



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 649 353 A5

⑤① Int. Cl.⁴: F 16 D 3/72

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

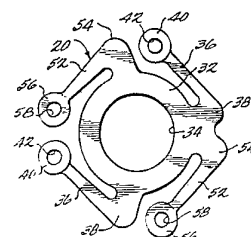
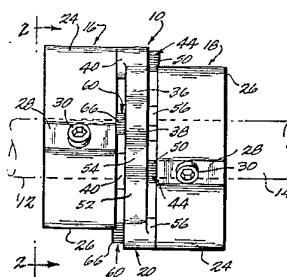
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer:	7447/80	⑦③ Inhaber:	Richard Schmidt, Cincinnati/OH (US)
⑫② Anmeldungsdatum:	06.10.1980		
⑫⑩ Priorität(en):	09.10.1979 US 082928 17.12.1979 US 104060 05.03.1980 US 127445	⑦② Erfinder:	Schmidt, Richard, Cincinnati/OH (US)
⑫④ Patent erteilt:	15.05.1985		
⑫⑤ Patentschrift veröffentlicht:	15.05.1985	⑦④ Vertreter:	Patentanwälte W.F. Schaad, V. Balass, E.E. Sandmeier, Zürich

⑤④ **Kupplung zur Drehmomentübertragung zwischen zwei Wellen.**

⑤⑦ Die Kupplung (10) überträgt Drehmomente von einer ersten Welle (12) zu einer zweiten Welle (14) unter Aufnahme und Ausgleich von Winkelversatz und/oder Axialversatz zwischen den Achsen der beiden Wellen. Die Kupplung weist ein an der ersten Welle (12) befestigbares, erstes Ringglied (16), ein an der zweiten Welle (14) befestigbares, zweites Ringglied (18), ein Zwischenglied (20) mit einem zwischen den beiden Ringgliedern angeordneten, ringförmigen Abschnitt (32) sowie einem ersten Paar und einem zweiten Paar von zueinander im wesentlichen parallelen Armen (36 bzw. 52) auf, welche dem ersten (16) bzw. zweiten Ringglied (18) zugeordnet sind. Jeder Arm (36 bzw. 52) weist ein mit dem ringförmigen Abschnitt (32) innerhalb von dessen axialer Erstreckung festverbundenes Ende (38 bzw. 54) und ein freies Ende (40 bzw. 56) auf, welches mit dem zugeordneten Ringglied (16 bzw. 18) durch ein Verbindungselement (44 bzw. 60) verbunden ist, welches von diesem Ringglied axial absteht. Dadurch wird trotz möglichem Versatz der Wellen (12, 14) zueinander ein Drehmoment gleichmässig von der einen auf die andere Welle übertragen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Kupplung zur Drehmomentübertragung zwischen zwei Wellen, welche Parallelversatz und/ oder Winkelversatz und/oder Axialversatz zwischen den Längsachsen der Wellen aufnimmt und ausgleicht, gekennzeichnet durch

a) ein erstes Ringglied (16, 116, 216, 316), welches auf der ersten Welle (12, 112, 212, 312) derart befestigbar ist, dass seine Drehachse mit der Längsachse der ersten Welle (12, 112, 212, 312) zusammenfällt,

b) ein zweites Ringglied (18, 118, 218, 318), welches auf der zweiten Welle (14, 114, 214, 314) derart befestigbar ist, dass seine Drehachse mit der Längsachse der zweiten Welle (14, 114, 214, 314) zusammenfällt,

c) ein Zwischenglied (20, 120, 220, 320), dessen Drehachse bei miteinander fluchtenden Drehachsen des ersten Ringglieds (16, 116, 216, 316) und des zweiten Ringglieds (18, 118, 218, 318) mit letzterem zusammenfällt, wobei

d) das Zwischenglied (20, 120, 220, 320) einen zwischen dem ersten Ringglied (16, 116, 216, 316) und dem zweiten Ringglied (18, 118, 218, 318) angeordneten, ringförmigen Abschnitt (32, 132, 232, 332) und zwei erste sowie zwei zweite, jeweils zueinander parallele Arme (36 bzw. 52, 136 bzw. 152, 236 bzw. 252, 336 bzw. 352) aufweist, welche dem ersten bzw. zweiten Ringglied (16 bzw. 18, 116 bzw. 118, 216 bzw. 218, 316 bzw. 318) zugeordnet sind, und wobei

e) jeder Arm (36 bzw. 52, 136 bzw. 152, 236 bzw. 252, 336 bzw. 352) ein mit dem ringförmigen Abschnitt (32, 132, 232, 332) innerhalb von dessen axialer Erstreckung fest verbundenes Ende (38 bzw. 54, 138 bzw. 154, 238 bzw. 254, 338 bzw. 354) und ein freies Ende (40 bzw. 56, 140 bzw. 156, 240 bzw. 256, 340 bzw. 356) aufweist,

f) zwei erste Verbindungselemente (44, 144, 244, 344), welche fest vom ersten Ringglied (16, 116, 216, 316) abstehen und mit den freien Enden (40, 140, 240, 340) der beiden ersten Arme (36, 136, 236, 336) an Stellen verbunden sind, welche auf die Längserstreckung der ersten Arme (36, 136, 236, 336) und die Angriffsstellen derselben mit den festen Enden (38, 138, 238, 338) am ringförmigen Abschnitt (32, 132, 232, 332) so abgestimmt sind, dass ein über das erste Ringglied (16, 116, 216, 316) von der ersten Welle (12, 112, 212, 312) übernommenes Drehmoment dem ringförmigen Abschnitt (32, 132, 232, 332) entlang des einen ersten Armes (36, 136, 236, 336) unter Zug und entlang des anderen ersten Armes (36, 136, 236, 336) unter Druck übertragen wird, wobei der ringförmige Abschnitt (32, 132, 232, 332) bezüglich des ersten Ringglieds (16, 116, 216, 316) unter Biegung der beiden ersten Arme (36, 136, 236, 336) eine Winkelbewegung um eine quer zur Achse des ersten Ringglieds und eine Axialbewegung ausführen kann, und

g) zwei zweite Verbindungselemente (60, 160, 260, 360), welche fest vom zweiten Ringglied (18, 118, 218, 318) abstehen und mit den freien Enden (56, 156, 256, 356) der beiden zweiten Arme (52, 152, 252, 352) an Stellen verbunden sind, welche auf die Längserstreckung der zweiten Arme (52, 152, 252, 352) und die Angriffsstellen derselben mit den festen Enden (54, 154, 254, 354) am ringförmigen Abschnitt (32, 132, 232, 332) so abgestimmt sind, dass ein vom ringförmigen Abschnitt (32, 132, 232, 332) dem zweiten Ringglied (18, 118, 218, 318) übertragenes Drehmoment entlang des einen zweiten Armes (52, 152, 252, 352) unter Zug und entlang des anderen zweiten Armes (52, 152, 252, 352) unter Druck übertragen wird, wobei der ringförmige Abschnitt (32, 132, 232, 332) bezüglich des zweiten Ringglieds (18, 118, 218, 318) unter Biegung der beiden zweiten Arme (52, 152, 252, 352) eine Winkelbewegung um eine quer zur Achse des zweiten Ringglieds und eine Axialbewegung ausführen kann.

2. Kupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden ersten Arme (36, 136, 236, 336) und die beiden zweiten Arme (52, 152, 252, 352) jeweils so ausgebildet sind, dass bei deren Biegung in radialer Richtung der ringförmige Abschnitt (32, 132, 232, 332) bezüglich des ersten bzw. zweiten Ringglieds (16 bzw. 18, 116 bzw. 118, 216 bzw. 218, 316 bzw. 318) eine dritte Relativbewegung ausführen kann, die eine erste geradlinige Bewegungskomponente etwa senkrecht zur Längserstreckung der ersten Arme (36, 136, 236, 336) und eine zweite geradlinige Bewegungskomponente etwa senkrecht zur Längserstreckung der zweiten Arme (52, 152, 252, 352) aufweist.

3. Kupplung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Arm (36 bzw. 52, 136 bzw. 152, 236 bzw. 252, 336 bzw. 352) so ausgebildet ist, dass er ein Drehmoment unter Zug- bzw. Druckbeanspruchung in Längsrichtung ohne Deformation in Längsrichtung überträgt, so dass eine gleichförmige Drehmomentübertragung gewährleistet ist.

4. Kupplung nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Ringglied (16 bzw. 18, 116 bzw. 118, 216 bzw. 218, 316 bzw. 318) eine ringförmige Nabe und zwei sich davon radial nach aussen erstreckende, einen Winkel von etwa 120° einschliessende, Verbindungselemente aufnehmende Arme (24, 124, 224, 324) aufweist.

5. Kupplung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Ringglied (16 bzw. 18, 116 bzw. 118, 216 bzw. 218, 316 bzw. 318) bezüglich seiner Achse symmetrisch ausgebildet und frei von radialen Vorsprüngen ist, welche bei fluchtenden Achsen axial über die beiden zweiten bzw. ersten Verbindungselemente (60 bzw. 44, 166 bzw. 144, 266 bzw. 244, 366 bzw. 344) sich erstrecken.

6. Kupplung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Ringglied (16 bzw. 18, 116 bzw. 118, 216 bzw. 218, 316 bzw. 318) einen entsprechend den beiden Verbindungselemente aufnehmenden Armen (24, 124, 224, 324) ausgebildeten dritten Arm (26, 126, 226, 326) aufweist, welcher sich von der ringförmigen Nabe radial nach aussen erstreckt und mit den beiden Verbindungselemente aufnehmenden Armen (24, 124, 224, 324) jeweils einen Winkel von etwa 120° einschliesst.

7. Kupplung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringglieder (16 und 18, 116 und 118, 216 und 218, 316 und 318) jeweils drei Klemmschrauben aufnehmende Abschnitte (28, 128, 228, 328) aufweisen, welche sich von der Nabe weniger weit als die Arme (24 und 26, 124 und 126, 224 und 226, 324 und 326) des Ringglieds nach aussen erstrecken und zwischen den letzteren gleichmässig verteilt sind.

8. Kupplung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Ringglied (16 bzw. 18, 116 bzw. 118, 216 bzw. 218, 316 bzw. 318) eine über seine axiale Erstreckung gleichbleibende Querschnittsgestalt aufweist.

9. Kupplung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenglied (20, 120, 220, 320) als ein einstückiges Formteil aus Polyoxymethylenharz ausgebildet ist.

10. Kupplung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der ringförmige Abschnitt (32, 132, 232, 332) des Zwischenglieds (20, 120, 220, 320) symmetrisch zur Zwischengliedachse ausgebildet ist, wobei die beiden ersten Arme (36, 136, 236, 336) und die beiden zweiten Arme (52, 152, 252, 352) des Zwischenglieds jeweils etwa dieselbe Materialmenge auf der einen Seite und auf der anderen Seite einer Ebene aufweisen, welche die Zwischengliedachse enthält.

11. Kupplung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Mittelabschnitt jedes Arms (36 bzw. 52, 136 bzw. 152, 236 bzw. 252, 336 bzw. 352) des Zwischenglieds zwischen dem festen Ende (38 bzw. 54, 138 bzw. 154, 238 bzw.

254, 338 bzw. 354) und dem freien Ende (40 bzw. 56, 140 bzw. 156, 240 bzw. 256, 340 bzw. 356) eine Dicke in axialer Richtung aufweist, welche geringer als seine Längserstreckung und grösser als seine Breite in radialer Richtung ist.

12. Kupplung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden ersten und die beiden zweiten Arme (36 bzw. 52, 136 bzw. 152, 236 bzw. 252, 336 bzw. 352) des Zwischengliedes in axialer Richtung so dick wie der ringförmige Abschnitt (32, 132, 232, 332) sind und sich mit den freien Enden axial auf das erste bzw. zweite Ringglied (16 bzw. 18, 116 bzw. 118, 216 bzw. 218, 316 bzw. 318) erstrecken.

13. Kupplung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Verbindungselement als Schulterbolzen (44 bzw. 60, 144 bzw. 160, 244 bzw. 260, 344 bzw. 360) ausgebildet und mit einem zylindrischen Mittelabschnitt (46 bzw. 62, 146 bzw. 162, 246 bzw. 262, 346 bzw. 362) versehen ist, der drehbar in einer zylindrischen Öffnung (42 bzw. 58, 142 bzw. 158, 242 bzw. 258, 342 bzw. 358) des freien Endes (40 bzw. 56, 140 bzw. 156, 240 bzw. 256, 340 bzw. 356) des zugehörigen Armes (36 bzw. 52, 136 bzw. 152, 236 bzw. 252, 336 bzw. 352) aufgenommen ist und einen Gewindeendabschnitt (48 bzw. 64, 148 bzw. 164, 248 bzw. 264, 348 bzw. 364) verminderten Durchmessers aufweist, der in einer Gewindebohrung im zugeordneten Ringglied (16 bzw. 18, 116 bzw. 118, 216 bzw. 218, 316 bzw. 318) eingeschraubt ist und einen Kopf (50 bzw. 66, 150 bzw. 166, 250 bzw. 266, 350 bzw. 366) am anderen Ende hat.

14. Kupplung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden ersten und/oder die beiden zweiten Schulterbolzen (44 bzw. 60, 144 bzw. 160, 244 bzw. 260, 344 bzw. 360) jeweils einen zylindrischen Mittelabschnitt (46 bzw. 62, 146 bzw. 162, 246 bzw. 262, 346 bzw. 362) aufweisen, der länger als die zugehörige, sich in axialer Richtung erstreckende zylindrische Öffnung (42 bzw. 58, 142 bzw. 158, 242 bzw. 258, 342 bzw. 358) ist.

15. Kupplung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Bohrung (34, 134, 234, 334) des ringförmigen Abschnitts (32, 132, 232, 332) einen Durchmesser aufweist, der grösser ist als der Durchmesser der zur Aufnahme der ersten Welle (12, 112, 212, 312) bzw. der zweiten Welle (14, 114, 214, 314) dienenden Bohrung im ersten bzw. zweiten Ringglied, so dass die erste und/oder die zweite Welle sich axial in das Zwischenglied (20, 120, 220, 320) hinein erstrecken kann, ohne dieses bei der Aufnahme und dem Ausgleich von Parallelversatz und/oder Winkelversatz und/oder Axialversatz zu berühren.

16. Kupplung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringglieder (16', 116', 316') zur Befestigung auf der zugehörigen Welle (12 bzw. 14, 112 bzw. 114, 212 bzw. 214, 312 bzw. 314) jeweils im Bereich ihres dritten Armes (26', 126', 326') radial in zwei Hälften geschlitzt und mit Schrauben (70, 170, 370) zum Zusammenziehen der Hälften und Festklemmen des Ringgliedes (16', 116', 316') auf der Welle (12 bzw. 14, 112 bzw. 114, 212 bzw. 214, 312 bzw. 314) versehen sind.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kupplung zur Drehmomentübertragung zwischen zwei Wellen, der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung.

Das Kuppeln zweier Wellen miteinander derart, dass das Drehmoment der einen auf die andere übertragen wird, ist alt und weit entwickelt. Die vielleicht einfachste Kupplung besteht im wesentlichen aus einer Hülse, welche in den beiden Enden die beiden freien Endabschnitte der beiden

jeweils miteinander zu verbindenden Wellen aufnimmt. Sie funktioniert zufriedenstellend, wenn die beiden Wellen genau aufeinander ausgerichtet sind. Treten Fluchtungsfehler auf, und zwar entweder erwünschte oder unerwünschte, dann muss die Kupplung so ausgebildet werden, dass sie jeden derartigen Versatz aufnehmen kann. Dabei wird von solchen zum Ausgleich von Versatz verwendeten Kupplungen insbesondere verlangt, dass sie jedes Drehmoment von einer Seite zur anderen Seite so übertragen, dass das Ausgangsdrehmoment stets genau dem Eingangsdrehmoment entspricht. So kann zwar bekanntlich ein übliches Universalgelenk Winkelversatz aufnehmen und ausgleichen, jedoch ist es mit der Eigenschaft behaftet, dass ein gleichförmig aufgebrachtes Eingangsdrehmoment in ein zyklisch verändertes oder sinusförmiges Ausgangsdrehmoment umgewandelt wird. Es ist eine sehr verwickelte Ausbildung der Kupplung erforderlich, um eine gleichförmige Drehmomentübertragung zu gewährleisten.

Ein Universalgelenk ist eine Kupplung, welche in erster Linie ein Drehmoment zwischen Wellen übertragen soll, die sich winklig zueinander erstrecken. Ein solcher Winkelversatz stellt einen von drei möglichen Fluchtungsfehlern zwischen zwei Wellen dar. Ein zweiter bedeutsamer Fluchtungsfehler ist der gegenseitige Wellenversatz derart, dass die Drehachse der einen Welle parallel zur Drehachse der anderen Welle verläuft. Kupplungen zur Aufnahme und zum Ausgleich eines solchen Parallelversatzes bei gleichförmiger Drehmomentübertragung sind bekannt (US-PS 3 242 694). Diese Kupplungen mit drei Scheiben und sechs Verbindungsgliedern sind unter dem Handelsnamen «Schmidt-Kupplung» bekannt. Als dritter möglicher Fluchtungsfehler ist der Wellenversatz in axialer Richtung zu nennen, welcher Axialversatz leicht ausgeglichen werden kann, wenn er allein vorhanden ist.

Wird nur ein beträchtlicher Fluchtungsfehler einer der drei genannten Arten in Betracht gezogen, dann sollte zweckmässigerweise eine Kupplung verwendet werden, welche speziell zum Ausgleich dieses Versatzes ausgebildet ist. Häufiger ist jedoch die Situation bei der Drehmomentübertragung, dass zwei Wellen miteinander verbunden werden müssen, welche miteinander fluchten sollen, jedoch tatsächlich nicht fluchten, so dass mindestens einer der oben genannten Fluchtungsfehler vorliegt, wenigstens in geringem Ausmass. Eine einzige Kupplung zur Aufnahme und zum Ausgleich eines oder mehrerer der angegebenen Fluchtungsfehler ist ebenfalls bekannt (US-PS 3 791 170). Diese bekannte Kupplung ist hinsichtlich des grundsätzlichen Aufbaus der erstgenannten bekannten Kupplung ähnlich, und zwar insofern, als sie aus drei Scheiben besteht, welche durch Verbindungsglieder über Stifte miteinander verbunden sind. Um allen drei Arten von Fluchtungsfehlern Rechnung tragen zu können, müssen wenigstens einige der Stiftverbindungen mit Pendellagern versehen werden.

Diese bekannte Kupplung (US-PS 3 791 170) hat ebenfalls den grossen Vorteil, dass sie ein Drehmoment gleichförmig von der antreibenden Welle zur angetriebenen Welle übertragen kann. Die Kupplung gemäss US-PS 3 792 270 ist unter dem Handelsnamen «Schmidt in-line coupling» bekannt. Wenn sie auch die Aufgabe sehr zufriedenstellend erfüllt, ein Drehmoment zwischen zwei gegebenenfalls nicht fluchtenden Wellen gleichförmig zu übertragen, wie erwähnt, so haben doch die zur Gewährleistung der erforderlichen Genauigkeit aufzuwendenden Kosten eine breite Verwendung nicht gefördert. Es werden billigere Kupplungen verwendet, wenn nicht bei einem besonderen Anwendungsfall die Genauigkeit so wichtig ist, dass die aufzuwendenden Kosten nebensächlich werden. Diese billigeren Kupplungen weisen üblicherweise elastische Elemente auf, welche im

Betrieb komprimiert, gestreckt oder gebogen werden (US-PS 1 390 514, 2 181 888, 2 566 575, 2 721 457, 2 864 245, 2 867 102, 2 867 103, 2 907 563, 3 625 024, 4 019 345 und 4 033 144, ferner «Lovejoy Saga-7 Kupplung»).

Bereits diese verhältnismässig grosse Anzahl bekannter Vorschläge zeigt die mit der Schaffung einer Kupplung verbundenen Schwierigkeiten, welche sowohl eine gleichmässige Drehmomentübertragung ermöglicht als auch eine oder mehrere der genannten drei Fluchtungsfehlerarten aufzunehmen und auszugleichen vermag. Während bei allen aufgezeigten, bekannten Kupplungen flexible oder elastische Elemente verwendet werden, um die Kosten zu senken, hat keine dieser bekannten Kupplungen die doppelte Fähigkeit der gleichförmigen Drehmomentübertragung und der Aufnahme sowie des Ausgleichs einer oder mehrerer der genannten drei Fluchtungsfehlerarten.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Kupplung mit vereinfachtem Aufbau zu vermitteln, welche Materialnachgiebigkeit und -flexibilität, also Materialbewegung, dazu ausnutzt, jeden und alle Fluchtungsfehler aufzunehmen und auszugleichen, und welche darüber hinaus zur gleichförmigen Drehmomentübertragung zwischen Eingangs- und Ausgangswelle fähig ist. Weiterhin soll diese Kupplung so ausgebildet werden können, dass sie zusätzlich zu der besagten Drehmomentsteifheit gleichzeitig eine ausreichende Steifheit aufweist, um Parallelversatz zu verhindern, wobei jedoch Winkelversatz allein oder zusammen mit einem Axialversatz aufgenommen und ausgeglichen werden kann. Schliesslich soll die Kupplung so ausgestaltet werden können, dass sie jede geschilderte und alle erörterten Bewegungen vollführen kann und gleichzeitig ein vorgegebenes Ausmass an Drehmomentnachgiebigkeit aufweist.

Diese Aufgabe ist durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemässen Kupplung sind in den restlichen Ansprüchen gekennzeichnet.

Bei den Ausführungsformen, wo die Kupplung nicht nur Winkelversatz und Axialversatz aufzunehmen und auszugleichen vermag, sondern auch Parallelversatz, wird Parallelbewegung durch radiales Aus- bzw. Einbiegen der ersten Arme mit einer im wesentlichen geradlinigen Bewegung in einer ersten Richtung hervorgebracht, welche im wesentlichen senkrecht zur Längserstreckung der ersten Arme verläuft, und durch ein radiales Aus- bzw. Einbiegen der zweiten Arme mit einer im wesentlichen geradlinigen Bewegung in einer zweiten Richtung, welche im wesentlichen senkrecht zur Längserstreckung der zweiten Arme und zur erstgenannten Richtung verläuft. Bei denjenigen Ausführungsformen, wo die Kupplung drehmomentsteif ist, wird ein Drehmoment in Längsrichtung der Arme durch jedes Paar paralleler Arme sowohl unter Zug als auch unter Druck ohne Deformation in Längsrichtung der Arme übertragen, während bei den Ausführungsformen mit Drehmomentflexibilität eine Deformation in Längsrichtung der Arme über Biegen möglich ist.

Die erfindungsgemässe Kupplung vermittelt die sich aus der genannten Aufgabenstellung ergebenden Vorteile. Weiterhin zeichnet sie sich durch einen einfachen Aufbau, einen zuverlässigen Betrieb und wirtschaftliche Herstellbarkeit aus.

Nachstehend sind Ausführungsformen der erfindungsgemässen Kupplung anhand der Zeichnung beispielsweise beschrieben. Darin zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform;
- Fig. 2 die Stirnansicht entlang der Linie 2-2 in Fig. 1;
- Fig. 3 die Draufsicht auf das Zwischenglied der Ausführungsform nach Fig. 1 und 2;
- Fig. 4 den Schnitt entlang der Linie 4-4 in Fig. 2;

Fig. 5 eine seitliche Explosionsdarstellung der Kupplung gemäss Fig. 1 bis 4;

Fig. 6 eine Variante der ersten Ausführungsform in der Darstellung gemäss Fig. 4;

Fig. 7 eine weitere Variante der ersten Ausführungsform, und zwar nur einen geschnittenen Teil derselben;

Fig. 8 eine Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 9 die Stirnansicht entlang der Linie 9-9 in Fig. 8;

Fig. 10 die Draufsicht des Zwischengliedes der Kupplung gemäss Fig. 8 und 9;

Fig. 11 die Ansicht des Schnittes entlang der Linie 11-11 in Fig. 9;

Fig. 12 eine seitliche Explosionsdarstellung der zweiten Ausführungsform;

Fig. 13 eine Variante der zweiten Ausführungsform in der Darstellung gemäss Fig. 11;

Fig. 14 eine weitere Variante der zweiten Ausführungsform, und zwar nur einen geschnittenen Teil derselben;

Fig. 15 eine Seitenansicht einer dritten Ausführungsform;

Fig. 16 die Stirnansicht entlang der Linie 16-16 in Fig. 15;

Fig. 17 die Draufsicht auf das Zwischenglied der dritten Ausführungsform;

Fig. 18 eine Seitenansicht einer vierten Ausführungsform;

Fig. 19 die Stirnansicht entlang der Linie 19-19 in Fig. 18;

Fig. 20 die Draufsicht auf das Zwischenglied der vierten Ausführungsform;

Fig. 21 den Schnitt entlang der Linie 21-21 in Fig. 19;

Fig. 22 eine seitliche Explosionsdarstellung der vierten Ausführungsform;

Fig. 23 eine Variante der vierten Ausführungsform in der Darstellung gemäss Fig. 21;

Fig. 24 eine weitere Variante der vierten Ausführungsform, und zwar nur einen geschnittenen Teil derselben;

Fig. 25 die Draufsicht auf das Zwischenglied einer weiteren Variante der vierten Ausführungsform; und

Fig. 26 eine Seitenansicht des Zwischenglieds gemäss Fig. 25.

Die Kupplung 10 gemäss Fig. 1 bis 5 kann ein Drehmoment gleichförmig von einer ersten Welle 12 zu einer zweiten Welle 14 übertragen, und zwar auch bei einem gegenseitigen Parallelversatz und/oder Winkelversatz und/oder Axialversatz der Wellen 12 und 14. Die Kupplung 10 besteht im wesentlichen aus drei Teilen, nämlich einem mit der Welle 12 verbundenen ersten Ringglied 16, einem mit der Welle 14 verbundenen zweiten Ringglied 18 und einem Zwischenglied 20 zwischen den beiden Ringgliedern 16 und 18, welches mit letzteren verbunden ist.

Das erste und das zweite Ringglied 16 bzw. 18 sind vorzugsweise im wesentlichen identisch ausgebildet. Vorzugsweise weist jedes Ringglied 16 bzw. 18 eine in axialer Richtung gleichbleibende Querschnittsgestalt auf, so dass es zunächst durch Extrudieren hergestellt werden kann, vorzugsweise aus Aluminium oder einer geeigneten Aluminiumlegierung, wie besonders zum Extrudieren geeignet. Wenn auch eine extrudierbare Ausbildung bevorzugt ist, so kann jedoch jedes Ringglied 16 bzw. 18 auch durch spanabhebende Bearbeitung, Giessen oder sonstwie aus jedem anderen geeigneten Werkstoff hergestellt werden, wie beispielsweise einem Eisenmetall oder Kunstharz.

Wie besonders deutlich aus Fig. 2 hervorgeht, weist jedes Ringglied 16 bzw. 18 einen ringförmigen Abschnitt 22 mit zwei sich radial nach aussen erstreckenden Armen 24 auf, welche einen Winkel von etwa 120° einschliessen und zur Verbindungselementaufnahme dienen. Um das Ringglied 16 bzw. 18 bezüglich seiner Drehachse symmetrisch sein zu lassen, erstreckt sich vom ringförmigen Abschnitt 22 ein dritter Arm 26 ähnlicher Gestalt radial nach aussen, welcher

mit jedem der beiden Arme 24 jeweils einen Winkel von 120° einschliesst. Darüber hinaus weist jedes Ringglied 16 bzw. 18 drei Abschnitte 28 zur Aufnahme von Klemmschrauben auf, welche sich vom ringförmigen Abschnitt 22 radial nach aussen erstrecken, allerdings beträchtlich weniger weit als die Arme 24 und 26. Die Abschnitte 28 sind zwischen den Armen 24 und 26 gleichmässig verteilt.

Im dargestellten Fall sind drei Klemmschrauben 30 vorgesehen, welche sich radial durch die Abschnitte 28 und die benachbarten Bereiche des ringförmigen Abschnitts 22 hindurch erstrecken. Stattdessen kann auch nur eine Klemmschraube vorgesehen und dazu verwendet werden, um einen Keil in einer in der Bohrung des ringförmigen Abschnitts 22 ausgebildeten Nut starr festzulegen. Grundsätzlich kann die feste Verbindung zwischen jedem Ringglied 16 bzw. 18 und der zugehörigen Welle 12 bzw. 14 auch auf jede andere bekannte Art und Weise erfolgen. In jedem Fall ist jedoch dafür zu sorgen, dass die Symmetrieachse des Ringglieds 16 bzw. 18 mit der Längsachse der zugehörigen Welle 12 bzw. 14 zusammenfällt.

Das Zwischenglied 20 ist vorzugsweise aus Kunststoff hergestellt, insbesondere einem Polyoxymethylenharz, wie beispielsweise dem unter dem Handelsnamen «Celcon» oder dem unter dem Handelsnamen «Delrin» bekannten Polyoxymethylenharz. Gewünschtenfalls können jedoch auch andere Werkstoffe verwendet werden, wenn sie nur die erforderlichen, nachstehend angegebenen Eigenschaften aufweisen. Im dargestellten Fall handelt es sich bei dem Zwischenglied 20 um ein einstückiges Formteil aus Polyoxymethylenharz.

Dabei weist das Zwischenglied 20 einen ringförmigen Abschnitt 32 auf, dessen zylindrische Bohrung 34 weiter als die mittleren Bohrungen zur Wellenaufnahme der Ringglieder 16 und 18 ist, so dass die Welle 12 und/oder die Welle 14 sich axial bis in das Zwischenglied 20 hinein erstrecken kann, ohne es zu berühren, selbst nicht bei dem erwähnten Parallelversatz und/oder Winkelversatz und/oder Axialversatz.

Das Zwischenglied 20 weist ferner zwei im wesentlichen parallele, erste Arme 36 auf, welche dem ersten Ringglied 16 zugeordnet sind. Jeder Arm 36 ist an einem Ende 38 mit dem ringförmigen Abschnitt 32 innerhalb von dessen axialer Erstreckung fest verbunden, beispielsweise daran angeformt. Am freien Ende 40 weist jeder Arm 36 eine zylindrische Öffnung 42 auf, welche sich parallel zur Achse des Zwischenglieds 20 durch das freie Ende 40 hindurch erstreckt. Die beiden freien Enden 40 sind jeweils im wesentlichen zylindrisch ausgebildet und in axialer Richtung etwa so lang, wie der zugehörige Arm 36 und der ringförmige Abschnitt 32 breit sind, wobei sie jedoch geringfügig zum ersten Ringglied 16 hin überstehen, beispielsweise um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ der Dicke, d.h. axialen Erstreckung des zugehörigen Arms 36 und des ringförmigen Abschnitts 32.

Die beiden freien Enden 40 sind mit den beiden Armen 24 des ersten Ringglieds 16 mittels zweier Schulterbolzen 44 verbunden. Wie besonders deutlich aus Fig. 4 und 5 ersichtlich ist, handelt es sich bei den Schulterbolzen 44 um übliche Bauelemente, und sie weisen jeweils einen zylindrischen Mittelabschnitt 46, einen Gewindeabschnitt 48 und am anderen Ende einen breiteren Kopf 50 auf. Die Mittelabschnitte 46 erstrecken sich drehbar in die zylindrischen Öffnungen 42, während die Gewindeabschnitte 48 in Gewindebohrungen 51 eingeschraubt sind, welche sich axial durch die Arme 24 des ersten Ringglieds 16 erstrecken.

Die Verbindung zwischen dem ersten Ringglied 16 und dem Zwischenglied 20 mit Hilfe der Schulterbolzen 44 steht mit der Längserstreckung der beiden parallelen Arme 36 und der Position von deren fest mit dem ringförmigen Abschnitt 32 verbundenen Enden 38 in einem solchen Bezug, dass ein

von der ersten Welle 12 dem ersten Ringglied 16 unmittelbar mitgeteiltes Drehmoment auf den ringförmigen Abschnitt 32 in Längsrichtung durch den einen Arm, 36 unter Zug und durch den anderen Arm 36 unter Druck übertragen wird.

Wird beispielsweise das erste Ringglied 16 in Fig. 2 im Uhrzeigersinn gedreht, dann steht der Arm 36 oben rechts unter Druck, während der andere Arm 36 unten links auf Zug beansprucht ist. Bei umgekehrtem Drehsinn des ersten Ringglieds 16 sind die Beanspruchungen der beiden Arme 36 entsprechend vertauscht.

Wenn die Achsen der beiden Ringglieder 16 und 18 fluchten, dann weist das Zwischenglied 20 eine Achse auf, welche damit zusammenfällt. Die Achse des ringförmigen Abschnitts 32 fällt mit dieser Achse zusammen. Die parallelen Arme 36 sind mit ihrer Längserstreckung so positioniert, dass durch sie in Längsrichtung übertragene Kräfte im wesentlichen tangential zur Achse des Zwischenglieds 20 wirken. Die in axialer Richtung gemessene Dicke jedes Arms 36 ist beträchtlich kleiner als dessen Längserstreckung und wesentlich grösser als dessen in radialer Richtung gemessene Breite. Da die Drehmomentübertragung vom ersten Ringglied 16 bis zum Zwischenglied 20 entlang einer Linie erfolgt, welche im wesentlichen mit der Längserstreckung der Arme 36 zusammenfällt, tritt demzufolge praktisch keine Verschiebung aufgrund der Drehmomentübertragung ein, so dass das vom ersten Ringglied 16 mitgeteilte Drehmoment ebenso gleichförmig zum ringförmigen Abschnitt 32 des Zwischenglieds 20 übertragen wird. Wenn die Arme 36 auch in Richtung der Drehmomentübertragung starr bleiben und daher eine gleichförmige Drehmomentübertragung bewerkstelligen, so können sie sich doch biegen. Im dargestellten Fall ist das Biegen in radialer Richtung leichter als das Biegen in axialer Richtung möglich, und zwar aufgrund der geschilderten relativen Bauteilabmessungen.

Die Befestigung der beiden Arme 36 an den Enden 38 und 40 hat zur Folge, dass eine Auslenkung der Arme 36 in radialer Richtung zu einer Translationsbewegung in einer Querrichtung führt, und zwar im wesentlichen senkrecht zur Richtung der Längserstreckung der Arme 36. In diesem Zusammenhang ist darauf aufmerksam zu machen, dass die durch die Achse des Zwischenglieds 20 laufende und zur Längserstreckung der parallelen Arme 36 senkrechte Ebene die Arme 36 zweiteilt, so dass die Werkstoffmenge jedes Arms 36 auf einer Seite der Ebene derjenigen auf der anderen Seite der Ebene im wesentlichen gleich ist. Bei der Translationsbewegung drehen sich die freien Enden 40 der Arme 36 mit den zylindrischen Öffnungen 42 auf den zylindrischen Mittelabschnitten 46 der Schulterbolzen 44 und biegen sich die Arme 36 an den festen Enden 38. Die schwenkbare Verbindung der Schulterbolzen 44 mit den freien Enden 40 der Arme 36 ermöglicht es, das letztere jeweils sprunghaftartig wirken, was grössere Biegungen erlaubt. In Fällen, wo nur ein geringerer Parallelversatz aufzunehmen und auszugleichen ist, kann die Verbindung zwischen den freien Enden 40 der Arme 36 und den Schulterbolzen 44 fest sein, wozu beispielsweise durch jedes Ende 40 und den zugehörigen Schulterbolzen 44 ein Befestigungselement radial hindurchgesteckt werden kann.

Das Durchbiegen der Arme 36 in axialer Richtung nimmt einen Winkelversatz der Achse des Zwischenglieds 20 gegenüber der Achse des ersten Ringglieds 16 um eine Achse auf, welche sich senkrecht zur Längserstreckung der Arme 36 erstreckt. Auch nimmt das Durchbiegen der Arme 36 in axialer Richtung Axialversatz auf. Sowohl der Winkelversatz als auch der Axialversatz kann in beiden Richtungen vorliegen, ohne dass gegenseitige Störungen die Folge wären, und zwar wegen der axialen Vorsprünge der freien Enden 40 des Zwischenglieds 20. Jeder dieser Vorsprünge kann durch

eine gesonderte Unterlegscheibe oder von einem Teil des zugehörigen Verbindungselements bzw. Schulterbolzens 44 vermittelt werden, was die Herstellung des Zwischenglieds 20 durch Extrudieren erleichtert.

Ausserdem weist das Zwischenglied 20 zwei weitere, im wesentlichen parallele Arme 52 auf, welche so angeordnet sind, dass ihre Längserstreckung etwa senkrecht zu derjenigen der ersten Arme 36 gerichtet ist. Die zweiten Arme 52 sind jeweils ähnlich ausgebildet, wie die ersten Arme 36, und weisen jeweils ein angeformtes, festes Ende 54 sowie ein freies Ende 56 mit einer durchgehenden, zylindrischen Öffnung 58 zur Aufnahme eines Verbindungselements 60 auf. Jedes Verbindungselement 60 ist ähnlich den Verbindungselementen bzw. Schulterbolzen 44 ausgebildet und weist einen zylindrischen Mittelabschnitt 62, einen Gewindeendabschnitt 64 verminderten Durchmessers und am anderen Ende einen Kopf 66 auf. Die zylindrischen Mittelabschnitte 62 der Schulterbolzen 60 durchsetzen die zylindrischen Öffnungen 58 drehbar, während die Gewindeendabschnitte 64 in Gewindebohrungen eingeschraubt sind, welche sich axial durch die Arme 24 des zweiten Ringglieds 18 erstrecken.

Die Verbindung zwischen dem zweiten Ringglied 18 und dem Zwischenglied 20 mittels der Schulterbolzen 60 erfolgt über die Längserstreckung der parallelen zweiten Arme 52 und deren feste Enden 54 am ringförmigen Abschnitt 32 derart, dass bei der Drehmomentübertragung über die zweiten Arme 52 zum zweiten Ringglied 18 in Armlängsrichtung der eine Arm 52 unter Zug und der andere Arm 52 unter Druck steht. Wird der ringförmige Abschnitt 32 des Zwischenglieds 20 in Fig. 2 im Uhrzeigersinn gedreht, dann ist der Arm 52 oben links auf Zug und der Arm unten rechts auf Druck beansprucht. Bei Umkehr des Drehsinns des Zwischenglieds 20 sind diese Beanspruchungen der zweiten Arme 52 vertauscht.

In Längsrichtung durch die Arme 52 übertragene Kräfte wirken im wesentlichen tangential zur Achse des Zwischenglieds 20. Die in axialer Richtung gemessene Dicke jedes Arms 52 ist beträchtlich kleiner als seine Längserstreckung und wesentlich grösser als seine in radialer Richtung gemessene Breite. Demzufolge und deswegen, weil die Drehmomentübertragung vom ringförmigen Abschnitt 32 zum zweiten Ringglied 18 entlang einer im wesentlichen mit der Längserstreckung der Arme 52 zusammenfallenden Linie erfolgt, bewirkt diese Drehmomentübertragung im wesentlichen keinerlei Werkstoffverschiebung und wird das dem ringförmigen Abschnitt 32 des Zwischenglieds 20 mitgeteilte Drehmoment gleichermassen gleichförmig zum zweiten Ringglied 18 übertragen. Während die zweiten Arme 52 in Richtung der Drehmomentübertragung starr bleiben und daher eine gleichförmige Drehmomentübertragung bewerkstelligen, können sie sich ausbiegen. Im dargestellten Fall erfolgt aufgrund der erwähnten relativen Materialstärken ein Ausbiegen in radialer Richtung leichter als ein Ausbiegen in axialer Richtung.

Die Verbindung der zweiten Arme 52 an den freien Enden 56 und den festen Enden 54 hat zur Folge, dass eine Ausbiegung der Arme 52 in radialer Richtung zu einer Translationsbewegung in Querrichtung führt, nämlich im wesentlichen senkrecht zur Richtung der Längserstreckung der Arme 52. Die Richtung dieser Translationsbewegung ist also im wesentlichen senkrecht zu derjenigen der Translationsbewegung, welche die ersten Arme 36 vermitteln. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die die Achse des Zwischenglieds 20 enthaltende und zur Längserstreckung der parallelen Arme 52 senkrechte Ebene die Arme 52 zweiteilt, so dass bei jedem Arm 52 auf der einen Seite der Ebene etwa genauso viel Material vorliegt, wie auf der anderen Seite der Ebene.

Die Translationsbewegung wird von einer Schwenkbewegung der freien Enden 56 der Arme 52, wobei die zylindrischen Mittelabschnitte 62 der Schulterbolzen 60 und die zylindrischen Öffnungen 58 in den freien Enden 56 sich gegenseitig drehen, und einem Biegen der Arme 52 an deren festen Enden 54 begleitet. Die Schwenkverbindung zwischen den Verbindungselementen bzw. Schulterbolzen 60 und den freien Enden 56 ermöglicht es, dass jeder Arm 52 wie ein Sprungbrett wirken kann, ähnlich wie die ersten Arme 36, was grössere Biegungen erlaubt. In Fällen, wo nur ein geringerer Parallelversatz aufgenommen und ausgeglichen werden muss, können die Verbindungselemente bzw. Schulterbolzen 60 fest an den freien Enden 56 der Arme 52 angreifen, wozu beispielsweise ein Befestigungselement radial durch jedes Ende 56 und das zugehörige Verbindungselement bzw. den zugehörigen Schulterbolzen 60 gesteckt werden kann.

Biegungen der zweiten Arme 52 in axialer Richtung gleichen jeglichen Winkelversatz der Achse des Zwischenglieds 20 bezüglich der Achse des zweiten Ringglieds 18 um eine zur Längserstreckung der Arme 52 senkrechte Achse aus. Biegungen der Arme 52 in axialer Richtung gleichen jeglichen Axialversatz ebenfalls aus. Sowohl der Winkelversatz als auch der Axialversatz kann in beiden Richtungen vorliegen, ohne gegenseitige Störungen, und zwar wegen der axialen Vorsprünge der freien Enden 56 des Zwischenglieds 20.

Die Funktionsweise der Kupplung 10 ergibt sich aus der vorstehenden Schilderung. Die Translationsbewegungen in zwei zueinander senkrechten radialen Richtungskomponenten, welche die parallelen ersten Arme 36 und die parallelen Arme 52 vermitteln, dienen zur Aufnahme und zum Ausgleich gegenseitigen Parallelversatzes der Wellen 12 und 14. Während einer Umdrehung finden beide Translationsbewegungen etwa in Form von Sinuswellen ausser Phase statt, wenn man die Translationsbewegungen in Abhängigkeit vom Drehwinkel betrachtet.

Axialversatz zwischen den Wellen 12 und 14 wird durch das Durchbiegen um zwei zueinander senkrechte Biegeachsen aufgenommen und ausgeglichen, wobei wiederum während einer Umdrehung der Kupplung 10 das Verdrehen in einer Richtung eine sinusförmige Amplitude der Verdrehung um die sich senkrecht erstreckende Achse ausser Phase ist. In Fällen, wo nur Axialversatz vorliegt, wird dieser normalerweise durch die Anordnung der Kupplung 10 auf den Wellen 12 und 14 ausgeglichen. Das Biegen der Arme 36 und 52 ermöglicht es jedoch, die Kupplung 10 so anzubringen, dass ein erst im Betrieb, beispielsweise aufgrund von Wärmeausdehnungen, auftretender Axialversatz auch aufgenommen und ausgeglichen werden kann. Dieses ist besonders wichtig, wenn Axialversatz mit Parallelversatz und/oder Winkelversatz kombiniert ist.

In Fig. 6 ist eine Variante der geschilderten Kupplung 10 veranschaulicht, welche einen grösseren Axialversatz aufzunehmen und auszugleichen vermag. Wie dargestellt, besteht die Abwandlung einfach darin, dass statt der beiden Schulterbolzen 44 zwei andere Schulterbolzen 44' verwendet werden, welche jeweils einen zylindrischen Mittelabschnitt 46', einen Gewindeendabschnitt 48' verminderten Durchmessers und einen verbreiterten Kopf 50' am anderen Ende aufweisen, ähnlich wie die Schulterbolzen 44. Jedoch ist der Mittelabschnitt 46' jedes Schulterbolzens 44' länger als der Mittelabschnitt 46 jedes Schulterbolzens 44, so dass das Zwischenglied 20 sich zwischen dem jeweiligen Gewindeendabschnitt 48', welcher in die zugehörige Gewindebohrung 51 eines Arms 24 eingeschraubt ist, und dem jeweiligen Kopf 50' geringfügig axial bewegen kann. Zusätzlicher Axialversatz

kann durch entsprechende Abwandlung der Schulterbolzen 60 aufgenommen und ausgeglichen werden, jedoch ist es bevorzugt, nur ein Paar von Schulterbolzen 44 bzw. 60 zu verlängern, damit das andere Paar von Schulterbolzen 60 bzw. 44 bezüglich der Position des Zwischenglieds 20 zwischen den beiden Ringgliedern 16 und 18 im Betrieb stabilisierend wirken kann.

Fig. 7 veranschaulicht eine weitere vorteilhafte Abwandlung der geschilderten Kupplung 10, und zwar im Hinblick auf die starre Befestigung der Ringglieder 16 und 18 an der zugehörigen Welle 12 bzw. 14. Wie dargestellt, ist das erste Ringglied 16 durch ein Ringglied 16' mit Abschnitten 28' ersetzt, welche im Gegensatz zu den Abschnitten 28 der Ringglieder 16 und 18 nicht aufgebohrt und mit Innengewinden versehen sind, um Klemmschrauben 30 aufzunehmen. Stattdessen ist der dritte Arm 26' bei 68 radial in zwei Hälften aufgeschlitzt und sind zwei Schrauben 70 in entsprechenden Öffnungen 72 des dritten Arms 26' so angeordnet, dass sie beim Anziehen die beiden Hälften des Arms 26' gegeneinander ziehen und die Welle 12, auf welche das Ringglied 16' aufgesetzt wurde, fest umschlossen wird. Beim Lösen der Schrauben 70 löst sich der Sitz des ersten Ringglieds 16' auf der zugehörigen Welle 12, so dass es von letzterer abgezogen werden kann. Auch das zweite Ringglied 18 kann durch ein entsprechend ausgebildetes zweites Ringglied ersetzt werden.

Wenn auch die Funktionsweise der Kupplung 10 unter Bezugnahme auf eine bestimmte feste Verbindung mit einer antreibenden Welle 12 und einer angetriebenen Welle 14 geschildert worden ist, so kann sie doch auch umgekehrt angeordnet werden, nämlich mit dem zweiten Ringglied 18 an der antreibenden Welle 12 und mit dem ersten Ringglied 16 bzw. 16' an der angetriebenen Welle 16 befestigt werden, ohne dass die Funktionsweise sich ändern würde.

Die Kupplung 10 weist vorteilhafte Montageeigenschaften auf, insbesondere auch hinsichtlich der Anbringung an Wellen. So sind die drei Hauptbestandteile der Kupplung 10, nämlich die Ringglieder 16 bzw. 16' und 18 und das Zwischenglied 20 einfach durch Entfernen der vier Schulterbolzen 44 und 60 bzw. 44' voneinander lösbar. Die Ringglieder 16 bzw. 16' und 18 sind bezüglich der Schulterbolzen 44 bzw. 44' und 60 so ausgebildet, dass die Köpfe 50 bzw. 50' und 66 leicht zugänglich sind. So weist das erste Ringglied 16 bzw. 16' ausser den radial abstehenden Armen 24 bzw. 24' zur Aufnahme der Schulterbolzen 44 bzw. 44' für die Verbindung der beiden ersten Arme 36 damit und ausser dem dritten Arm 26 bzw. 26' keine weiteren radialen Vorsprünge auf, insbesondere nicht axial vor den beiden zweiten Schulterbolzen 60 bzw. 60'. Ähnlich ist die gegenseitige Anordnung des zweiten Ringglieds 18 und der Schulterbolzen 44 bzw. 44' und 60. Die leichte Zugänglichkeit der Köpfe 50 bzw. 50' und 66 der Schulterbolzen 44 bzw. 44' und 60 ermöglicht die bequeme Anwendung eines Werkzeugs zum Anziehen und Lösen derselben beim Zusammenbau bzw. der Demontage der Kupplung 10. Sie kann daher an den Wellen 12 und 14 entweder vormontiert bequem angebracht oder zerlegt bequem montiert werden, wobei im letztgenannten Fall der Zusammenbau erfolgt, nachdem die Ringglieder 16 bzw. 16' und 18 jeweils an der zugehörigen Welle 12 bzw. 14 oder umgekehrt 14 bzw. 12 befestigt worden sind. Die einfache Demontierbarkeit ermöglicht es auch, erforderlichenfalls ein verschlissenes Zwischenglied 20 schnell durch ein neues Zwischenglied 20 zu ersetzen.

Der dritte radiale Arm 26 bzw. 26' an jedem Ringglied 16 bzw. 16' und 18 dient dazu, letztere dynamisch auszuwuchten, was insbesondere bei hochtourigen Anwendungen wünschenswert ist. Im dargestellten Fall sind die dritten Arme 26 jeweils mit einer Gewindebohrung entsprechend den Gewindebohrungen 51 der Arme 24 versehen. Diese

Gewindebohrungen in den dritten Armen 26 können jedoch weggelassen. Allerdings sind sie bevorzugt, um im Falle der Forderung nach einem stärkeren dynamischen Auswuchten darin Schulterbolzen anordnen zu können.

Schliesslich vermittelt die Ausbildung der beiden äusseren Ringglieder 16 bzw. 16' und 18 der Kupplung 10 mit radial nach aussen ragenden Vorsprüngen, insbesondere bei hochtourigem Betrieb, eine Art Ventilatorwirkung, so dass die Kupplung 10 kühl bleibt.

In Fig. 8 bis 12 ist eine zweite Ausführungsform veranschaulicht. Die dargestellte Kupplung 110 kann ein Drehmoment gleichförmig von einer ersten Welle 112 zu einer zweiten Welle 114 übertragen, und zwar unter Aufnahme und Ausgleich von gegenseitigem Winkelversatz und/oder Axialversatz der Längsachsen der Wellen 112 und 114. Die Kupplung 110 setzt sich im wesentlichen aus drei Teilen zusammen, nämlich einem ersten Ringglied 116 und einem zweiten Ringglied 118, welche jeweils an der ersten Welle 112 bzw. an der zweiten Welle 114 befestigt sind, und einem Zwischenglied 120, welches zwischen den beiden Ringgliedern 116 und 118 angeordnet und damit verbunden ist.

Die beiden Ringglieder 116 und 118 sind vorzugsweise im wesentlichen identisch ausgebildet. Vorzugsweise weist jedes Ringglied 116 bzw. 118 eine in axialer Erstreckung gleichbleibende Querschnittsgestalt auf, so dass es zunächst durch Extrudieren hergestellt werden kann, vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, wie zum Extrudieren besonders geeignet. Wenn auch eine extrudierbare Ausbildung bevorzugt ist, so kann jedoch jedes Ringglied 116 bzw. 118 auch spanabhebend oder durch Giessen oder sonstwie aus jedem geeigneten Material, wie beispielsweise einem Eisenmetall oder Kunstharz, hergestellt werden.

Wie besonders deutlich aus Fig. 9 ersichtlich, weist jedes Ringglied 116 bzw. 118 einen ringförmigen Abschnitt 122 mit zwei Verbindungselemente aufnehmenden Armen 124 auf, welche sich radial nach aussen erstrecken und einen Winkel von etwa 120° einschliessen. Um die Ringglieder 116 und 118 jeweils zur Drehachse symmetrisch zu machen, ist ein dritter Arm 126 vorgesehen, welcher ähnlich wie die Arme 124 ausgebildet ist und sich vom ringförmigen Abschnitt 122 radial nach aussen erstreckt sowie mit den beiden Armen 124 des Ringglieds 116 bzw. 118 jeweils einen Winkel von 120° einschliesst. Weiterhin weist jedes Ringglied 116 bzw. 118 drei Klemmschrauben aufnehmende Abschnitte 128 auf, welche sich vom ringförmigen Abschnitt 122 radial nach aussen erstrecken, allerdings wesentlich weniger weit als die Arme 124 und 126. Die Abschnitte 128 sind zwischen den Armen 124 und 126 gleichmässig verteilt.

Im dargestellten Fall erstrecken sich drei Klemmschrauben 130 radial durch die Abschnitte 128 und die benachbarten Bereiche des ringförmigen Abschnitts 122 hindurch. Es kann jedoch auch nur eine Klemmschraube vorgesehen und dazu verwendet werden, einen Keil in einer in der inneren Bohrung des ringförmigen Abschnitts 122 ausgebildeten Nut starr festzulegen. Grundsätzlich können die Ringglieder 116 und 118 gewünschtenfalls auch auf jede andere bekannte Art und Weise jeweils an der zugehörigen Welle 112 bzw. 114 befestigt werden. Bei jeder Anbringung ist jedoch dafür zu sorgen, dass die Symmetrieachse des ersten Ringglieds 116 und diejenige des zweiten Ringglieds 118 mit der Längsachse der zugehörigen Welle 112 bzw. 114 zusammenfällt.

Vorzugsweise wird das Zwischenglied 120 aus Kunststoff hergestellt, insbesondere einem Polyoxymethylenharz, wie beispielsweise dem unter dem Handelsnamen «Celcon» oder dem unter dem Handelsnamen «Delrin» bekannten Polyoxymethylenharz. Jedoch können auch andere Werkstoffe gewünschtenfalls verwendet werden, wenn sie nur die erforderlichen, nachstehend erörterten Eigenschaften aufweisen.

Im dargestellten Fall ist das Zwischenglied 120 als ein Formteil aus einem Polyoxymethylenharz ausgebildet.

Dabei weist das Zwischenglied 120 einen ringförmigen Abschnitt 132 mit einer inneren, zylindrischen Bohrung 134 auf, deren Durchmesser grösser als derjenige der mittleren Bohrungen zur Wellenaufnahme der Ringglieder 116 und 118 ist, so dass die Welle 112 und/oder die Welle 114 sich bis in das Zwischenglied 120 hinein axial erstrecken kann, und zwar ohne letzteres beim Ausgleich des erwähnten Winkelversatzes und/oder Axialversatzes zu berühren.

Darüber hinaus weist das Zwischenglied 120 zwei etwa parallele, erste Arme 136 auf, welche dem ersten Ringglied 116 zugeordnet sind. Jeder Arm 136 ist an einem Ende 138 mit dem ringförmigen Abschnitt 132 innerhalb von dessen axialer Erstreckung fest verbunden, beispielsweise daran angeformt. Am freien Ende 140 ist jeder Arm 136 mit einer durchgehenden, zur Achse des Zwischenglieds 120 parallelen, zylindrischen Öffnung 142 versehen. Jedes freie Ende 140 ist im wesentlichen zylindrisch ausgebildet und axial so lang, wie der zugehörige Arm 136 und der ringförmige Abschnitt 132 in axialer Richtung lang sind, wobei jedoch dieses freie Ende 140 darüber in Richtung auf das erste Ringglied 116 geringfügig vorsteht, beispielsweise um annähernd $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ der Dicke in axialer Richtung des zugehörigen Arms 136 und des ringförmigen Abschnitts 132.

Die beiden freien Enden 140 sind mit den beiden Armen 124 des ersten Ringglieds 116 durch zwei Schulterbolzen 144 verbunden. Wie besonders deutlich aus Fig. 11 und 12 hervorgeht, sind die Schulterbolzen 144 jeweils im wesentlichen auf übliche Art und Weise ausgebildet und weisen jeweils einen zylindrischen Mittelabschnitt 146, einen Gewindeendabschnitt 148 und einen verbreiterten Kopf 150 am anderen Ende auf. Die zylindrischen Mittelabschnitte 146 durchsetzen die zylindrischen Öffnungen 142, während die Gewindeendabschnitte 148 in Gewindebohrungen 151 eingeschraubt sind, welche sich axial durch die Arme 124 des ersten Ringglieds 116 hindurch erstrecken.

Die Anordnung der Verbindung zwischen dem ersten Ringglied 116 und dem Zwischenglied 120 mittels der Schulterbolzen 144 ist in bezug auf die Längserstreckung der parallelen Arme 136 und die Position der am ringförmigen Abschnitt 132 festgelegten Enden 138 der Arme 136 so getroffen, dass ein dem ersten Ringglied 116 von der ersten Welle 112 unmittelbar mitgeteiltes Drehmoment zum ringförmigen Abschnitt 132 entlang des einen Arms 136 unter Zug und des anderen Arms 136 unter Druck übertragen wird. Wenn das Ringglied 116 in Fig. 9 im Uhrzeigersinn gedreht wird, dann ist der rechts obere Arm 136 auf Druck und der links untere Arm 136 auf Zug beansprucht. Bei Umkehr des Drehsinns des ersten Ringglieds 116 wechseln diese Beanspruchungen der Arme 136.

Wenn die Achsen der beiden Ringglieder 116 und 118 miteinander fluchten, dann weist das Zwischenglied 120 eine Achse auf, welche damit zusammenfällt. Mit dieser Achse fällt die Achse des ringförmigen Abschnitts 132 zusammen, wobei die Längserstreckung der Arme 136 so gerichtet ist, dass dadurch in Längsrichtung übertragene Kräfte im wesentlichen tangential zur Achse des Zwischenglieds 120 wirken. Die Breite jedes Armes 136 in radialer Richtung ist beträchtlich geringer als die Längserstreckung desselben, jedoch wesentlich grösser als seine Dicke in axialer Richtung. Demzufolge und deswegen, weil die Drehmomentübertragung vom ersten Ringglied 116 zum Zwischenglied 120 entlang einer im wesentlichen mit der Längserstreckung der Arme 136 zusammenfallenden Linie erfolgt, bewirkt die Drehmomentübertragung im wesentlichen keinerlei Deformation in Längsrichtung der Arme. Während die Arme 136 in Richtung der Drehmomentübertragung starr bleiben und

daher eine gleichförmige Drehmomentübertragung bewerkstelligen, sind sie gleichfalls starr in radialer Richtung und biegsam in axialer Richtung. Im dargestellten Fall ist das Biegen in radialer Richtung durch die grössere Breite der Arme 136 in radialer Richtung verhindert und das Biegen in axialer Richtung durch die verhältnismässig geringe Dicke der Arme 136 in axialer Richtung ermöglicht.

Durch die Verbindung der freien Enden 140 und der festen Enden 138 der Arme 136 sowie deren Breite in radialer Richtung sind Biegungen in radialer Richtung der Arme 136 verhindert. Durch diese Starrheit wird eine Translationsbewegung in einer radialen, zur Richtung der Längserstreckung der Arme 136 im wesentlichen senkrechten Querrichtung verhindert. In diesem Zusammenhang ist darauf aufmerksam zu machen, dass die die Achse des Zwischenglieds 120 enthaltende, zur Richtung der Längserstreckung der parallelen Arme 136 senkrechte Ebene die Arme 136 zweiteilt, so dass bei jedem Arm 136 auf einer Seite der Ebene etwa genauso viel Material vorliegt, wie auf der anderen Seite der Ebene. Wäre die radiale Steifheit nicht vorhanden, dann würde die Translationsbewegung von einer Schwenkbewegung der freien Enden 140 der Arme 136 mit sich auf den zylindrischen Mittelabschnitten 146 der Schulterbolzen 144 drehenden, zylindrischen Öffnungen 142 und einem radialen Biegen der Arme 136 an den festen Enden 138 derselben begleitet sein.

Das Biegen der Arme 136 in axialer Richtung nimmt jeglichen Winkelversatz der Achse des Zwischenglieds 120 bezüglich der Achse des ersten Ringglieds 116 um eine zur Richtung der Längserstreckung der Arme 136 senkrechte Achse auf. Dieses Biegen der Arme 136 in axialer Richtung gleicht darüber hinaus auch jeglichen Axialversatz aus. Sowohl der Winkelversatz als auch der Axialversatz kann in beiden Richtungen störungsfrei erfolgen, und zwar aufgrund der axialen Vorsprünge der freien Enden 140 des Zwischenglieds 120. Jeder derartige Vorsprung kann von einer gesonderten Unterlegscheibe oder von einem Teil des jeweiligen Verbindungselements bzw. Schulterbolzens 144 vermittelt werden, was die Herstellung des Zwischenglieds 120 durch Extrudieren erleichtert.

Das Zwischenglied 120 weist ausserdem zwei weitere, im wesentlichen parallele Arme 152 auf, welche so angeordnet sind, dass ihre Längserstreckung im wesentlichen senkrecht zu derjenigen der ersten Arme 136 gerichtet ist. Jeder zweite Arm 152 ist ähnlich wie die ersten Arme 136 ausgebildet und weist ein festes, an den ringförmigen Abschnitt 132 angeformtes Ende 154 sowie ein freies Ende 156 mit einer durchgehenden, zylindrischen Öffnung 158 zur Aufnahme eines Verbindungselements 160 auf. Jedes Verbindungselement 160 ist ähnlich den Verbindungselementen bzw. Schulterbolzen 144 ausgebildet und weist einen zylindrischen Mittelabschnitt 162, einen Gewindeendabschnitt 164 verminderten Durchmessers und einen Kopf 166 am anderen Ende auf. Die zylindrischen Mittelabschnitte 162 der Schulterbolzen 160 sind in den zylindrischen Öffnungen 158 angeordnet, während die Gewindeendabschnitte 164 in Gewindebohrungen eingeschraubt sind, welche sich axial durch die Arme 124 des zweiten Ringglieds 118 erstrecken.

Die Verbindung des zweiten Ringglieds 118 mit dem Zwischenglied 120 durch die Verbindungselemente 160 steht mit der Längserstreckung der beiden parallelen Arme 152 und der Position des Angriffs der festen Enden 154 derselben am ringförmigen Abschnitt 132 in einem solchen Bezug, dass ein dem ringförmigen Abschnitt 132 über die ersten Arme 136 mitgeteiltes Drehmoment zum zweiten Ringglied 118 entlang des einen Armes 152 unter Zug und entlang des anderen Armes 152 unter Druck übertragen wird. Wenn der ringförmige Abschnitt 132 des Zwischenglieds 120 in Fig. 9 im Uhrzeigersinn gedreht wird, dann ist der links obere Arm 152 auf

Zug und der rechts untere Arm 152 auf Druck beansprucht. Bei einer Umkehr des Drehsinns des Zwischengliedes 120 wechseln diese Beanspruchungen der Arme 152.

Durch die Arme 152 in Längsrichtung übertragene Kräfte wirken im wesentlichen tangential zur Achse des Zwischengliedes 120. Die Breite jedes Armes 152 in radialer Richtung ist beträchtlich geringer als seine Längserstreckung und wesentlich grösser als seine Dicke in axialer Richtung. Demzufolge und weil die Drehmomentübertragung vom ringförmigen Abschnitt 132 zum zweiten Ringglied 118 entlang einer mit der Längserstreckung der Arme 152 im wesentlichen zusammenfallenden Linie erfolgt, bewirkt die Drehmomentübertragung im wesentlichen keine Längenänderung der Arme 152, so dass das dem ringförmigen Abschnitt 132 des Zwischengliedes 120 mitgeteilte Drehmoment ebenso gleichförmig zum zweiten Ringglied 118 übertragen wird. Die Arme 152 bleiben in Richtung der Drehmomentübertragung starr und bewerkstelligen daher eine gleichförmige Drehmomentübertragung, sind ferner auch starr in radialer Richtung, können sich aber in axialer Richtung biegen. Im dargestellten Fall ergibt sich das Biegen in axialer Richtung aufgrund der erwähnten, verhältnismässig geringen Dicke der Arme 152 in dieser Richtung, während das radiale Biegen durch die erwähnte, grössere Breite der Arme 152 in dieser Richtung verhindert ist.

Die Verbindung der freien Enden 156 und der festen Enden 154 der Arme 152 und deren Stärke in radialer Richtung verhindern eine Auslenkung der Arme 152 in radialer Richtung. Durch diese Starrheit wird eine Translationsbewegung in einer radialen, zur Richtung der Längserstreckung der Arme 152 im wesentlichen senkrechten Querrichtung vermieden. In diesem Zusammenhang ist darauf aufmerksam zu machen, dass die die Achse des Zwischengliedes 120 enthaltende, zur Längserstreckung der parallelen Arme 152 senkrechte Ebene die Arme 152 zweiteilt, so dass bei jedem Arm 152 auf einer Seite der Ebene im wesentlichen genauso viel Material vorhanden ist, wie auf der anderen Seite der Ebene. Wäre die radiale Steifheit nicht vorhanden, dann wäre die Translationsbewegung von einer Schwenkbewegung der freien Enden 156 der Arme 152 mit sich auf den zylindrischen Mittelabschnitten 162 der Schulterbolzen 160 drehenden, zylindrischen Öffnungen 158 der freien Enden 156 und von einem radialen Biegen der Arme 152 an deren festen Enden 154 begleitet.

Das Biegen der Arme 152 in axialer Richtung nimmt jeglichen Winkelversatz der Achse des Zwischengliedes 120 bezüglich der Achse des zweiten Ringgliedes 118 um eine zur Längserstreckung der Arme 152 senkrechte Achse auf. Darüber hinaus gleicht das Biegen der Arme 152 in axialer Richtung jeglichen Axialversatz aus. Sowohl der Winkelversatz als auch der Axialversatz kann störungsfrei in beiden Richtungen erfolgen, und zwar wegen der axialen Vorsprünge der freien Enden 156 des Zwischengliedes 120.

Die Funktionsweise der Kupplung 110 ergibt sich aus der vorstehenden Schilderung. Winkelversatz zwischen den Wellen 112 und 114 wird durch ein Durchbiegen um zwei zueinander senkrechte Biegeachsen aufgenommen und ausgeglichen. Während einer Umdrehung erfolgen beide Translationsbewegungen im wesentlichen in Form von Sinuswellen ausser Phase, wenn man die Translationsbewegungen in Abhängigkeit vom Drehwinkel betrachtet. Bei einer Umdrehung weist also die Drehbewegung in einer Richtung eine sinusförmige Amplitude auf, welche mit einer ähnlichen sinusförmigen Amplitude der Drehbewegung um die orthogonale Achse ausser Phase ist.

Liegt ein Axialversatz vor, dann wird dieser normalerweise durch entsprechende Anbringung der Kupplung 110 an den Wellen 112 sowie 114 ausgeglichen. Jedoch ermöglicht das

Biegen der Arme 136 sowie 152 eine solche Montage der Kupplung 110, dass ein erst im Betrieb auftretender, beispielsweise aus Wärmeausdehnungen resultierender Axialversatz aufgenommen und ausgeglichen werden kann, selbst in Kombination mit einem Winkelversatz.

In Fig. 13 ist eine Variante der zweiten Ausführungsform veranschaulicht, welche sich dadurch auszeichnet, dass die Kupplung 110 grösseren Axialversatz aufnehmen und ausgleichen kann. Wie dargestellt, besteht die Abwandlung einfach darin, dass statt der beiden Schulterbolzen 144 längere Schulterbolzen 144' verwendet werden. Letztere weisen, ähnlich wie die Schulterbolzen 144, jeweils einen zylindrischen Mittelabschnitt 146', einen Gewindeendabschnitt 148' verminderten Durchmessers und einen vergrösserten Kopf 150' am anderen Ende auf. Allerdings ist der Mittelabschnitt 146' jedes Schulterbolzens 144' länger als der Mittelabschnitt 146 jedes Schulterbolzens 144, so dass das Zwischenglied 120 sich zwischen dem Gewindeendabschnitt 148', welcher in die zugehörige Gewindebohrung 151 des entsprechenden Armes 124 des ersten Ringgliedes 116 eingeschraubt ist, und dem Kopf 150' des jeweiligen Schulterbolzens 144' geringfügig axial bewegen kann. Zusätzlicher Axialversatz kann durch entsprechende Abwandlung der Schulterbolzen 160 aufgenommen und ausgeglichen werden, jedoch ist es bevorzugt, nur ein Paar verlängerter Schulterbolzen 144' zu verwenden, damit das andere Paar von Schulterbolzen 160 im Hinblick auf die Position des Zwischengliedes 120 zwischen den Ringgliedern 116 und 118 im Betrieb stabilisierend wirken kann.

Fig. 14 veranschaulicht eine weitere Variante der Kupplung 110, und zwar ist die starre Befestigung der Ringglieder 116 und 118 an der jeweiligen Welle 112 bzw. 114 abgewandelt. Wie dargestellt, ist das erste Ringglied 116 durch ein Ringglied 116' mit Abschnitten 128' ersetzt, welche nicht aufgebohrt und mit Innengewinden versehen sind, um Klemmschrauben 130 aufzunehmen, wie bei den Abschnitten 128 der Ringglieder 116 sowie 118 der Fall. Stattdessen ist der dritte Arm 126' des ersten Ringgliedes 116' bei 168 radial in zwei Hälften aufgeschlitzt und sind zwei Schrauben 170 vorgesehen, welche zwei Öffnungen 172 im Arm 126' so durchsetzen, dass beim Anziehen der Schrauben 170 die beiden Hälften des Armes 126' aufeinandergezogen werden und die Welle 112, auf welcher das erste Ringglied 116' angeordnet ist, fest umschlossen wird. Durch Lösen der Schrauben 170 wird dieser Sitz des ersten Ringgliedes 116' auf der ersten Welle 112 aufgehoben, so dass das erste Ringglied 116' von der Welle 112 abgezogen werden kann. Auch das zweite Ringglied 118 kann durch ein abgewandeltes, entsprechend dem Ringglied 116' ausgebildetes Ringglied ersetzt werden.

Wenn auch die Funktionsweise der Kupplung 110 unter Bezugnahme auf eine bestimmte feste Verbindung mit einer antreibenden Welle 112 und einer angetriebenen Welle 114 beschrieben worden ist, so kann sie jedoch auch umgekehrt angeordnet werden, nämlich mit dem zweiten Ringglied 118 auf der antreibenden Welle 112 und mit dem ersten Ringglied 116 bzw. 116' auf der angetriebenen Welle 114, ohne dass sich die Funktionsweise ändern würde. Dieses bedeutet auch, dass die Funktion der Wellen 112 und 114 wechseln kann, also es bedeutungslos ist, ob jede Welle 112 bzw. 114 antreibt oder angetrieben wird.

Die Kupplung 110 vermittelt besondere Vorteile bei der Montage auf den Wellen 112 sowie 114. So können die drei Hauptbestandteile der Kupplung 110, nämlich das erste Ringglied 116 bzw. 116', das zweite Ringglied 118 und das Zwischenglied 120, einfach durch Entfernen der vier Schulterbolzen 144 bzw. 144' und 160 demontiert werden. Die Ausbildung der Ringglieder 116 bzw. 116' und 118 bezüglich der Schulterbolzen 144 bzw. 144' und 160 ist derart, dass die

Köpfe 150 bzw. 150' und 166 leicht zugänglich sind. So weist das erste Ringglied 116 bzw. 116' zwar die radial absteigenden Arme 124 bzw. 124' zur Aufnahme der Schulterbolzen 144 bzw. 144' für die Verbindung der ersten Arme 136 des Zwischengliedes 120 damit und den dritten Arm 126 bzw. 126' auf, jedoch axial vor den beiden zweiten Schulterbolzen 160 keinerlei radiale Vorsprünge. Ähnliche Verhältnisse liegen bezüglich des zweiten Ringgliedes 118 und den Schulterbolzen 144 bzw. 144' sowie 160 vor. Dieser leichte Zugang zu den Köpfen 150 bzw. 150' und 166 der Schulterbolzen 144 bzw. 144' und 160 ermöglicht die bequeme Verwendung eines Werkzeuges zum Anziehen und Lösen der Schulterbolzen 144 bzw. 144' und 160, um die Kupplung 110 zu montieren bzw. zu demontieren. Die Montage der Kupplung 110 an den Wellen 112 und 114 kann daher bequem entweder nach dem Zusammenbau oder bei gleichzeitigem Zusammenbau erfolgen, wobei im letztgenannten Fall zunächst das erste Ringglied 116 bzw. 116' und das zweite Ringglied 118 jeweils an der zugehörigen Welle 112 bzw. 114 oder umgekehrt befestigt werden. Darüber hinaus ermöglicht die einfache Zerlegbarkeit den schnellen Austausch eines verschlissenen Zwischengliedes 120 durch ein neues Zwischenglied 120, wenn dies erforderlich wird.

Der dritte Arm 126 bzw. 126' an dem ersten Ringglied 116 bzw. 116' und an dem zweiten Ringglied 118 dient zum dynamischen Auswuchten derselben, was insbesondere bei hochtourigen Anwendungen wünschenswert ist. Im dargestellten Fall weist jeder dritte Arm 126 eine Gewindebohrung ähnlich den Gewindebohrungen 151 der Arme 124 auf. Diese Gewindebohrungen in den dritten Armen 126 sind nicht unbedingt erforderlich. Jedoch werden sie vorzugsweise vorgesehen, um dann, wenn ein genaueres dynamisches Auswuchten verlangt wird, darin Schulterbolzen anordnen zu können.

Schliesslich vermittelt die Ausbildung der beiden Ringglieder 116 bzw. 116' und 118 der Kupplung 110 mit nach aussen abstehenden, radialen Vorsprüngen in vorteilhafter Weise insbesondere bei hochtourigem Betrieb eine Ventilatorwirkung, so dass die Kupplung 110 kühl gehalten bleibt.

Fig. 15 bis 17 zeigen eine weitere Ausführungsform. Die dargestellte Kupplung 210 besteht ähnlich der Kupplung 110 aus drei Teilen, nämlich einem ersten Ringglied 216, einem zweiten Ringglied 218 und einem Zwischenglied 220. Sie werden auf ähnliche Weise und aus ähnlichen Werkstoffen hergestellt wie die Ringglieder 116 sowie 118 und das Zwischenglied 120 der Kupplung 110.

Jedes Ringglied 216 bzw. 218 ist insofern ähnlich wie die Ringglieder 116 und 118 der Kupplung 110 ausgebildet, als es jeweils einen ringförmigen Abschnitt 222 mit zwei Verbindungselemente aufnehmenden Armen 224 aufweist, welche sich radial auswärts erstrecken und einen Winkel von etwa 120° einschliessen. Um jedes Ringglied 216 bzw. 218 bezüglich der Drehachse symmetrisch sein zu lassen, ist ebenfalls ein dritter Arm 226 vorgesehen, welcher den Armen 224 entspricht und sich vom ringförmigen Abschnitt 222 radial nach aussen erstreckt sowie mit den beiden Armen 224 jeweils einen Winkel von 120° einschliesst. Weiterhin weist jedes Ringglied 216 bzw. 218 wiederum drei Klemmschrauben aufnehmende Abschnitte 228 auf, welche sich vom ringförmigen Abschnitt 222 radial nach aussen erstrecken, allerdings wesentlich weniger weit als die Arme 224 und 226, und welche zwischen den Armen 224 und 226 gleichmässig verteilt sind. Die Ringglieder 216 und 218 sind jeweils an der zugehörigen Welle so befestigbar, wie oben bezüglich der Ringglieder 116 sowie 118 geschildert.

Wie das Zwischenglied 120 der Kupplung 110, weist das Zwischenglied 220 einen ringförmigen Abschnitt 232 und zwei erste, im wesentlichen parallele Arme 236 auf, welche

dem ersten Ringglied 216 zugeordnet sind. Jeder Arm 236 ist an einem Ende 238 mit dem ringförmigen Abschnitt 232 innerhalb der axialen Erstreckung desselben fest verbunden, beispielsweise daran angeformt. Weiterhin weist jeder Arm 236 ein freies Ende 240 auf. Jeder Arm 236 ist insofern ähnlich wie jeder Arm 136 ausgebildet, als dessen Breite in radialer Richtung wesentlich geringer als seine Längserstreckung ist, jedoch beträchtlich grösser als seine Dicke in axialer Richtung. Dadurch wird Starrheit in Richtung der Drehmomentübertragung und in radialer Richtung sowie Flexibilität in axialer Richtung erzielt.

Jedes freie Ende 240 ist aussen zylindrisch ausgebildet. Anders als bei den freien Enden 140 der Arme 136 der Fall, erstreckt sich jedoch die Zylinderlängsachse senkrecht zur Längserstreckung des jeweiligen Armes 236 in einer bezüglich der Drehachse des Zwischengliedes 220 radialen Ebene. Jedes freie Ende 240 ist also bezüglich des entsprechenden freien Endes 140 der Kupplung 110 um 90° verdreht. Ebenso wie bei den freien Enden 140 der Fall, ist jedes freie Ende 240 mit einer zylindrischen Öffnung 242 versehen, welche sich axial dadurch erstreckt.

Die beiden freien Enden 240 sind mit den beiden ersten Armen 224 des ersten Ringgliedes 216 durch zwei Schwenkstifte 244 verbunden. Letztere sind auf geeignete Art und Weise in Augen 246 an den äusseren Enden der Arme 224 befestigt, von denen die Augen 246 axial abstehen. Die Befestigung der Schwenkstifte 244 in den Augen 246 kann mit allen geeigneten Mitteln erfolgen, und im dargestellten Fall ist eine lösbare Bolzenverbindung vorgesehen, wobei jeder Schwenkstift 244 vom zylindrischen Endabschnitt des Schaftes eines Bolzens gebildet ist. Diese Ausbildung ermöglicht es, die drei Teile der Kupplung 210 leicht zusammenzubauen, nachdem die Ringglieder 216 und 218 an der jeweils zugehörigen Welle montiert worden sind.

Die Achsen der beiden Schwenkstifte 244 sind aufeinander ausgerichtet. Die gemeinsame Achse verläuft parallel zur gemeinsamen Biegeachse der beiden Arme 236, wobei die gemeinsame Achse der Schwenkstifte 244 und die gemeinsame Biegeachse beiderseits in gleichem Abstand von der die Drehachse des Zwischengliedes 220 enthaltenden, zur Längserstreckung der Arme 236 senkrechten radialen Ebene verlaufen. Jedes Ringglied 216 bzw. 218 weist auch einen Gegengewichtsfortsatz 248 am freien Ende des jeweiligen dritten Armes 226 auf.

Wie ersichtlich, ermöglicht die durch die Schwenkstifte 244 vermittelte Verbindung zwischen den Augen 246 des ersten Ringgliedes 216 und den Armen 236 des Zwischengliedes 220 ähnliche Bewegungen und ergibt sie ähnliche Funktionen, wie die durch die Schulterbolzen 144 bei der Kupplung 110 vermittelte starre Verbindung. Allerdings ermöglicht es die durch die schwenkbare Lagerung der Schwenkstifte 244 in den zylindrischen Öffnungen 242 der freien Enden 240 gewährleistete Schwenkverbindung, dass jeder Arm 236 wie ein Sprungbrett wirken kann. Diese Ausbildung erlaubt grössere Biegungen der Arme 236 als bei den Armen 136 möglich, deren beide Enden 138 und 140 bei der Kupplung 110 fest sind.

Ausserdem weist das Zwischenglied 220 zwei weitere im wesentlichen parallele Arme 252 auf, welche so angeordnet sind, dass ihre Längserstreckung etwa senkrecht zu derjenigen der Arme 236 gerichtet ist. Jeder Arm 252 ist an einem Ende 254 mit dem ringförmigen Abschnitt 232 innerhalb von dessen axialer Erstreckung fest verbunden, beispielsweise daran angeformt. Weiterhin weist jeder Arm 252 ein freies Ende 256 auf.

Jeder Arm 252 ist insofern jedem Arm 152 der Kupplung 110 ähnlich, als seine Breite in radialer Richtung wesentlich geringer als seine Längserstreckung ist, jedoch beträchtlich grösser als seine Dicke in axialer Richtung. Dadurch wird

wiederum Steifheit in Richtung der Drehmomentübertragung und in radialer Richtung sowie Biegsamkeit in axialer Richtung erzielt.

Jedes freie Ende 256 ist aussen zylindrisch ausgebildet, wie jedes freie Ende 156 der Kupplung 110. Jedoch verläuft im Gegensatz dazu die Zylinderlängsachse senkrecht zur Längserstreckung des jeweiligen Armes 252 in einer zur Drehachse des Zwischengliedes 220 radialen Ebene. Bezüglich des entsprechenden freien Endes 156 bei der Kupplung 110 ist also jedes freie Ende 256 um 90° verdreht. Jedes freie Ende 256 weist, wie jedes freie Ende 156 der Kupplung 110, eine zylindrische Öffnung 258 auf, welche sich axial dadurch erstreckt.

Die beiden freien Enden 256 sind mit den beiden Augen 246 des zweiten Ringgliedes 218 durch zwei Schwenkstifte 260 verbunden, welche dargestelltmassen den Schwenkstiften 244 ähneln und jeweils vom zylindrischen Endabschnitt des Schaftes eines lösbar angeordneten Bolzens gebildet sind.

Die Achsen der beiden Schwenkstifte 260 fluchten wiederum miteinander, wobei die gemeinsame Achse parallel zu einer gemeinsamen Biegeachse der beiden Arme 252 verläuft und die gemeinsame Achse der Schwenkstifte 260 sowie die gemeinsame Biegeachse der Arme 252 sich beiderseits in gleichem Abstand von der radialen Ebene erstrecken, welche die Drehachse des Zwischengliedes 220 enthält und senkrecht zur Längserstreckung der Arme 252 gerichtet ist.

Die Verbindung des zweiten Ringgliedes 218 an dessen Augen 246 durch die Schwenkstifte 260 mit den Armen 252 des Zwischengliedes 220 ermöglicht Bewegungen und Funktionen ähnlich denen, welche die durch die Schulterbolzen 160 vermittelte starre Verbindung bei der Kupplung 110 erlaubt. Jedoch kann wegen des schwenkbaren Eingriffs der Schwenkstifte 260 in die zylindrischen Öffnungen 258 der freien Enden der Arme 252 des Zwischengliedes 220 jeder Arm 252 wie ein Sprungbrett wirken. Dadurch sind wiederum grössere Biegungen der Arme 252 möglich als im Falle der Arme 152 bei der Kupplung 110, deren beide Enden 154 und 156 fest sind.

Fig. 18 bis 22 zeigen eine vierte Ausführungsform. Die dargestellte Kupplung 310 kann ein Drehmoment gleichförmig von einer ersten Welle 312 zu einer zweiten Welle 314 übertragen, und zwar unter Aufnahme und Ausgleich von gegenseitigem Parallelversatz und/oder Winkelversatz und/oder Axialversatz der Längsachsen der Wellen 312 und 314. Die Kupplung 310 setzt sich im wesentlichen aus drei Teilen zusammen, nämlich einem ersten Ringglied 316 und einem zweiten Ringglied 318, welche jeweils an der ersten Welle 312 bzw. an der zweiten Welle 314 befestigt sind, und einem Zwischenglied 320, welches zwischen den beiden Ringgliedern 316 und 318 angeordnet und damit verbunden ist.

Die beiden Ringglieder 316 und 318 sind vorzugsweise im wesentlichen identisch ausgebildet. Vorzugsweise weist jedes Ringglied 316 bzw. 318 eine in axialer Erstreckung gleichbleibende Querschnittsgestalt auf, so dass es zunächst durch Extrudieren hergestellt werden kann, vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, wie zum Extrudieren besonders geeignet. Wenn auch eine extrudierbare Ausbildung bevorzugt ist, so kann jedoch jedes Ringglied 116 bzw. 118 auch spanabhebend oder durch Giessen oder sonstwie aus jedem geeigneten Material, wie beispielsweise einem Eisenmetall oder Kunstharz, hergestellt werden. Wie besonders deutlich aus Fig. 19 hervorgeht, weist jedes Ringglied 316 bzw. 318 einen ringförmigen Abschnitt 322 mit zwei Verbindungselemente aufnehmenden Armen 324 auf, welche sich radial nach aussen erstrecken und einen Winkel von etwa 120° einschliessen. Um die Ringglieder 316 und 318 jeweils zur Drehachse symmetrisch zu machen, ist ein dritter

Arm 326 vorgesehen, welcher ähnlich wie die Arme 324 ausgebildet ist und sich vom ringförmigen Abschnitt 322 radial nach aussen erstreckt sowie mit den beiden Armen 324 des Ringgliedes 316 bzw. 318 jeweils einen Winkel von 120° einschliesst. Weiterhin weist jedes Ringglied 316 bzw. 318 drei Klemmschrauben aufnehmende Abschnitte 328 auf, welche sich vom ringförmigen Abschnitt 322 radial nach aussen erstrecken, allerdings wesentlich weniger weit als die Arme 324 und 326. Die Abschnitte 328 sind zwischen den Armen 324 und 326 gleichmässig verteilt.

Bei der dargestellten Ausführungsform erstrecken sich drei Klemmschrauben 330 durch die Abschnitte 328 und die benachbarten Bereiche des ringförmigen Abschnittes 322. Es kann jedoch auch nur eine Klemmschraube vorgesehen und dazu verwendet werden, einen Keil in einer in der inneren Bohrung des ringförmigen Abschnittes 322 ausgebildeten Nut starr zu halten. Grundsätzlich können die Ringglieder 316 und 318 gewünschtenfalls auch auf jede andere bekannte Art und Weise jeweils an der zugehörigen Welle 312 bzw. 314 befestigt werden. Bei jeder Anbringung ist jedoch darauf zu achten, dass die Symmetrieachse des ersten Ringgliedes 316 und diejenige des zweiten Ringgliedes 318 mit der Längsachse der zugehörigen Welle 312 bzw. 314 zusammenfällt.

Vorzugsweise ist das Zwischenglied 320 aus Kunststoff hergestellt, insbesondere einem Polyoxymethylenharz, wie beispielsweise dem unter dem Handelsnamen «Celcon» oder dem unter dem Handelsnamen «Delrin» bekannten Polyoxymethylenharz. Jedoch können auch andere Werkstoffe gewünschtenfalls verwendet werden, wenn sie nur die erforderlichen, nachstehend erläuterten Eigenschaften aufweisen. Im dargestellten Fall ist das Zwischenglied 320 als einstückiges Formteil aus einem Polyoxymethylenharz ausgebildet.

Dabei weist das Zwischenglied 320 einen ringförmigen Abschnitt 332 mit einer inneren, zylindrischen Bohrung 334 auf, deren Durchmesser grösser als derjenige der mittleren Bohrungen zur Wellenaufnahme der Ringglieder 316 und 318 ist, so dass die Welle 312 und/oder die Welle 314 sich axial bis in das Zwischenglied 320 hinein erstrecken kann, und zwar ohne letzteres bei der Aufnahme und dem Ausgleich des erwähnten Parallelversatzes und/oder Winkelversatzes und/oder Axialversatzes zu berühren.

Darüber hinaus weist das Zwischenglied 320 zwei etwa parallele, erste Arme 336 auf, welche dem ersten Ringglied 316 zugeordnet sind. Jeder Arm 336 weist zwei dünne, von einander weg gewölbte Mittelabschnitte 337 auf, welche einerseits in ein festes Ende 338 übergehen, mit welchem der jeweilige Arm 336 am ringförmigen Abschnitt 332 innerhalb von dessen axialer Erstreckung befestigt ist, beispielsweise daran angeformt ist, und welche andererseits in ein freies Ende 340 mit einer durchgehenden, zur Achse des Zwischengliedes 320 parallelen, zylindrischen Öffnung 342 übergehen. Jedes freie Ende 340 ist im wesentlichen zylindrisch ausgebildet und axial so lang, wie der zugehörige Arm 336 und der ringförmige Abschnitt 332 in axialer Richtung dick sind, wobei jedoch die freien Enden 340 darüber in Richtung auf das erste Ringglied 316 geringfügig vorstehen, beispielsweise um annähernd $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ der Dicke der Arme 336 und des ringförmigen Abschnittes 332.

Die beiden freien Enden 340 sind mit den beiden Armen 324 des ersten Ringgliedes 316 durch zwei Schulterbolzen 344 verbunden. Wie besonders deutlich aus Fig. 21 und 22 ersichtlich, sind die Schulterbolzen 344 jeweils im wesentlichen auf übliche Art und Weise ausgebildet und weisen sie jeweils einen zylindrischen Mittelabschnitt 346, einen Gewindeabschnitt 348 und einen verbreiterten Kopf 350 am anderen Ende auf. Die zylindrischen Mittelabschnitte 346 sind drehbar in den zylindrischen Öffnungen 342 aufgenommen, während die Gewindeabschnitte 348 in Gewin-

debohrungen 351 eingeschraubt sind, welche sich axial durch die Arme 324 des ersten Ringgliedes 316 hindurch erstrecken.

Die Verbindung zwischen dem ersten Ringglied 316 und dem Zwischenglied 320 durch die Verbindungselemente 344 ist auf die Längserstreckung der parallelen Arme 336 und die Position der am ringförmigen Abschnitt 332 befestigten bzw. angreifenden Enden 338 der Arme 336 so abgestimmt, dass ein dem ersten Ringglied 360 von der ersten Welle 312 unmittelbar mitgeteiltes Drehmoment zum ringförmigen Abschnitt 332 entlang des einen Armes 336 unter Zug und des anderen Armes 336 unter Druck übertragen wird. Wenn das erste Ringglied 316 in Fig. 19 im Uhrzeigersinn gedreht wird, dann ist der rechts obere Arm 336 auf Druck und der links untere Arm 336 auf Zug beansprucht. Bei Umkehr des Drehsinns des ersten Ringgliedes 316 wechseln diese Beanspruchungen der Arme 336.

Wenn die Achsen der beiden Ringglieder 316 und 318 miteinander fluchten, dann weist das Zwischenglied 320 eine Achse auf, welche damit zusammenfällt. Mit dieser Achse fällt die Achse des ringförmigen Abschnitts 332 zusammen, wobei die Längserstreckung der parallelen Arme 336 so gerichtet ist, dass dadurch in Längsrichtung übertragene Kräfte im wesentlichen tangential zur Achse des Zwischengliedes 320 wirken. Die Dicke der Mittelabschnitte 337 jedes Armes 336 in axialer Richtung ist beträchtlich geringer als die Längserstreckung des jeweiligen Armes 336, jedoch wesentlich grösser als die gemeinsame Breite der beiden Mittelabschnitte 337 des jeweiligen Armes 336 in radialer Richtung. Demzufolge und deswegen, weil die Drehmomentübertragung vom ersten Ringglied 316 zum Zwischenglied 320 entlang einer der Längserstreckung der gewölbten Mittelabschnitte 337 der Arme 336 im wesentlichen zerteilenden Linie erfolgt, kann eine geringfügige, begrenzte Deformation geschehen, und zwar entweder nach innen aufeinander zu unter Zug oder nach aussen voneinander weg unter Druck. Eine solche Längung des jeweils auf Zug beanspruchten Armes 336 und Stauchung des jeweils auf Druck beanspruchten Armes 336 erfolgt im allgemeinen nur, wenn sich das übertragene Eingangsdrehmoment ändert. Somit wird ein gleichförmig aufgebrachtes Eingangsdrehmoment, welches dem ersten Ringglied 316 mitgeteilt wird, ebenfalls gleichförmig zum ringförmigen Abschnitt 332 des Zwischengliedes 320 übertragen. Zusätzlich zu ihrer Nachgiebigkeit in Längsrichtung können sich die Arme 336 auch biegen. Im dargestellten Fall ist das Biegen in radialer Richtung leichter als das Biegen in axialer Richtung möglich, und zwar aufgrund der geschilderten relativen Abmessungen der Mittelabschnitte.

Durch die Verbindung der freien Enden 340 und der festen Enden 338 der Arme 336 hat eine Auslenkung der Arme 336 in radialer Richtung eine Translationsbewegung in der zur Längserstreckung der Arme 336 etwa senkrechten Querrichtung zur Folge. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die die Achse des Zwischengliedes 320 enthaltende, zur Richtung der Längserstreckung der parallelen Arme 336 senkrechte Ebene die Arme 336 zerteilt, so dass bei jedem Arm 336 auf einer Seite der Ebene genauso viel Material vorliegt wie auf der anderen Seite der Ebene. Die Translationsbewegung ist von einer Schwenkbewegung der freien Enden 340 der Arme 336 mit ihren zylindrischen Öffnungen 342 auf den zylindrischen Mittelabschnitten 346 der Verbindungselemente 344 und einem Biegen der Arme 336 an deren festen Enden 338 begleitet. Die gegenseitige Schwenkbarkeit der Verbindungselemente 344 und der freien Enden 340 der Arme 336 ermöglicht es, dass letztere sich jeweils wie ein Sprungbrett verhalten können. Auf diese Weise sind grössere Biegungen möglich. Wenn nur ein geringerer Parallelversatz aufgenommen und ausgeglichen zu werden braucht, dann können die Befestigungselemente 344 fest an den freien

Enden 340 der Arme 336 angreifen, wozu beispielsweise ein Befestigungselement radial durch jedes freie Ende 340 und das zugehörige Verbindungselement 344 gesteckt werden kann.

Das Biegen der Arme 336 in axialer Richtung nimmt jeglichen Winkelversatz der Achse des Zwischengliedes 320 bezüglich der Achse des ersten Ringgliedes 316 um eine zur Richtung der Längserstreckung der Arme 336 senkrechte Achse auf. Auch gleicht dieses Biegen der Arme 336 in axialer Richtung jeglichen Axialversatz aus. Sowohl der Winkelversatz als auch der Axialversatz kann in beiden Richtungen störungsfrei erfolgen, und zwar wegen der axialen Vorsprünge der freien Enden 340 des Zwischengliedes 320. Jeder derartige Vorsprung kann von einer gesonderten Unterlegscheibe oder von einem Teil des jeweiligen Verbindungselements bzw. Schulterbolzens 344 vermittelt werden, was die Herstellung des Zwischengliedes 320 durch Extrudieren erleichtert.

Das Zwischenglied 320 weist ausserdem zwei weitere, im wesentlichen parallele Arme 352 auf, welche so angeordnet sind, dass ihre Längserstreckung im wesentlichen senkrecht zu derjenigen der ersten Arme 336 gerichtet ist. Jeder zweite Arm 352 ist ähnlich wie die ersten Arme 336 ausgebildet und weist zwei voneinander weg gebogene Mittelabschnitte 353 auf, welche einerseits in ein am ringförmigen Abschnitt 332 befestigtes bzw. angeformtes Ende 354 und andererseits in ein freies Ende 356 mit einer durchgehenden, zylindrischen Öffnung 358 zur Aufnahme eines Verbindungselements 360 übergehen. Jedes Verbindungselement 360 ist ähnlich den Verbindungselementen bzw. Schulterbolzen 344 ausgebildet und weist einen zylindrischen Mittelabschnitt 362, einen Gewindeabschnitt 364 verminderten Durchmessers und einen Kopf 366 am anderen Ende auf. Die zylindrischen Mittelabschnitte 362 der Schulterbolzen 360 sind in den zylindrischen Öffnungen 358 drehbar aufgenommen, während die Gewindeabschnitte 364 in Gewindebohrungen eingeschraubt sind, welche sich axial durch die Arme 324 des zweiten Ringgliedes 318 erstrecken.

Die Verbindung des zweiten Ringgliedes 318 mit dem Zwischenglied 320 durch die Verbindungselemente 360 ist auf die Längserstreckung der beiden parallelen Arme 352 und die Position des Angriffs der festen Enden 354 derselben am ringförmigen Abschnitt 332 derart abgestimmt, dass ein dem ringförmigen Abschnitt 332 über die ersten Arme 336 mitgeteiltes Drehmoment zum zweiten Ringglied 318 entlang des einen Armes 352 unter Zug und entlang des anderen Armes 352 unter Druck übertragen wird. Wenn der ringförmige Abschnitt 332 des Zwischengliedes 320 in Fig. 19 im Uhrzeigersinn gedreht wird, dann ist der links obere Arm 352 auf Zug und der rechts untere Arm 352 auf Druck beansprucht. Bei Umkehr des Drehsinns des Zwischengliedes 320 wechseln diese Beanspruchungen der Arme 352.

Durch die Arme 352 in Längsrichtung übertragene Kräfte wirken im wesentlichen tangential zur Achse des Zwischengliedes 320. Die Dicke jedes Armes 352 in axialer Richtung ist wesentlich geringer als seine Längserstreckung und beträchtlich grösser als die Summe der Breiten seiner Mittelabschnitte 353 in radialer Richtung. Demzufolge und weil die Drehmomentübertragung vom ringförmigen Abschnitt 332 zum zweiten Ringglied 318 entlang einer Linie erfolgt, welche die Längserstreckung der gewölbten Mittelabschnitte 353 der Arme 352 zerteilt, kann eine geringfügige, begrenzte Deformation aufgrund von Veränderungen des übertragenen Drehmoments stattfinden. Jedoch wird ein gleichförmig dem ringförmigen Abschnitt 332 des Zwischengliedes 320 mitgeteiltes Eingangsdrehmoment gleichförmig dem zweiten Ringglied 318 übertragen. Die Arme 352 können sich längen oder verkürzen und biegen. Im dargestellten Fall ist das Biegen in radialer Richtung leichter als das Biegen in axialer Richtung

möglich, und zwar wegen der geschilderten relativen Abmessung der Mittelabschnitte 353.

Die Verbindung der freien Enden 356 und der festen Enden 354 der Arme 352 führt bei radialer Richtung der Arme 352 zu einer Translationsbewegung in der zur Längserstreckung der Arme 352 etwa senkrechten Querrichtung, welche im wesentlichen senkrecht zur Richtung der Translationsbewegung ist, die die Arme 336 vermitteln. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die die Achse des Zwischengliedes 320 enthaltende, zur Längserstreckung der parallelen Arme 352 senkrechte Ebene die Arme 352 zweiteilt, so dass bei jedem Arm 352 auf einer Seite der Ebene im wesentlichen gleich viel Material vorhanden ist wie auf der anderen Seite der Ebene. Die Translationsbewegung ist von einer Schwenkbewegung der freien Enden 356 der Arme 352 mit ihren zylindrischen Öffnungen 358 auf den zylindrischen Mittelabschnitten 362 der Verbindungselemente 366 und einem Biegen der Arme 352 an deren festen Enden 354 begleitet. Das schwenkbare Zusammenwirken der Verbindungselemente 360 und der freien Enden 356 der Arme 352 ermöglicht es letzteren, wie ein Sprungbrett zu wirken, ähnlich wie bei den Armen 336 der Fall. Dadurch sind grössere Biegungen möglich. Wenn nur ein geringerer Parallelversatz aufgenommen und ausgeglichen zu werden braucht, dann können die freien Enden 356 der Arme 352 und die Verbindungselemente 360 gegenseitig fixiert sein, wozu beispielsweise ein Befestigungselement radial durch jedes Ende 356 und das zugehörige Verbindungselement 360 gesteckt werden kann.

Das Biegen der Arme 352 in axialer Richtung nimmt jeglichen Winkelversatz der Achse des Zwischengliedes 320 bezüglich der Achse des zweiten Ringgliedes 318 um eine zur Längserstreckung der Arme 352 senkrechte Achse auf. Darüber hinaus gleicht das Biegen der Arme 352 in axialer Richtung jeglichen Axialversatz aus. Sowohl der Winkelversatz als auch der Axialversatz kann störungsfrei in beiden Richtungen erfolgen, und zwar wegen der axialen Vorsprünge der freien Enden 356 des Zwischengliedes 320.

Die Funktionsweise der Kupplung 310 ergibt sich aus der vorstehenden Schilderung. Solange wie das von der Eingangswelle 312 abgegebene Eingangsdrehmoment gleichförmig ist, wird ein gleichförmiges Drehmoment zur Ausgangswelle 314 übertragen und bleiben die Arme 336 sowie 352 in einer festen Längungs- bzw. Stauchposition, je nach dem, ob die vom jeweiligen Arm 336 bzw. 352 übertragenen Kräfte Zug- oder Druckkräfte sind, wobei die jeweilige Längung bzw. Stauchung von der Grösse der jeweils übertragenen Kräfte abhängt. Verändert sich das Eingangsdrehmoment, dann können sich die Arme 336 und 352 weiter längen bzw. verkürzen, um die jeweilige Drehmomentänderung nachgiebig zu absorbieren. Die Kupplung 310 dämpft also auf diese Weise abrupte Drehmomentänderungen weg, was bei vielen Anwendungen wünschenswert ist. Die Flexibilität bzw. Nachgiebigkeit der Arme 336 und 352 in deren Längsrichtung ist begrenzt und hört dann auf, wenn die jeweils auf Zug beanspruchten Arme 336 und 352 so weit gestreckt sind, dass ihre normalerweise nach aussen gewölbten Mittelabschnitte 337 bzw. 353 parallel zueinander und zur Längsachse des jeweiligen Arms 336 bzw. 352 verlaufen. Die geschilderte Armausbildung vermittelt also nur eine begrenzte Längsbewegung.

Die Translationsbewegungen in zwei zueinander senkrechten radialen Richtungen, welche die parallelen Arme 336 und 352 vermitteln, dienen zur Aufnahme und zum Ausgleich jeglichen Parallelversatzes zwischen den Wellen 312 und 314. Während einer Umdrehung der Kupplung 310 erfolgen beide Translationsbewegungen im wesentlichen in Form von Sinuswellen ausser Phase, wenn man die Translationsbewe-

gungen in Abhängigkeit vom Drehwinkel der Kupplung 310 betrachtet. Winkelversatz zwischen den Wellen 312 und 314 wird durch das Biegen um zwei zueinander senkrechte Biegeachsen aufgenommen und ausgeglichen, wobei wiederum während einer Umdrehung der Kupplung 310 die Drehbewegung in einer Richtung eine sinusförmige Amplitude hat, welche mit einer ähnlichen sinusförmigen Amplitude der Drehbewegung um die orthogonale Achse ausser Phase ist.

Wenn nur ein Axialversatz vorliegt, dann wird dieser normalerweise durch entsprechende Anbringung der Kupplung 310 auf den Wellen 312 und 314 ausgeglichen. Jedoch ermöglicht das Biegen der Arme 336 und 352 eine solche Anbringung der Kupplung 310, dass auch ein erst im Betrieb auftretender, beispielsweise aus Wärmeausdehnungen resultierender Axialversatz aufgenommen und ausgeglichen werden kann. Dieses ist insbesondere wichtig, wenn Axialversatz mit Parallelversatz und/oder Winkelversatz kombiniert ist.

Fig. 23 veranschaulicht eine Variante der Kupplung 310, so dass dieselbe grösseren Axialversatz aufnehmen und ausgleichen kann. Wie dargestellt, besteht die Abwandlung einfach darin, dass statt der beiden Schulterbolzen 344 längere Schulterbolzen 344' verwendet werden.

Letztere weisen, ähnlich wie die Schulterbolzen 344, jeweils einen zylindrischen Mittelabschnitt 346', einen Gewindeendabschnitt 348' verminderten Durchmessers und einen vergrösserten Kopf 350' am anderen Ende auf. Allerdings ist der Mittelabschnitt 346' jedes Schulterbolzens 344' länger als der Mittelabschnitt 346 jedes Schulterbolzens 344, so dass das Zwischenglied 320 sich zwischen dem Gewindeendabschnitt 348', welcher in die zugehörige Gewindebohrung 351 des entsprechenden Armes 324 des ersten Ringgliedes 316 eingeschraubt ist, und dem Kopf 350' des jeweiligen Schulterbolzens 344' geringfügig axial bewegen kann. Zusätzlicher Axialversatz kann durch entsprechende Abwandlung der Schulterbolzen 360 aufgenommen und ausgeglichen werden, jedoch ist es bevorzugt, nur ein Paar verlängerter Schulterbolzen 344' zu verwenden, damit das andere Paar von Schulterbolzen 360 im Hinblick auf die Position des Zwischengliedes 320 zwischen den Ringgliedern 316 und 318 im Betrieb stabilisierend wirken kann.

Fig. 24 veranschaulicht eine weitere Variante der Kupplung 310, und zwar ist die starre Befestigung der Ringglieder 316 und 318 an der jeweiligen Welle 312 bzw. 314 abgewandelt. Wie dargestellt, ist das erste Ringglied 316 durch ein Ringglied 316' mit Abschnitten 328' ersetzt, welche nicht aufgebohrt und mit Innengewinden versehen sind, um Klemmschrauben 330 aufzunehmen, wie bei den Abschnitten 328 der Ringglieder 316 sowie 318 der Fall. Stattdessen ist der dritte Arm 326' des ersten Ringgliedes 316' bei 368 radial in zwei Hälften aufgeschlitzt und sind zwei Schrauben 370 vorgesehen, welche zwei Öffnungen 372 im Arm 326' so durchsetzen, dass beim Anziehen der Schrauben 370 die beiden Hälften des Armes 326' aufeinandergezogen werden und die Welle 312, auf welcher das erste Ringglied 316' angeordnet ist, fest umschlossen wird. Durch Lösen der Schrauben 370 wird dieser Sitz des ersten Ringgliedes 316' auf der ersten Welle 312 aufgehoben, so dass das erste Ringglied 316' von der Welle 312 abgezogen werden kann. Auch das zweite Ringglied 318 kann durch ein abgewandeltes, entsprechend dem Ringglied 316' ausgebildetes Ringglied ersetzt werden.

Fig. 25 und 26 veranschaulichen eine weitere Variante der Kupplung 310, und zwar bezüglich der Zwischengliedausbildung. Bei dem dargestellten Zwischenglied 320' sind die Arme 336' und 352' so gestaltet, dass sie sich jeweils um eine grössere Strecke hinsichtlich ihrer Länge verändern können, als bei den Armen 336 und 352 des Zwischengliedes 320 möglich. Statt der beiden entgegengesetzt zueinander

gewölbten Mittelabschnitte 337 bzw. 353 jedes Armes 336 bzw. 352 weist jeder Arm 336' bzw. 352' einen sinuswellenförmig verlaufenden Mittelabschnitt 374 bzw. 376 auf, wobei die beiden Mittelabschnitte 374 bzw. 376 jedes Paares von Armen 336' bzw. 356' gemäss Fig. 25 spiegelbildlich zueinander angeordnet sind. Bei dieser Ausgestaltung ist die mögliche Längenänderung der Arme 336' und 352' nicht durch das Ausmass der möglichen Streckung wie bei den Armen 336 und 352, sondern durch das Ausmass der möglichen Stauchung begrenzt. Im übrigen ist das Zwischenglied 320' so ausgebildet wie das Zwischenglied 320, und es wird genauso in die Kupplung 310 eingebaut wie das Zwischenglied 320.

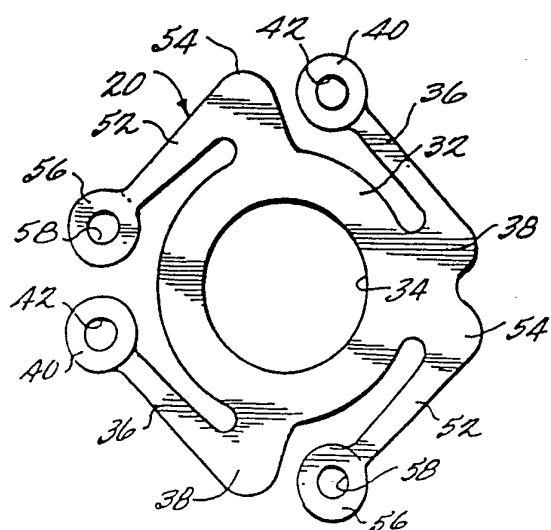
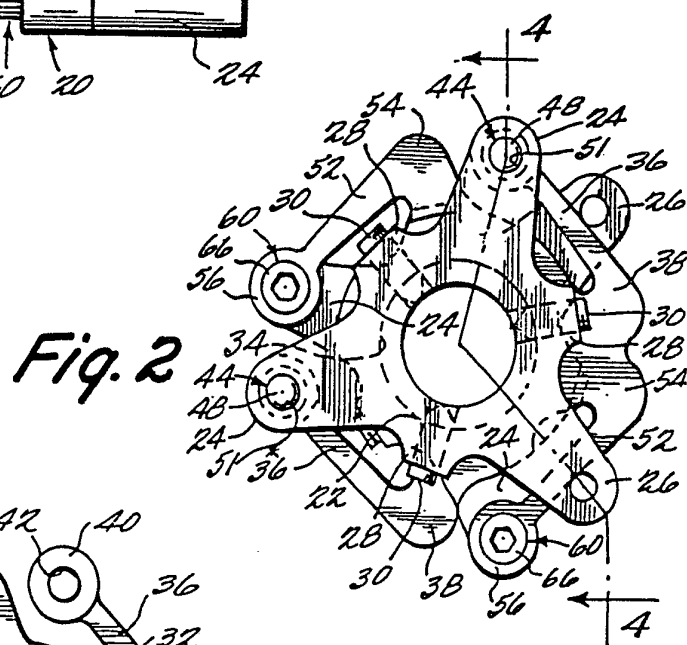
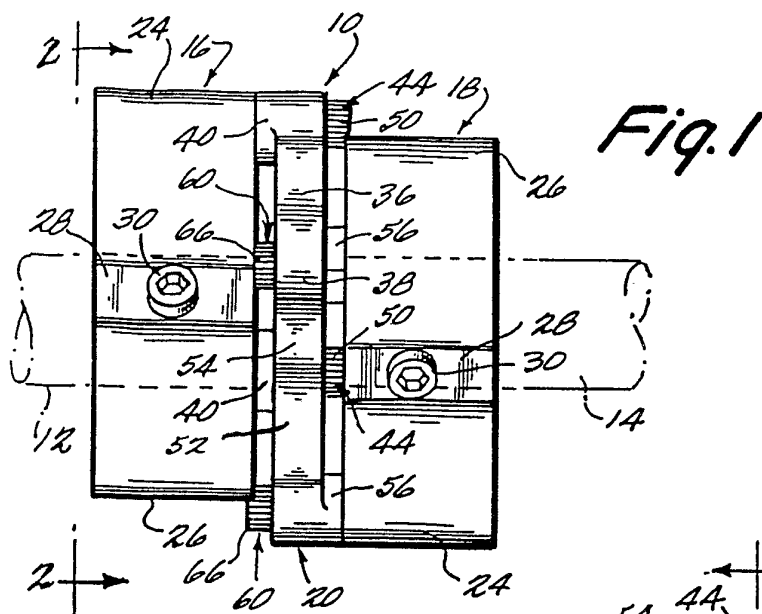
Wenn auch die Funktionsweise der Kupplung 310 unter Bezugnahme auf eine bestimmte feste Verbindung mit einer antreibenden Welle 312 und einer angetriebenen Welle 314 beschrieben worden ist, so kann sie jedoch auch umgekehrt angeordnet werden, nämlich mit dem zweiten Ringglied 318 auf der antreibenden Welle 312 und mit dem ersten Ringglied 316 bzw. 316' auf der angetriebenen Welle 114, oder kann die zweite Welle 314 zur antreibenden und die erste Welle 312 zur angetriebenen Welle werden, ohne dass sich die Funktionsweise der Kupplung 310 ändern würde.

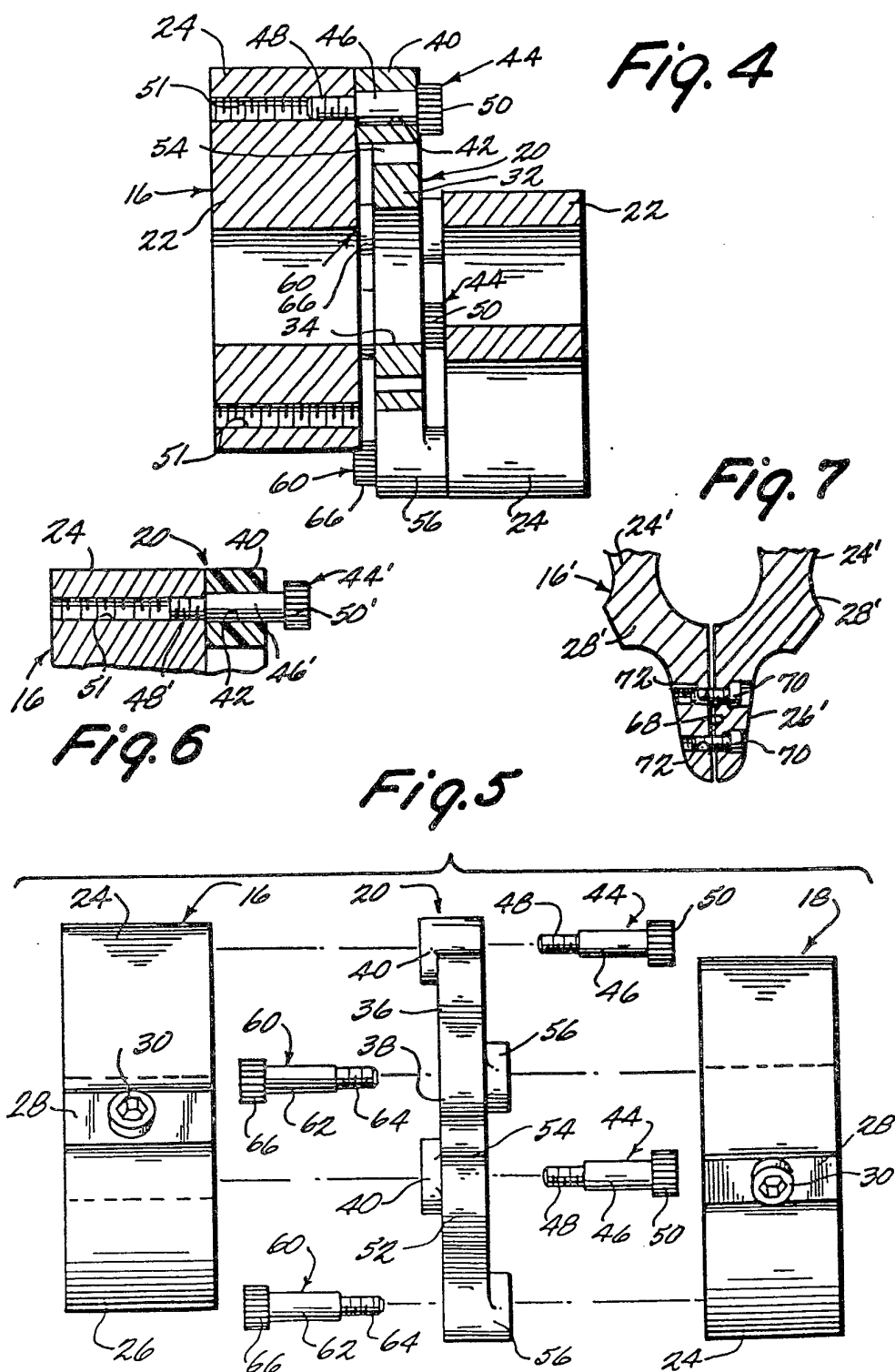
Die Kupplung 310 vermittelt besondere Vorteile bei der Montage auf den Wellen 312 sowie 314. So können die drei Hauptbestandteile der Kupplung 310, nämlich das erste Ringglied 316 bzw. 316', das zweite Ringglied 318 und das Zwischenglied 320 bzw. 320', einfach durch Entfernen der vier Schulterbolzen 344 bzw. 344' und 360 demontiert werden. Die Ausbildung der Ringglieder 316 bzw. 316' und 318 bezüglich der Schulterbolzen 344 bzw. 344' und 360 ist derart, dass die Köpfe 350 bzw. 350' und 366 leicht zugänglich sind. So weist das erste Ringglied 316 bzw. 316' zwar die radial abstehenden Arme 324 bzw. 324' zur Aufnahme der Schulterbolzen 344 bzw. 344' für die Verbindung

320' damit und den dritten Arm 326 bzw. 326' auf, jedoch axial vor den beiden zweiten Schulterbolzen 360 keinerlei radiale Vorsprünge. Ähnliche Verhältnisse liegen bezüglich des zweiten Ringgliedes 318 und der Schulterbolzen 344 bzw. 344' sowie 360 vor. Dieser leichte Zugang zu den Köpfen 350 bzw. 350' und 366 der Schulterbolzen 344 bzw. 344' und 360 ermöglicht die bequeme Verwendung eines Werkzeuges zum Anziehen und Lösen der Schulterbolzen 344 bzw. 344' und 360, um die Kupplung 310 zu montieren bzw. zu demontieren. Die Montage der Kupplung 310 an den Wellen 312 und 314 kann daher bequem entweder nach dem Zusammenbau oder bei gleichzeitigem Zusammenbau erfolgen, wobei im letztgenannten Fall zunächst das erste Ringglied 316 bzw. 316' und das zweite Ringglied 318 jeweils an der zugehörigen Welle 112 bzw. 114 oder umgekehrt befestigt werden. Darüber hinaus ermöglicht die einfache Zerlegbarkeit den schnellen Austausch eines verschlissenen Zwischengliedes 320 bzw. 320' durch ein neues Zwischenglied 320 bzw. 320', wenn dies erforderlich wird.

Der dritte Arm 326 bzw. 326' an dem ersten Ringglied 316 bzw. 316' und an dem zweiten Ringglied 318 dient zum dynamischen Auswuchten derselben, was insbesondere bei hochtourigen Anwendungen wünschenswert ist. Im dargestellten Fall weist jeder dritte Arm 326 eine Gewindebohrung ähnlich den Gewindebohrungen 351 der Arme 324 auf. Diese Gewindebohrungen in den dritten Armen 326 sind nicht unbedingt erforderlich. Jedoch werden sie vorzugsweise vorgesehen, um dann, wenn ein genaueres dynamisches Auswuchten verlangt wird, darin Schulterbolzen anordnen zu können.

Schliesslich vermittelt die Ausbildung der beiden äusseren Ringglieder 316 bzw. 316' und 318 der Kupplung 310 mit nach aussen abstehenden, radialen Vorsprüngen eine vorteilhafte Ventilatorwirkung, insbesondere bei hochtourigem Betrieb, so dass die Kupplung 310 kühl gehalten bleibt.





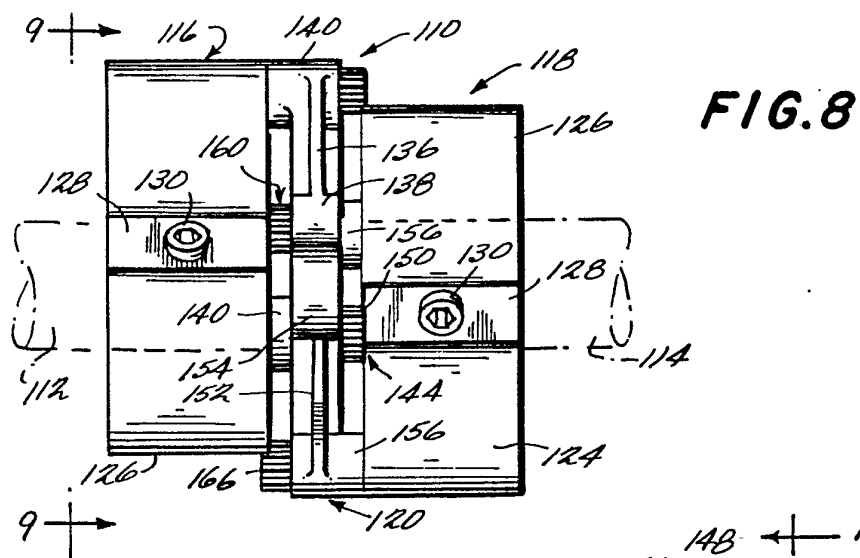
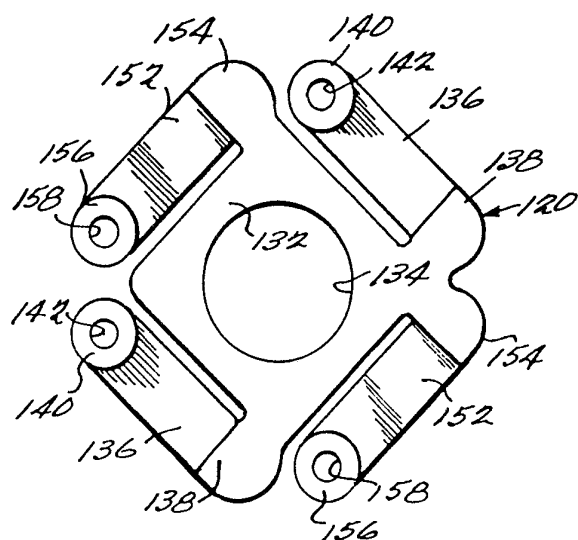
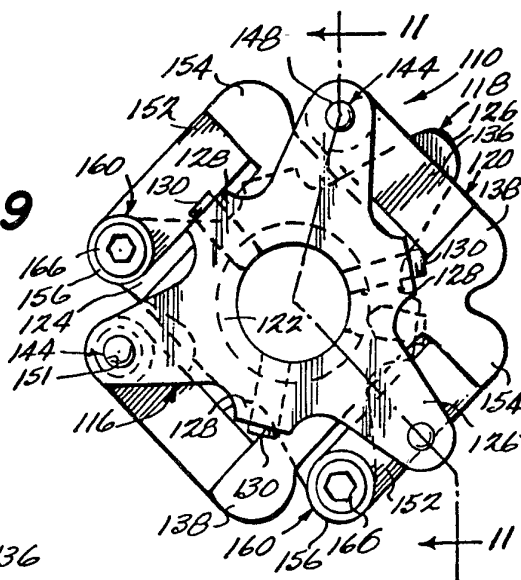
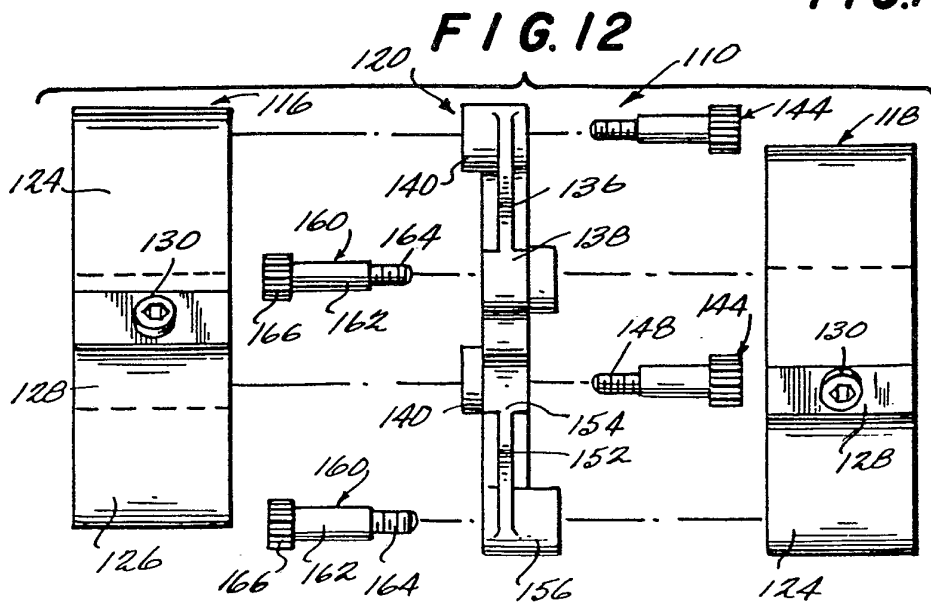
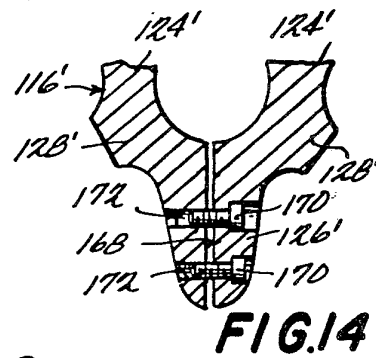
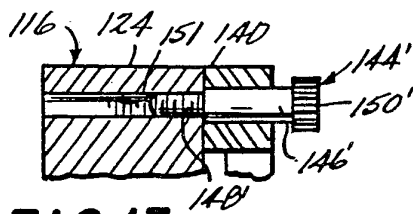
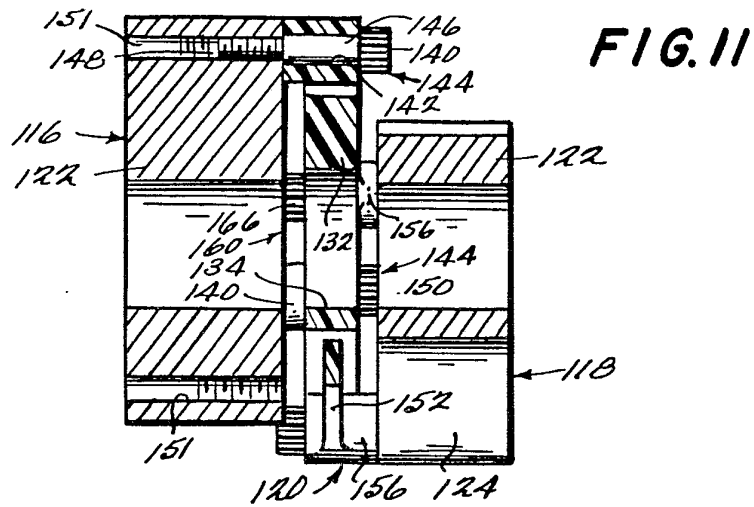


FIG. 9





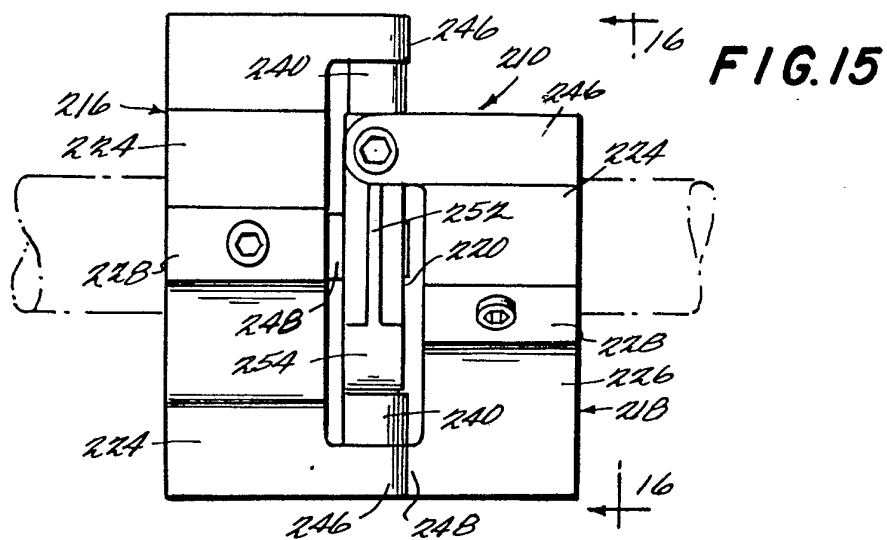


FIG. 15

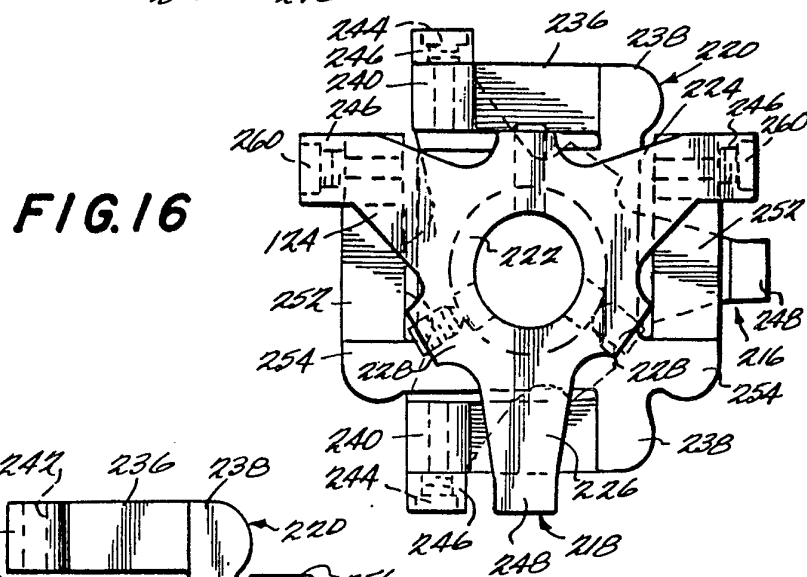


FIG. 16

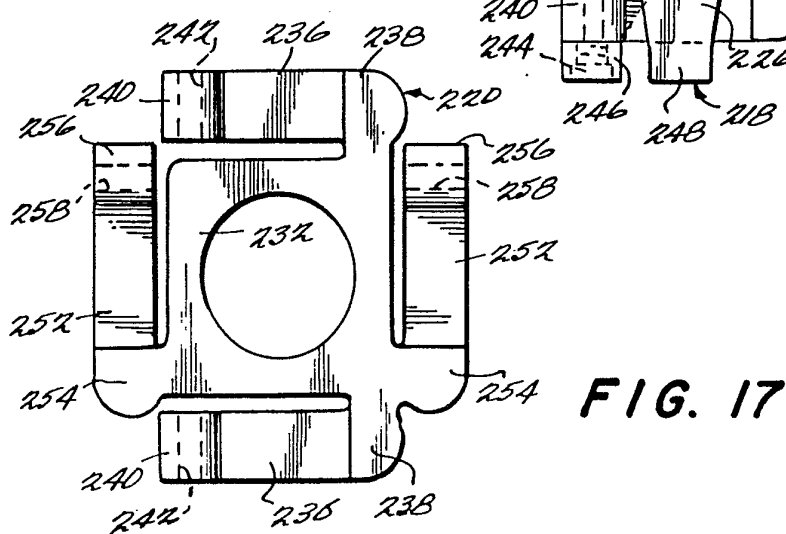
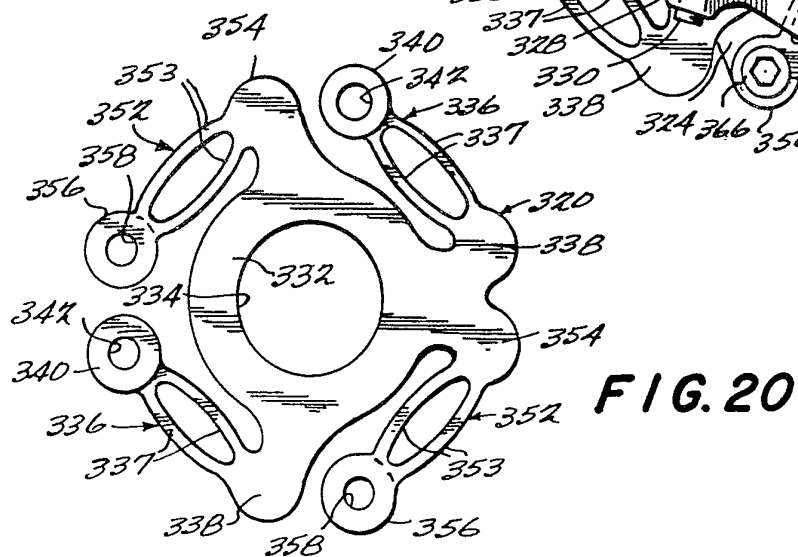
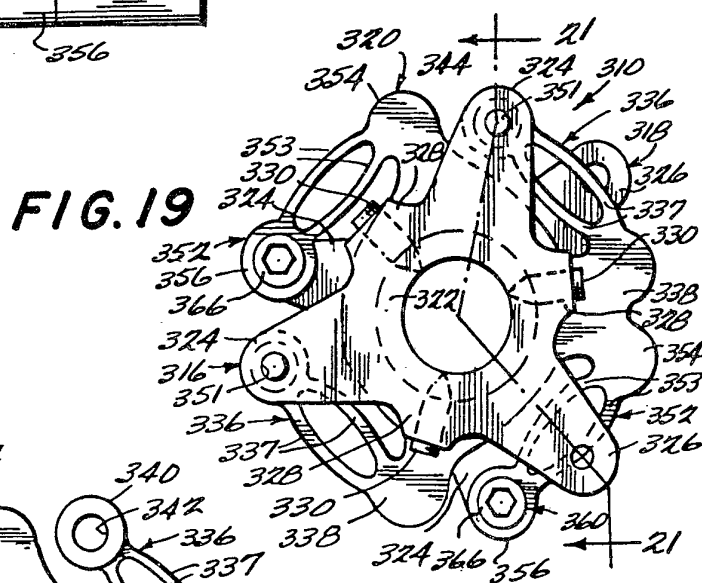
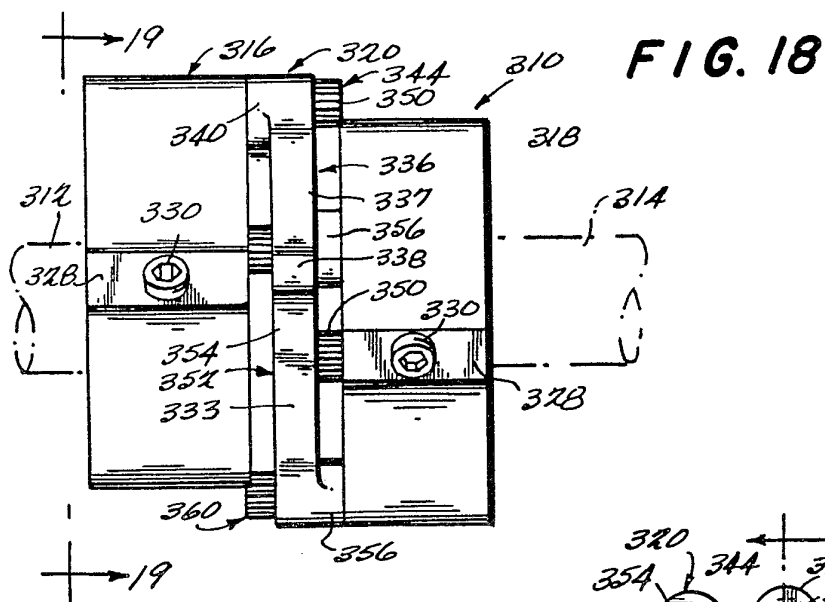


FIG. 17



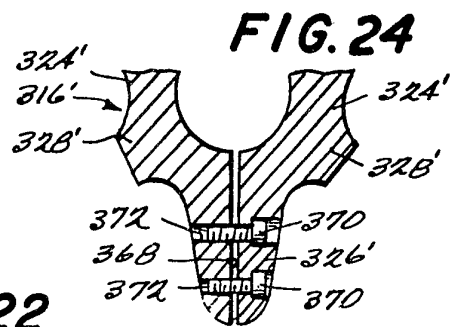
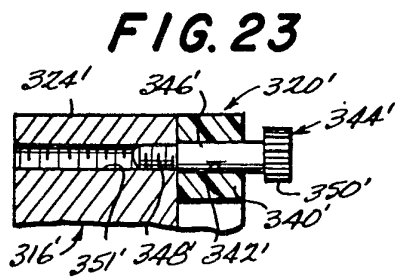
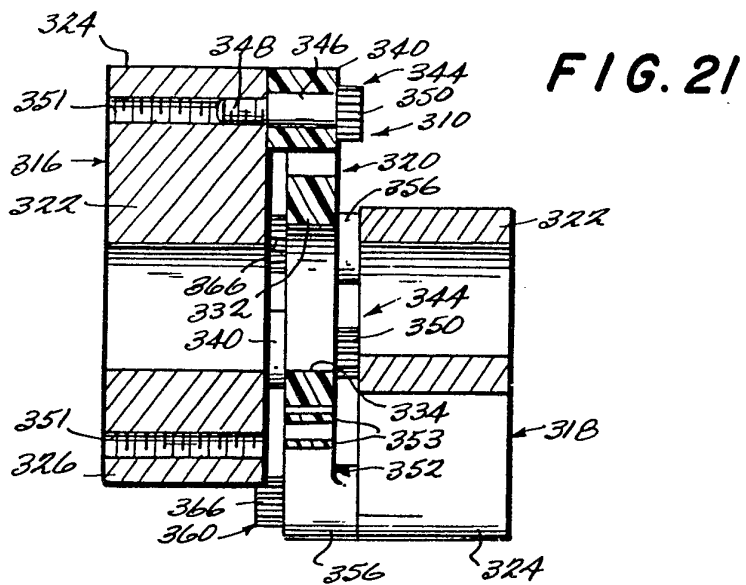


FIG. 22

