



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

51 Int. Cl.³: F 16 D 47/00

19 **Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



12 **PATENTSCHRIFT** A5

11

622 322

21 Gesuchsnummer: 13705/77

73 Inhaber:
Maag-Zahnräder & -Maschinen
Aktiengesellschaft, Zürich

22 Anmeldungsdatum: 10.11.1977

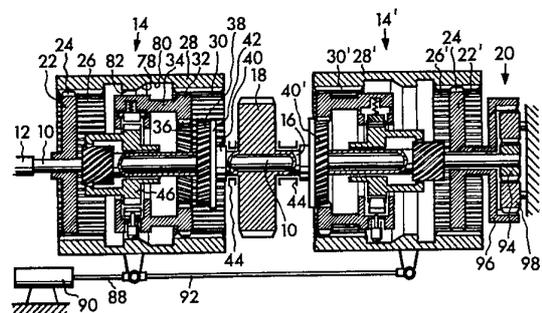
24 Patent erteilt: 31.03.1981

45 Patentschrift
veröffentlicht: 31.03.1981

72 Erfinder:
Hans Sigg, Mutschellen

54 **Selbsttätig einrückbare Zahnkupplung.**

57 Zahnkupplungen (14, 14') dieser Art haben die Aufgabe, eine Rückwärtsdrehung einer Abtriebsnabe (40') gegenüber einer Antriebsnabe (22') zu ermöglichen, um beispielsweise ein Ritzel einer Antriebsmaschine - bei Schiffswendegetrieben - unmittelbar vorwärts- oder über ein Umkehrgetriebe (20) und eine zweite Kupplung (14') rückwärts anzutreiben. Dies geschieht durch willkürliches Unwirksammachen von Klinken. Dadurch wird erreicht, dass bei ausgerückter Kupplung zwischen zwei Stellungen gewählt werden kann, nämlich einer Bereitschaftsstellung und einer Ruhestellung. Im vorliegenden Schaltzustand ist die linke Zahnkupplung (14) in Ruhestellung und deshalb unwirksam, während die rechte Zahnkupplung (14') eingerückt ist. Das Drehmoment einer Antriebsmaschine (12) wird über eine Antriebswelle (10) und das Umkehrgetriebe (20) über eine Antriebsnabe (22') und eine Hülse (28'), sowie einen Kupplungsstern (34') und eine Abtriebsnabe (40') auf eine Abtriebswelle (16) übertragen und diese dreht sich wegen der Zwischenschaltung des Umkehrgetriebes (20) entgegen der Drehrichtung der Antriebsmaschine (12).



PATENTANSPRÜCHE

1. Selbsttätig einrückbare Zahnkupplung mit einer verzahnten Antriebsnabe, einer verzahnten Abtriebsnabe, einem in bezug auf die Abtriebsnabe axial verschiebbaren Kupplungsstern, der durch eine an ihm ausgebildete erste Verzahnung ständig mit der Antriebsnabe zu gemeinsamer Drehung verbunden ist und eine zweite Verzahnung aufweist, die durch axiales Verschieben des Kupplungssterns mit der Verzahnung der Abtriebsnabe in Eingriff bringbar ist, und mit einer Schraubmuffe, die durch eine Steilgewindepaarung mit der Abtriebsnabe verbunden ist, nur gemeinsam mit dem Kupplungsstern axial verschiebbar, ihm gegenüber jedoch drehbar ist, und über ein aus Klinken und einer Klinkenverzahnung bestehendes Klinkengesperre vom Kupplungsstern mitnehmbar ist, wenn die Antriebsnabe die Abtriebsnabe überholt, gekennzeichnet durch eine Schaltvorrichtung, mit der sich die Klinken (54, 54') willkürlich unwirksam machen lassen.

2. Zahnkupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie aus zwei zueinander symmetrischen Teilkupplungen (14, 14') besteht, die gleichachsig angeordnet und dadurch verbunden sind, dass die Antriebsnaben (22, 22') beider Teilkupplungen (14, 14') mit einer gemeinsamen Antriebswelle (10) verbunden sind, nämlich die eine Antriebsnabe (22) fest und die andere Antriebsnabe (22') über ein Umkehrgetriebe (20), dass die Abtriebsnaben (40, 40') miteinander durch die Abtriebswelle fest verbunden sind, die axial unverschiebbar gelagert ist, und dass die Schaltvorrichtungen beider Teilkupplungen gemeinsam und, bezogen auf die zugehörigen Klinken (54, 54') gegensinnig betätigbar sind.

3. Zahnkupplung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltvorrichtung eine Hülse (28, 28') aufweist, welche in bezug auf den Kupplungsstern (34, 34') axial verstellbar ist und mit einer Rampenfläche (78, 78') versehen ist, die in einer bestimmten axialen Stellung der Hülse (28, 28') in bezug auf den Kupplungsstern (34, 34') die Klinken (54, 54') hindert, in die Klinkenverzahnung (52, 52') einzugreifen.

4. Zahnkupplung nach Anspruch 3, bei der die Klinkenverzahnung radial innerhalb des Kupplungssterns an der Schraubmuffe angeordnet ist und die Klinken am Kupplungsstern gelagert und mit je einem Gegenarm versehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Klinke (54, 54') ein im Kupplungsstern (34, 34') radial verschiebbar geführter Bolzen (68, 68') zugeordnet ist, dessen aus dem Kupplungsstern (34, 34') herausragendes Ende mit der Rampenfläche (78, 78') der Hülse (28, 28') zusammenwirkt, und dessen radial inneres Ende mit dem Gegenarm (60, 60') der zugehörigen Klinke (54, 54') zusammenwirkt.

5. Zahnkupplung nach Anspruch 3 oder 4, bei der die zweite Verzahnung des Kupplungssterns und die zugehörige Verzahnung der Abtriebsnabe Schrägverzahnungen sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (28, 28') zwei Geradverzahnungen (26, 30, 26', 30') aufweist, von denen die erste (26, 26') ständig mit der Verzahnung (24, 24') der Antriebsnabe (22, 22') und die zweite (30, 30') ständig mit der ersten Verzahnung (32, 32') des Kupplungssterns (34, 34') in Eingriff steht.

Die Erfindung betrifft eine selbsttätig einrückbare Zahnkupplung mit einer verzahnten Antriebsnabe, einer verzahnten Abtriebsnabe, einem in bezug auf die Abtriebsnabe axial verschiebbaren Kupplungsstern, der durch eine an ihm ausgebildete erste Verzahnung ständig mit der Antriebsnabe zu gemeinsamer Drehung verbunden ist und eine zweite Verzahnung aufweist, die durch axiales Verschieben des Kupplungs-

sterns mit der Verzahnung der Abtriebsnabe in Eingriff bringbar ist und mit einer Schraubmuffe, die durch eine Steilgewindepaarung mit der Abtriebsnabe verbunden ist, nur gemeinsam mit dem Kupplungsstern axial verschiebbar, ihm gegenüber jedoch drehbar ist und über ein aus Klinken und einer Klinkenverzahnung bestehendes Klinkengesperre vom Kupplungsstern mitnehmbar ist, wenn die Antriebsnabe die Abtriebsnabe überholt.

Bei einer bekannten Zahnkupplung dieser Gattung (CH-PS 499 735) ist die Verzahnung der Antriebsnabe eine Geradverzahnung, die an der Innenseite eines topfförmigen Fortsatzes der Antriebsnabe ausgebildet ist und mit einer an der Aussenseite des Kupplungssterns ausgebildeten Geradverzahnung ständig in Eingriff steht. Die Abtriebsnabe ist ebenfalls topfförmig ausgebildet und weist an ihrer Innenseite ein Steilgewinde auf, das mit einem äusseren Steilgewinde der Schraubmuffe ständig in Eingriff steht. Die Schraubmuffe ist auf einem rohrförmigen Fortsatz der Abtriebsnabe axial verschiebbar geführt und begrenzt zusammen mit diesem einen Zylinderraum. In dem Zylinderraum herrscht ein Öldruck, der bestrebt ist, die Schraubmuffe und mit ihr den Kupplungsstern von der Abtriebsnabe wegzudrücken. An der Aussenseite der Schraubmuffe ist ferner eine Klinkenverzahnung ausgebildet, der an der Innenseite des Kupplungssterns gelagerte Klinken zugeordnet sind. An der Aussenseite jeder Klinke ist eine Kippkante derart angeordnet, dass die bei Drehung des Kupplungssterns auf die Klinken einwirkenden Zentrifugalkräfte bestrebt sind, die Klinken mit der Klinkenverzahnung in Eingriff zu bringen. An der Innenseite des Kupplungssterns ist ferner eine Schrägverzahnung ausgebildet, die mit einer an der Aussenseite der Kupplungssterns ausgebildeten Schrägverzahnung in Eingriff kommt, wenn der Kupplungsstern von der Antriebsnabe mit solcher Drehzahl angetrieben wird, dass er bestrebt ist, die Abtriebsnabe zu überholen, wobei er über die Klinken die Schraubmuffe in Drehrichtung mitnimmt, so dass diese sich in die Abtriebsnabe hineinschraubt und nun ihrerseits den Kupplungsstern in axialer Richtung zur Abtriebsnabe hin mitnimmt, wobei sie den im erwähnten Zylinderraum herrschenden Öldruck überwindet und das darin enthaltene Öl gegen die herrschende Zentrifugalkraft in einen weiter radial nach innen gelegenen Raum verdrängt. Derselbe Öldruck sorgt dafür, dass sich die Schraubmuffe wieder aus der Abtriebsnabe herauschraubt und dadurch den Kupplungsstern von der Abtriebsnabe trennt, sobald die Drehzahl der Antriebsnabe gegenüber derjenigen der Abtriebsnabe zurückbleibt.

Bei einer anderen bekannten Zahnkupplung der eingangs beschriebenen Gattung (CH-PS 390 007) sind die Verzahnungen der Antriebs- und der Abtriebsnabe beide gerade Aussenzahnungen und der Kupplungsstern weist dementsprechend zwei gerade Innenverzahnungen auf. Im Kupplungsstern sind auch hier Klinken gelagert, die mit einer an der Aussenseite der Schraubmuffe ausgebildeten Klinkenverzahnung zusammenwirken. Die Schraubmuffe weist an ihrer Innenseite ein Steilgewinde auf, das mit einem Steilgewinde an der Aussenseite einer mit der Abtriebsnabe drehfest verbundenen, ihr gegenüber jedoch axial verschiebbaren Hülse in Eingriff steht. Radial innerhalb dieser Hülse ist eine mit dem Kupplungsstern verbundene Kolbenstange einer hydraulischen Kolben-Zylindereinheit angeordnet. Wenn bei dieser Kupplung der Kupplungsstern die Abtriebsnabe überholt und dabei über die Klinken die Schraubmuffe mitnimmt, so dass diese sich zur Abtriebsnabe hin verschraubt, wird das Ineingriffkommen der Geradverzahnungen des Kupplungssterns und der Abtriebsnabe nur eingeleitet, wobei der Kupplungsstern die Kolbenstange der Kolben-Zylindereinheit soweit mitnimmt, bis eine an dieser ausgebildete Steueröffnung die eine Seite des zugehörigen Kolbens mit einer Druckkölleitung verbindet. Von

diesem Augenblick an wird das Einrücken der Zahnkupplung durch auf den Kolben wirkenden Öldruck unterstützt. Zum Ausrücken der Zahnkupplung ist es erforderlich, durch Betätigen eines Ventils Öldruck auf die andere Seite des Kolbens einwirken zu lassen.

Bei beiden bekannten Zahnkupplungen sind die zusammengehörigen Verzahnungen des Kupplungssterns und der Abtriebsnabe so gestaltet, dass beim vollständigen Einrücken dieser Verzahnungen die Schraubmuffe sich gegenüber dem Kupplungsstern um einen kleinen Winkel vorwärtsdreht, so dass das von der Antriebs- auf die Abtriebsnabe übertragene Drehmoment die Klinken nicht belastet. Die Klinken sind auch im ausgerückten Zustand der bekannten Zahnkupplungen vollständig entlastet, solange die Abtriebsnabe sich langsamer dreht als die Abtriebsnabe. Die Klinken bleiben jedoch im ausgerückten Zustand stets in der Weise wirksam, dass sie nur eine Vorwärtsdrehung der Schraubmuffe gegenüber dem Kupplungsstern zulassen. Jede Rückwärtsdrehung der Schraubmuffe in bezug auf den Kupplungsstern hat dagegen die unvermeidliche Folge, dass die Klinken den Einrückvorgang in der beschriebenen Weise einleiten. Es ist deshalb nicht möglich, die Abtriebsnabe gegenüber der Antriebsnabe rückwärts zu drehen.

Es hat sich indessen herausgestellt, dass es in bestimmten Fällen wünschenswert ist, eine Rückwärtsdrehung der Abtriebsnabe gegenüber der Antriebsnabe zu ermöglichen. Dies ist beispielsweise bei Schiffswendetrieben der in der schweizerischen Patentanmeldung 8790/77 beschriebenen Bauart der Fall, bei denen eine Antriebsmaschine ein Ritzel wahlweise über eine erste Kupplung unmittelbar vorwärts antreibt oder das Ritzel über ein Umkehrgetriebe und eine zweite Kupplung rückwärts antreibt.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine selbsttätig einrückbare Zahnkupplung der eingangs beschriebenen Gattung derart weiterzubilden, dass eine Rückwärtsdrehung der Abtriebsnabe gegenüber der Antriebsnabe ermöglicht werden kann.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäss durch eine Schaltvorrichtung gelöst, mit der sich die Klinken willkürlich unwirksam machen lassen.

Damit wird erreicht, dass man bei ausgerückter Kupplung zwischen zwei Stellungen wählen kann, nämlich einer Bereitschaftsstellung, in der die Kupplung in bekannter Weise bereit ist, mit ihren Klinken festzustellen, ob die Antriebsnabe mit der Abtriebsnabe synchron läuft und, wenn dies der Fall ist, beide Naben drehfest miteinander zu verbinden und einer Ruhestellung, in der die Kupplung der Abtriebsnabe die Freiheit lässt, sich unabhängig von der Antriebsnabe mit beliebiger Drehzahl vorwärts oder rückwärts zu drehen.

Besondere Bedeutung, vor allem für die Ausführung von Schiffswendetrieben nach der schweizerischen Patentanmeldung 8790/77, aber auch für andere Wendetriebre, hat die erfindungsgemässe Zahnkupplung in gleichachsiger Anordnung mit einer zweiten, zu ihr symmetrischen Zahnkupplung erlangt, mit der sie dadurch verbunden ist, dass die Antriebsnaben beider Kupplungen mit einer gemeinsamen Antriebswelle verbunden sind, nämlich die eine Antriebsnabe fest, und die andere Antriebsnabe über eine Umkehrstufe, dass die Abtriebsnaben miteinander durch die Abtriebswelle fest verbunden sind, die axial unverschiebbar gelagert ist, und dass die Schaltvorrichtungen beider Kupplungen gemeinsam und, bezogen auf die zugehörigen Klinken, gegensinnig betätigbar sind.

Die Schaltvorrichtung kann elektromagnetisch, pneumatische oder hydraulische Betätigungselemente aufweisen, mit denen sich die Klinken unwirksam machen, d. h. daran hindern lassen, in die Klinkenverzahnung einzugreifen. Als besonders einfach und robust hat sich eine Schaltvorrichtung erwiesen,

die eine Hülse aufweist, welche in bezug auf den Kupplungsstern axial verstellbar ist und mit einer Rampenfläche versehen ist, die in einer bestimmten axialen Stellung der Hülse in bezug auf den Kupplungsstern die Klinken hindert, in die Klinkenverzahnung einzugreifen.

Die letztgenannte Ausführungsform der Schaltvorrichtung eignet sich besonders für eine Zahnkupplung, bei der wie bei den beschriebenen bekannten Zahnkupplungen die Klinkenverzahnung radial innerhalb des Kupplungssterns an der Schraubmuffe angeordnet ist und die Klinken am Kupplungsstern gelagert und mit je einem Gegenarm versehen sind. Dabei ist erfindungsgemäss jeder Klinken ein im Kupplungsstern radial verschiebbar geführter Bolzen zugeordnet, dessen aus dem Kupplungsstern herausragendes radial äusseres Ende mit der Rampenfläche der Hülse zusammenwirkt, und dessen radial inneres Ende mit dem Gegenarm der zugehörigen Klinken zusammenwirkt.

Die Hülse kann so gestaltet sein, dass sie nur ihren Zweck als Bestandteil der Schaltvorrichtung erfüllt. In diesem Fall kann der Kupplungsstern, wie bei den beschriebenen bekannten Zahnkupplungen, mit seiner ersten Verzahnung in unmittelbarem Eingriff mit der Verzahnung der Antriebsnabe stehen. Die erfindungsgemässe Hülse kann aber auch als drehmomentübertragendes Zwischenglied zwischen der Antriebsnabe und dem Kupplungsstern dienen, wenn sie zwei Geradverzahnungen aufweist, von denen die erste ständig mit der Verzahnung der Antriebsnabe und die zweite ständig mit der ersten Verzahnung des Kupplungssterns in Eingriff steht. Diese Ausführungsform der erfindungsgemässen Kupplung ist besonders geeignet, Achsfluchtungsfehler der Abtriebsnabe in bezug auf die Antriebsnabe auszugleichen, denn die Hülse bildet mit der Antriebsnabe einerseits und dem Kupplungsstern andererseits ein Doppelzahngelenk, das von seiner Gelenkigkeit nichts einbüsst, wenn die zusammengehörigen Verzahnungen des Kupplungssterns und der Abtriebsnabe als Schrägverzahnungen ausgebildet und im vollständig eingerückten Zustand der Kupplung fest ineinandergeschraubt sind.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen Axialschnitt durch zwei gleichachsiger hintereinander angeordnete, zueinander symmetrische Zahnkupplungen, von denen die rechte eingerückt ist, während die linke ausgerückt und in ihrer Ruhestellung gehalten ist,

Fig. 2 eine Schrägansicht der in gleicher Weise wie in Fig. 1 aufgeschnittenen linken Zahnkupplung, ebenfalls in Ruhestellung,

Fig. 3 eine der Fig. 2 entsprechende Schrägansicht der linken Zahnkupplung, die noch ausgerückt ist, jedoch ihre Bereitschaftsstellung einnimmt,

Fig. 4 eine entsprechende Schrägansicht der linken Zahnkupplung in eingerücktem Zustand und

Fig. 5 den Teilschnitt V-V in Fig. 1, stark vergrössert.

Gemäss Fig. 1 erstreckt sich eine Antriebswelle 10, die von einer Antriebsmaschine 12 in Richtung des Pfeils in Fig. 2 bis 4 antreibbar ist, durch zwei Zahnkupplungen 14 und 14' und eine hohle Abtriebswelle 16 mit darauf befestigtem Abtriebsritzel 18 hindurch zu einem Umkehrgetriebe 20.

Aufgabe der Zahnkupplungen 14 und 14' ist es, die Antriebswelle 10 wahlweise unmittelbar oder über das Umkehrgetriebe 20 mit der Abtriebswelle 16 zu kuppeln, so dass die Antriebsmaschine 12 bei unveränderter Drehrichtung das Abtriebsritzel 18 wahlweise vorwärts oder rückwärts antreiben kann. Die beiden Zahnkupplungen 14 und 14' sind im wesentlichen identisch, jedoch spiegelsymmetrisch gestaltet; ihre Bestandteile werden im folgenden mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet, wobei diejenigen der rechten Zahnkupplung

14 mit einem Indexstrich versehen und nur dort gesondert erwähnt werden, wo der Zusammenhang es erfordert.

Die Zahnkupplung 14 weist eine auf der Antriebswelle 10 befestigte Antriebsnabe 22 mit einer äusseren Geradverzahnung 24 auf. Die Geradverzahnung 24 steht in ständigem Eingriff mit einer komplementären Geradverzahnung 26, die innen an dem einen Ende einer axial verschiebbaren Hülse 28 ausgebildet und etwa dreimal so breit wie die Geradverzahnung 24 ist. Die Hülse 28 weist an ihrem anderen Ende innen eine zweite Geradverzahnung 30 auf, die in ständigem Eingriff mit einer komplementären ersten Verzahnung 32 an der Aussenseite eines Kupplungssterns 34 steht, der drehbar auf der Abtriebswelle 16 gelagert ist, wobei diese Lagerung in den Figuren aus Darstellungstechnischen Gründen weggelassen wurde. Der Kupplungsstern 34 weist an seiner Innenseite eine zweite Verzahnung 36 auf, die sich durch axiales Verschieben des Kupplungssterns 34 mit einer komplementären Verzahnung 38 an einer Abtriebsnabe 40 in Eingriff bringbar ist. Die Verzahnungen 36 und 38 sind im dargestellten Beispiel Schrägverzahnungen; die schraubende Bewegung, durch die sie miteinander in Eingriff bringbar sind, ist durch einen an der Abtriebsnabe 40 ausgebildeten ringförmigen Anschlag 42 begrenzt. Die Abtriebsnabe 40 ist an der Abtriebswelle 16 befestigt und durch Lager 44, in der diese gelagert ist, in axialer Richtung festgehalten.

Innerhalb des Kupplungssterns 34 ist auf der hohlen Abtriebswelle 16 eine Schraubmuffe 46 derart gelagert, dass sie in bezug auf die Abtriebswelle sowie in bezug auf den Kupplungsstern drehbar, jedoch nur gemeinsam mit dem Kupplungsstern in bezug auf die Abtriebswelle axial verschiebbar ist. Die Schraubmuffe 46 weist an ihrer Innenseite ein Steilgewinde 48 auf, das mit einem Steilgewinde 50 auf der Abtriebswelle 16 ständig verschraubt ist. Die Steigung der Steilgewinde 48 und 50 stimmt der Richtung nach mit der Steigung der Schrägverzahnungen 36 und 38 überein, ist aber dem Betrag nach kleiner, d. h. der Schrägungswinkel der Steilgewinde 48 und 50, die auch als Schrägverzahnungen bezeichnet werden können, ist grösser als der Schrägungswinkel der Verzahnungen 36 und 38. So kann der Schrägungswinkel der Steilgewinde 48 und 50 beispielsweise 40° betragen und der Schrägungswinkel der Verzahnungen 36 und 38, bezogen auf denselben Bezugsdurchmesser, 25° , wobei die Verzahnungen 36 und 38 an ihren beim Einrücken zuerst miteinander in Eingriff kommenden Enden zweckmässigerweise eine Voranschragung aufweisen, deren Schrägungswinkel, umgerechnet auf den Durchmesser der Steilgewinde 48 und 50, ebenfalls 40° beträgt.

An der Aussenseite der Schraubmuffe 46 ist eine Klinkenverzahnung 52 ausgebildet, der ein Satz Klinken 54 zugeordnet ist. Die Klinken 54 sind, wie vor allem aus Fig. 5 ersichtlich ist, in je einer radial nach innen offenen Ausnehmung 56 des Kupplungssterns 34 gelagert und haben je eine Kippkante 58, an die sich ein Gegenarm 60 anschliesst. Jeder Klinkenarm 60 ist eine Büchse 62 zugeordnet, die verschiebbar in einer radialen Bohrung 64 im Kupplungsstern 34 geführt und durch eine Druckfeder 66 derart vorgespannt ist, dass sie bestrebt ist, die zugehörige Klinkenarm 54 in der aus Fig. 5 ersichtlichen Stellung zu halten, in der sie bereit ist, hinter einem Zahn der Klinkenverzahnung 52 einzurasten.

Dem Gegenarm 60 jeder Klinkenarm 54 ist ein Bolzen 68 zugeordnet, der verschiebbar in einer radialen Stufenbohrung 70 im Kupplungsstern 34 geführt ist und einen dicken radial äusseren Abschnitt 72 sowie einen schlanken radial inneren Abschnitt 74 aufweist. Jeder Bolzen 68 ist durch eine in der zugehörigen Stufenbohrung 70 angeordnete und gegen seinen radial äusseren Abschnitt 72 drückende Druckfeder 76 radial nach aussen vorgespannt, so dass sein radial äusseres Ende ständig an der Innenwand der Hülse 28 anliegt.

An der Innenwand der Hülse 28 ist eine Rampenfläche 78 ausgebildet, die einerseits durch eine radial äussere Zylinderfläche 80 und andererseits durch eine radial innere Zylinderfläche 82 begrenzt ist. Die Hülse 28 lässt sich aus der in Fig. 1 und 2 gezeigten Ruhestellung, in der die Bolzen 68 an der radial inneren Zylinderfläche 82 anliegen, in die Bereitschaftsstellung gemäss Fig. 3 und 5 verschieben, in der die Bolzen 68 an der radial äusseren Zylinderfläche 80 anliegen. Um diese Verschiebungen im Betrieb zu ermöglichen, weist die Hülse 28 an ihrer Aussenseite zwei Ringrippen 84 auf, zwischen denen ein Schleifring 86 gelagert ist. Der Schleifring ist mit der Kolbenstange 88 einer hydraulischen oder pneumatischen Kolben-Zylindereinheit 90 verbunden. Die Hülsen 28 und 28' beider Zahnkupplungen 14 und 14' sind gemäss Fig. 1 durch eine in Verlängerung der Kolbenstange 88 angeordnete Verbindungsstange 92 miteinander derart verbunden, dass sie bei jeder Betätigung der Kolben-Zylindereinheit 90 gleichgrosse Bewegungen in gleicher Richtung durchführen. Solche von aussen betrachtet gleichgerichteten Bewegungen der Hülsen 28 und 28' sind wegen der spiegelsymmetrischen Gestaltung der beiden Zahnkupplungen 14' und 14' gegensinnige Bewegungen in bezug auf die im Inneren jeder der beiden Hülsen 28 und 28' angeordneten Bauteile.

Das Umkehrgetriebe 20 besteht im dargestellten Beispiel aus einem auf der Antriebswelle 10 befestigten inneren Zentralrad 94, einem gleichachsig dazu angeordneten äusseren Zentralrad 96 und einem Satz ortsfest gelagerter Zwischenräder 98, von denen jedes mit beiden Zentralrädern 94 und 96 kämmt. Das äussere Zentralrad 96 ist mit der Antriebsnabe 22' der Zahnkupplung 14' fest verbunden.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Schaltzustand – die linke Zahnkupplung 14 nimmt ihre Ruhestellung ein und ist deshalb unwirksam, während die rechte Zahnkupplung 14' eingerückt ist – wird das Drehmoment der Antriebsmaschine 12 über die Antriebswelle 10 und das Umkehrgetriebe 20, die Antriebsnabe 22', die Hülse 28', den Kupplungsstern 34' und die Abtriebsnabe 40' auf die Abtriebswelle 16 übertragen und diese dreht sich wegen der Zwischenschaltung des Umkehrgetriebes 20 entgegen der Drehrichtung der Antriebsmaschine 12, also rückwärts, wenn man die Drehrichtung der Antriebsmaschine als Vorwärtsrichtung bezeichnet. Treibt das Abtriebsritzel 18 beispielsweise über ein Untersetzungsgetriebe einen Schiffspropeller an, so läuft dieser rückwärts.

Wenn nun auf Vorwärtsfahrt umgesteuert werden soll, wird die Antriebsmaschine 12 stillgesetzt und die Abtriebswelle 16 mit einer nicht dargestellten Bremse, die Bestandteil des von ihr angetriebenen Schiffsgetriebes sein kann, zum Stillstand gebracht. Anschliessend wird die Kolben-Zylindereinheit 90 derart betätigt, dass sie beide Hülsen 28 und 28' nach links verschiebt. Infolgedessen geben die Bolzen 68 der Kraft ihrer Druckfedern 76 nach und bewegen sich radial nach aussen, was zur Folge hat, dass die Druckfedern 66 die Klinken 54 in ihre Bereitschaftsstellung gemäss Fig. 5 schwenken. Gleichzeitig werden die Klinken 54' in ihre Ruhestellung geschwenkt und dort festgehalten. Nun wird die Antriebswelle 10 mit einem nicht dargestellten Hilfsantrieb ein Stück rückwärts gedreht, wodurch sich die Schrägverzahnungen 36' und 38' des Kupplungssterns 34' und der Antriebsnabe 40' auseinanderschrauben. Sobald dies geschehen ist, lässt man die Antriebsmaschine 12 wieder in ihrer Vorwärtsdrehrichtung anlaufen, wobei der Kupplungsstern 34 über die Klinken 54 die Schraubmuffe 46 in Vorwärtsdrehrichtung mitnimmt, so dass die Schraubmuffe 46 eine Schraubbewegung auf dem Steilgewinde 50 ausführt und dadurch die Schrägverzahnung 36 des Kupplungssterns 34 in Eingriff mit der Schrägverzahnung 38

der Abtriebsnabe 40 bringt. Die linke Zahnkupplung 14 ist somit eingerückt, während die rechte Zahnkupplung 14 in

ihrer Ruhestellung verharrt, in der sie unwirksam ist. Nun treibt die Antriebsmaschine 12 die Abtriebswelle 15 vorwärts.

