



(10) **DE 11 2009 001 463 B4** 2018.09.20

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2009 001 463.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/DE2009/000732**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2009/152793**
(86) PCT-Anmeldetag: **22.05.2009**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **23.12.2009**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **20.09.2018**

(51) Int Cl.: **F16D 25/10 (2006.01)**
F16D 25/0638 (2006.01)
B60K 6/387 (2007.10)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:

10 2008 028 849.7 19.06.2008
10 2008 037 330.3 11.08.2008

(73) Patentinhaber:

**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074
Herzogenaurach, DE**

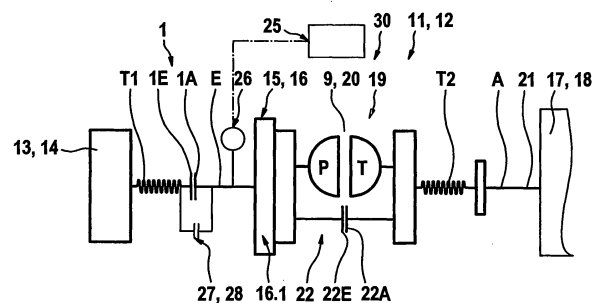
(72) Erfinder:

**Müller, Bruno, 77880 Sasbach, DE; Movlazada,
Parviz, Dr.-Ing., 76437 Rastatt, DE; Krause,
Thorsten, 77815 Bühl, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Schaltbare Kupplungseinrichtung, insbesondere reibschlüssige Nasskupplung, und Antriebsstrang für ein Hybridsystem**

(57) Hauptanspruch: Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) zum Trennen und Verbinden einer ersten Antriebsmaschine (13) von einem Antriebsstrang (11), wobei die schaltbare Kupplungseinrichtung (1) aufweist:
eine mit Druckmittel betätigbare Stelleinrichtung (24);
eine eine Hauptkupplung bildende erste Teilkupplung (40.1);
und
eine Schleppkupplung (28) bildende zweite Teilkupplung (40.2), wobei
die erste Teilkupplung (40.1) und die zweite Teilkupplung (40.2) derart angeordnet und ausgebildet sind, dass jede geeignet ist, jeweils in einer durch den geöffneten Zustand der ersten Teilkupplung (40.1) charakterisierten Öffnen-Endlage der Stelleinrichtung (24) und einer durch den geschlossenen Zustand der ersten Teilkupplung (40.1) charakterisierten Schließen-Endlage der Stelleinrichtung (24) ein Reibmoment zu erzeugen,
die erste Teilkupplung (40.1) einen mit einer Antriebsmaschine (13) koppelbaren ersten Kupplungsteil (1E) und einen mit einem Abtrieb koppelbaren, reibflächentragende und/oder reibflächenbildende Elemente aufweisenden zweiten Kupplungsteil (1A) aufweist,
der erste Kupplungsteil (1E) und der zweite Kupplungsteil (1A) über die Stelleinrichtung (24) miteinander wenigstens mittelbar in Wirkverbindung bringbar sind,
die Stelleinrichtung (24) ein Kolbenelement (3) aufweist, das unter Ausbildung eines mit Druckmittel beaufschlagbaren Druckraums (38) wenigstens mittelbar drehfest mit einem des ersten Kupplungsteils (1E) und des zweiten Kupplungsteils (1A) verbunden und in axialer Richtung ...



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	102 22 813	B3
DE	100 25 853	A1
DE	103 10 831	A1
DE	10 2006 031 684	A1
DE	10 2006 040 117	A1
US	6 585 066	B1
US	2008 / 0 023 287	A1
EP	1 482 195	A2
WO	2005/ 123 433	A1
JP	2001- 165 196	A

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine schaltbare Kupplungseinrichtung, insbesondere reibschlüssige Nasskupplung, zum Trennen und Verbinden einer ersten Antriebsmaschine von einem Antriebsstrang mit einer mit Druckmittel betätigbaren Stelleinrichtung.

[0002] Die Erfindung betrifft auch einen Antriebsstrang für ein Hybridsystem eines Fahrzeugs mit mindestens einer ersten Antriebsmaschine und einer zweiten Antriebsmaschine, die separat oder gemeinsam über eine Kraftübertragungsvorrichtung mit einem Getriebe oder einer anderen Übertragungseinheit verbindbar sind, und einer zwischen der ersten Antriebsmaschine und der Kraftübertragungsvorrichtung angeordneten schaltbaren Kupplungseinrichtung zum Trennen und Verbinden der ersten Antriebsmaschine vom Antriebsstrang.

[0003] Hybridsysteme für den Einsatz in Fahrzeugen sind in einer Vielzahl von Ausführungen aus dem Stand der Technik vorbekannt. Allen gemeinsam ist, dass im Antriebsstrang zumindest zwei unterschiedliche Antriebsmaschinen vorgesehen sind, über die der Antrieb wahlweise oder aber gemeinsam erfolgen kann, wobei zumindest eine der Antriebsmaschinen geeignet ist, in einer ersten Betriebsweise als Antriebsmaschine und in einer zweiten Betriebsweise als Maschine zur Umwandlung der Bremsenergie in eine andere Energieform zum Zweck der Zwischenspeicherung und/oder als Antriebsenergie für weitere Verbraucher zu fungieren. Für den Einsatz in Fahrzeugen ist die erste Antriebsmaschine häufig als Verbrennungskraftmaschine ausgeführt, während die zweite Antriebsmaschine als elektrische Maschine ausgebildet ist, die geeignet ist, im generatorischen Betrieb die elektrische Energie in einen Speicher einzuspeisen. Ein derartiges Hybridsystem ist beispielsweise in der Druckschrift DE 103 10 831 A1 **Fig. 30** dargestellt. Dieses offenbart eine Kraftübertragungsvorrichtung, die zwischen zwei Antriebsmaschinen und einem nachgeordneten Verbraucher in Form eines Getriebes angeordnet ist. Zur vollständigen Entkoppelung der ersten Antriebsmaschine vom Antriebsstrang ist zwischen dieser und der Kraftübertragungsvorrichtung eine Einrichtung zur Unterbrechung/Realisierung des Kraftflusses vorgesehen, die in Form einer schaltbaren Kupplungseinrichtung ausgeführt ist, welche auch als Motorkupplung oder Trennkupplung bezeichnet wird. Die zweite Antriebsmaschine ist als elektrische Maschine ausgebildet, deren Rotor drehfest mit der Kraftübertragungsvorrichtung verbunden ist. Die Kraftübertragungsvorrichtung umfasst zumindest ein Anfaehrelement, vorzugsweise eine hydrodynamische Komponente und in diesem Fall des Weiteren eine Einrichtung zur zumindest teilweisen Umgehung des Kraftflusses über die hydrodynamische Komponente. Diese ist vorzugsweise in Form einer reibschlüssigen schaltba-

ren Kupplungseinrichtung ausgeführt, welche auch als Überbrückungskupplung bezeichnet wird und im Kraftfluss eine Umgehung der hydrodynamischen Komponente ermöglicht. Das nachgeordnete Getriebe, welches in der Regel als Schaltgetriebe ausgeführt ist, ist durch eine Mehrzahl von druckmittelbetätigten Schaltelementen charakterisiert. Um die Druckmittelversorgung für die Kraftübertragungsvorrichtung und die Schaltelemente des Getriebes zu gewährleisten, ist ein entsprechendes Betriebs- und Steuermittelversorgungs- und/oder Führungssystem vorgesehen, umfassend zumindest ein hydraulisches Kreislaufsystem, in welchem das erforderliche Betriebsmittel mit dem entsprechenden Druck über eine Fördereinrichtung in Form einer sogenannten Getriebeölpumpe gefördert wird. Die Funktion der Getriebeölpumpe ist beispielsweise zum Betrieb einer hydraulischen Steuerung oder der Trenn- und/oder Anfahrkupplung(en) erforderlich. Die Getriebeölpumpe ist zur Gewährleistung einer sicheren Funktionsweise vorzugsweise direkt mit dem Eingang der Kraftübertragungsvorrichtung drehfest verbunden. Diese Kopplung ermöglicht einen Antrieb in den unterschiedlichen Betriebsweisen des Antriebsstranges.

[0004] Als mögliche Grundbetriebsweisen eines derartigen Antriebsstranges werden im Traktionsbetrieb nachfolgende Betriebsweisen unterschieden, welche durch weitere Unterbetriebsweisen modifizierbar sind:

- Fahren, insbesondere motorisches Fahren mit Kraftfluss von der ersten Antriebsmaschine, insbesondere Verbrennungskraftmaschine bei geschlossener Einrichtung zur Unterbrechung/ Realisierung des Kraftflusses zwischen der ersten Antriebsmaschine und der Kraftübertragungsvorrichtung zum Getriebe, insbesondere über einen ersten und/oder zweiten Leistungszweig der Kraftübertragungsvorrichtung
- Fahren, insbesondere elektrisches Fahren mit Kraftfluss von der zweiten Antriebsmaschine, insbesondere elektrischen Maschine über einen ersten und/oder zweiten Leistungszweig der Kraftübertragungsvorrichtung bei geöffneter/getrennter Einrichtung zur Unterbrechung/Realisierung des Kraftflusses zwischen der ersten Antriebsmaschine und der Kraftübertragungsvorrichtung

[0005] Der Notlaufbetrieb ist durch den Antrieb über die erste Antriebsmaschine charakterisiert, welche über einen eigenen Anlasser gestartet wird.

[0006] Ein wesentlicher Nachteil eines derartigen Systems besteht jedoch darin, dass die dazu verwendeten bekannten Hydrauliksysteme im Stand des Fahrzeuges, insbesondere bei Stillstand einer oder beider Antriebsmaschinen, beispielsweise auch bei kurzzeitigem Stillstand aufgrund des fehlenden An-

triebes der Getriebeölpumpe leerlaufen können, da keine Aufrechterhaltung des Kreislaufes über die Getriebeölpumpe aufgrund des fehlenden Antriebes erfolgt und das im System befindliche Betriebsmittel über den jeweiligen Rücklauf zurück zum Betriebsmittelvorrat geführt wird. Beim erneuten Anfahren, beispielsweise bei Betätigung eines Gaspedals müsste dann zuerst die Hydraulikversorgung und damit die Getriebeölpumpe angetrieben werden, welche wiederum ausreichend Druck und Volumen zur Verfügung stellen muss, damit die erforderlichen zu betätigenden Stelleinrichtungen beaufschlagt sowie die hydrodynamische Komponente befüllt wird. Da dies zu erheblichen Verzögerungen in der Reaktion auf die Betätigung des Gaspedals führt, was unter Umständen in einer Vielzahl von Situationen auch ein erhebliches Sicherheitsrisiko darstellt, besteht die Notwendigkeit, dass auch im Stand des Fahrzeuges das Hydrauliksystem des Getriebes mit einem geringem Druck befüllt gehalten werden muss. Die verwendete Getriebeölpumpe muss dabei im Stand insbesondere die Leckagen des Hydrauliksystems abdecken können. Um dies zu gewährleisten, wird im Stand der Technik häufig eine zusätzliche elektrisch angetriebene Ölpumpe verwendet. Alternativ kann die elektrische Maschine des Hybridsystems und die vorhandene Hauptgetriebeölpumpe verwendet werden, was jedoch mit technischen Nachteilen verbunden ist. So bedingt eine zusätzlich vorgesehene und elektrisch angetriebene Ölpumpe einen beachtlichen Mehraufwand. Andererseits ist auch die Nichtanwendung einer derartigen Zusatzpumpe durch eine Vielzahl von Nachteilen charakterisiert. Ist in einer derartigen Ausführung die Kupplungseinrichtung im drucklosen Zustand offen, sind die Notlaufeigenschaften nicht mehr gewährleistet. Selbst wenn der Verbrennungsmotor über einen zusätzlichen Anlasser gestartet wird, kann kein Öldruck im Getriebe aufgebaut werden, da die „drucklos offene“ Kupplungseinrichtung nicht geschlossen werden kann, damit die Ölpumpe angetrieben wird. Wird jedoch im Gegensatz dazu eine im drucklosen Zustand geschlossene Kupplungseinrichtung eingesetzt, wird die Getriebeölpumpe im Notlaufbetrieb sofort mit angetrieben und das System verhält sich wie das eines herkömmlichen Automatikgetriebes. Ein wesentlicher Nachteil besteht dabei jedoch im hohen Aufwand für die Anpassung der Kupplungseinrichtung.

[0007] Bei den bekannten Antriebssträngen können bei der Ansteuerung der Motorkupplung Probleme auftreten, wenn das Getriebe beispielsweise aufgrund eines Steuerungsfehlers gestört ist und in einem Notlaufmodus betrieben wird. Bei Vorliegen eines solchen Störfalles ist auch eine eventuell vorhandene elektrische Zusatzpumpe nicht verwendbar, da diese ebenfalls von der Getriebesteuerung angesprochen wird.

[0008] Des Weiteren ist es im Zustand „elektrisches Fahren“ erforderlich, dass die motorseitige Kupplung vollständig geöffnet ist, um Schleppverluste durch die relativ zueinander rotierenden reibflächentragenden und/oder reibflächenbildenden Elemente zu verhindern. Dabei steht in diesem Betriebsbereich jedoch in den meisten Fällen nicht der erforderliche Mindestdruck für das vollständige Öffnen der Kupplung zur Verfügung. Die Verwendung einer drucklos geschlossenen Kupplung bedingt jedoch sehr hohe Drücke beim elektrischen Fahren. Dadurch verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Gesamtsystems.

[0009] Denkbar wäre auch eine allerdings technisch schwer zu beherrschende Lösung, bei der die Nasskupplung und der Drehmomentwandler in hydraulischer Wechselwirkung zueinander stehen.

[0010] Ein weiterer Antriebsstrang nach dem Stand der Technik ist beispielsweise aus der deutschen Patentanmeldung DE 10 2006 040 117 A1 bekannt.

[0011] Aus der EP 1 482 195 A2 ist eine schaltbare Kupplungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt.

[0012] Bezüglich weiteren Standes der Technik wird auf die DE 10 2006 031 684 A1, die JP 2001-165 196 A, die US 6 585 066 B1, die US 2008/0023287 A1, die DE 102 22 813 B3, die DE 100 25 853 A1 und die WO 2005/123433 A1 verwiesen.

[0013] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Antriebsstrang für ein Hybridsystem der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass dieses geeignet ist, nach Möglichkeit frei von einer Zusatzpumpe zusätzlich zur ohnehin vorhandenen und erforderlichen Getriebeölpumpe die genannten Nachteile zu vermeiden. Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, einen Antriebsstrang für ein Hybridsystem mit verbesserten Notlaufeigenschaften bereitzustellen. Dabei sind unterschiedliche Anforderungen mit möglichst minimalem Aufwand zu erfüllen. So muss die schaltbare Kupplungseinrichtung, insbesondere Motorkupplung nämlich beim elektrischen Fahren möglichst reibungsfrei geöffnet werden können, wohingegen die Kupplung im Getriebe-notlauf geschlossen sein sollte, um das Getriebe und damit die Getriebeölpumpe antreiben zu können.

[0014] Diese Aufgabe wird hinsichtlich der schaltbaren Kupplungseinrichtung mit den in Anspruch 1 und hinsichtlich des Antriebsstrangs mit den in Anspruch 16 angegebenen Maßnahmen gelöst.

[0015] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0016] Bei einer schaltbaren Kupplungseinrichtung zum Trennen und Verbinden einer ersten Antriebsmaschine von einem Antriebsstrang mit einer mit Druckmittel betätigbaren Stelleinrichtung besteht die schaltbare Kupplungseinrichtung aus zwei Teilkupplungen - einer ersten, eine Hauptkupplung bildenden Teilkupplung und einer zweiten, eine Schleppkupplung bildenden Teilkupplung-, die derart angeordnet und ausgebildet sind, dass jede geeignet ist, jeweils in einer Endlage der Stelleinrichtung - einer ersten, durch den geöffneten Zustand der Hauptkupplung charakterisierten Öffnen-Endlage und einer zweiten, durch den geschlossenen Zustand der Hauptkupplung charakterisierten Schließen-Endlage - ein Reibmoment zu erzeugen.

[0017] Bei der schaltbaren Kupplungseinrichtung handelt es sich in besonders vorteilhafter Ausführung um eine hydraulisch betätigbare Nasskupplung. Diese ist in der Lage, beidseitig, das heißt bei Druckbeaufschlagung von beiden Seiten, wirksam zu sein und Drehmoment zu übertragen, wobei die Fähigkeit Drehmoment zu übertragen je nach Betätigungsrichtung stark unterschiedlich sein kann. Die erste Teilkupplung in Form der Hauptkupplung dient dabei der Übertragung des Momentes im Normalbetrieb, während die zweite Teilkupplung als Schleppkupplung im geöffneten Zustand der Hauptkupplung lediglich ein Mindestmoment bestimmter Größe überträgt. Dazu ist die in der Öffnen-Endlage der Stelleinrichtung für die schaltbare Kupplungseinrichtung und damit der Hauptkupplung betätigbare zweite Teilkupplung derart ausgeführt und ausgelegt, dass mit dieser ein geringeres Drehmoment übertragbar ist als mit der betätigten ersten Teilkupplung in der Schließen-Endlage der Stelleinrichtung. Da beim Einsatz derartiger schaltbarer Kupplungseinrichtungen in Antriebssträngen für Hybridsysteme der mit dieser koppelbare Eingang der Kraftübertragungsvorrichtung mit der zweiten Antriebsmaschine und einer Fördereinrichtung, insbesondere Getriebeölpumpe für Betriebs- und Steuermedien eines Betriebsmittelversorgungs- und Führungssystems verbunden ist, kann durch die Gewährleistung eines übertragbaren Mindestmomentes auch in der Öffnen-Stellung der schaltbaren Kupplungseinrichtung die Fördereinrichtung noch angetrieben werden. Die zweite Teilkupplung ist dazu derart ausgelegt und dimensioniert, dass diese geeignet ist, zumindest die Fördereinrichtung und gegebenenfalls die zweite, mit der Kraftübertragungsvorrichtung verbundene Antriebsmaschine anzutreiben. Die zweite Teilkupplung wird dazu auf ein übertragbares Mindestmoment im Bereich von 3 bis 80 Nm, bevorzugt 3 bis 20 Nm, ganz besonders bevorzugt 3 bis 10 Nm ausgelegt.

[0018] Durch das übertragbare erforderliche Mindestmoment, welches derart bemessen ist, dass dieses ausreicht, zumindest einen Antrieb der Fördereinrichtung, insbesondere Getriebeölpumpe zu gewährleisten, kann auf eine zusätzliche Pumpe und ein dieser zugeordnetes Antriebssystem im Betriebsmittelversorgungs- und Führungssystem verzichtet werden. Die gesamte Betriebs- und Steuermedienbereitstellung erfolgt vorzugsweise über lediglich eine einzige Fördereinrichtung, wodurch neben der Einsparung der Zusatzpumpe auch die Leitungsverbindungen optimierbar sind.

[0019] Die beiden Teilkupplungen sind vorzugsweise parallel schaltbar, d.h. der Kraftfluss kann lediglich allein über eine der Teilkupplungen erfolgen. Somit sind Fehlbetätigungen ausgeschlossen.

[0020] Konstruktiv umfasst die Stelleinrichtung der schaltbaren Kupplungseinrichtung zumindest ein Kolbenelement, das mittels einer mechanischen Vorspannkraft, insbesondere einer Federkraft in die Öffnen-Endlage und durch Druckbeaufschlagung mit einem Druckmittel, insbesondere Fluid in die Schließen-Endlage verschiebbar ist. Die an der Stelleinrichtung wirkenden Betätigungskräfte für die Betätigung der einzelnen Teilkupplungen sind somit einander entgegengesetzt ausgerichtet.

[0021] Um beim Einsatz in Hybridsystemen zur Vermeidung von nachteiligen Schleppverlusten auch ein vollständiges Öffnen der schaltbaren Kupplungseinrichtung und damit der beiden Teilkupplungen gewährleisten zu können, sind die einzelnen Teilkupplungen derart ausgelegt und angeordnet, dass durch Druckbeaufschlagung des Kolbenelementes die an diesem erzeugte Druckkraft derart einstellbar ist, dass diese mit der mechanischen Vorspannkraft, insbesondere Federkraft in einer durch die Öffnung beider Teilkupplungen charakterisierten Zwischenstellung zwischen den beiden Endlagen der Stelleinrichtung im Gleichgewicht steht.

[0022] Die schaltbare Kupplungseinrichtung umfasst einen ersten, mit einer Antriebsmaschine koppelbaren und einen zweiten, mit einem Abtrieb beziehungsweise dem restlichen Antriebsstrang koppelbaren und jeweils reibflächentragende und/oder reibflächenbildende Elemente umfassenden Kupplungsteil. Die Kupplungsteile sind über die Stelleinrichtung miteinander wenigstens mittelbar in Wirkverbindung bringbar. Erster und zweiter Kupplungsteil bilden die Hauptkupplung. Die Stelleinrichtung umfasst ein Kolbenelement, das unter Ausbildung eines mit Druckmittel beaufschlagbaren Raumes wenigstens mittelbar drehfest mit einem der beiden Kupplungsteile verbunden und in axialer Richtung an diesem verschiebbar geführt ist. Dem Kolbenelement ist ferner eine Einrichtung zur Erzeugung einer entgegengesetzt zur über die Druckkammer erzeugten Druckkraft ausge-

richteten Betätigungskraft zugeordnet. Diese Einrichtung umfasst im einfachsten Fall ein Vorspannelement, welches am Kolbenelement wirksam ist und sich an einem der Kupplungsteile oder einem mit diesem drehfest verbundenen Anschlusselement abstützt. Das Vorspannelement umfasst je nach Zuordnung zur Stelleinrichtung und einem der Kupplungsteile oder einem drehfest mit diesem gekoppelten Element eine Tellerfedereinrichtung oder eine Druck- oder Zugfedereinrichtung -, die vorzugsweise direkt die Stelleinrichtung der schaltbaren Kupplungseinrichtung beaufschlagt.

[0023] In Abhängigkeit der konkreten Ausführung der zweiten Teilkupplung als Schleppkupplung zur Übertragung eines Mindestmomentes kann das Vorspannelement in einer ersten Ausführung zwischen der Stelleinrichtung der schaltbaren Kupplungseinrichtung und dem zweiten Kupplungsteil oder der Verbindung des zweiten Kupplungsteils mit dem Eingang der Kraftübertragungsvorrichtung, dem Eingang der Kraftübertragungsvorrichtung oder einem mit diesem drehfest verbundenen Element, insbesondere einer Gehäusewandung angeordnet sein oder aber gemäß einer zweiten Ausführung zwischen der Stelleinrichtung und dem ersten Kupplungsteil beziehungsweise einem drehfest mit diesem verbundenen Element.

[0024] Die Ausbildung der zweiten Teilkupplung erfolgt zur Verringerung der Bauteilanzahl und Erhöhung der Funktionskonzentration der einzelnen Komponenten in besonders vorteilhafter Weise unter Ausnutzung von Bestandteilen der ersten Teilkupplung und/oder der Stelleinrichtung. In einer ersten Unterausführung wird die zweite Teilkupplung von einem Teil der reibflächentragenden und/oder reibflächenbildenden Elemente der ersten Teilkupplung gebildet. Dazu ist vorzugsweise der zweiten Teilkupplung eine eigene Stelleinrichtung zugeordnet, welche jedoch hinsichtlich der Betätigung mit der Stelleinrichtung der Hauptkupplung zwangsgekoppelt ist, um Betätigungsfehler zu vermeiden. Die Stelleinrichtung der zweiten Teilkupplung umfasst dazu ein Kolbenelement, welches vorzugsweise drehfest mit dem Kolbenelement der Stelleinrichtung der Hauptkupplung verbunden ist. Die Verbindung kann in axialer Richtung ortsfest oder mit der Möglichkeit einer Relativbewegung in axialer Richtung erfolgen.

[0025] Die zweite Teilkupplung kann ferner gemäß einer zweiten Unterausführung von einem Element, welches drehfest mit dem ersten oder zweiten Kupplungsteil oder einem drehfest mit diesem gekoppelten Element verbunden ist und dem jeweils anderen Kupplungsteil oder einem drehfest mit diesem verbundenen Element gebildet werden. In diesem Fall bilden die jeweiligen Bauteile einen Eingang und einen Ausgang der zweiten Teilkupplung. Die Reibpaarung bildenden Flächen können mit einer Beschichtung oder einem Belag versehen werden.

[0026] Die Stelleinrichtung der Hauptkupplung, insbesondere das Kolbenelement fungiert in der Öffnen-Endlage als Stelleinrichtung für die zweite Teilkupplung.

[0027] Demgegenüber ist es in einer vorteilhaften Weiterentwicklung unter Minimierung der Bauteilanzahl und des erforderlichen Bauraumes vorgesehen, die Stelleinrichtung drehfest mit dem ersten oder zweiten Kupplungsteil oder einem drehfest mit diesem verbundenem Element zu verbinden und die zweite Teilkupplung zwischen der Stelleinrichtung und dem jeweils anderen Kupplungsteil oder einem drehfest mit diesem verbundenen Element auszubilden. In diesem Fall fungiert die ohnehin vorhandene Stelleinrichtung gleichzeitig als Eingang oder Ausgang der zweiten Teilkupplung und als Stelleinrichtung für diese. Diese Ausführung kann ohne zusätzliche Komponenten in bereits bestehenden Kupplungseinrichtungen auf einfache Art und Weise nachgerüstet werden.

[0028] Bei den drehfest mit den Kupplungsteilen verbundenen Elementen handelt es sich um Anschlusselemente, beispielsweise in Form von Naben, Gehäuseteilen, Wandungen oder anderen rotierbaren Bauteilen.

[0029] Um in der Betriebsweise „elektrisch Fahren“ eine vollständige Öffnung der schaltbaren Kupplungseinrichtung und damit der beiden Teilkupplungen zu gewährleisten, muss im getrennten Zustand der Hauptkupplung auch die Schleppkupplung geöffnet werden. Dies wird durch Anlegen eines Druckes realisiert, der eine Aufhebung des Reibschlusses zwischen den miteinander in Wirkverbindung stehenden einzelnen Kupplungsteilen, insbesondere Eingang und Ausgang der Schleppkupplung ermöglicht. Dies kann durch eine elektrische Zusatzpumpe gewährleistet werden oder eine Steuerung des Druckmittelzuflusses zum Druckraum bei Beaufschlagung über die Getriebeölpumpe, welche auch in der elektrischen Fahrweise angetrieben wird.

[0030] In einer besonders vorteilhaften Weiterentwicklung ist zwischen dem mit Druckmittel beaufschlagbarem Druckraum der schaltbaren Kupplungseinrichtung und der Kupplungsumgebung, welche dem Innenraum der schaltbaren Kupplungseinrichtung entspricht, eine strömungstechnische Verbindung vorgesehen, die in Abhängigkeit der Größe der Anpresskraft der Stelleinrichtung steuerbar ist. Um eine automatische Steuerung zu gewährleisten ist in einer bevorzugten Ausführungsform eine Verbindung zwischen dem Druckraum und dem Innenraum über die Stelleinrichtung, insbesondere Kolbenelement vorgesehen, welche im Bereich der an den zu verbindenden Kupplungsteilen wirksamen Kolbenfläche mündet und somit automatisch zu einer Verringerung des Durchflußquerschnittes mit zunehmender Betätigungskraft in Richtung Schließen der Haupt-

kupplung und damit der Schließen-Endlage der Stelleinrichtung durch Überdeckung führt.

[0031] Die Kraftübertragungsvorrichtung kann verschiedenartig ausgebildet sein. Diese umfasst einen Wandler in Form einer hydrodynamischen Komponente und eine weitere schaltbare Kupplungseinrichtung zur Umgehung des Kraftflusses über die hydrodynamische Komponente, wobei dieser ein Betriebsmittelversorgungs- und Führungssystem zugeordnet ist. Das Betriebsmittelversorgungs- und Führungssystem umfasst zumindest einen Zulauf mit in dieser integrierter Fördereinrichtung, insbesondere Getriebeölpumpe, einen Rücklauf und Leitungen und Kanäle zur Führung des Betriebsmediums über die Kraftübertragungsvorrichtung zwischen zumindest zwei Anschlüssen, über deren Ansteuerung die Strömungsrichtung innerhalb der Kraftübertragungsvorrichtung steuerbar ist. Dabei ist gemäß einer vorteilhaften Weiterentwicklung zumindest der Anschluss zur mit Druckmittel beaufschlagbaren Druckkammer der Stelleinrichtung der schaltbaren Kupplung ebenfalls mit diesem Betriebsmittelversorgungssystem koppelbar. Dadurch wird gewährleistet, dass mit zunehmendem Druck im System dieser auch an der schaltbaren Kupplungseinrichtung angelegt wird und diese rasch geschlossen wird.

[0032] Bei einem Antriebsstrang für ein Hybridsystem eines Fahrzeugs mit mindestens einer ersten Antriebsmaschine und einer zweiten Antriebsmaschine, die separat oder gemeinsam über eine Kraftübertragungsvorrichtung mit einem Getriebe verbindbar sind, und einer zwischen der ersten Antriebsmaschine und der Kraftübertragungsvorrichtung angeordneten schaltbaren Kupplungseinrichtung zum Trennen und Verbinden der ersten Antriebsmaschine vom Antriebsstrang ist bei offener, getrennter schaltbarer Kupplungseinrichtung eine Drehmoment übertragende Wirkverbindung von der ersten Antriebsmaschine zum Eingang der Kraftübertragungsvorrichtung herstellbar.

[0033] In besonders vorteilhafter Weise ist dem Getriebe und/oder der Kraftübertragungsvorrichtung und/oder der schaltbaren Kupplungseinrichtung ein Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem zugeordnet, umfassend zumindest eine Fördereinrichtung, insbesondere Getriebeölpumpe, die mit dem Eingang der Kraftübertragungsvorrichtung mechanisch gekoppelt ist. Durch Übertragung eines Momentes an den Eingang der Kraftübertragungsvorrichtung wird diese mit angetrieben und kann auch bei getrennter schaltbarer Kupplungseinrichtung relativ rasch die erforderlichen Drücke ohne Zusatzpumpe aufbauen.

[0034] In einer Weiterentwicklung ist bei offener, getrennter schaltbarer Kupplungseinrichtung eine Drehmoment übertragende Wirkverbindung zum Getriebe

herstellbar. Dadurch kann ein Mindestmoment für bestimmte Funktionen übertragen werden. Auch ist es möglich, die Getriebeölpumpe nicht an den Eingang der Kraftübertragungsvorrichtung sondern den Ausgang beziehungsweise die Getriebeeingangswelle zu koppeln. Die Anordnung wird dadurch variabler.

[0035] Vorzugsweise ist das bei getrennter schaltbarer Kupplungseinrichtung zum Trennen und Verbinden der ersten Antriebsmaschine vom Antriebsstrang übertragbare Drehmoment begrenzt auf ein Mindestmoment, welches geringer ist als das über die schaltbare Kupplungseinrichtung im Normalbetrieb übertragbare Moment. Dieses wird vorzugsweise im Bereich zwischen einschließlich 3 Nm und 80 Nm, bevorzugt 3Nm und 20 Nm, besonders bevorzugt 3 Nm und 10 Nm, ganz besonders bevorzugt 10Nm gewählt.

[0036] Die schaltbare Kupplungseinrichtung wird zur Gewährleistung der Übertragung großer Momente bei minimalem Bauraumbedarf vorzugsweise als druckmittelbetätigbare Nasskupplung ausgeführt, welche mittels eines Kühlmedienstromes in den einzelnen Betriebsweisen kühlbar ist, wobei in Abhängigkeit der Ausführung der Kraftübertragungsvorrichtung der Kühlmedienstrom auch aus dem Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem der Kraftübertragungsvorrichtung entnehmbar ist.

[0037] Die schaltbare Kupplungseinrichtung zum Trennen und Verbinden der ersten Antriebsmaschine vom Antriebsstrang ist vorzugsweise derart ausgeführt und angeordnet, dass diese im offenen, getrennten Zustand mit einem geringem Druck und geringem Volumenstrom beaufschlagbar ist. Dadurch kann zum einen ein Kühlmedienstrom aus dem Druckraum der schaltbaren Kupplungseinrichtung unabhängig vom Versorgungssystem der Kraftübertragungsvorrichtung gewährleistet werden. Ferner wird durch den Druck sichergestellt, dass in der Betriebsweise „elektrisch Fahren“ der Kraftfluss über die schaltbare Kupplungseinrichtung vollständig unterbrochen ist.

[0038] Die Wirkverbindung zwischen Kraftübertragungsvorrichtung und Antriebsmaschine erfolgt über Mittel zur Übertragung eines vordefinierten Mindestmomentes, umfassend eine parallel zur schaltbaren Kupplungseinrichtung schaltbare Schleppkupplung. Die Schleppkupplung kann dabei in einer ersten Ausführung von einer separaten Kupplung gebildet werden. In einer weiteren, zweiten besonders vorteilhaften Ausführung wird die Schleppkupplung jedoch von Bestandteilen der schaltbaren Kupplungseinrichtung und/oder Stelleinrichtung sowie der mit diesen verbundenen Anschlusselemente gebildet. Die schaltbare Kupplungseinrichtung ist dazu gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17 ausgeführt. Die für diese genannten Vorteile gelten in Analogie.

[0039] Der Antriebsstrang zeichnet sich dadurch aus, dass er eine hydraulisch betätigte Nasskupplung beinhaltet, welche beidseitig, das heißt bei Druckbeaufschlagung von beiden Seiten, wirksam ist. Die Fähigkeit Drehmoment zu übertragen ist dabei je nach Betätigungsrichtung stark unterschiedlich. So ist beispielsweise ein Federelement zum Öffnen der Kupplung in Hauptübertragungsrichtung vorgesehen. In dieser offenen Stellung der Hauptkupplung wird eine zusätzliche Schleppkupplung betätigt, welche trotz getrennter Kupplung genügend Drehmoment vom laufenden Verbrennungsmotor übertragen kann, um im Getriebe-Notlauf den Wandler und die Getriebe-Ölpumpe anzuschleppen. Im Notlauf kann die Getriebe-Ölpumpe also den Wandler, die Kupplung und das Getriebe mit Drucköl versorgen. Im normalen Betriebszustand, wenn keine Störung der Getriebe-steuerung vorliegt, kann mit einer eventuell vorhandenen elektrischen Zusatz-Ölpumpe bei geringem Betätigungsdruck die Schleppkupplung geöffnet werden. Der angesteuerte Druck und das zum Öffnen dienende Federelement stehen im Kräftegleichgewicht. Bei dieser Ansteuerung, welche für den Betriebsmodus „Elektrisches Fahren“ vorgesehen ist, kann gegebenenfalls auch die Nasskupplung gekühlt werden, beispielsweise mittels einer Blende im Kolben oder abhängig von dem vorliegenden nach Druckniveau. Zum Umschalten in den Betriebsmodus „Fahren mit Verbrennungsmotor“ wird der Betätigungsdruck der Nasskupplung weiter gesteigert, so dass diese schließt und das volle Drehmoment übertragen kann. Ab diesem Punkt ist keine Kühlung mehr erforderlich und kann unterbrochen werden.

[0040] Eine Nasskupplung in dem Antriebsstrang erzeugt in beiden Endlagen des Druckkolbens ein Reibmoment. Durch eine Federkraft wird der Kolben in die Öffnen-Endlage gebracht. In dieser Lage ist nur ein geringes Drehmoment zwischen An- und Abtrieb übertragbar. Die Schließen-Endlage wird durch Druckbeaufschlagung des Kolbens erreicht. In dieser Lage kann ein größeres Drehmoment übertragen werden. Bei einem geringen Zwischendruck steht die Druckkraft und die Federkraft im Gleichgewicht und beide Teilkupplungen sind geöffnet.

[0041] Das übertragbare Drehmoment der Schleppkupplung beträgt bei geöffneter Hauptkupplung etwa zwischen 3 Nm und 80 Nm. Übliche Ölpumpen benötigen ein Antriebsmoment von etwa 10 Nm, auf dieses Moment ist die Schleppkupplung bevorzugt ausgelegt.

[0042] Der Antriebsstrang für ein Hybridsystem ist in besonders vorteilhafter Ausführung als Antriebsstrang in einem Fahrzeug, insbesondere Landfahrzeug, zur energieoptimierten Betriebsweise geeignet.

[0043] Die erfindungsgemäße Lösung wird nachfolgend anhand von Figuren erläutert. Darin ist im Einzelnen Folgendes dargestellt:

Fig. 1 verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung den Grundaufbau und die Grundfunktion eines erfindungsgemäß ausgeführten Antriebsstranges;

Fig. 2a bis Fig. 2d verdeutlichen in schematisiert vereinfachter Darstellung Grundausführungen einer erfindungsgemäß ausgeführten schaltbaren Kupplungseinrichtung;

Fig. 3 verdeutlicht in einem Ausschnitt aus einem Axialschnitt eines Antriebsstranges beispielhaft eine konstruktive Ausführung mit einer schaltbaren Kupplungseinrichtung gemäß **Fig. 2a**;

Fig. 4 verdeutlicht in einem Ausschnitt aus einem Axialschnitt eines Antriebsstranges beispielhaft eine konstruktive Ausführung mit einer schaltbaren Kupplungseinrichtung gemäß **Fig. 2b**;

Fig. 5 verdeutlicht in einem Ausschnitt aus einem Axialschnitt eines Antriebsstranges beispielhaft eine konstruktive Ausführung mit einer schaltbaren Kupplungseinrichtung gemäß **Fig. 2c**;

Fig. 6 verdeutlicht in einem Ausschnitt aus einem Axialschnitt eines Antriebsstranges beispielhaft eine konstruktive Ausführung mit einer schaltbaren Kupplungseinrichtung gemäß **Fig. 2d**.

[0044] Die **Fig. 1** verdeutlicht in schematisiert stark vereinfachter Darstellung den Grundaufbau eines erfindungsgemäß ausgebildeten Antriebsstranges **11** für ein Hybridsystem **12** für den Einsatz in Fahrzeugen. Dieser umfasst zumindest eine erste Antriebsmaschine **13**, welche vorzugsweise in Form einer Verbrennungskraftmaschine **14**, insbesondere Dieselmotor ausgeführt ist und eine weitere zweite Antriebsmaschine **15**, welche zumindest als Motor und/oder Generator betreibbare elektrische Maschine **16** ausgeführt ist. Die Kopplung der einzelnen Antriebsmaschinen **13** und **15** mit weiteren Übertragungseinheiten **17** im Antriebsstrang **11**, insbesondere in Form eines Getriebes **18** und den mit diesem gekoppelten restlichen Bestandteilen des Antriebsstranges **11** erfolgt über eine Kraftübertragungsvorrichtung **19**, umfassend einen mit der jeweiligen Antriebsmaschine **13**, **15** koppelbaren Eingang **E**, zumindest einen mit dem Getriebe **18** verbundenen Ausgang **A** und zumindest ein Anfahrerelement **9**. Der Ausgang **A** der Kraftübertragungsvorrichtung **19** wird entweder direkt von einer Getriebeeingangswelle **21** gebildet oder ist mit dieser drehfest verbunden. Das Anfahrerelement **9** ist im dargestellten Fall in einer vorteilhaften Ausführung als hydrodynamische Komponente **20** aus-

gebildet. Diese umfasst zumindest ein im Kraftfluss von einer der Antriebsmaschinen **13**, **15** zum Getriebe **18** als Pumpenrad **P** fungierendes Primärrad **P** und ein als Turbinenrad **T** fungierendes Sekundärrad. Das Pumpenrad **P** ist dazu mechanisch mit dem Eingang **E** der Kraftübertragungsvorrichtung **19** gekoppelt oder bildet mit diesem eine bauliche Einheit. Das Turbinenrad **T** ist wenigstens mittelbar, d.h. direkt oder über weitere Übertragungselemente, hier beispielhaft einer Vorrichtung **T2** zur Dämpfung von Schwingungen mit dem Ausgang **A** der Kraftübertragungsvorrichtung **19** verbunden. Die Kraftübertragungsvorrichtung **19** umfasst ferner eine schaltbare Kupplungseinrichtung **22** zur Umgehung der hydrodynamischen Komponente **20** im Kraftfluss, um eine Nutzung der hydrodynamischen Komponente **20** lediglich in den Bereichen hohen Wirkungsgrades zu ermöglichen und in den unwirtschaftlichen Bereichen diese zu überbrücken. In der Regel werden derartige schaltbare Kupplungseinrichtungen **22** in Form von reibschlüssigen Kupplungen, vorzugsweise in Form von Lamellenkupplungen ausgebildet, umfassend einen ersten, wenigstens mittelbar mit dem Eingang **E** der Kraftübertragungsvorrichtung **19** verbundenen Kupplungsteil **22E** und einen zweiten, zumindest mittelbar mit dem Ausgang **A**, hier über die Vorrichtung **T2** zur Dämpfung von Schwingungen verbundenen Kupplungsteil **22A**.

[0045] Der Kraftfluss kann entweder jeweils von einer der Antriebsmaschinen **13** oder **15** über die Kraftübertragungsvorrichtung **19** zum Getriebe **18** geführt werden oder aber von beiden gemeinsam, indem die beiden Antriebsmaschinen **13** und **15** parallel betrieben werden. Um eine alleinige Kraftübertragung von der zweiten Antriebsmaschine **15** zum Getriebe **18** zu ermöglichen oder im Schubetrieb einen hohen Anteil an elektrischer Energie zur Speicherung erzeugen zu können, ist zwischen der ersten Antriebsmaschine **13**, insbesondere der Verbrennungskraftmaschine **14**, und der Kraftübertragungsvorrichtung **19** eine Einrichtung zur wahlweisen Unterbrechung/Realisierung des Kraftflusses zwischen Antriebsmaschine **13** und Kraftübertragungsvorrichtung **19** vorgesehen, welche vorzugsweise als schaltbare Kupplungseinrichtung **1** ausgeführt ist, in besonders vorteilhafter Weise als reibschlüssige Kupplungseinrichtung in Form einer Nasskupplung. Die Kupplungseinrichtung **1** wird dabei auch als Motorkupplung bezeichnet. Diese umfasst zumindest einen ersten Kupplungsteil **1E** und einen zweiten Kupplungsteil **1A**, die durch eine hier nicht dargestellte Stelleinrichtung **24** wenigstens mittelbar miteinander in Wirkverbindung bringbar sind, wobei der erste Kupplungsteil **1E** wenigstens mittelbar drehfest mit der ersten Antriebsmaschine **13**, insbesondere der Verbrennungskraftmaschine **14** verbunden ist und der zweite Kupplungsteil **1A** wenigstens mittelbar drehfest mit dem Eingang **E** der Kraftübertragungsvorrichtung **19**. Wenigstens mittelbar in diesem Zusammenhang bedeu-

tet, dass die Kopplung unmittelbar direkt oder über weitere Übertragungselemente, hier beispielhaft eine Vorrichtung **T1** zur Dämpfung von Schwingungen erfolgen kann. Die einzelnen Kupplungsteile **1E** und **1A** umfassen bei Ausführung als reibschlüssige Kupplung in Lamellenbauweise jeweils zumindest ein reibflächentragendes und/ oder reibflächenbildendes Element. Bei Ausführung als Lamellenkupplung werden die Reibflächen entweder von direkt an den einzelnen Lamellen ausgebildeten Flächenbereichen oder aber einem an diesen vorgesehenen zusätzlichen Belag oder Beschichtung gebildet. Die Wirkverbindung wird über eine Stelleinrichtung **24** erzeugt, wobei diese vorzugsweise zumindest ein Kolbenelement **3** umfasst. Die Stelleinrichtung **24** dient der Betätigung der Kupplungseinrichtung **1** und ist durch zumindest zwei Grundfunktionsstellungen, der Öffnen-Endlage und der Schließen-Endlage charakterisiert, die jeweils mit dem Funktionszustand „Offen“ und „Geschlossen“ der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** korrespondieren.

[0046] Das Getriebe **18** umfasst in der Ausführung als Gangschaltgetriebe Schaltelemente zur Aktivierung/Deaktivierung der einzelnen, unterschiedliche Wandlungsbereiche abdeckenden Gangstufen. Diese und die hydrodynamische Komponente **20** werden über ein Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem **25**, welches hier im Einzelnen nicht dargestellt ist, mit den entsprechenden Medien versorgt. Zur Förderung in die einzelnen Kammern und Druckräume ist dazu eine Fördereinrichtung, insbesondere Getriebeölpumpe **26** vorgesehen, welche mit dem Eingang **E** der Kraftübertragungsvorrichtung **19** gekoppelt ist. In der Grundfunktionsstellung „Offen“ der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1**, in welcher der Antriebsstrang **11** von der ersten Antriebsmaschine **13** getrennt ist, ist die schaltbare Kupplungseinrichtung **1** nicht betätigt. Beim Halten des Fahrzeuges und entkoppelter Antriebsmaschine **13** kann das Hydrauliksystem daher sogar leer laufen. Um beim Anfahren sofort den erforderliche Druck für die hydrodynamische Komponente **20** und die Stelleinrichtungen der Schaltelemente des Getriebes **18** sowie der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** zum Schließen dieser bereitzustellen, muss die Getriebeölpumpe **26** sofort angetrieben werden. Dies wird erfindungsgemäß durch Mittel **27** zur Übertragung eines Mindestmomentes zwischen Antriebsmaschine **13** und Eingang **E** der Kraftübertragungsvorrichtung **19** zumindest vor dem Aufbau des erforderlichen Betätigungsdruckes der Stelleinrichtung **24** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** realisiert, wobei diese jedoch derart ausgelegt sind, dass das über diese übertragbare Moment begrenzt ist. Die Mittel **27** umfassen dazu zumindest eine Schleppkupplung **28**, die nur ein Moment übertragen kann, welches größer oder gleich einem vordefinierten Mindestmoment ist, das geeignet ist, die Getriebeölpumpe **26**, den Eingang **E** der Kraftübertragungsvorrichtung **19** und den mit diesem

gekoppelten Rotor **16.1** der elektrischen Maschine **16** sowie das Pumpenrad **P** der hydrodynamischen Komponente **20** anzutreiben und welches geringer ist als das über die schaltbare Kupplungseinrichtung **1** übertragbare Moment.

[0047] Die Schleppkupplung **28** und die schaltbare Kupplungseinrichtung **1** sind parallel geschaltet, d. h. der Kraftfluss erfolgt jeweils nur über die schaltbare Kupplungseinrichtung **1** oder die Schleppkupplung **28** zum Eingang **E** der Kraftübertragungsvorrichtung **19**. Die Schleppkupplung **28** kann dazu als separate Kupplung zur Überbrückung von erstem und zweiten Kupplungsteil **1E** und **1A** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** fungieren, indem diese das erste und zweite Kupplungsteil **1E** und **1A** oder zumindest die mit diesen Kupplungsteilen drehfest verbundenen Elemente miteinander verbindet. Die Schleppkupplung **28** ermöglicht einen Antrieb des Einganges **E** der Kraftübertragungsvorrichtung **19** und der damit verbundenen Getriebeölpumpe **26** und nach dem Druckaufbau am Anfahrlement **9**, insbesondere in der hydrodynamischen Komponente **20** einen Kraftfluss von der ersten Antriebsmaschine **13** zur Getriebeeingangswelle **21**. Die Schleppkupplung **28** ist dazu derart ausgelegt und dimensioniert, dass diese geeignet ist, zumindest die Fördereinrichtung und gegebenenfalls den Rotor **16.1** der zweiten Antriebsmaschine **15** anzutreiben. Die Auslegung erfolgt auf ein übertragbares Mindestmoment im Bereich von 3 bis 80 Nm, bevorzugt 3 bis 30 Nm, ganz besonders bevorzugt 3 bis 20 Nm und ist begrenzt auf ein Moment, das kleiner ist, als das mit der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** übertragbare Moment.

[0048] Durch das übertragbare erforderliche Mindestmoment, welches derart bemessen ist, dass dieses ausreicht, zumindest einen Antrieb der Getriebeölpumpe zu gewährleisten, kann auf eine zusätzliche Pumpe und ein dieser zugeordnetes Antriebssystem im Betriebsmittelversorgungs- und Führungssystem verzichtet werden. Die gesamte Betriebs- und Steuermedienbereitstellung erfolgt über eine einzige Fördereinrichtung, wodurch neben der Einsparung der Zusatzpumpe auch die Leitungsverbindungen optimierbar sind.

[0049] Die Betätigung der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** und der Schleppkupplung **28** erfolgt vorzugsweise zwangsgekoppelt. D.h. beim Öffnen der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** wird die Schleppkupplung **28** geschlossen und umgekehrt. Vorzugsweise werden dazu die Stelleinrichtungen **24** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** und die Stelleinrichtung **29** der Schleppkupplung **28** zwangsgekoppelt, in einer besonders vorteilhaften Ausführung von den gleichen Elementen gebildet.

[0050] In besonders vorteilhafter Ausführung erfolgt die Ausbildung der Schleppkupplung **28** unter Aus-

nutzung von Komponenten der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1**, der zu dieser gehörenden Stelleinrichtung **24** und den mit diesen drehfest verbundenen Elementen. Die schaltbare Kupplungseinrichtung **1** umfasst dazu zwei Teilkupplungen **40.1** und **40.2**, eine erste Teilkupplung **40.1**, welche als Hauptkupplung fungiert und eine zweite Teilkupplung **40.2**, die die Schleppkupplung **28** bildet. Im Einzelnen fungieren die reibflächentragenden- und/oder reibflächenbildenden Elemente der ersten und zweiten Kupplungsteile **1E**, **1A** als Hauptkupplung **40.1**.

[0051] Dazu sind unterschiedliche Ausführungen denkbar. Die **Fig. 2a** bis **Fig. 2d** verdeutlichen in schematisiert stark vereinfachter Darstellung grundsätzliche Möglichkeiten der Anordnung und Ausbildung einer Schleppkupplung **28** als Teilkupplung **40.2** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1**. Die **Fig. 3** bis **Fig. 6** zeigen anhand von Ausschnitten aus einem Hybridsystem, zwei jeweils mögliche konstruktive Ausführungen, der in den **Fig. 2a** bis **Fig. 2d** dargestellten Prinzipien. Der übrige Aufbau der kombinierten Kraftübertragungs- und Anfahrinheit **30** ist beispielhaft, wobei die Figuren eine besonders vorteilhafte Ausführung wiedergegeben.

[0052] Die **Fig. 2a** verdeutlicht eine erste Ausführung einer erfindungsgemäßen Anordnung einer Schleppkupplung **28** als Teilkupplung **40.2** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1**. Dargestellt sind der erste Kupplungsteil **1E** und der zweite Kupplungsteil **1A**, umfassend jeweils einen Lamellenträger und an diesen in axialer Richtung verschiebbar geführte und drehfest mit diesen verbundene reibflächentragende und/oder reibflächenbildende Elemente in Form von Lamellen. Beispielhaft ist hier der erste Kupplungsteil **1E**, der mit der ersten Antriebsmaschine **13** verbunden ist, als Innenlamellenträger mit Innenlamellen ausgeführt, während der zweite Kupplungsteil **1A** vom Außenlamellenträger und Außenlamellen gebildet wird, wobei dieser gleichzeitig Bestandteil eines Gehäuses **36** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** ist. Der zweite Kupplungsteil **1A** ist drehfest mit dem Eingang **E** der nicht dargestellten Kraftübertragungsvorrichtung **19** verbunden oder bildet diesen. Die Schleppkupplung **28** wird von einem Teil der reibflächentragenden und/oder reibflächenbildenden Elemente der Hauptkupplung gebildet, insbesondere des ersten und zweiten Kupplungsteils **1E**, **1A**. Die Stelleinrichtung **24** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1**, insbesondere der ersten Teilkupplung **40.1** in Form des Kolbenelementes **3** ist drehfest mit dem zweiten Kupplungsteil **1A** der Hauptkupplung beziehungsweise einem drehfest mit diesem verbundenen Element verbunden, jedoch in axialer Richtung verschiebbar an diesem unter Ausbildung eines mit Druckmittel beaufschlagbaren Druckraumes **38** geführt. Zur Beaufschlagung des Kolbenelementes **3** zur Bewegung in die Öffnen-Endlage ist eine Betätigungseinrichtung vorgesehen, welche eine Betäti-

gungskraft ausübt. Die resultierende Kraft FB_{res} , welche sich aus der Betätigungskraft am Kolbenelement **3** in Richtung der Öffnen-Endlage und der an der gegenüberliegenden Kolbenstirnseite im Druckraum **38** erzeugten Kraft ergibt, bewirkt die Verschiebung des Kolbenelementes **3** in diese Funktionsstellung. Zur Betätigung der Schleppkupplung **28** ist ebenfalls eine Stelleinrichtung **29** vorgesehen, umfassend ein Kolbenelement **31**, welches vorzugsweise drehfest mit dem Kolbenelement **3** verbunden ist, ebenfalls am zweiten Kupplungsteil **1A** oder einem drehfest mit diesem verbundenen Element in axialer Richtung verschiebbar geführt ist und von der Kraft FB_{res} zum Schließen der Schleppkupplung **28** beaufschlagt wird. Da die Stelleinrichtung **29** und der Eingang **28E** der Schleppkupplung **28**, der von einem Element des ersten, mit Drehzahl der ersten Antriebsmaschine **13** rotierenden Kupplungsteiles **1E** der Hauptkupplung gebildet wird, mit unterschiedlicher Drehzahl rotieren, wird zwischen der Stelleinrichtung **29**, insbesondere dem Kolbenelement **31** und dem reibflächenträgenden und/oder reibflächenbildenden Element des ersten Kupplungsteils **1E** eine Reibpaarung gebildet.

[0053] Demgegenüber verdeutlichen die **Fig. 2b** bis **Fig. 2d** jeweils Ausführungen der Schleppkupplung **28** frei von der Ausnutzung der reibflächenträgenden und/oder reibflächenbildenden Elemente der als Hauptkupplung fungierenden Teilkupplung **40.1**.

[0054] **Fig. 2b** verdeutlicht die Möglichkeit der Ausbildung der Schleppkupplung **28** zwischen der Stelleinrichtung **24**, insbesondere dem Kolbenelement **3** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1**, welche zu diesem Zweck drehfest und in axialer Richtung verschiebbar mit dem zweiten Kupplungsteil **1A** oder einem mit diesem drehfest verbundenen Element verbunden ist, und dem ersten Kupplungsteil **1E** beziehungsweise einem drehfest mit diesem verbundenen Element. Die Stelleinrichtung **24**, insbesondere das Kolbenelement **3** der Hauptkupplung fungiert gleichzeitig als Stelleinrichtung **29** der Schleppkupplung **28** und in vorteilhafter Weise gleichzeitig als Ausgang **28A** der Schleppkupplung **28**. Die Zwangskopplung zwischen der Betätigung der ersten und der zweiten Teilkupplung **40.1** und **40.2** wird hier durch die genannte hohe Funktionskonzentration im Kolbenelement **3** verwirklicht.

[0055] Die **Fig. 2c** verdeutlicht eine Weiterentwicklung gemäß Figur 2b, wobei hier die Schleppkupplung **28** zwischen dem zweiten Kupplungsteil **1A** der als Hauptkupplung fungierenden Teilkupplung **40.1** oder einem drehfest mit diesem drehfest verbundenen Element und dem ersten Kupplungsteil **1E** beziehungsweise einem drehfest mit diesem verbundenen und in axialer Richtung verschiebbar an diesem geführten Element gebildet wird. Die Stelleinrichtung **24**, insbesondere das Kolbenelement **3** der Hauptkupplung fungiert gleichzeitig als Stelleinrichtung **29**

der Schleppkupplung **28** und ist in vorteilhafter Weise drehfest, jedoch in axialer Richtung relativ verschiebbar mit dem zweiten Kupplungsteil **1A** der Hauptkupplung verbunden.

[0056] Die **Fig. 2d** verdeutlicht eine alternative Ausführung zu **Fig. 2b** mit Ausbildung der Schleppkupplung **28** zwischen der Stelleinrichtung **24** der Hauptkupplung, insbesondere dem Kolbenelement **3** und dem zweiten Kupplungsteil **1A** der Hauptkupplung oder einem drehfest mit diesem verbundenen Element. Dazu ist die Stelleinrichtung **24** in axialer Richtung verschiebbar und drehfest mit dem ersten Kupplungsteil **1E** oder einem drehfest mit diesem verbundenen Element gekoppelt. Die Stelleinrichtung **24**, insbesondere das Kolbenelement **3** der Hauptkupplung fungiert als Stelleinrichtung **29** der Schleppkupplung **28** und in vorteilhafter Weise gleichzeitig als Eingang **28E** der Schleppkupplung **28**. Die Zwangskopplung zwischen der Betätigung der ersten und der zweiten Teilkupplungen **40.1** und **40.2** wird hier durch die genannte hohe Funktionskonzentration verwirklicht.

[0057] Die **Fig. 3** bis **Fig. 6** verdeutlichen mögliche konstruktive Ausführungen der in den **Fig. 2a** bis **Fig. 2d** dargestellten Möglichkeiten. Gleiche oder gleichartige Bauteile in den Figuren weisen gleiche Bezugszeichen auf.

[0058] Erkennbar ist in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** die Antriebswelle der ersten Antriebsmaschine **13**, insbesondere die Motorantriebswelle sowie die Getriebeeingangswelle **21** und die dazwischen angeordnete kombinierte Kraftübertragungs- und Antriebseinheit **30** aus schaltbarer Kupplungseinrichtung **1** und Kraftübertragungsvorrichtung **19**. Ferner dargestellt ist die zweite Antriebsmaschine **15** in Form der als Motor und/oder Generator betreibbaren elektrischen Maschine **16**. Deren Rotor **16.1** ist im dargestellten Fall drehfest mit dem Eingang **E** der Kraftübertragungsvorrichtung **19** verbunden ist, während, wie bereits ausgeführt, die erste Antriebsmaschine **13** mit der Kraftübertragungsvorrichtung **19** über die schaltbare Kupplungseinrichtung **1** drehfest verbindbar ist oder aber von dieser getrennt werden kann. Der Antrieb erfolgt jeweils für sich allein wahlweise über eine der Antriebsmaschinen **13**, **15** oder auch parallel über beide. Die elektrische Maschine **16** ist dazu zumindest als Motor, vorzugsweise auch als Generator betreibbar. Je nach Betriebsweise der elektrischen Maschine **16** ergeben sich dabei unterschiedliche Funktionen, wobei im motorischen Betrieb die Funktion als Startergenerator oder aber die Funktion einer Leistungseinspeisung zusätzlich zur ersten Antriebsmaschine **13** gegeben ist, während im Bremsbetrieb oder Schubbetrieb die elektrische Maschine **16** vorzugsweise als Generator betrieben wird und eine Einspeisung der in elektrische Energie umgewan-

delten mechanischen Energie in einen Energiespeicher oder ein Verbrauchsnetz erfolgen kann.

[0059] Die Kraftübertragungsvorrichtung **19** umfasst, wie bereits ausgeführt, eine hydrodynamische Komponente **20** und eine schaltbare Kupplungseinrichtung **22**. Über die hydrodynamische Komponente **20** kann dabei im geöffneten Zustand der schaltbaren Kupplungseinrichtung **22** ein erster Leistungszweig realisiert werden, während bei geschlossener schaltbarer Kupplungseinrichtung **22** die Leistungsübertragung über einen zweiten, vorzugsweise mechanischen Leistungszweig realisiert wird. Die schaltbare Kupplungseinrichtung **22** ist vorzugsweise als reibschlüssige Kupplung ausgebildet. In diesem Fall ist ferner eine parallele Leistungsübertragung sowohl über die schaltbare Kupplungseinrichtung **22** als auch über die hydrodynamische Komponente **20** möglich. In einer alternativen Ausführung ist die schaltbare Kupplungseinrichtung als synchron schaltbare Kupplung ausführbar.

[0060] Die hydrodynamische Komponente **20** ist in besonders vorteilhafter Weise als hydrodynamischer Drehzahl-/Drehmomentwandler ausgebildet. Dieser dient der gleichzeitigen Wandlung von Drehzahl und Drehmoment in einem vordefinierbaren Verhältnis zueinander. Der hydrodynamische Drehzahl-/Drehmomentwandler umfasst zumindest ein im Kraftfluss von einer der Antriebsmaschinen **13**, **15** zum Getriebe **18** als Pumpenrad **P** fungierendes Primärrad und ein als Turbinenrad **T** fungierendes Sekundärrad sowie zumindest ein Reaktionsglied in Form eines hier nicht dargestellten Leitrades, welches ortsfest oder aber drehbar gelagert sein kann. Ferner ist es denkbar, die hydrodynamische Komponente **20** auch als hydrodynamische Kupplung auszubilden. In diesem Fall umfasst diese zumindest ein als Pumpenrad **P** fungierendes Primärrad und ein als Turbinenrad **T** fungierendes Sekundärrad. Die hydrodynamische Kupplung ist frei von einem Leitrad und dient lediglich der Drehzahlwandlung bei unverändert übertragenem Moment. Das Pumpenrad **P** und der erste Kupplungsteil **22E** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **22** sind mit dem Eingang **E** der Kraftübertragungsvorrichtung drehfest verbunden oder bilden eine integrale Einheit. Der zweite Kupplungsteil **22A** und das Turbinenrad **T** sind wenigstens mittelbar, hier beispielhaft über eine Vorrichtung **T2** zur Dämpfung von Schwingungen mit dem Ausgang **A** der Kraftübertragungsvorrichtung **19** beziehungsweise der Getriebeingangswelle **21** verbunden.

[0061] Bei der dargestellten Ausführung ist es möglich, die einzelnen Komponenten in Form von vormontierten Einheiten zusammenzufügen. Dabei können die elektrische Maschine, die Kraftübertragungsvorrichtung **19** sowie die Kupplungseinrichtung **1** als kombinierte Anfahr- und Kraftübertragungsvorrichtung **30** ausgebildet sein, die zwischen der ersten

Antriebsmaschine **13** und dem Getriebe **18** im Kraftfluss integrierbar ist. Die Kraftübertragungsvorrichtung **19** ist aufgrund ihrer Funktionsweise als nass laufende Einrichtung ausgebildet, insbesondere aufgrund der hydrodynamischen Komponente **20**. Die Einrichtung in Form der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** ist vorzugsweise ebenfalls als nass laufende Kupplungseinrichtung ausgeführt, das heißt, die an der Leistungsübertragung beteiligten Komponenten sind zumindest während ihrer Betriebsweise von einem Betriebsfluid, insbesondere Öl umgeben. Dieses kann auch bei Nichtaktivierung zumindest teilweise in diesen Komponenten verbleiben.

[0062] Die konstruktive Ausführung der Kraftübertragungsvorrichtung **19** erfolgt in der Regel derart, dass diese kein eigenständiges Gehäuse aufweist, sondern die Pumpenradschale **PS**, welche am Pumpenrad **P** ausgebildet ist, drehfest mit einer Gehäuseglocke **34** verbunden wird, die sich in axialer Richtung unter Ausbildung eines Zwischenraumes **35** zur Aufnahme der schaltbaren Kupplungseinrichtung **22** erstreckt, wobei je nach Ausgestaltung die Gehäuseglocke **34** derart ausgeführt sein kann, dass diese bei Ausführung der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** als Nasskupplung das Gehäuse **36** dieser mit bildet. In diesem Fall ist lediglich innerhalb der Gehäuseglocke **34** eine Zwischenwandung zur Unterteilung der einzelnen Druckräume zwischen Kraftübertragungsvorrichtung **19** und schaltbarer Kupplungseinrichtung **1** vorzusehen, welche auch als Druckraumtrennung **6** bezeichnet wird. Andernfalls ist es denkbar, die Gehäuseglocke **34** separat lediglich für die Kraftübertragungsvorrichtung **19** auszubilden, welche jedoch drehfest mit dem, den zweiten Kupplungsteil **1A** bildenden, oder tragenden Gehäuse **36** für die schaltbare Kupplungseinrichtung **1** verbunden ist.

[0063] Die erfindungsgemäße Lösung ist in besonders vorteilhafter Weise in einer Ausführung eines Antriebsstranges **11** in Form eines Hybridsystems **12** mit einer Kraftübertragungsvorrichtung **19** in Zweikanalbauweise einsetzbar. Dies bedeutet, dass diese zumindest zwei Anschlüsse **A1** und **A2** aufweist und die Betriebsmittelführung in den einzelnen Betriebsweisen derart erfolgt, dass die Betätigung der schaltbaren Kupplungseinrichtung **22** über die Druckverhältnisse an den beiden Anschlüssen **A1**, **A2** steuerbar ist. Der erste Anschluss **A1** ist mit einem von der hydrodynamischen Komponente **20** gebildeten Arbeitsraum verbunden, während der zweite Anschluss **A2** mit einem zwischen dem Außenumfang der hydrodynamischen Komponente **20** und der Kopplung des Pumpenrades **P** mit dem Eingang **E** der Kraftübertragungsvorrichtung **19** verbundenen Gehäuseglocke **34** gebildeten Zwischenraum **35** verbunden ist. Je nach Betriebsweise der Kraftübertragungsvorrichtung **19** wird die hydrodynamische Komponente **20** dabei entweder zentripetal oder zentrifugal durchströmt. Im ersten Fall erfolgt die Betriebs-

mittelführung quasi über den zweiten Anschluss **A2** zwischen den einzelnen Kupplungsteilen **22A** und **22E** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **22** unter Erzeugung eines entsprechenden Öffnungsdruckes für die Kupplungseinrichtung **22** zum Außenumfang der hydrodynamischen Komponente **20** unter Befüllung dieser und Erzeugung eines Strömungskreislaufes im Arbeitsraum. In der zweiten Betriebsweise der Kraftübertragungsvorrichtung **19** wird die hydrodynamische Komponente zentrifugal durchströmt, wobei der Druck an der Stelleinrichtung der schaltbaren Kupplungseinrichtung **12** erhöht wird und die schaltbare Kupplungseinrichtung **22** geschlossen wird. Beide Betriebsweisen können sowohl mit der ersten Antriebsmaschine **13** als auch der zweiten Antriebsmaschine **15** gefahren werden. In einer hier nicht dargestellten Weiterentwicklung kann die Kraftübertragungsvorrichtung **19** auch in Dreikanalbauweise ausgeführt sein. In diesem Fall kann die Stelleinrichtung der schaltbaren Kupplungseinrichtung **22** über einen, dieser zugeordneten, mit einem beliebigen Druck beaufschlagbaren Druckraum betätigt werden.

[0064] Gemäß einer ersten in **Fig. 3** dargestellten Ausführung entsprechend **Fig. 2a** wird zumindest ein Teil der reibflächentragenden- und/oder reibflächenbildenden Elemente, insbesondere Lamellen der einzelnen Kupplungsteile **1E** und **1A** zur Übertragung eines vordefinierten Mindestmomentes genutzt. Dazu werden diese mechanisch in Richtung Öffnen-Endlage der Stelleinrichtung **24** der als Hauptkupplung fungierenden Teilkupplung **40.1**, insbesondere dem Kolbenelement **3** gedrückt und damit entgegen der Betätigungsrichtung beim Schließen der Hauptkupplung der Kupplungseinrichtung **1**. Die Stelleinrichtung **29** der zweiten Teilkupplung **40.2** in Form der Schleppkupplung **28** umfasst ein Kolbenelement **31** und eine Einrichtung **39** zum Aufbringen der Betätigungskraft am Kolbenelement **31**. Die Kraft zur Betätigung wird im einfachsten Fall mittels einer Einrichtung in Form einer Federeinheit **2** aufgebracht. Dabei sind das Gehäuse **36** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1**, das Kolbenelement **3** und die Federeinheit **2** im Kraftfluss wandlerseitig, das heißt mit dem Eingang **E** der Kraftübertragungsvorrichtung **19** gekoppelt ausgeführt. Die Federeinheit **2** zum Öffnen des Kolbenelementes **3** drückt dabei nicht direkt gegen das Kolbenelement **3** der Hauptkupplung, sondern auf ein Zwischenstück **7**, welches als Kolbenelement **31** für die zweite Teilkupplung **40.2** fungiert. Der Eingang **28E** der Schleppkupplung **28** wird von einem in radialer Richtung in Richtung zur Rotationsachse **R** verlängert ausgeführten reibflächentragenden und/oder reibflächenbildenden Element, insbesondere einer Lamelle des ersten Kupplungsteils **1E** der Hauptkupplung gebildet. Der Ausgang **28A** der Schleppkupplung **28** wird dann von zumindest einem reibflächentragenden und/oder reibflächenbildenden Element des zweiten Kupplungsteils **1A** der Hauptkupplung gebildet, hier zumindest von der Randle

melle **8** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** und einem mit diesem drehfest verbundenen Element, insbesondere dem Gehäuse **36**. Die Randlemelle **8** stützt sich hier an einer drehfest mit dem Gehäuse **36** verbundenen Wandung, insbesondere Druckraumabtrennung **6** zwischen einem, das Kolbenelement **3** zum Schließen mit Druckmittel über zumindest einen Anschluss **A3** beaufschlagbaren Druckraum **38** und den Druckräumen der Kraftübertragungsvorrichtung **19** ab.

[0065] Durch die Axialkraft der Federeinheit **2**, welche vorzugsweise in Form einer Tellerfeder ausgebildet ist, wird im dargestellten Fall ein Schleppmoment zumindest an zwei miteinander in Wirkverbindung bringbaren reibflächentragenden und/oder reibflächenbildenden Elementen der miteinander in Wirkverbindung bringbaren Kupplungsteile **1E** und **1A** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** erzeugt, welche einen Durchtrieb zum Eingang **E** der Kraftübertragungsvorrichtung **19** und damit zu dem mit diesem gekoppelten Pumpenrad **P** der hydrodynamischen Komponente **20** sowie der mit dem Pumpenrad **P** direkt gekoppelten Fördereinrichtung, insbesondere Getriebeölpumpe **26** ermöglicht.

[0066] Das das Kolbenelement **31** bildende Zwischenstück **7** ist in axialer Richtung verschiebbar am Kolbenelement **3** der Stelleinrichtung **24** geführt. Ein Anschlag **10** zwischen dem Zwischenstück **7** und dem Kolbenelement **3** stellt dabei sicher, dass das Kolbenelement **3** von der Federeinheit **2** verschoben werden kann und die vom Zwischenstück **7** zur Ausbildung einer Reibpaarung zwischen Zwischenstück und einem reibflächentragenden Element des ersten Kupplungsteils **1E** gebildete Lamelle **4** nicht gegen das Kolbenelement **3** gedrückt wird. Ferner stellen hier nicht dargestellte Verdrehsicherungen sicher, dass das Kolbenelement **3**, das Zwischenstück **7** und die Federeinheit **2** mit der Drehzahl des Einganges **E** der Kraftübertragungsvorrichtung **19** und damit des hydrodynamischen Drehzahl-/Drehmomentwandlers, insbesondere des Pumpenrades **P**, rotieren.

[0067] Im Normalbetriebszustand, das heißt bei Druckbeaufschlagung der Stelleinrichtung **24**, insbesondere des Kolbenelementes **3** und der von der schaltbaren Kupplung **1**, insbesondere den einzelnen Lamellen abgewandten Kolbenseite, ist es erforderlich, den Druck im Druckraum **38** derart auszubilden, dass dieser die Kraft der Federeinheit **2** bei Betätigung überwindet.

[0068] In einer Weiterentwicklung ist es vorgesehen, wie in der **Fig. 4** anhand einer Ausführung gemäß **Fig. 2b** dargestellt, die schaltbare Kupplungseinrichtung **1** mit ungerader Anzahl an reibflächentragenden oder reibflächenbildenden Elementen auszuführen. Auch hier ist eine Federeinheit **2** als Einrichtung

39 vorgesehen, die jedoch derart angeordnet und ausgeführt ist, dass sie das Kolbenelement **3** in die Öffnen-Endlage zieht, in welcher die von den reibflächenträgenden und reibflächenbildenden Elementen der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** abgewandte Kolbenstirnseite mit daran angebrachter oder ausgebildeter Reibfläche **4** gegen ein mit Drehzahl der ersten Antriebsmaschine **13**, insbesondere Motordrehzahl rotierendes Bauteil **5** verbracht wird. Die Schleppkupplung **28** wird zwischen Kolbenelement **3** und dem mit dem ersten Kupplungsteil **1E** drehfest verbundenen Element, insbesondere einer Nabe gebildet und erzeugt das für den Notlauf erforderliche Reibmoment. Das Bauteil **5** bildet den Eingang **28E** und die Stelleinrichtung **24**, insbesondere das Kolbenelement **3** den Ausgang **28A** und gleichzeitig auch die Stelleinrichtung **29** für die Schleppkupplung **28**. In diesem Fall erfolgt dabei die Kraftübertragung von Seiten des Eingangs der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** unter Ausnutzung der Stelleinrichtung **24** zum Eingang **E** der Kraftübertragungsvorrichtung **19**.

[0069] Wird der Druckraum **38** mit einem geringem Druck beaufschlagt, wird das Kolbenelement aus der Öffnen-Endlage in eine Zwischenlage bewegt, in welcher ein reibungsfreier Betrieb möglich ist. Bei höherem Druck wird die Teilkupplung **40.1** geschlossen, indem das Kolbenelement **3** in die Schließen-Endlage verschoben wird.

[0070] Demgegenüber verdeutlicht die **Fig. 5** eine Weiterentwicklung einer Ausführung gemäß **Fig. 4** entsprechend einer Ausführung in Figur 2c, wobei jedoch die Reibpaarung der eigentlichen Schleppkupplung **28** nicht an der Kolbenrückseite gebildet wird, sondern von einer mit dem ersten Kupplungsteil **1E** drehfest verbundenen Element, insbesondere mit der Motorseite drehfest verbundenen Lamelle mit zwei Reibbelägen **4** und einem mit dem zweiten Kupplungsteil **1A** drehfest verbundenen Element, insbesondere Gehäuse **36** oder Druckraumtrennung **6**. Auch hier wird die Schleppkupplung **28** zwischen der Stelleinrichtung **24** und der Kraftübertragungsvorrichtung **19** erzeugt. Das Kolbenelement **3** kann in diesem Fall drehfest mit dem zweiten Kupplungsteil **1A** verbunden werden und in axialer Richtung an diesem verschiebbar geführt, wobei die Führung im Bereich des Innenumfanges frei von einer drehfesten Verbindung in axialer Richtung verschiebbar an einem mit dem ersten Kupplungsteil **1E** gekoppelten Element erfolgt. Das Kolbenelement **3** bildet die Stelleinrichtung **24** und **29**. Der Eingang **28E** der Schleppkupplung **28** wird vom drehfest mit dem Kupplungsteil **1E** verbundenen Element, insbesondere dem Bauteil **5** in Form einer Nabe und der drehfest mit dieser verbundenen reibflächenbildenden Lamelle gebildet. Der Ausgang **28A** wird vom Gehäuse **36**, insbesondere der die Druckraumtrennung **6** bildenden Wandung gebildet.

[0071] Verdeutlicht die **Fig. 5** eine Ausführung, bei welcher das Kolbenelement **3** drehfest mit dem Ausgang der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** verbunden ist, insbesondere am Außenlamellenträger geführt ist, verdeutlicht die **Fig. 6** eine Weiterentwicklung, bei welcher der Reibschluss zwischen einer den Eingang **E** der Kraftübertragungsvorrichtung **19** bildenden Wandung, insbesondere Druckraumtrennung **6** und dem ersten Kupplungsteil **1E** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** gebildet wird, wobei hier die Stelleinrichtung **24** in Form des Kolbenelementes **3** im Wesentlichen zur Erzielung des Reibschlusses als Stelleinrichtung **29** und Eingang **28E** der Schleppkupplung ausgenutzt wird. Dabei wird beispielhaft die Kupplungseinrichtung **1** mit ungerade Reibbelaganzahl ausgebildet, das Kolbenelement **3** ist drehfest mit den antriebsmaschinenseitigen Bauelementen, insbesondere einem drehfest mit der Verbrennungskraftmaschine **14** gekoppelten Element **5** verbunden, sowie auch die dazugehörigen Reiblamellen, welche vorzugsweise direkt am Kolbenelement **3** ausgebildet sind. Die Einrichtung **39** bildende Federeinheit **2** drückt das Kolbenelement **3** in die Öffnen-Endlage, in welcher ein an der von den einzelnen Lamellen abgewandten Kolbenrückseite angebrachter Reibbelag **4** gegen ein mit Wandlerdrehzahl laufendes Bauteil, insbesondere die Gehäusewandung beziehungsweise Druckraumtrennung **6** reibt. Somit wird das für den Notlauf erforderliche Reibmoment erzeugt. Wird der Kolbenraum **38** und damit das Kolbenelement **3** mit einem geringen Druck beaufschlagt, wird die Reibpaarung aufgehoben, so dass ein reibungsfreier Betrieb möglich ist. Bei höherem Druck wird die motorseitige Kupplung **1** geschlossen.

[0072] Bei allen Ausführungen ist die erfindungsgemäße Lösung dadurch charakterisiert, dass zur Realisierung eines geringen übertragbaren für den Notlauf erforderlichen Mindestmomentes die schaltbare Kupplungseinrichtung **1** nicht geschlossen ist, sondern sich in der Position „Öffnen“ befindet, wobei in dieser Position jedoch eine weitere Teilkupplung **40.2** aktiviert wird, welche unter Ausnutzung der Bestandteile der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1**, insbesondere der einzelnen miteinander in Wirkverbindung bringbaren Reibflächen tragenden und/oder Reibflächen bildenden Elemente der einzelnen Kupplungsteile **1E**, **1A** und der mit diesen drehfest verbundenen Elemente sowie der Stelleinrichtung **24** ausgebildet werden. Dabei kann der Aufwand zur Ausbildung der weiteren zweiten Kupplungseinrichtung in Form einer sogenannten Schleppkupplung **28** minimal gehalten werden. In der Regel sind lediglich einige Zusatzelemente erforderlich, die der Realisierung dieser Funktion dienen.

[0073] In allen Figuren ist ferner eine besonders vorteilhafte Ausführung zur Bereitstellung eines Kühlölstromes vorgesehen. Zwischen dem mit Druckmittel beaufschlagbarem Druckraum **38** der Stelleinrichtung

tung **24** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** und der Kupplungsumgebung, welche dem Innenraum **33** der schaltbaren Kupplungseinrichtung **1** entspricht, eine strömungstechnische Verbindung **37** vorgesehen, deren Durchflußquerschnitt in Abhängigkeit der Größe der Anpresskraft der Stelleinrichtung **24** steuerbar ist. Um eine automatische Steuerung zu gewährleisten ist in einer bevorzugten Ausführungsform eine Verbindung zwischen dem Druckraum **38** und dem Innenraum **33** über die Stelleinrichtung **24**, insbesondere das Kolbenelement **3** vorgesehen, welche im Bereich der an den zu verbindenden Kupplungsteilen wirksamen Kolbenfläche **32** mündet und somit automatisch eine Verringerung des Durchflußquerschnittes mit zunehmender Betätigungskraft in Richtung Schließen der Hauptkupplung und damit der Schließen-Endlage der Stelleinrichtung **24** durch Überdeckung stattfindet. Eine derartige Ausführung ist beispielhaft in den **Fig. 3** und **Fig. 6** dargestellt.

Bezugszeichenliste

1	schaltbare Kupplungseinrichtung, insbesondere Nasskupplung	22	schaltbare Kupplungseinrichtung
1E	erster Kupplungsteil	22A	zweite Kupplungsteil
1A	zweiter Kupplungsteil	22E	erste Kupplungsteil
2	Federeinheit	24	Stelleinrichtung
3	Kolbenelement	25	Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem
4	Lamelle	26	Fördereinrichtung, insbesondere Getriebeölpumpe
5	Bauteil	27	Mittel zur Übertragung eines Mindestmomentes
6	Druckraumtrennung	28	Schleppkupplung
7	Zwischenstück	28E	Eingang der Schleppkupplung
8	Randlamelle	28A	Ausgang der Schleppkupplung
9	Anfahrelement	29	Stelleinrichtung
10	Anschlag	30	kombinierte Kraftübertragungs- und Anfahrinheit
11	Antriebsstrang	31	Kolbenelement
12	Hybridsystem	32	wirksame Kolbenfläche
13	erste Antriebsmaschine	33	Innenraum
14	Verbrennungskraftmaschine	34	Gehäuseglocke
15	zweite Antriebsmaschine	35	Innenraum
16	elektrische Maschine	36	Gehäuse
16.1	Rotor der elektrischen Maschine	37	strömungstechnische Verbindung
17	Übertragungseinheit	38	Druckraum
18	Getriebe	39	Einrichtung zur Erzeugung einer Betätigungskraft zum Öffnen der Kupplungseinrichtung
19	Kraftübertragungsvorrichtung	40.1, 40.2	Teilkupplungen
20	hydrodynamische Komponente	E	Eingang
21	Getriebeeingangswelle	A	Ausgang
		R	Rotationsachse
		P	Pumpenrad
		T	Turbinenrad
		L	Leitrad
		A1, A2, A3	Anschlüsse
		T1, T2	Vorrichtung zur Dämpfung von Schwingungen
		FBres	resultierende Kraft
		PS	Pumpenradschale

Patentansprüche

1. Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) zum Trennen und Verbinden einer ersten Antriebsmaschine (13) von einem Antriebsstrang (11), wobei die schaltbare Kupplungseinrichtung (1) aufweist:

eine mit Druckmittel betätigbare Stelleinrichtung (24);
eine eine Hauptkupplung bildende erste Teilkupplung (40.1); und

eine Schleppkupplung (28) bildende zweite Teilkupplung (40.2), wobei

die erste Teilkupplung (40.1) und die zweite Teilkupplung (40.2) derart angeordnet und ausgebildet sind, dass jede geeignet ist, jeweils in einer durch den geöffneten Zustand der ersten Teilkupplung (40.1) charakterisierten Öffnen-Endlage der Stelleinrichtung (24) und einer durch den geschlossenen Zustand der ersten Teilkupplung (40.1) charakterisierten Schließen-Endlage der Stelleinrichtung (24) ein Reibmoment zu erzeugen,

die erste Teilkupplung (40.1) einen mit einer Antriebsmaschine (13) koppelbaren ersten Kupplungsteil (1E) und einen mit einem Abtrieb koppelbaren, reibflächentragende und/oder reibflächenbildende Elemente aufweisenden zweiten Kupplungsteil (1A) aufweist, der erste Kupplungsteil (1E) und der zweite Kupplungsteil (1A) über die Stelleinrichtung (24) miteinander wenigstens mittelbar in Wirkverbindung bringbar sind,

die Stelleinrichtung (24) ein Kolbenelement (3) aufweist, das unter Ausbildung eines mit Druckmittel beaufschlagbaren Druckraums (38) wenigstens mittelbar drehfest mit einem des ersten Kupplungsteils (1E) und des zweiten Kupplungsteils (1A) verbunden und in axialer Richtung verschiebbar geführt ist; und dem Kolbenelement (3) eine Einrichtung (39) zum Erzeugen einer mechanischen Betätigungskraft zugeordnet ist, die der in dem Druckraum (38) erzeugbaren Druckkraft entgegen gerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass

die zweite Teilkupplung (40.2) eine weitere Stelleinrichtung (29) aufweist, die mit der Stelleinrichtung (24) der ersten Teilkupplung (40.1) hinsichtlich der Betätigung zwangsgekoppelt ist.

2. Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Teilkupplung (40.1) und die zweite Teilkupplung (40.2) parallel schaltbar sind.

3. Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in der Öffnen-Endlage der Stelleinrichtung (24) betätigbare zweite Teilkupplung (40.2) derart ausgeführt und ausgelegt ist, dass mit dieser ein geringeres Drehmoment übertragbar ist als mit der betätigten ersten Teilkupplung (40.1) in der Schließen-Endlage der Stelleinrichtung (24).

4. Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das übertragbare Drehmoment der in der Öffnen-Endlage der Stelleinrichtung (24) betätigten zweiten Teilkupplung (40.2) zwischen 3 Nm und 80 Nm, vorzugsweise 3Nm bis 20Nm, besonders bevorzugt 10 Nm beträgt.

5. Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kolbenelement (3) mittels einer mechanischen Vorspannkraft in die Öffnen-Endlage der Stelleinrichtung (24) verschiebbar ist.

6. Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kolbenelement (3) durch Druckbeaufschlagung mit einem Druckmittel in die Schließen-Endlage verschiebbar ist.

7. Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Teilkupplung (40.1) und die zweite Teilkupplung (40.2) derart ausgelegt und angeordnet sind, dass durch Druckbeaufschlagung des Kolbenelements (3) die an diesem erzeugte Druckkraft derart einstellbar ist, dass diese in einer durch die Öffnung der ersten Teilkupplung (40.1) und der zweiten Teilkupplung (40.2) charakterisierten Zwischenstellung zwischen der Öffnen-Endlage der Stelleinrichtung (24) und der Schließen-Endlage der Stelleinrichtung (24) mit der mechanischen Vorspannkraft im Gleichgewicht steht.

8. Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung (39) zum Erzeugen einer mechanischen Betätigungskraft ein Vorspannelement aufweist, das in Abhängigkeit der Anordnung und zu erzeugenden Kraftrichtung als eine Zugfedereinrichtung, eine Druckfedereinrichtung oder eine Tellerfedereinrichtung ausgeführt ist und zwischen der Stelleinrichtung (24) und einem des ersten Kupplungsteils (1E) und des zweiten Kupplungsteils (1A) oder einem drehfest mit diesen verbundenen Element angeordnet ist.

9. Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die weitere Stelleinrichtung (29) der zweiten Teilkupplung (40.2) von der Stelleinrichtung (24) der ersten Teilkupplung (40.1) gebildet ist.

10. Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Teilkupplung (40.2) zumindest teilweise von den reibflächentragenden und/oder reibflächenbildenden Elementen der ersten Teilkupplung (40.1) gebildet ist.

11. Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Teilkupplung (40.2) von einem Element (5, 6), welches drehfest mit einem des ersten Kupplungsteils (1E) und des zweiten Kupplungsteils (1A) oder einem drehfest mit diesem gekoppelten Element verbunden ist, und dem anderen des ersten Kupplungsteils (1E) und des zweiten Kupplungsteils (1A) oder einem drehfest mit diesem verbundenen Element (6, 5) gebildet ist.

12. Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stelleinrichtung (24) drehfest mit einem des ersten Kupplungsteils (1E) und des zweiten Kupplungsteils (1A) oder einem drehfest mit diesem verbundenen Element (5, 6) verbunden ist und die zweite Teilkupplung (40.2) zwischen der Stelleinrichtung (24) und dem anderen des ersten Kupplungsteils (1E) und des zweiten Kupplungsteils (1E) oder einem drehfest mit diesem verbundenen Element (6, 5) ausgebildet ist.

13. Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mit Druckmittel beaufschlagbare Druckraum (38) mit einem eine Kupplungsumgebung bildenden und von einem Gehäuse (36) umschlossenen Innenraum (33) der schaltbaren Kupplungseinrichtung (1) strömungstechnisch verbunden ist und Mittel zum Steuern eines Kühlmedienstroms derart vorgesehen sind, dass mit Erhöhen des Drucks in dem Druckraum (38) der über die strömungstechnischen Verbindung (37) erzeugte Kühlmedienstrom abnimmt.

14. Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der strömungstechnischen Verbindung (37) zwischen dem Druckraum (38) und der Kupplungsumgebung eine steuerbare Ventileinrichtung vorgesehen ist.

15. Schaltbare Kupplungseinrichtung (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die strömungstechnische Verbindung (37) zwischen dem Druckraum (38) und der Kupplungsumgebung eine in dem Kolbenelement (3) angeordnete Verbindungsbohrung aufweist, die auf einer Seite der Kupplungsumgebung in einem Bereich einer wirksamen Anpressfläche (32) des Kolbenelements (3) an dem ersten Kupplungsteil (1E) und dem zweiten Kupplungsteil (1A) mündet.

16. Antriebsstrang (11) für ein Hybridsystem (12) eines Fahrzeugs, wobei der Antriebsstrang (11) aufweist:
eine schaltbare Kupplungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15;
eine erste Antriebsmaschine (13);
eine zweite Antriebsmaschine (15);

eine Kraftübertragungsvorrichtung (19); und
eine Übertragungseinheit (17); wobei
die schaltbare Kupplungseinrichtung (1) zwischen der ersten Antriebsmaschine (13) und der Kraftübertragungsvorrichtung (19) angeordnet ist und die erste Antriebsmaschine (13) von dem Antriebsstrang (11) trennt und mit diesem verbindet,
die erste Antriebsmaschine (13) und die zweite Antriebsmaschine (15) separat oder gemeinsam über die Kraftübertragungsvorrichtung (19) mit der Übertragungseinheit (17) verbindbar sind, und
bei offener, getrennter schaltbarer Kupplungseinrichtung (1) eine ein Drehmoment übertragende Wirkverbindung von der ersten Antriebsmaschine (13) zu einem Eingang (E) der Kraftübertragungsvorrichtung (19) herstellbar ist.

17. Antriebsstrang (11) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kraftübertragungsvorrichtung (19) und/oder der schaltbaren Kupplungseinrichtung (1) ein Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem (25) zugeordnet ist, das eine Fördereinrichtung (26) aufweist, die mechanisch mit dem Eingang (E) der Kraftübertragungsvorrichtung (19) gekoppelt ist.

18. Antriebsstrang (11) nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das bei getrennter schaltbarer Kupplungseinrichtung (1) zum Trennen und Verbinden der ersten Antriebsmaschine (13) von dem Antriebsstrang (11) übertragbare Drehmoment begrenzt ist.

19. Antriebsstrang (11) nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das übertragbare Drehmoment bei getrennter schaltbarer Kupplungseinrichtung (1) zwischen einschließlich 3 Nm und 80 Nm, bevorzugt 20 Nm, ganz besonders bevorzugt 10 Nm beträgt.

20. Antriebsstrang (11) nach einem der Ansprüche 16 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die schaltbare Kupplungseinrichtung (1) als druckmittelbetätigbare Nasskupplung ausgeführt ist.

21. Antriebsstrang (11) nach einem der Ansprüche 16 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die schaltbare Kupplungseinrichtung (1) im offenen, getrennten Zustand mit einem geringen Druck und einem geringen Volumenstrom beaufschlagbar ist.

22. Antriebsstrang (11) nach einem der Ansprüche 16 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die schaltbare Kupplungseinrichtung (1) im offenen, getrennten Zustand mittels eines Kühlmedienstroms kühlbar ist.

23. Antriebsstrang (11) nach einem der Ansprüche 16 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mit der schaltbaren Kupplung (1) verbundene Eingang

(E) der Kraftübertragungsvorrichtung (19) von einer die Kraftübertragungsvorrichtung (19) umschließenden Gehäuseglocke (34) und von dieser gebildeten oder mit dieser drehfest gekoppelten Wandung (6) zwischen der schaltbaren Kupplungseinrichtung (1) und der Kraftübertragungsvorrichtung (19) zum Begrenzen von Druckräumen der schaltbaren Kupplungseinrichtung (1) und der Kraftübertragungsvorrichtung (19) gebildet ist.

24. Antriebsstrang (11) nach einem der Ansprüche 16 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftübertragungsvorrichtung (19) eine hydrodynamische Komponente (20) und eine Einrichtung (22) zum zumindest teilweisen Umgehen des Kraftflusses über die hydrodynamische Komponente (20) aufweist, die zwischen dem Eingang (E) und einem Ausgang (A) der Kraftübertragungsvorrichtung (19) angeordnet sind.

25. Antriebsstrang (11) nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die hydrodynamische Komponente (20) als ein hydrodynamischer Drehzahl-/Drehmomentwandler oder als eine hydrodynamische Kupplung ausgebildet ist.

26. Antriebsstrang (11) nach einem der Ansprüche 16 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftübertragungsvorrichtung (19) als eine Zweikanaleinheit ausgebildet ist.

27. Antriebsstrang (11) nach einem der Ansprüche 16 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftübertragungsvorrichtung (19) als eine Dreikanaleinheit ausgebildet ist.

28. Antriebsstrang (11) nach einem der Ansprüche 16 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Antriebsmaschine (13) eine Verbrennungskraftmaschine (14) ist und die zweite Antriebsmaschine (15) eine als Motor und Generator betreibbare elektrische Maschine (16) ist.

29. Antriebsstrang (11) nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Betriebsweise „Notlauf“ die Stelleinrichtung (24) der schaltbaren Kupplungseinrichtung (1) durch die Einrichtung (39) zum Erzeugen einer Betätigungskraft in die Öffnen-Endlage verschoben ist, die erste Antriebsmaschine (13) in Betrieb genommen wird und ein vordefiniertes Mindestmoment über die zweite Teilkupplung (40.2) der schaltbaren Kupplungseinrichtung (1) an die Fördereinrichtung (26) übertragen wird.

30. Antriebsstrang (11) nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Betriebsweise „Notlauf“ der Kraftfluss in der Kraftübertragungsvorrichtung (19) über die hydrodynamische Komponente (20) erfolgt.

31. Antriebsstrang (11) nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Betriebsweise „elektrisches Fahren“ der Druckraum (38) der schaltbaren Kupplungseinrichtung (1) mit einem Druck beaufschlagt wird, der die Stelleinrichtung (24) in eine Zwischenstellung unter Öffnung der ersten Teilkupplung (40.1) und der zweiten Teilkupplung (40.2) bewegt.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

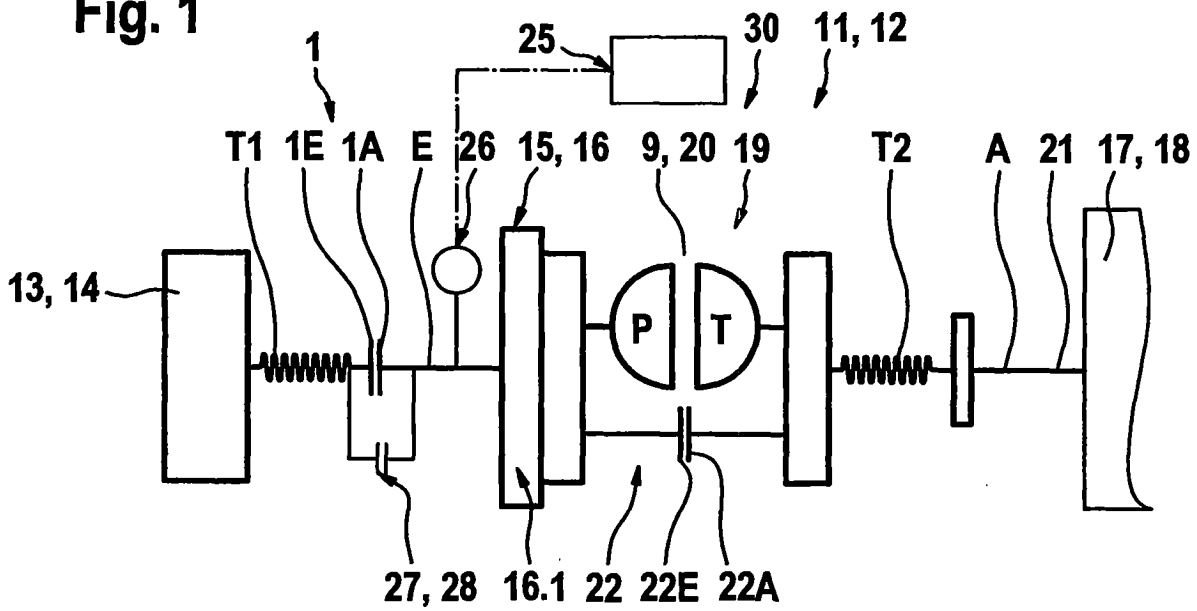


Fig. 2a

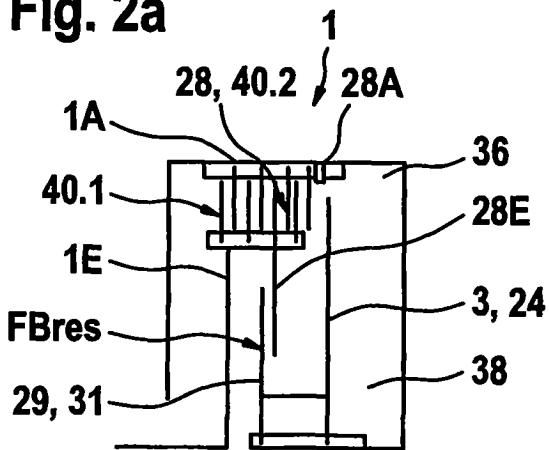


Fig. 2b

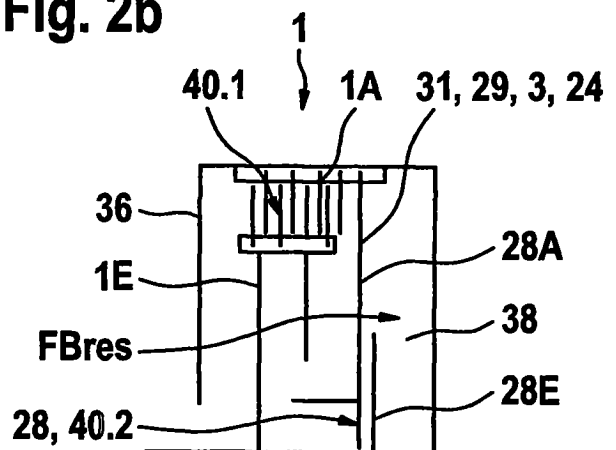


Fig. 2c

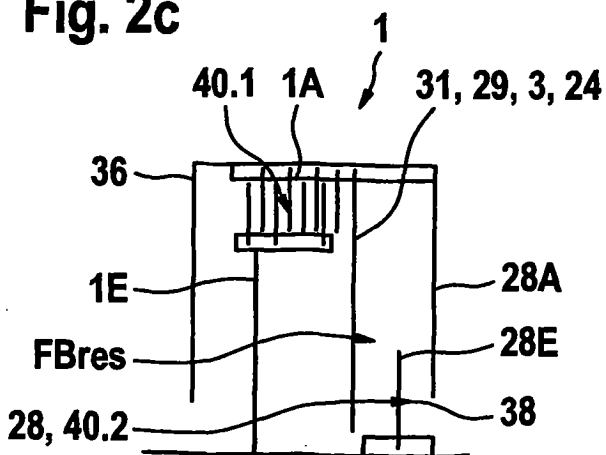


Fig. 2d

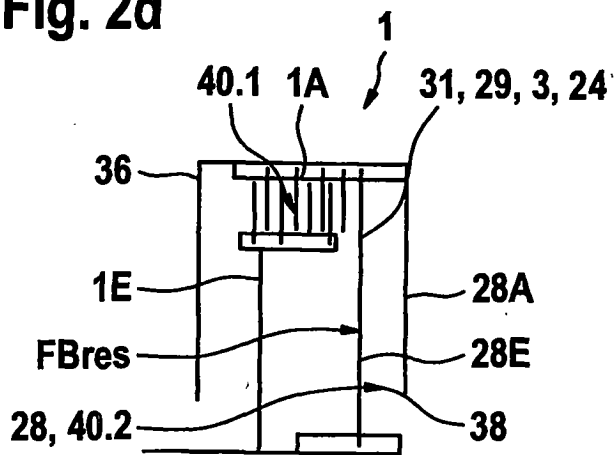


Fig. 3

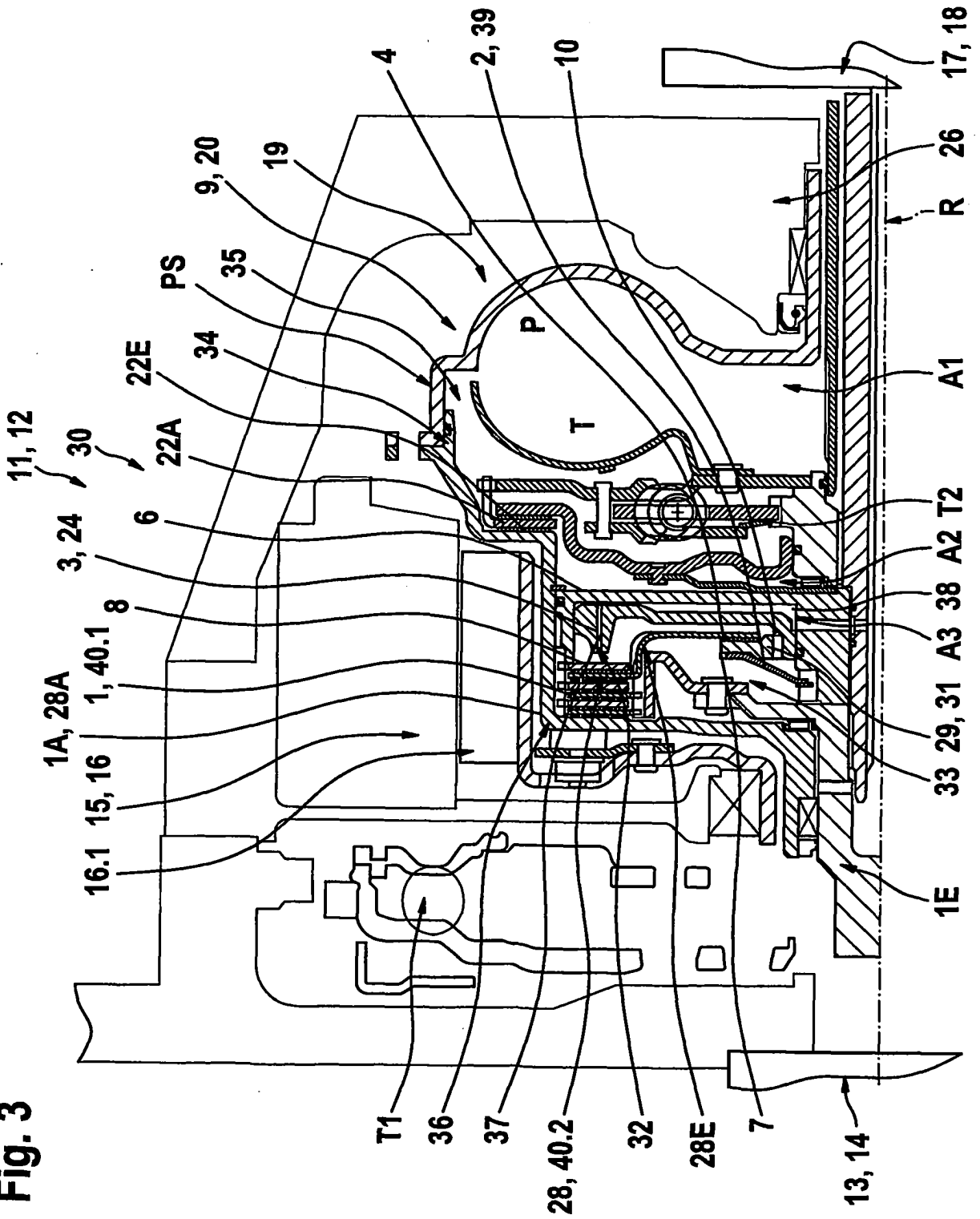
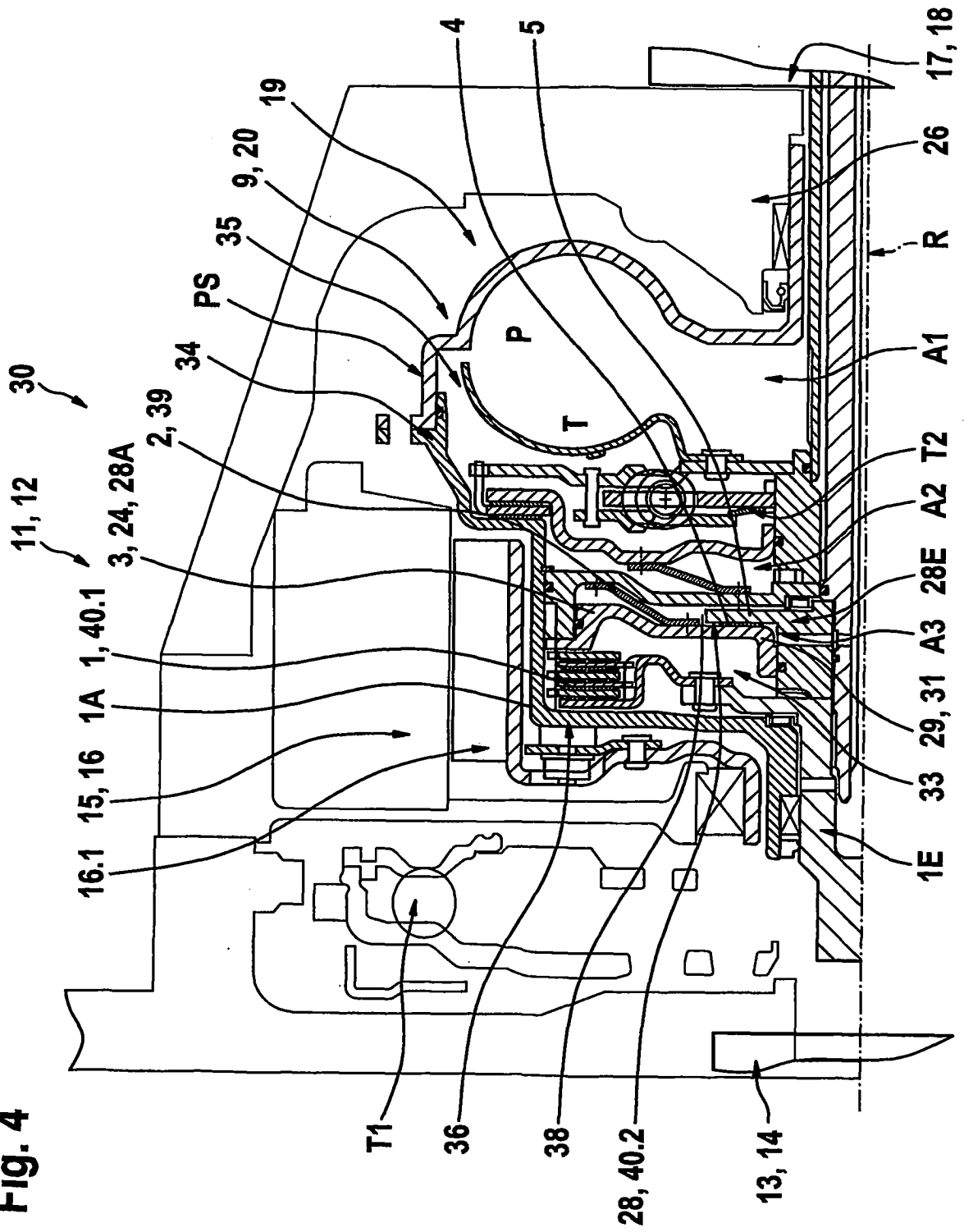


Fig. 4



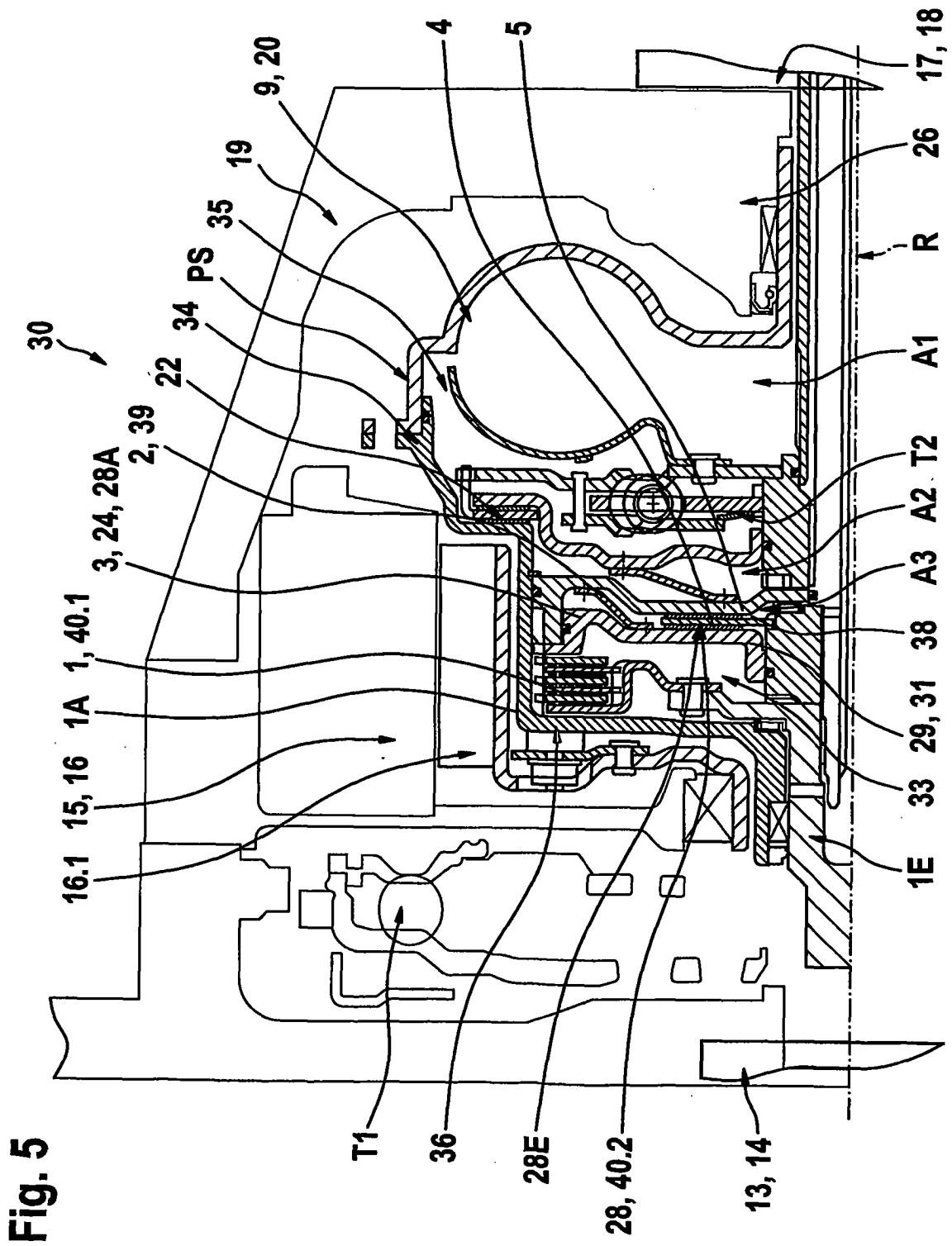


Fig. 5

Fig. 6

