



(10) **DE 20 2009 015 958 U1** 2011.05.12

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2009 015 958.2**  
(22) Anmeldetag: **23.11.2009**  
(47) Eintragungstag: **07.04.2011**  
(43) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **12.05.2011**

(51) Int Cl.: **F16D 3/18 (2006.01)**  
**A01B 71/06 (2006.01)**  
**A01B 73/00 (2006.01)**  
**A01D 78/00 (2006.01)**

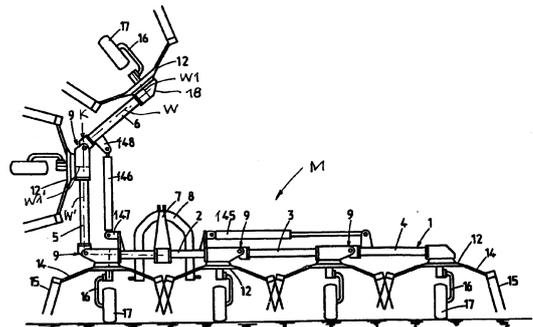
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**Kverneland ASA, Kverneland, NO**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:  
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &  
Schwanhäusser, 80802 München**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Drehkupplung und landwirtschaftliche Maschine**

(57) Hauptanspruch: Drehkupplung (K) zwischen relativ zueinander zwischen einer zumindest annähernd coaxialen Strecklage (I) und wenigstens einer Extrem-Knicklage (III) über mehr als etwa 45°, gegebenenfalls bis etwa 180°, um wenigstens eine querliegende Gelenkachse (21) verstellbaren Antriebswellen (W, W'), insbesondere einer landwirtschaftlichen Maschine (M), wobei die Drehkupplung (K) erste und zweite Kupplungsteile (22, 23) jeweils mit mehr als zwei zu einem gegenseitigen Eingriff auf einem zur Antriebswellenachse coaxialen Teilkreis separierten und Übertragungselementen (24, 27) aufweist, und die Übertragungselemente (24) zumindest des ersten Kupplungsteiles (22) zur Antriebswellenachse zumindest annähernd parallele Finger (24) sind, zwischen denen offene Eingriffsvertiefungen (25) für rotationssymmetrische Kontaktflächen (36, 37) der Übertragungselemente (27, 27a, 27b) des zweiten Kupplungsteiles (23) vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungselemente (24, 27) der ersten und zweiten Kupplungsteile (22, 23) so ausgebildet sind, dass in der Strecklage (I) mindestens zwei aber nicht alle Übertragungselemente (27a) des zweiten Kupplungsteiles (23) umlaufmäßig gleichzeitig in spielfreiem Eingriff und zumindest...



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Drehkupplung der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art sowie eine landwirtschaftliche Maschine der im Oberbegriff des Patentanspruchs 16 angegebenen Art.

**[0002]** In der Antriebstechnik ist häufig die Anforderung zu erfüllen, zwischen zwei über eine Drehkupplung verbundenen Antriebswellen nicht nur in der Strecklage sondern bis zum Erreichen der und in der extremen Knicklage den Eingriff aufrechtzuhalten, um die relativen Drehpositionen der gekuppelten Antriebswellen einzuhalten.

**[0003]** In der Kraftfahrzeugtechnik brauchen für Antriebswellen-Drehkupplungen beispielsweise nur moderate Knicklagen von etwa  $\pm 25^\circ$  gegenüber der Strecklage beherrscht zu werden. Um diese Anforderung zu erfüllen, reichen, wie bekannt, Kreuzgelenke, homokinetische Drehkupplungen mit freien Kugeln oder Tripod-Drehkupplungen mit drei Übertragungselementen mit balligen Kontaktflächen aus.

**[0004]** Speziell bei landwirtschaftlichen Maschinen mit mehreren Arbeitskreislern an relativ zueinander abknickbaren Tragarmen gibt es die Anforderung, auch noch in einer extremen Knicklage von mehr als etwa  $45^\circ$ , oder etwa  $90^\circ$ , oft sogar bis zu annähernd  $180^\circ$  einen umlauffähigen Eingriff der Drehkupplung sicherzustellen, um die relativen Drehpositionen der gekuppelten Antriebswellen zu halten, weil benachbarte Arbeitskreislern bis zu geringfügigen Knicklagen mit ihren Kreisellarmen ineinandergreifen und bei deren gegensinnigen Drehungen Kollisionen auftreten könnten, falls nach einer vorhergehenden Rückstellung aus der Extrem-Knicklage die relativen Drehpositionen der Antriebswellen nicht mehr ordnungsgemäß gegeben wären. Die Verstellung wenigstens eines Arbeitskreislern in eine extreme Knicklage ist beispielsweise in einer Vorgewendestellung zum Wenden der landwirtschaftlichen Maschine zum einfacheren Manövrieren erforderlich, oder in einer Transportstellung mit gegenüber der Arbeitsbreite deutlich verringelter Transportbreite.

**[0005]** Diese Anforderung wird bei der aus DE 89 13 517 U (EP 0 370 933 A) bekannten landwirtschaftlichen Maschine mit mehreren, quer zur Arbeitsfahrtrichtung an Antriebswellen enthaltenden Tragarmen angeordneten Arbeitskreislern mit einer Drehkupplung zumindest zwischen dem Tragarm des äußersten Arbeitskreislern und dem innenseitig benachbarten Tragarm eines inneren Arbeitskreislern dadurch erfüllt, dass die fingerartige Übertragungselemente an beiden Kupplungsteilen permanent in gegenseitigem Eingriff sind. Die beiden Kupplungsteile sind entweder identisch oder haben unterschiedliche Teilkreisdurchmesser, jedoch mit untereinander

gleich dimensionierten Fingern bzw. Kontaktflächen der Finger. Die Kontaktflächen aller Finger sind entweder kreiszylindrisch oder eiförmig, wobei die eiförmigen Kontaktflächen auf Laufrollen an den Übertragungselementen angeordnet sein können. Aufgrund eines gleichzeitigen Eingriffes zwischen allen Übertragungselementen beider Kupplungsteile ergeben sich zumindest in der Strecklage bei der Drehbewegung der Kupplungsteile und einer Verstellung der Tragarme um die Gelenkachse Eingriffssituationen, in denen sich die Übertragungselemente gegenseitig verklemmen könnten. Aus diesem Grund ist selbst in der Strecklage zwischen aufeinanderfolgenden Übertragungselementen ein beträchtliches Spiel in Umfangsrichtung erforderlich. Aus diesem Spiel resultiert ein Ungleichförmigkeitsgrad bei der Übertragung der Drehbewegung, sowie ein lautes Betriebsgeräusch gepaart mit relativ starkem Verschleiß der Kontaktflächen, wobei Verschleiß das Spiel und das Betriebsgeräusch relativ frühzeitig verstärkt.

**[0006]** Weiterer Stand der Technik zu Drehkupplungen von landwirtschaftlichen Maschinen mit Arbeitskreislern und extremen Knicklagen größer  $90^\circ$  ist zu finden in: DE 27 40 911 A, DE 296 09 520 U, EP 1 440 615 A, AT 411 721 B und DE 198 27 401 C.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Drehkupplung der eingangs genannten Art sowie eine landwirtschaftliche Maschine anzugeben, bei denen die Anforderung eines Eingriffes der Drehkupplung bis zu extremer Knicklage auf kostengünstige Weise besser erfüllt wird, und in der Strecklage und geringfügigen Knicklagen das Antriebsdrehmoment mit hohem Gleichförmigkeitsgrad und ohne Betriebsgeräusch über lange Standzeiten verschleißarm übertragen wird. Weiterer Teil der Aufgabe ist es, in der Strecklage und in geringfügigen Knicklagen eine stabile Selbstzentrierung zwischen beiden Kupplungsteilen sicherzustellen.

**[0008]** Die gestellte Aufgabe wird jeweils mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und des Patentanspruchs 16 gelöst.

**[0009]** In der Drehkupplung wird mit dem Kunstgriff, von allen vorgesehenen Übertragungselementen in der Strecklage und in geringfügigen Knicklagen nur mindestens zwei Übertragungselemente eines Kupplungsteils in Eingriff zu halten, wie sie zur stabilen Zentrierung und Übertragung des Drehmomentes benötigt werden und weitere Übertragungselemente außer Funktion zu lassen, sowie alle Übertragungselemente erst bei Annäherung an die oder in der extremen Knicklage aufeinanderfolgend in Eingriff zu bringen, um dann die relativen Drehpositionen der Antriebswellen aufrechtzuhalten, in der Strecklage und in geringfügigen Knicklagen ein spielfreier Eingriff mit hohem Gleichförmigkeitsgrad und ohne nennenswertes Betriebsgeräusch bei der Dreh-

momentübertragung auf baulich einfache und kostengünstige Weise möglich. Dies ist u. a. dadurch bedingt, dass zunächst mit nur einer minimal erforderlichen Anzahl in spielfreiem Eingriff befindlicher Übertragungselemente, die in der Extrem-Knicklage nicht in der Lage wären, die Drehpositionierungen zwischen den Antriebswellen aufrechtzuhalten, nur einwandfreie und klemmkraftfreie Eingriffssituationen auftreten. Die Drehkupplung arbeitet somit über lange Standzeiten leise und verschleißarm und in der Strecklage und den geringfügigen Knicklagen mit hohem Gleichförmigkeitsgrad. Alle Übertragungselemente kommen erst bei Annäherung an die extreme Knicklage und dann aufeinanderfolgend zur Wirkung.

**[0010]** In der landwirtschaftlichen Maschine lässt sich unter Nutzen der Vorteile der Drehkupplung ein Tragarm beispielsweise eines außenliegenden Arbeitskreises um annähernd 180° aus der Strecklage in die Extremlage verstellen, ohne den Eingriff zwischen den gekuppelten Antriebswellen zu verlieren. Dank nur mindestens zweier spielfrei eingreifender Übertragungselemente des zweiten Kupplungsteiles, wie zur stabilen Zentrierung der Kupplungsteile und zur Übertragung des Drehmomentes erforderlich, ergeben sich in der Strecklage und den, z. B. bei der Bodenanpassung der Arbeitskreise erforderlichen, geringfügigen Knicklagen sehr präzise vorherbestimmbare, optimale und vor allem spielfreie Eingriffssituationen, die in langen Standzeiten ohne nennenswertes Betriebsgeräusch resultieren. Die weiteren Übertragungselemente treten erst bei der Verstellung zur extremen Knicklage und in der extremen Knicklage zusätzlich in Aktion, um die Synchronisation zwischen den Arbeitskreisen aufrechtzuhalten. Kurz vor und bei Erreichen der extremen Knicklage, gegebenenfalls bei geringerem, vom verstellten Arbeitskreis abgenommenem Drehmoment, spielt gegebenenfalls auftretendes Spiel keine Rolle mehr. Beim Zurückstellen des Tragarmes mit dem Arbeitskreis in die Strecklage oder in eine geringfügige Knicklage wird die spielfreie Eingriffssituation automatisch wieder hergestellt, wobei dann wieder einige Übertragungselemente allein durch die Bewegung des Tragarms der Maschine außer Funktion gebracht werden.

**[0011]** In der Strecklage und den geringfügigen Knicklagen werden bei der Drehkupplung und in der Maschine Eingriffsverhältnisse erzielt, wie sie sich z. B. mit Zahnrädern mit Evolventenverzahnungen erzielen lassen. Spielfrei bedeutet hier, ein extrem kleines „Zahnspiel“ im Bereich von Zehntel-Millimetern oder weniger, das genügend klein ist, um z. B. Schläge und Rattergeräusche zu vermeiden.

**[0012]** Diese Vorteile werden in der landwirtschaftlichen Maschine unabhängig davon erzielt, ob der jeweilige Tragarm, wie an sich bekannt, nach oben,

nach hinten oder nach vorne oder schräg relativ zum angrenzenden Tragarm verstellt wird.

**[0013]** Besonders zweckmäßig sind die Kontaktflächen der zumindest zwei Übertragungselemente des zweiten Kupplungsteiles an Laufringen angeordnet, die um zum zweiten Kupplungsteil im Wesentlichen radiale Achsen drehbar sind. Zumindest bei dem spielfreien Eingriff wird mit günstiger Rollreibung gearbeitet.

**[0014]** Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform sind zumindest die ersten Kontaktflächen der mindestens zwei Übertragungselemente des zweiten Kupplungsteiles ballig ausgebildet, um für den spielfreien Eingriff in der Strecklage und den geringfügigen Knicklagen optimale Eingriffsverhältnisse sicherzustellen, während die zweiten Kontaktflächen zumindest bereichsweise im Wesentlichen radial zur Antriebswellenachse sein können, weil sie ohnedies erst bei Annäherung an die und in der extremen Knicklage zu wirken brauchen.

**[0015]** Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform weisen von mindestens sechs Übertragungselementen drei Übertragungselemente die ersten Kontaktflächen auf, sind diese drei Übertragungselemente untereinander identisch ausgebildet und in Umfangsrichtung regelmäßig verteilt, und folgen die Übertragungselemente in Umfangsrichtung mit den ersten und den zweiten Kontaktflächen regelmäßig abwechselnd aufeinander. Die drei in der Strecklage und in den geringfügigen Knicklagen im spielfreien Eingriff befindlichen Übertragungselemente bewirken eine stabile Zentrierung der Kupplungsteile ineinander und stellen bei der Verstellung zur extremen Knicklage sehr günstige Eingriffssituationen sicher. Die soll jedoch nicht ausschließen, nur zumindest zwei symmetrisch zueinander liegende Übertragungselemente mit den ersten Kontaktflächen und identisch auszubilden.

**[0016]** Bei einer weiteren, zweckmäßigen Ausführungsform sind die die ersten Kontaktflächen aufweisenden Übertragungselemente in Umfangsrichtung größer dimensioniert als die die zweiten Kontaktflächen aufweisenden Übertragungselemente. Dies ist einerseits bedingt durch die ballige Form der ersten Kontaktflächen, die bei dem spielfreien Eingriff nur punktuell Kontakt haben, und andererseits im Hinblick darauf zweckmäßig, dass in der Strecklage und den geringfügigen Knicklagen ein relativ großes Drehmoment mit hohem Gleichförmigkeitsgrad und über lange Standzeit verschleißarm übertragen werden soll. Die anderen Übertragungselemente mit den zweiten Kontaktflächen kommen weitaus seltener zum Eingriff und können deshalb schwächer dimensioniert und so ausgebildet sein, dass sie zu keinen Verklemmungen führen.

**[0017]** Besonders günstige Eingriffssituationen ergeben sich dann, wenn die ersten, rotationssymmetrischen Kontaktflächen Kreisbogen- oder Evolventenerzeugende haben (punktförmiger Kontakt). Die Begrenzungsflächen der zugeordneten Eingriffsvertiefungen können zumindest im Wesentlichen eben und zueinander parallel sein. Dies soll nicht ausschließen, auch die Begrenzungsflächen der zugeordneten Eingriffsvertiefungen im Querschnitt mit gekrümmten Profilen auszubilden.

**[0018]** Um sicherzustellen, dass auf dem Weg zur und in der extremen Knicklage die Synchronisation zwischen den Antriebswellen aufrechtgehalten bleibt, ist es zweckmäßig, wenn die querliegende Gelenkachse gegenüber den Antriebswellen zu der Seite der extremen Strecklage versetzt ist und zumindest in der Strecklage annähernd auf einen Punkt der Umlaufbahn des spielfreien Eingriffkontaktes ausgerichtet ist. Die seitliche Versetzung der Gelenkachse ermöglicht es, aneinander angrenzenden Tragarme in der extremen Knicklage parallel zueinander oder aufeinander zu legen.

**[0019]** Bei einer alternativen Ausführungsform können zwischen den angrenzenden Tragarmen bzw. Antriebswellen erste und zweite, parallele und über eine Kopplung verbundene Gelenkachsen vorgesehen sein, zwischen denen die Drehkupplung angeordnet ist. Die Kopplung kann mit paarweise kämmenden Zahnradsegmenten kombiniert sein, um einen definierten Knickbewegungsablauf sicherzustellen. Zwei Gelenkachsen bedingen allerdings zwei Drehlagerungen, so dass der Ausführungsform mit nur einer Gelenkachse der Vorzug zu geben ist.

**[0020]** Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform ist der Laufring, vorzugsweise aus zumindest teilweise gehärtetem Stahl, auf einem zum zweiten Kupplungsteil radial oder schräg orientierten Arm drehbar gelagert, beispielsweise über ein Gleitlager, ein Nadellager oder ein Kugellager. Der Arm befindet sich auf einer auf der Antriebswelle drehfest und axial fixierten Buchse mit einem Außendurchmesser, der kleiner ist als der von den Fingern oder Übertragungselementen des ersten Kupplungsteiles definierte Innendurchmesser, so dass in der Strecklage und geringfügigen Knicklagen die Buchse in den ersten Kupplungsteil eintaucht, jedoch beim Verstellen in die extreme Knicklage keine Kollisionen zwischen den Kupplungsteilen entstehen. Alle Arme können gleich an der Buchse angeordnet sein, und zwar entweder radial in einer gemeinsamen Radialebene oder relativ zur Achse der Antriebswelle schrägstehend (konisch), derart, dass die ersten Kontaktflächen eine gemeinsame Umlaufbahn haben. Eine schräge Orientierung der Arme kann günstigere kinematische Verhältnisse zwischen den Kupplungsteilen ermöglichen, und gegebenenfalls kompaktere Abmessungen der Drehkupplung.

**[0021]** Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform ist jeder Arm eine in eine Gewindebohrung der Buchse eingeschraubte Kopfschraube mit einem ein Drehlager für den Laufring definierenden oder tragenden Schaftabschnitt. Dieses Konzept ist herstellungstechnisch günstig und erlaubt eine bequeme Montage bzw. einen raschen Austausch.

**[0022]** Herstellungstechnisch und montagetECHNisch günstig kann jedes eine zweite Kontaktfläche aufweisende Übertragungselement ein zylindrischer Gewindestift mit einem gerundeten freien Ende und einem in eine radiale oder schräge Gewindebohrung der Buchse eingeschraubten Gewindeabschnitt sein, z. B. aus Stahl. Auch die zweite Kontaktfläche kann gehärtet sein und könnte an einem Laufring vorgesehen werden.

**[0023]** Bei einer weiteren, zweckmäßigen Ausführungsform sind die, vorzugsweise gehärteten, Begrenzungsflächen der Eingriffsvertiefungen paarweise über Rundbögen verbunden, deren Radien in etwa den Konturen der ersten und zweiten Kontaktflächen entsprechen. Ferner können, um die Begrenzungsflächen sauber zu definieren und gut bearbeiten zu können, zumindest zur Außenseite des ersten Kupplungsteiles schräge Fasen geformt sein.

**[0024]** Da speziell kurz vor Erreichen der oder in der extremen Knicklage zum Aufrechterhalten der Synchronisation zwischen den Antriebswellen Eingriffssituationen eintreten, bei denen gegebenenfalls die freien Enden der Finger beteiligt sind, ist es zweckmäßig, die freien Enden der Finger anzuspitzen. Vorzugsweise werden diese mit symmetrisch in die Eingriffsvertiefungen schräg abfallenden Fasen versehen, und gegebenenfalls mit äußeren und inneren konvexen Rundungen.

**[0025]** Um stets einwandfreie Eingriffssituationen sicherzustellen, ist es ferner zweckmäßig, die Eingriffsvertiefungen axial tiefer auszubilden als die in Umfangsrichtung gesehenen Dimensionen der ersten und zweiten Kontaktflächen, vorzugsweise um etwa 30% bis 40% tiefer. Dies ermöglicht bei der Schwenkung um die Gelenkachse erforderliche Verschiebewegungen zwischen den Übertragungselementen. Die in Umfangsrichtung gesehenen Dimensionen der ersten und zweiten Kontaktflächen können in einem Verhältnis von etwa 3:1 und die in Umfangsrichtung gesehenen Weiten der Eingriffsvertiefungen in einem Verhältnis von etwa 1,8:1 stehen. Daraus resultiert in der Strecklage und in den geringfügigen Knicklagen ein ausreichend großes Spiel für die die zweiten Kontaktflächen aufweisenden, dann passiv bleibenden, Übertragungselemente in deren Eingriffsvertiefungen.

**[0026]** Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform der Drehkupplung sind die Antriebswellen und die

Kupplungsteile mit zueinander passenden Sechskantprofilen gestaltet, so dass sich die Kupplungsteile bequem auf die Antriebswellen aufschieben und auf diesen fixieren lassen. Gegebenenfalls sind die Antriebswellen durchgehende Sechskant-Massiv- oder -Hohlprofile.

**[0027]** Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform der landwirtschaftlichen Maschine haben die ersten Kontaktflächen zweckmäßig jeweils eine Erzeugende in Form eines Kreisbogenabschnittes oder eines Evolventenabschnittes, um optimale Eingriffsverhältnisse ohne Spiel zumindest in der Strecklage und den geringfügigen Knicklagen sicherzustellen, vorzugsweise jeweils mit punktförmigen Kontakten.

**[0028]** Eine zweckmäßige Ausführungsform der landwirtschaftlichen Maschine weist am zweiten Kupplungsteil sechs in Umfangsrichtung regelmäßig verteilte Übertragungselemente auf, die abwechselnd erste und zweite Kontaktflächen tragen. In der Strecklage und in den geringfügigen Knicklagen stehen drei Übertragungselemente in spielfreiem Eingriff, während die anderen Übertragungselemente funktionslos sind. Erst bei Annäherung an die und in der extremen Knicklage kommen alle Übertragungselemente mit Überschneidungen nacheinander zum Eingriff.

**[0029]** Für die im Betrieb einer landwirtschaftlichen Maschine auftretenden, relativ groben Arbeitsbedingungen ist es zweckmäßig, zumindest an den wenigstens zwei Übertragungselementen des zweiten Kupplungsteiles drehbar gelagerte Laufringe anzuordnen, um über günstige Rollreibungsverhältnisse lange Standzeiten zu erzielen.

**[0030]** Im Hinblick auf bequeme Montage und Demontage ist jeder Laufring an einer in eine Buchse des zweiten Kupplungsteiles eingeschraubten Kopfschraube um die Achse der Kopfschraube drehbar gelagert, vorzugsweise mit wenigstens einem Gleitlager, einem Nadellager, oder einem Kugellager. Dieses Konzept ist herstellungs- und montagetechnisch günstig, ermöglicht den raschen Austausch eines Laufringes, ohne notwendigerweise die Buchse und die Kopfschraube ersetzen zu müssen, und sichert günstige und verschleißarme Rollreibung, die zur Geräuscharmheit beiträgt.

**[0031]** Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform ist der radial zur Antriebswellenachse gesehene Überstand der die ersten Kontaktflächen aufweisende Übertragungselemente größer als der Überstand der die zweiten Kontaktflächen aufweisende Übertragungselemente. Die radial kürzeren, die zweiten Kontaktflächen aufweisenden Übertragungselemente stellen sicher, dass bei der Verstellung zur extremen Knicklage und beim Zurückstellen auch daran keine Klemmungen auftreten.

**[0032]** Da bei der landwirtschaftlichen Maschine die Kreisel zur Bodenanpassung relativ zueinander mit ihren Tragarmen geringfügige Knicklagen von etwa  $\pm 10^\circ$ , vorzugsweise  $\pm 7^\circ$ , aus der Strecklage einnehmen, und dabei die gleichförmige und geräuscharme Übertragung des vollen Drehmomentes gewährleistet sein muss, ist es zweckmäßig, wenn innerhalb dieses Winkelbereiches die die ersten Kontaktflächen aufweisenden Übertragungselemente gleichzeitig und spielfrei in Eingriff sind. Die die zweiten Kontaktflächen aufweisende Übertragungselemente sind dabei funktionslos. Erst bei oder in der extremen Strecklage kommen alle Übertragungselemente aufeinanderfolgend und überschneidend, gegebenenfalls dann mit Spiel, in Eingriff, um die Synchronisation zwischen den Antriebswellen aufrechtzuhalten.

**[0033]** Bei einer weiteren zweckmäßigen Ausführungsform ist vorgesehen, die Antriebswellen als Sechskantprofile auszubilden und den ersten Kupplungsteil jeweils auf der Antriebswelle in einem außenliegenden Tragarm anzuordnen.

**[0034]** Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes erläutert. Es zeigen:

**[0035]** [Fig. 1](#) eine schematische Ansicht einer landwirtschaftlichen Maschine in Blickrichtung mit der Arbeitsfahrtrichtung,

**[0036]** [Fig. 2](#) eine Detailvariante einer Drehkupplung, wie sie beispielsweise in der landwirtschaftlichen Maschine von [Fig. 1](#) zwischen zwei angrenzenden Tragarmen zur Verbindung zweier Antriebswellen verwendbar ist,

**[0037]** [Fig. 3](#) eine Perspektivansicht eines ersten Kupplungsteiles der Drehkupplung von [Fig. 2](#),

**[0038]** [Fig. 4](#) eine Draufsicht auf den ersten Kupplungsteil von [Fig. 3](#),

**[0039]** [Fig. 5](#) eine Perspektivansicht eines zweiten Kupplungsteiles der Drehkupplung von [Fig. 2](#), passend zu dem ersten Kupplungsteil der [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#),

**[0040]** [Fig. 6](#) eine Seitenansicht einer Buchse des zweiten Kupplungsteiles von [Fig. 5](#),

**[0041]** [Fig. 7](#) ein Detail des zweiten Kupplungsteiles von [Fig. 5](#) in perspektivischer Ansicht,

**[0042]** [Fig. 8](#) ein Detail des zweiten Kupplungsteiles von [Fig. 5](#) in perspektivischer Ansicht, und

**[0043]** [Fig. 9](#) eine Seitenansicht eines weiteren Details des zweiten Kupplungsteiles von [Fig. 5](#).

**[0044]** Die in [Fig. 1](#) dargestellte landwirtschaftliche Maschine M, z. B. eine Heuwerbungsmaschine mit großer Arbeitsbreite, besitzt einen Rahmen **1**, der aus einem zentralen Abschnitt **2** und mehreren seitlichen Tragarmen **3** bis **6** besteht, die zu beiden Seiten des zentralen Abschnittes **2** angeordnet sind. Es könnten auch nur zwei seitliche Tragarme vorgesehen sein. Der zentrale Abschnitt **2** ist beispielsweise an einem Tragrahmen **7** angeordnet, der sich in Arbeitsfahrtrichtung (senkrecht zur Zeichnungsebene) erstreckt und an seinem vorderen Ende ein Gestell **8** trägt, das beispielsweise an eine Dreipunktthebevorrichtung einer Zugmaschine ankoppelbar ist. Die landwirtschaftliche Maschine M in [Fig. 1](#) wird von der Zugmaschine geschleppt und weist gegebenenfalls an dem Träger **7** ein nicht dargestelltes Fahrwerk auf. Alternativ könnte die landwirtschaftliche Maschine auch zum Frontanbau ausgebildet sein. Zwischen dem zentralen Abschnitt **2** und den außenliegenden Tragarmen **3** bis **6** sind Gelenke **9** hier mit beispielsweise annähernd bodenparallelen Gelenkachsen vorgesehen. Alternativ könnten zumindest die außenliegenden Tragarme **6**, **4** um annähernd bodensenkrechte oder schräge Gelenkachsen verstellbar sein (nicht gezeigt).

**[0045]** In [Fig. 1](#) weist die landwirtschaftliche Maschine M sechs Arbeitskreisel **12** auf, die an der Unterseite des Rahmens **1** angeordnet sind. Der zentrale Abschnitt **2** weist zwei Arbeitskreisel **12** auf, wohingegen die Tragarme **3** bis **6** jeweils mit einzelnen Arbeitskreisel **12** bestückt sind. Jeder Arbeitskreisel **12** ist z. B., mit einem Getriebegehäuse **18** am Tragarm angeordnet und weist eine Nabe **13** auf, an der mehrere Kreiselarmlen **14** befestigt sind, die an ihren äußeren Enden Arbeitswerkzeuge **15** tragen. Zumindest in den außenliegenden Tragarmen **3** bis **6** sind Antriebswellen W, W' zum Antreiben der Arbeitskreisel über deren jeweilige Antriebsachsen W1', W1 drehbar gelagert, zwischen denen im Bereich jedes Gelenks **9** eine Drehkupplung K vorgesehen ist. In Arbeitsstellung der landwirtschaftlichen Maschine M ([Fig. 1](#), rechte Hälfte) sind die Arbeitskreisel **12** geringfügig in Arbeitsfahrtrichtung nach vorne geneigt bzw. zum Boden schräggestellt. Jede Nabe **13** ist beispielsweise drehbar auf einer Trägerachse **16** gelagert, an der zumindest ein Bodenlaufgrad **17** angeordnet ist, das beim Arbeiten der Arbeitskreisel **12** auf dem Boden läuft, derart, dass die Tragarme **3**, **4** zueinander in koaxialen Strecklagen angeordnet sind ([Fig. 1](#), rechts), oder bei Bodenunebenheiten und beim Arbeiten zueinander relativ schwache Knicklagen von  $\pm$  etwa  $10^\circ$ , vorzugsweise  $\pm$  etwa  $7^\circ$ , einnehmen können (nicht gezeigt).

**[0046]** Bei der gezeigten Ausführungsform sind zwischen Lagerungen **147** am zentralen Abschnitt **2** und Lagerungen **148** an den außenliegenden Tragarmen **4**, **6** Schwenkzylinder **146**, **145** angeordnet, die zum Verstellen hier der Tragarme **5**, **6** in die in der linken

Hälfte von [Fig. 1](#) gezeigten, extremen Knicklagen benutzt werden können, beispielsweise zum Einstellen einer Vorgewendestellung oder einer Transportstellung. In der in der rechten Hälfte von [Fig. 1](#) gezeigten Arbeitsstellung der landwirtschaftlichen Maschine M können die Hydraulikzylinder **146**, **145** in einer Schwimmstellung sein, in der sich die Arbeitskreisel **12** selbsttätig an Bodenunebenheiten anpassen.

**[0047]** Alternativ könnte beispielsweise der Tragarm **6** relativ zum Tragarm **5** sogar in eine extreme Knicklage verstellt werden, in der die beiden Tragarme **5**, **6** annähernd parallel zueinander stehen (extreme Knicklage von etwa  $180^\circ$  relativ zur in [Fig. 1](#) rechts gezeigten Strecklage), oder könnte der Tragarm **5** relativ zum zentralen Abschnitt **2** in eine extreme Strecklage über annähernd  $180^\circ$  nach innen geschwenkt werden. Die jeweilige Drehkupplung K muss die Verstellung zwischen der Strecklage, der jeweiligen geringfügigen Knicklage zur Bodenanpassung, und der extremen Knicklage zulassen, und dennoch die Antriebswellen W, W' so kuppeln, dass deren relative Drehpositionen gehalten werden, da die Kreiselarmlen **14** benachbarter Arbeitskreisel **12** in der in [Fig. 1](#) rechts angedeuteten Arbeitsposition der landwirtschaftlichen Maschine M einander versetzt überlappen, d. h. die Arbeitswerkzeuge **15** bei ihren gegensinnigen Drehbewegungen abwechselnd aneinander vorbeigreifen.

**[0048]** Anstelle der Anlenkung des jeweiligen Hydraulikzylinders **145**, **146** über das Lager **148** könnte der Hydraulikzylinder **145**, **146** an einem Betätigungsende einer von zwei bogenförmigen, und mit den Tragarmen verbundenen Gelenkstreben angeleitet sein (nicht gezeigt).

**[0049]** Bei einer weiteren, nicht gezeigten Alternative, könnten, wie an sich bekannt, zwischen beispielsweise den Tragarmen **5**, **6** und **3**, **4** beim jeweiligen Gelenk **9** zwei parallele beabstandete Gelenkachsen vorgesehen sein, wobei die Tragarme über eine Kopplung miteinander verbunden sind. Paarweise kämmende Zahnradsegmente an den Tragarmen und der Kopplung können sicherstellen, dass sich die Tragarme symmetrisch an der Kopplung verstellen. Die Drehkupplung K liegt zwischen den Gelenkachsen, die z. B. hier die Achsen der Antriebswellen kreuzen könnten.

**[0050]** [Fig. 2](#) verdeutlicht ein Beispiel der zwischen den Antriebswellen W, W' in den Tragarmen **5**, **6** angeordneten Drehkupplung K, wobei beispielsweise der Tragarm **6** der äußere Tragarm und der Tragarm **5** der nächste innere Tragarm der landwirtschaftlichen Maschine M von [Fig. 1](#) sein können. Die Drehkupplung K ist jedoch nicht auf eine Verwendung in landwirtschaftlichen Maschinen beschränkt, sondern könnte auf anderen technischen Gebieten verwen-

det werden, wenn extreme Knicklagen von bis zu 90° oder mehr zu beherrschen sind.

**[0051]** Zwischen den Tragarmen **5, 6** sind an beiden Seiten Gelenklaschen **19, 20** vorgesehen, die über nicht näher hervorgehobene Gelenkbolzen schwenkbar gekoppelt sind, wodurch eine Gelenkachse **21** definiert wird, die quer zur Richtung der Antriebswellen *W, W'* und gegenüber diesen seitlich versetzt ist. Die Gelenkachse **21** ist, vorzugsweise, in einer Strecklage senkrecht zu den Achsen der Antriebswellen *W, W'*, jedoch seitlich zu einer Extrem-Knicklagenseite versetzt, so dass sie in etwa in der Verlängerung der Außenkonturen der Tragarme **5, 6** oder sogar noch weiter außen liegt.

**[0052]** In ausgezogenen Linien ist in **Fig. 2** die Strecklage **I** gezeigt, in der die Antriebswellen *W, W'* koaxial sind. In der rechten Hälfte von **Fig. 2** sind strichpunktiert geringfügige Knicklagen **II** angedeutet, die sich beispielsweise bei Boden Anpassungen der Arbeitskreisel **12** um die Gelenkachsen **21** ergeben. Dies kann ein Bereich von etwa  $\pm 10^\circ$ , vorzugsweise etwa  $\pm 7^\circ$ , relativ zur Strecklage **I** sein. Ferner ist der Tragarm **6** um die Gelenkachse **21**, wie in gestrichelten Linien angedeutet, in eine extreme Knicklage **III** schwenkbar, in der der Tragarm **6** im Wesentlichen auf der Oberseite des Tragarmes **5** aufliegt oder zu diesem parallel ist (annähernd 180° gegenüber der Strecklage **I**). Die Antriebswelle *W* im Tragarm **6** muss auch in der extremen Knicklage **III** mit der Antriebswelle *W'* des Tragarmes **5** gekuppelt sein, um beim Zurückstellen des Tragarmes **6** in die Strecklage **I** (Arbeitsstellung) die Kreiselarme **14** der beiden angrenzenden Arbeitskreisel **12** wie vorbestimmt und in Drehrichtung zueinander versetzt aneinander vorbeigreifen zu lassen.

**[0053]** Die Drehkupplung **K** in **Fig. 2** hat erste und zweite Kupplungsteile **22, 23**, die drehfest und axial auf der jeweiligen Antriebswelle *W, W'* fixiert sind. Der erste Kupplungsteil **22** besitzt mehrere auf einem Teilkreis um die Antriebswellenachse verteilte Übertragungselemente **24**, die als im Wesentlichen axial verlaufende Finger ausgebildet sind, zwischen denen einendig offene Eingriffsvertiefungen **25** vorliegen, in die von innen her an dem zweiten Kupplungsteil **23** z. B. in einer gemeinsamen Radialebene **26** angeordnete Übertragungselemente **27** eingreifen. Die ersten und zweiten Kupplungsteile **22, 23** sind in der Strecklage **I** und den geringfügigen Knicklagen **II** teleskopartig ineinandergeschoben, wobei sich bei der Boden Anpassung des die Antriebsachse *W1* aufweisenden Arbeitskreisels **12** die Übertragungselemente **27** des zweiten Kupplungsteiles **23** in den Eingriffsvertiefungen **25** des ersten Kupplungsteiles **22** axial geringfügig verlagern. Wird der Tragarm **6** in die extreme Knicklage **III** verstellt, dann wird der erste Kupplungsteil **22** axial von dem zweiten Kupplungsteil **23** abgezogen und dabei um die Gelenkachse

**21** verdreht, wobei jedoch zumindest weiterhin ein Eingriff zwischen wenigstens einem Übertragungselement **27** des zweiten Kupplungsteiles **23** und einer Eingriffsvertiefung **25** des ersten Kupplungsteiles **22** aufrechtgehalten wird, bis schließlich der erste Kupplungsteil **22** in der Zeichnungsebene von **Fig. 2** um etwa 180° gegenüber dem zweiten Kupplungsteil **23** verdreht seitlich neben diesem liegt. Die Gelenkachse **21** ist zweckmäßig so zur Seite versetzt, dass sie in allen Eingriffssituationen in etwa die Umlaufbahn der Eingriffszonen zwischen den Übertragungselementen **27** und den Eingriffsvertiefungen **25** durchsetzt.

**[0054]** Die **Fig. 3** und **Fig. 4** zeigen den ersten Kupplungsteil **22** in einer Ausführungsform, beispielsweise als Gussteil, spanabhebend bearbeiteten Stahlteil, oder Schmiedeteil. Der erste Kupplungsteil **22** ist annähernd glockenförmig und hat z. B. sechs fingerförmige Übertragungselemente **24**, die voneinander durch die Eingriffsvertiefungen **25** separiert sind, in etwa parallel zur Achse des ersten Kupplungsteiles **22** (der Antriebswellenachse) liegen, und frei enden. Am geschlossenen Ende des ersten Kupplungsteiles **22** ist eine Buchse **28** angeformt oder befestigt, die auf die Antriebswelle, beispielsweise die Antriebswelle *W* des außenliegenden Tragarmes **6** in **Fig. 2**, aufgeschoben und axial fixiert wird. Dazu besitzt die Buchse **28**, z. B. für eine ein Sechskantprofil aufweisende Antriebswelle *W* eine Sechskantbohrung **33**, und kann die Buchse **28** mit einer nicht gezeigten Madschraube axial fixiert werden.

**[0055]** Die Eingriffsvertiefungen **25** am ersten Kupplungsteil **22** umfassen drei in Umfangsrichtung regelmäßig verteilte Eingriffsvertiefungen **25a** und jeweils dazwischen drei engere, regelmäßig verteilte Eingriffsvertiefungen **25b**. Die Eingriffsvertiefungen **25a, 25b** werden von ebenen und zueinander parallelen Begrenzungsflächen **29, 29'** begrenzt, die jeweils durch Kreisbögen **30, 30'** miteinander verbunden und zumindest zur Außenseite des ersten Kupplungsteiles **22** durch gleichmäßige schräge Fasen **31** begrenzt werden. An den freien Enden der fingerartigen Übertragungselemente **24** sind in etwa symmetrisch schräg abfallende Fasen **32, 32'** geformt, und, zweckmäßig, innenseitige und außenseitige konvexe Rundungen **52**, so dass die fingerartigen Übertragungselemente **24** allgemein angespitzte freie Enden haben.

**[0056]** In **Fig. 4** sind die Übertragungselemente **24** jeweils beiderseits der Eingriffsvertiefungen **25a** im Bogenmaß z. B. um etwa 76° beabstandet, hingegen beiderseits der Eingriffsvertiefungen **25b** im Bogenmaß mit z. B. etwa 44°. Hierbei ist eine symmetrische Anordnung gewählt ( $2 \times 22^\circ$ ;  $2 \times 38^\circ$ ).

[0057] Die Begrenzungsflächen **29**, **29'** können fein bearbeitet, z. B. geschliffen, und gegebenenfalls gehärtet sein.

[0058] **Fig. 5** verdeutlicht eine Ausführungsform des zweiten Kupplungsteiles **23**, der eine Buchse **34** mit einer zentralen Sechskantbohrung **35** zum Aufschieben auf die beispielsweise innere Antriebswelle *W* in **Fig. 2** besitzt, sowie eine in der zugehörigen **Fig. 6** gezeigte Bohrung **41** zum Einbringen einer Madenschraube zur axialen Fixierung. Am Außenumfang der Buchse **34** sind sechs Übertragungselemente **27**, **27a**, **27b** in regelmäßigen Abständen und in derselben Radialebene radial angeordnet. Es liegen drei identische und regelmäßig beabstandete Übertragungselemente **27a** jeweils mit einer ersten balligen Kontaktfläche **36** vor, die zum Eingriff in die Eingriffsvertiefungen **25a** bestimmt sind, sowie drei ebenfalls regelmäßig beabstandete Übertragungselemente **27b** mit im Wesentlichen radial orientierten zweiten Kontaktflächen **37** (beispielsweise kreiszylindrischen zweiten Kontaktflächen **37**) vor. Die Übertragungselemente **27b** sind gegebenenfalls in Radialrichtung etwas kürzer als die Übertragungselemente **27a**.

[0059] Die erste ballige Kontaktfläche **36** hat, vorzugsweise, eine Erzeugende *E* in Form eines Kreisbogens oder einer Evolvente, und kann, wie gezeigt, die Außenfläche eines drehbar gelagerten Laufringes **38** sein, der mittels einer radial eingeschraubten Kopfschraube **39** um die Achse der Kopfschraube **39** drehbar gelagert und an der Buchse **34** fixiert ist. Alternativ könnte auch die zweite Kontaktfläche **37** von einem kreiszylindrischen Laufring gebildet werden, der drehbar am Übertragungselement **27b** gelagert ist.

[0060] **Fig. 6** deutet in der zu **Fig. 5** gehörenden Seitenansicht der Buchse **34** an, dass hier für die Kopfschrauben **39** größere Gewindebohrungen **40a** eingeformt sind, zwischen denen beispielsweise kleinere Gewindebohrungen **40b** für die Übertragungselemente **27b** eingebracht sind. Die Achsen der Gewindebohrungen **40a**, **40b** liegen in der gemeinsamen Radialebene **26** und stehen radial zur Achse der Buchse **34**. Alternativ könnten, wie bei **46** gestrichelt angedeutet, die Achsen gegenüber der Achse der Buchse **34** axial oder in Umfangsrichtung schräggestellt sein.

[0061] **Fig. 7** zeigt die Kopfschraube **39**, die einen gegenüber einem glatten Lagerabschnitt **44** vergrößerten Kopf **42** mit einer Drehhandhabe **43** (Schraubendreherschlitz oder Innensechskant, oder dgl.) sowie einen Gewindeabschnitt **45** am dem Kopf **42** abgewandten Ende besitzt. Auf dem Lagerabschnitt **44** kann ein Wälzlager (Nadellager oder Kugellager) angeordnet werden, um die Laufrolle **38** von **Fig. 5** drehbar zu lagern, oder ein Gleitlager. Gegebenenfalls wird zur axialen Positionierung des Laufringes **38** ein

Sicherungsring **44'** eingebracht, oder wird der Lagerabschnitt **44** wird von einer einen Bund **44'** aufweisenden Gleitlagerbuchse definiert, in die die Kopfschraube **39** eingesteckt ist.

[0062] **Fig. 8** zeigt den Laufring **38** im montagebereitem Zustand mit einer auf den Lagerabschnitt **44** passenden Innenbohrung **47** und der ersten Kontaktfläche **36**. Die Erzeugende *E* der um die Achse der Laufrolle **38** rotationssymmetrischen, ersten Kontaktfläche **36** ist vorzugsweise ein Kreisbogenabschnitt oder eine Evolvente. Im Fall eines Kreisbogenabschnittes ist die erste Kontaktfläche **36** kugelig. Der Radius des Kreisbogenabschnittes entspricht dem Abstand von der Achse des Laufringes **38** zur ersten Kontaktfläche **36**. In einem konkreten Ausführungsbeispiel ist der Kugeldurchmesser beispielsweise mit 35 mm gewählt, während die in Umfangsrichtung gesehene Weite der dazu passenden Eingriffsvertiefung **25a** knapp 36 mm beträgt. Bei einer Evolvente ergibt sich eine von einer Kugel abweichende Form der ersten Kontaktfläche **36**.

[0063] **Fig. 9** verdeutlicht das Übertragungselement **27b** zur Montage in der Buchse **34** von **Fig. 5**. Es handelt sich beispielsweise um einen stählernen Gewindestift mit kreiszylindrischer zweiter Kontaktfläche **37**, kugeligem freien Ende **49** und einem Gewindeabschnitt **48**. Ferner sind beidseitige Abflachungen **50** möglich, die als Drehhandhabe zum Einschrauben des Gewindestiftes in die Bohrung **40b** in **Fig. 6** nutzbar sind. Die kreiszylindrische zweite Kontaktfläche **37** hat beispielsweise einen Durchmesser von 12 mm, während die innere Weite der zugehörigen Eingriffsvertiefung **25b** etwa 20 mm beträgt.

[0064] In der Strecklage **I** und in den geringfügigen Knicklagen **II** in **Fig. 2** stehen nur die drei Übertragungselemente **27a** mit ihren Eingriffsvertiefungen **25a** in spielfreiem Eingriff, wobei zwischen den ersten Kontaktflächen **36** und den Begrenzungsflächen **29a** jeweils punktförmiger Kontakt herrscht. Die Übertragungselemente **27b** greifen hingegen funktionslos in ihre zugeordneten Eingriffsvertiefungen **25b** mit beidseitigem Spiel ein. Das Antriebsdrehmoment und die Drehbewegung werden mit hohem Gleichförmigkeitsgrad und zumindest im Wesentlichen spielfrei übertragen, solange die geringfügige Knicklage **II** nicht überschritten ist. Allerdings bewegen sich die im Eingriff befindlichen ersten Kontaktflächen **36** bei Bewegungen zwischen der Strecklage **I** und den geringfügigen Knicklagen **II** auf den Begrenzungsflächen **29** der Eingriffsvertiefungen **25a**. Wird die geringfügige Knicklage **II** in Richtung zur extremen Knicklage **III** überschritten, kommen schließlich bis zum Erreichen der extremen Knicklage **III** die Übertragungselemente **27a**, **27b** jeweils nacheinander und mit Überschneidung in Eingriff, wobei jeweils zumindest ein Übertragungselement **27a**, **27b** in Eingriff ist. Dabei treten gegebenenfalls auch Eingriffssituationen zwi-

schen den freien Enden der Übertragungselemente **24** und den ersten und zweiten Kontaktflächen **36, 37** auf.

**[0065]** Bei einer alternativen Ausführungsform wäre es denkbar, den zweiten Kupplungsteil **23** wie auch den ersten Kupplungsteil **22** einstückig auszubilden, oder aus weniger Komponenten als gezeigt. So würden auch nur zwei Übertragungselemente **27a** ausreichen. Die Bauweise speziell des zweiten Kupplungsteiles **23** in **Fig. 5** ist montage- und herstellungstechnisch günstig und ermöglicht den jederzeitigen Austausch der Übertragungselemente **27a, 27b** oder nur der ersten oder zweiten Kontaktflächen **36, 37**.

**[0066]** Spielfrei bedeutet ein Minimalspiel wie bei Evolventen und Zahnrädern, z. B. im Zehntel-Millimeterbereich.

**[0067]** Wichtig ist, dass von mehreren Übertragungselementen an einem Kupplungsteil in der Strecklage und den geringfügigen Knicklagen nur gerade so viele, mindestens zwei oder drei, mit balligen ersten Kontaktflächen in spielfreiem Eingriff sind, wie zum Zentrieren der Kupplungsteile und gleichförmigen Übertragen des vollen Drehmomentes gebraucht werden, und dass erst vor und in der extremen Knicklage weitere und so viele weitere Übertragungselemente in Eingriff kommen, dass zu keiner Zeit ein eingriffsfreier Zustand entsteht.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 8913517 U [0005]
- EP 0370933 A [0005]
- DE 2740911 A [0006]
- DE 29609520 U [0006]
- EP 1440615 A [0006]
- AT 411721 B [0006]
- DE 19827401 C [0006]

### Schutzansprüche

1. Drehkupplung (K) zwischen relativ zueinander zwischen einer zumindest annähernd koaxialen Strecklage (I) und wenigstens einer Extrem-Knicklage (III) über mehr als etwa 45°, gegebenenfalls bis etwa 180°, um wenigstens eine querliegende Gelenkachse (21) verstellbaren Antriebswellen (W, W'), insbesondere einer landwirtschaftlichen Maschine (M), wobei die Drehkupplung (K) erste und zweite Kuppelungsteile (22, 23) jeweils mit mehr als zwei zu einem gegenseitigen Eingriff auf einem zur Antriebswellenachse koaxialen Teilkreis separierten und Übertragungselementen (24, 27) aufweist, und die Übertragungselemente (24) zumindest des ersten Kuppelungsteiles (22) zur Antriebswellenachse zumindest annähernd parallele Finger (24) sind, zwischen denen offene Eingriffsvertiefungen (25) für rotations-symmetrische Kontaktflächen (36, 37) der Übertragungselemente (27, 27a, 27b) des zweiten Kuppelungsteiles (23) vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Übertragungselemente (24, 27) der ersten und zweiten Kuppelungsteile (22, 23) so ausgebildet sind, dass in der Strecklage (I) mindestens zwei aber nicht alle Übertragungselemente (27a) des zweiten Kuppelungsteiles (23) umlaufähig gleichzeitig in spielfreiem Eingriff und zumindest in der extremen Knicklage (III) umlaufähig alle Übertragungselemente (27a, 27b) des zweiten Kuppelungsteiles (23) aufeinanderfolgend in einen Eingriff bringbar sind.

2. Drehkupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungselemente (27, 27a, 27b) zumindest im Wesentlichen in einer gemeinsamen Radialebene (26) des zweiten Kuppelungsteiles (23) angeordnet sind und in Umfangsrichtung aufeinanderfolgend unterschiedlich ausgebildete Kontaktflächen (36, 37) aufweisen, von denen erste Kontaktflächen (36) ballig und zweite Kontaktflächen (37) zumindest bereichsweise im Wesentlichen radial zur Antriebswellenachse sind, und dass zumindest in der Strecklage (I) und zumindest bis zu geringen Knicklagen (II) deutlich schwächer als die Extrem-Knicklage (III) und die weiteren Übertragungselemente (27b) mit den zweiten Kontaktflächen (37) in zugeordneten Eingriffsvertiefungen (25b) mit Spiel lose positioniert sind.

3. Drehkupplung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktflächen (36) zumindest der mindestens zwei Übertragungselemente (27a) an dem zweiten Kuppelungsteil (23) um zumindest annähernd radiale Achsen drehbar gelagerten Laufringen (38) angeordnet sind.

4. Drehkupplung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens drei Übertragungselemente (27a) des zweiten Kuppelungsteiles (23) mit ersten Kontaktflächen (36) untereinander identisch

ausgebildet und in Umfangsrichtung regelmäßig verteilt sind, und dass die Übertragungselemente (27a, 27b) mit den ersten und zweiten Kontaktflächen (36, 37) in Umfangsrichtung abwechselnd aufeinanderfolgen.

5. Drehkupplung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die die ersten Kontaktflächen (36) aufweisenden Übertragungselemente (27a) in Umfangsrichtung größer dimensioniert sind als die die zweiten Kontaktflächen (37) aufweisenden Übertragungselemente (27b) des zweiten Kuppelungsteiles (23).

6. Drehkupplung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Kontaktflächen (36) als Erzeugende einen Kreisbogen oder eine Evolvente aufweisen, und dass die Begrenzungsflächen (29) der zugeordneten Eingriffsvertiefungen (25a) zumindest im Wesentlichen eben und parallel sind.

7. Drehkupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gelenkachse (21) gegenüber der jeweiligen Antriebswellenachse zu der Seite der Extrem-Knicklage (III) versetzt ist und in der Strecklage (I) zumindest annähernd auf einen Punkt der Umlaufbahn des spielfreien Eingriffs ausgerichtet ist.

8. Drehkupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass erste und zweite parallele und über eine Koppelung verbundene Gelenkachsen vorgesehen sind, und dass die Drehkupplung (K) zwischen den beiden Gelenkachsen angeordnet ist.

9. Drehkupplung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der die erste Kontaktfläche (36) tragende Laufring (38), vorzugsweise aus zumindest teilweise gehärtetem Stahl, auf einem zur Achse des zweiten Kuppelungsteils (23) radial oder schräg orientierten Arm drehbar gelagert ist, und dass der Arm an einer auf der Antriebswelle (W') drehfest und axial fixierten Buchse (34) mit einem Außendurchmesser kleiner als der von den Fingern des ersten Kuppelungsteiles (22) definierte Innendurchmesser angeordnet ist.

10. Drehkupplung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Arm eine in eine Gewindebohrung (40a) der Buchse (34) eingeschraubte Kopfschraube (39) mit einem ein Drehlager für den Laufring (38) definierenden oder dieses tragenden Lagerabschnitt (44) ist.

11. Drehkupplung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass jedes eine zweite Kontaktfläche (37) aufweisende Übertragungselement (27b) ein zylindrischer Gewindestift (51) mit einem gerundeten freien Ende (49) und einem in die Buchse (34) eingeschraubten Gewindeabschnitt (48) ist, vorzugsweise mit einer eingeformten Drehhandhabe (50).

12. Drehkupplung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die, vorzugsweise gehärteten, Begrenzungsflächen (29, 29') der Eingriffsvertiefungen (25a, 25b) im ersten Kupplungsteil (22) über Rundbögen (30, 30') verbunden sind, deren Radien zumindest in etwa dem Krümmungsradius der ersten und zweiten Kontaktflächen (36, 37) entspricht, und dass die Begrenzungsflächen zumindest zur Außenseite des ersten Kupplungsteiles (22) durch schräge Fasen (31) begrenzt sind.

13. Drehkupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die freien Enden der fingerförmigen Übertragungselemente (24) des ersten Kupplungsteiles (22) angespitzt sind, vorzugsweise mit symmetrisch in die Eingriffsvertiefungen (25a, 25b) schräg abfallenden Fasen (32, 32') und innen- und außenseitigen Abrundungen (52).

14. Drehkupplung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingriffsvertiefungen (25a, 25b) axial tiefer sind als die in Umfangsrichtung gesehenen Dimensionen der ersten und zweiten Kontaktflächen (36, 37), vorzugsweise um etwa 30% bis 40% tiefer sind.

15. Drehkupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswellen (W, W') ein Sechskantprofil und die Kupplungsteile (22, 23) Innensechskantöffnungen (35, 33) zum Aufschieben auf die jeweilige Antriebswelle aufweisen.

16. Landwirtschaftliche Maschine (M), insbesondere Heuwerbungsmaschine, mit mehreren, an Tragarmen (2, 3, 4, 5, 6) über Antriebswellen (W, W') in den Tragarmen drehantreibbar angeordneten Arbeitskreisel (12), die Kreiselarme (14) mit Arbeitswerkzeugen (15) aufweisen, wobei zumindest ein Tragarm relativ zum angrenzenden Tragarm in einem Gelenk (9) um wenigstens eine quer zu den Antriebswellen orientierte Gelenkachse (21) zwischen einer Strecklage (I) und einer Extrem-Knicklage (III) über mehr als etwa 45°, gegebenenfalls bis etwa 180°, verstellbar ist, und zwischen den Antriebswellen (W, W') der angrenzenden Tragarme eine Drehkupplung (K) aus ersten und zweiten Kupplungsteilen (23, 22) jeweils mit zu einem gegenseitigen Eingriff in Umfangsrichtung separierten Übertragungselementen (24, 27, 27a, 27b) vorgesehen und die Übertragungselemente (24) des ersten Kupplungsteiles (22) annähernd achsparallele Finger mit dazwischenliegenden Eingriffsvertiefungen (25, 25a, 25b) für rotationssymmetrische Kontaktflächen (36, 37) der Übertragungselemente (27, 27a, 27b) des zweiten Kupplungsteiles (23) sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungselemente (24, 27) der ersten und zweiten Kupplungsteile (22, 23) so ausgebildet sind, dass in der Strecklage (I) und in geringfügigen, zumindest durch Bodenanpassung der Arbeitskreisel (12) bedingten geringfü-

gigen Knicklagen (II) mindestens zwei aber nicht alle Übertragungselemente (27a, 27b) des zweiten Kupplungsteiles (23) umlauffähig gleichzeitig in spielfreiem Eingriff und zumindest in der extremen Knicklage (III) umlauffähig alle Übertragungselemente (27a, 27b) des zweiten Kupplungsteiles (23) zur Drehsynchronisation der beiden von den Antriebswellen (W, W') antreibbaren Arbeitskreisel (12) aufeinanderfolgend in einen Eingriff bringbar sind.

17. Landwirtschaftliche Maschine (M) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungselemente (27, 27a, 27b) am zweiten Kupplungsteil (23) bezüglich der Antriebswellenachse in einer gemeinsamen Radialebene angeordnet sind, in Umfangsrichtung aufeinanderfolgend zumindest erste und zweite unterschiedlich ausgebildete Kontaktflächen (36, 37) aufweisen, von denen die erste Kontaktfläche (36) eine Kreisbogen- oder Evolventen-Erzeugende hat und die zweite Kontaktfläche (37) im Wesentlichen radial zur Antriebswellenachse orientiert ist, und dass in der Strecklage (I) und in den geringfügigen Knicklagen (II) jede zweite Kontaktfläche (37) umlauffähig mit beidseitigem Spiel in der zugeordneten Eingriffsvertiefung (25b) nur positioniert ist.

18. Landwirtschaftliche Maschine nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die wenigstens zwei Übertragungselemente (27a) des zweiten Kupplungsteiles (23) drehbar gelagerte Laufringe (38) aufweisen.

19. Landwirtschaftliche Maschine nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Kupplungsteil (23) sechs in Umfangsrichtung regelmäßig verteilte Übertragungselemente (27, 27a, 27b) mit den abwechselnd aufeinanderfolgenden ersten und zweiten Kontaktflächen (36, 37) aufweist.

20. Landwirtschaftliche Maschine nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass jeder, vorzugsweise aus gehärtetem Strahl bestehende Laufring (38) an einer in eine Buchse (34) des zweiten Kupplungsteiles (23) eingeschraubten Kopfschraube (39) drehbar gelagert ist, vorzugsweise mit wenigstens einem Gleitlager, einem Nadellager, oder einem Kugellager.

21. Landwirtschaftliche Maschine nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass ein radial zur Antriebswellenachse gesehener Überstand der die ersten Kontaktflächen (36) aufweisenden Übertragungselemente (27a) des zweiten Kupplungsteiles (23) größer ist als der Überstand der die zweiten Kontaktflächen (37) aufweisenden Übertragungselemente.

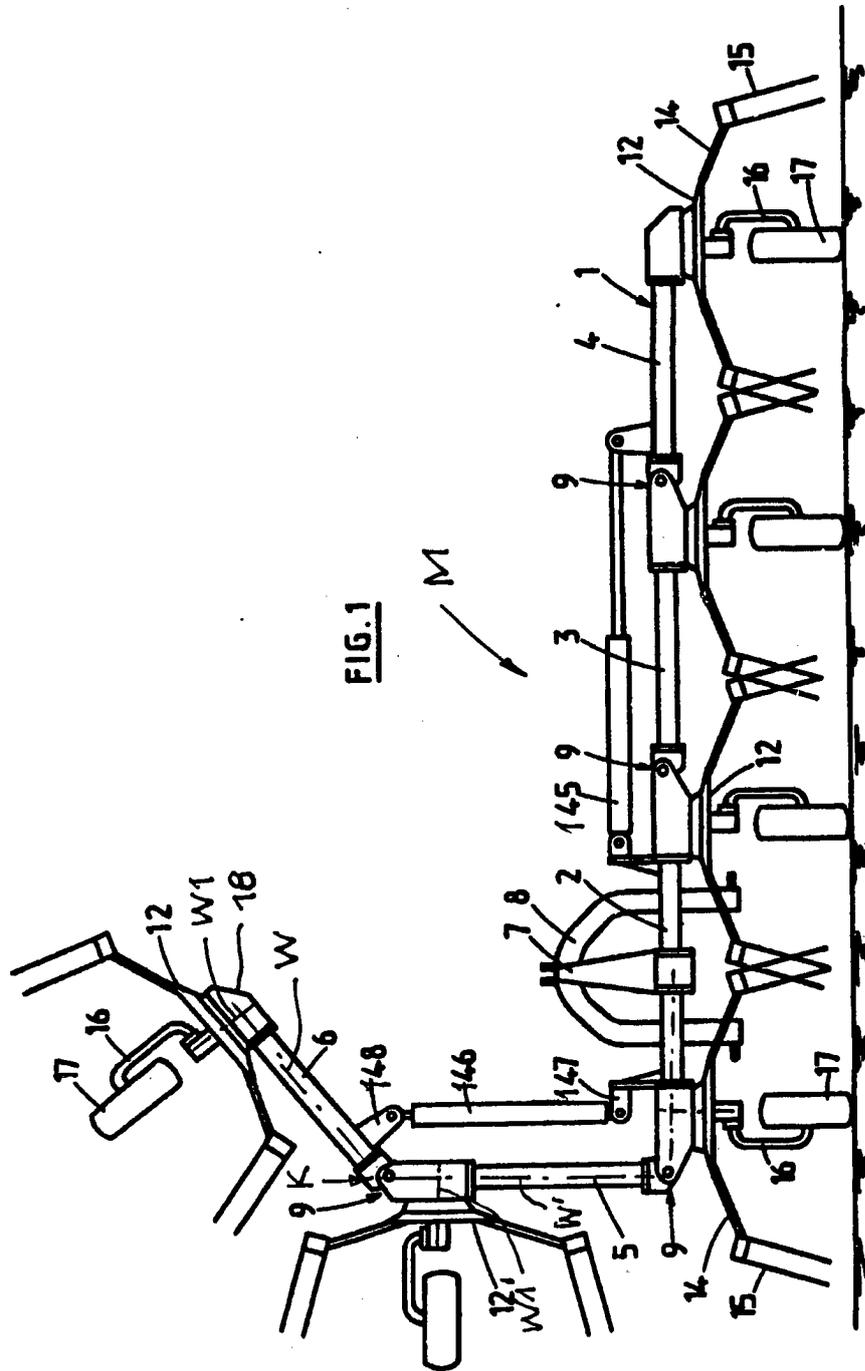
22. Landwirtschaftliche Maschine nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass in der Strecklage (I) und in durch relative Bodenanpassungen der Arbeitskreisel (12) bedingten Knicklagen (II) von etwa  $\pm 10^\circ$ , vorzugsweise

$\pm 7^\circ$ , aus der Strecklage gleichzeitig nur die die ersten Kontaktflächen (**36**) aufweisenden Übertragungselemente (**27**) des zweiten Kupplungsteiles (**23**) spielfrei in Eingriff sind, und dass zumindest in der Extrem-Knicklage (**III**) von annähernd  $180^\circ$  gegenüber aus der Strecklage (**I**) alle Übertragungselemente (**27**, **27a**, **27b**) des zweiten Kupplungsteiles (**23**) aufeinanderfolgend, vorzugsweise mit Spiel und überschneidend, in Eingriff bringbar sind.

23. Landwirtschaftliche Maschine nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswellen (W, W') und die Kupplungsteile (**22**, **23**) ineinander passende Sechskantprofile aufweisen, und dass der erste Kupplungsteil (**22**) jeweils auf der Antriebswelle (W) eines Tragarms eines in Bezug auf eine Maschinenmitte äußeren Arbeitskreises (**12**) angeordnet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



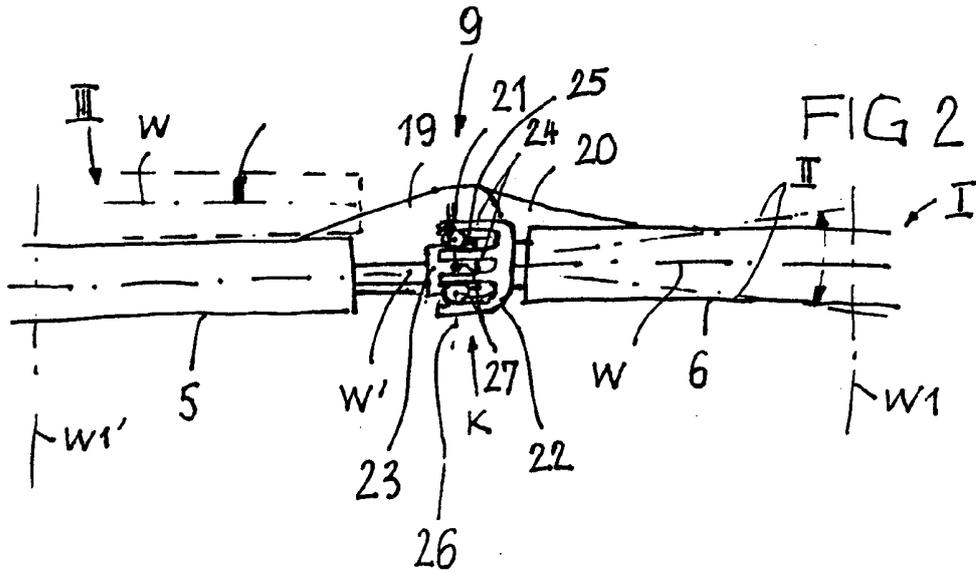


FIG 3

