Schenkeln, wobei ein Schenkel einen ersten Montageflansch (24) mit einer ersten Montagefläche (24a) senkrecht zur ersten Drehachse (22) zur Aufnahme eines ersten angetriebenen Drehgelenkes (25) und ein weiterer Schenkel einen ersten Lagersitz (26) zur Aufnahme eines ersten nichtangetriebenen Drehgelenkes (27) aufweist, so dass eine als Gabelgelenk ausgeführte erste Gelenkverbindung durch das erste angetriebene Drehgelenk (25) und das erste nichtangetriebene Drehgelenk (27) mit der gemeinsamen ersten

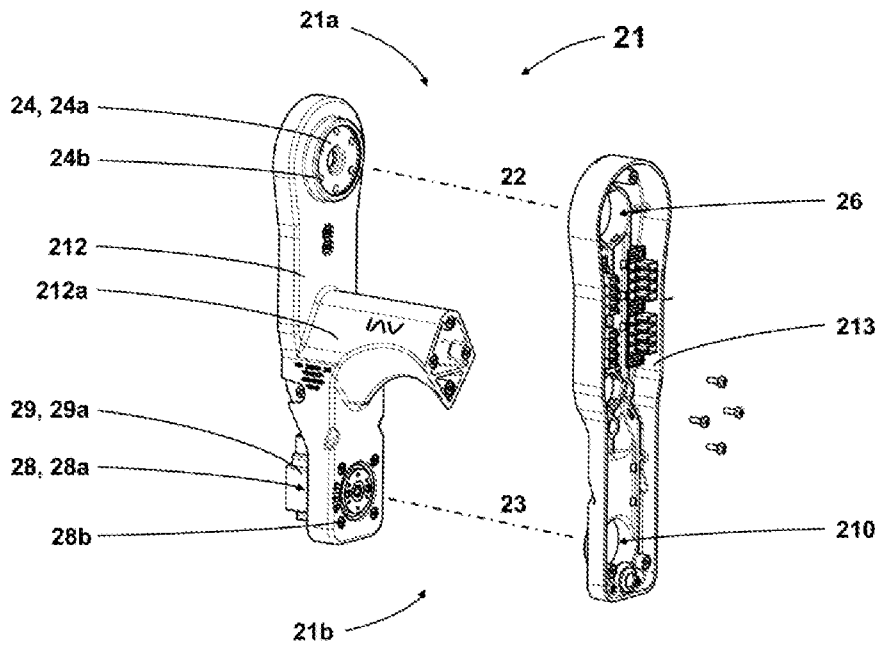
- Drehachse (22) montierbar ist, und
an einem zweiten Ende (21b) einen Gabelkopf mit zwei entlang einer zweiten Drehachse (23) beabstandeten Schenkeln, wobei ein Schenkel einen zweiten Montageflansch (28) mit einer zweiten Montagefläche (28a) senkrecht zur zweiten Drehachse (23) zur Aufnahme des zweiten angetriebenen Drehgelenkes (29) und ein weiterer Schenkel einen zweiten Lagersitz (210) zur Aufnahme eines zweiten nichtangetriebenen Drehgelenkes (211) aufweist, so dass eine als Gabelgelenk ausgeführte zweite Gelenkverbindung durch das zweite angetriebene Drehgelenk (29) und das zweite nichtangetriebene Drehgelenk (211) mit der gemeinsamen zweiten Drehachse (23) montierbar ist.
4. Gelenkarm (21) mit Gabelgelenk für einen Manipulator einer Erntemaschine nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Drehachse (22) und die zweite Drehachse (23) zueinander parallel ausgerichtet sind.
 5. Manipulator (1) mit Steuermodulanordnung (13) für eine Erntemaschine umfassend ein Grundgestell (2),
eine Gelenkarmanordnung mit einem ersten Gelenkarm (3), einem zweiten Gelenkarm (4) und einem dritten Gelenkarm (5), wobei der erste Gelenkarm (3) mittels eines ersten angetriebenen Drehgelenkes (6a) mit dem Grundgestell (2), der zweite Gelenkarm (4) mittels eines zweiten angetriebenen Drehgelenkes (7a) mit dem ersten Gelenkarm (3) verbunden ist und der dritte Gelenkarm (5) mittels eines dritten angetriebenen Drehgelenkes (8a) mit dem zweiten Gelenkarm (4) um eine dritte Drehachse (8b) drehbar verbunden ist,
und einen Endeffektor (9), wobei der Endeffektor (9) mittels eines vierten angetriebenen Drehgelenkes (10a) mit dem dritten Gelenkarm (5) um eine vierte Drehachse (10b) drehbar verbunden ist,
wobei die vierte Drehachse (10b) innerhalb einer Bezugsebene (11) liegt, welche zur dritten Drehachse (8b) senkrecht ausgerichtet ist, und das erste angetriebene Drehgelenk (6a), das zweite angetriebene Drehgelenk (7a) und das dritte angetriebene Drehgelenk (8a) einerseits einer Bezugsebene (11) angeordnet sind und die Steuermodulanordnung (13) an einer Gelenkarmabdeckung (12) andererseits der Bezugsebene (11) angeordnet ist.
 6. Manipulator (1) mit Steuermodulanordnung (13) für eine Erntemaschine nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Gelenkarm (4) die Gelenkarmabdeckung (12) aufweist, an welcher einer Steuermodulanordnung (13) angeordnet ist.
 7. Gelenkarm (41) mit versteifender Geometrie für einen Manipulator einer Erntemaschine, welcher an einem ersten Ende (41a) in Form eines Gabelkopfes zur Aufnahme von ersten Drehgelenken und an einem dem ersten Ende (41a) entgegengesetzten zweiten

Ende (41b) in Form eines Gabelkopfes zur Aufnahme von zweiten Drehgelenken ausgeführt ist und ein mehrteiliges Gehäuse (42) aufweist, umfassend ein erstes Gehäuseteil (43), welches am ersten Ende (41a) einen ersten Montageflansch (43a) zur Aufnahme eines ersten angetriebenen Drehgelenkes und am zweiten Ende (41b) einen zweiten Montageflansch (43b) zur Aufnahme eines zweiten angetriebenen Drehgelenkes, zwischen dem ersten Montageflansch (43a) und dem zweiten Montageflansch (43b) eine Kröpfung (43c), zwischen dem ersten Montageflansch (43a) und der Kröpfung (43c) benachbart zur Kröpfung (43c) eine Stützstrebe (43d) mit einem dritten Montageflansch (43dd), einer mit der Kröpfung (43c) und der Stützstrebe (43d) verbundenen ersten Stützstruktur (43e) aufweist, und ein zweites Gehäuseteil (44), welches an dem ersten Ende (41a) einen ersten Lagersitz (44a) zur Aufnahme eines ersten nichtangetriebenen Drehgelenkes und an dem zweiten Ende (41b) einen zweiten Lagersitz (44b) zur Aufnahme eines zweiten nichtangetriebenen Drehgelenkes aufweist.

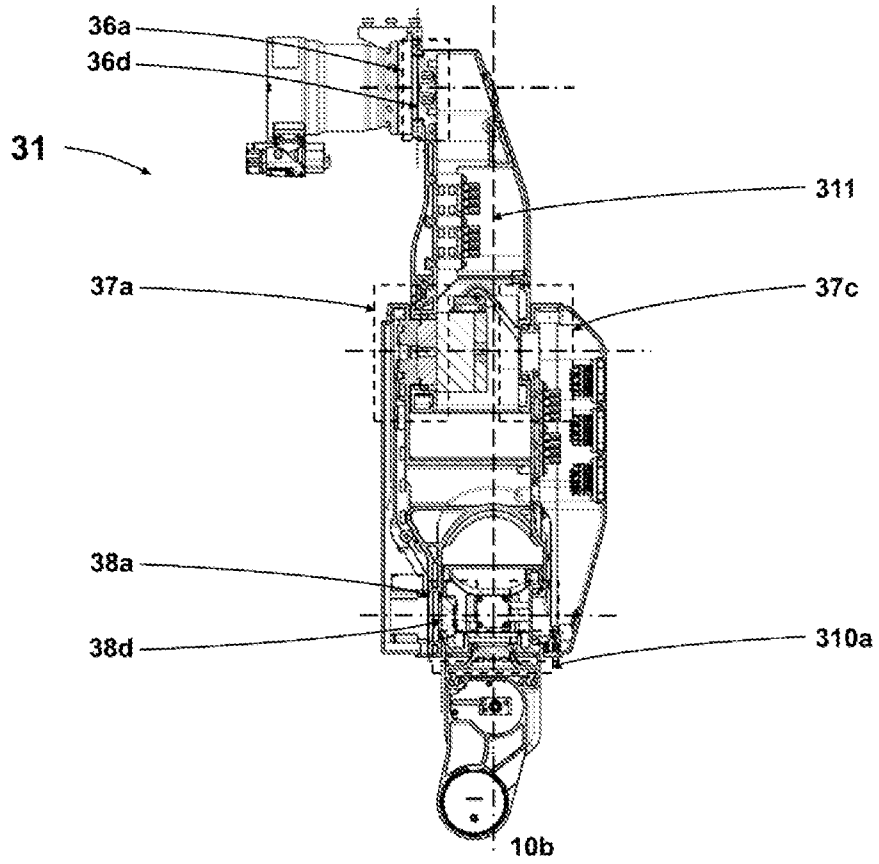
8. Gelenkarm (41) nach Patentanspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Stützstruktur (43e) als Hohlkehle ausgeführt ist.



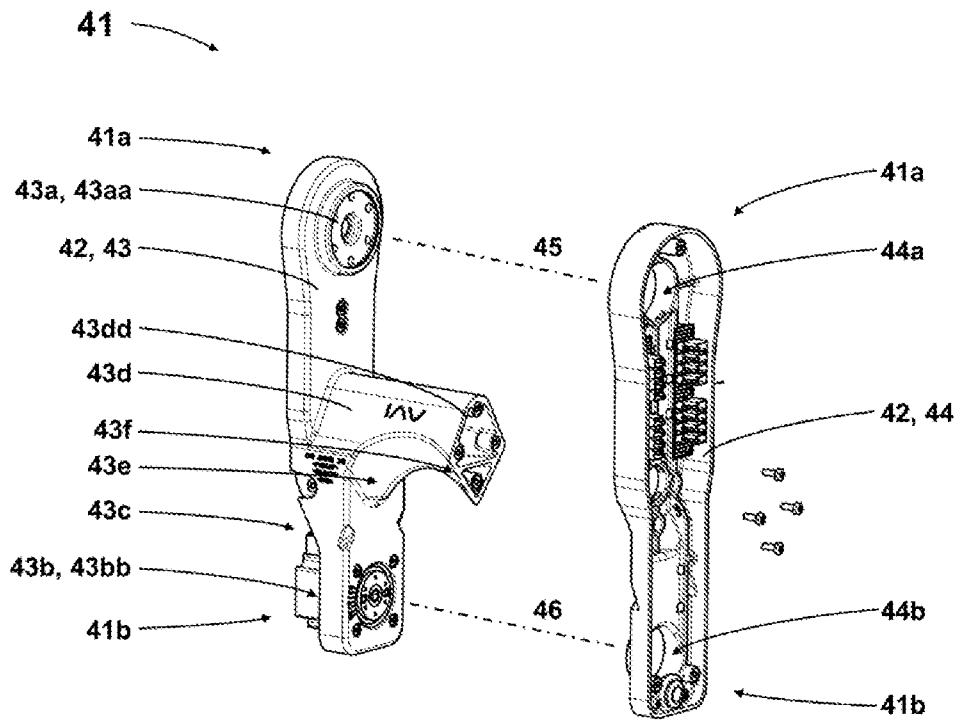
FIGUR 1



FIGUR 2



FIGUR 5



FIGUR 6

