(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 518761 B1 2019-02-15**

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50368/2016
(22) Anmeldetag: 26.04.2016
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2019

(51) Int. Cl.: ***F16D 48/02*** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102004033362 A1
DE 102005015911 A1
DE 10134115 A1

(73) Patentinhaber:
AVL Commercial Driveline & Tractor Engineering GmbH
4400 STEYR (AT)

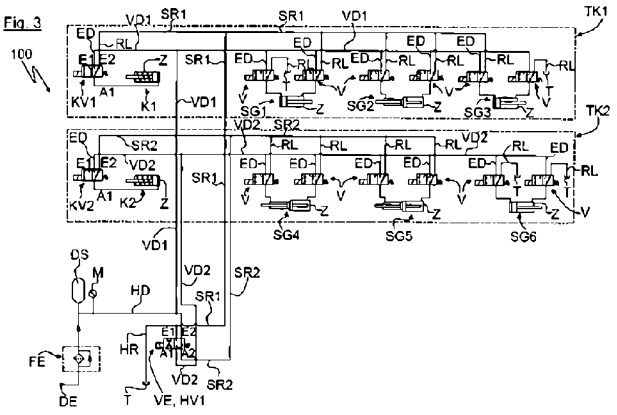
(72) Erfinder:
Kuntner Stefan Ing.
4481 Asten (AT)

(74) Vertreter:
Hartinger Mario Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)

(54) **Hydraulikkreislauf, Drehmomentübertragungsvorrichtung mit einem Hydraulikkreislauf, Verfahren zum Betrieb eines Hydraulikkreislaufs**

(57) Die Erfindung betrifft einen Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) mit einer ersten, hydraulisch betätigbaren, in einem Ruhezustand geschlossenen Kupplung (K1) und einer zweiten, hydraulisch betätigbaren, im Ruhezustand geschlossene Kupplung (K2), wobei der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) derart ausgebildet ist, dass ein in einer Haupt-Druckleitung (HD) vorhandenes Hydraulikmedium mittels einer Druckerzeugungseinrichtung (DE) und/oder mittels eines Druckspeichers (DS) mit einem Arbeitsdruck beaufschlagbar ist und das Hydraulikmedium zum Druckabbau über eine Haupt-Rücklaufleitung (HR) in den Rücklaufbehälter (T) abführbar ist, und wobei der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) eine erste Verteiler-Druckleitung (VD1) und eine separate, erste Sammel-Rücklaufleitung (SR1) zur Hydraulikversorgung eines ersten Teilkreislaufes (TK1) sowie wenigstens eine separate, zweite Verteiler-Druckleitung (VD2) und wenigstens eine separate, zweite Sammel-Rücklaufleitung (SR2) zur Hydraulikversorgung eines zweiten Teilkreislaufes (TK2) aufweist, wobei die erste Kupplung (K1) dem ersten Teilkreislauf (TK1) zugeordnet ist und die zweite Kupplung (K2) dem zweiten Teilkreislauf (TK2), und wobei in einem Betriebszustand des Hydraulikkreislaufs (100, 200, 300) entweder die erste Sammel-Rücklaufleitung (SR1) oder die zweite Sammel-Rücklaufleitung (SR2) mit der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch verbunden ist.

Fig. 3



AT 518761 B1 2019-02-15

Beschreibung

HYDRAULIKKREISLAUF, DREHMOMENTÜBERTRAGUNGSVORRICHTUNG MIT EINEM HYDRAULIKKREISLAUF, VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES HYDRAULIKKREISLAUFS

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hydraulikkreislauf, vorzugsweise für eine Drehmomentübertragungsvorrichtung mit hydraulisch betätigbarer Doppelkupplung, insbesondere zur Steuerung einer Drehmomentübertragungsvorrichtung mit hydraulisch betätigbarer Doppelkupplung, wobei der Hydraulikkreislauf eine erste, hydraulisch betätigbare, in einem Ruhezustand geschlossene Kupplung, und eine zweite, hydraulisch betätigbare, im Ruhezustand geschlossene Kupplung sowie eine Druckerzeugungseinrichtung und/oder einen Druckspeicher, eine mit der Druckerzeugungseinrichtung und/oder dem Druckspeicher hydraulisch gekoppelte Haupt-Druckleitung sowie wenigstens eine mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch gekoppelte Verteiler-Druckleitung, einen Rücklaufbehälter und eine mit dem Rücklaufbehälter hydraulisch gekoppelte Haupt-Rücklaufleitung sowie wenigstens eine mit der Haupt-Rücklaufleitung gekoppelte Sammel-Rücklaufleitung aufweist. Der Hydraulikkreislauf ist dabei derart ausgebildet, dass ein in der Haupt-Druckleitung vorhandenes Hydraulikmedium mittels der Druckerzeugungseinrichtung und/oder mittels des Druckspeichers mit einem Arbeitsdruck beaufschlagt werden kann und das Hydraulikmedium zum Druckabbau über die Haupt-Rücklaufleitung in den Rücklaufbehälter abgeführt werden kann. Ferner ist der Hydraulikkreislauf dazu ausgebildet, in wenigstens zwei Betriebszuständen betrieben werden zu können, insbesondere in einem ersten Betriebszustand, welcher vorzugsweise einem Normal-Betriebszustand entspricht, und in wenigstens einem zweiten Betriebszustand, welcher vorzugsweise einen Fehler-Betriebszustand darstellt, in welchem es insbesondere darum geht, in einem Fehlerfall einen sicheren Zustand zu erreichen, insbesondere einen sicheren Zustand eines mittels des Hydraulikkreislaufs gesteuerten Systems.

[0002] Als sicherer Zustand wird in diesem Zusammenhang, insbesondere im Sinne der Erfindung, ein Zustand verstanden, welcher stets ein gefahrloses Beenden des Betriebs des Hydraulikkreislaufs und/oder eines mittels des Hydraulikkreislaufs gesteuerten Systems ermöglicht. Da ein gleichzeitiges Schließen beider Kupplungen im Fehlerfall in einigen Fällen nicht stets ein gefahrloses Beenden des Betriebs des Hydraulikkreislaufs und/oder eines mittels des Hydraulikkreislaufs gesteuerten Systems ermöglicht, stellt das gleichzeitige Schließen beider Kupplungen im Fehlerfall keinen sicheren Zustand dar und sollte vermieden werden.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind für Hydraulikkreisläufe mit zwei Kupplungen, insbesondere für Systeme mit derartigen Hydraulikkreisläufen, zum Erreichen eines sicheren Zustands im Fehlerfall verschiedene Konzepte bekannt, mit denen das gleichzeitige Schließen beider Kupplungen vermieden werden kann.

[0004] Zum einen ist bekannt, beide Kupplungen als sogenannte „normally open“-Kupplungen auszubilden, d.h. als im Ruhezustand geöffnete Kupplungen, welche auch als sogenannte federöffnende Kupplungen bezeichnet werden und welche aufgrund einer vorhandenen Rückstellfeder öffnen, sobald kein ausreichender hydraulischer Arbeitsdruck mehr anliegt. Durch den Einsatz zweier „normally open“-Kupplungen kann sichergestellt werden, dass stets eine der beiden Kupplungen infolge der Rückstellkraft der Rückstellfeder öffnet, wenn kein ausreichender hydraulischer Arbeitsdruck mehr bereitgestellt werden kann, wie beispielsweise in einem Fehlerfall.

[0005] Die vorbeschriebenen „normally open"-Kupplungen haben jedoch den Nachteil, dass zum Schließen der Kupplung stets zusätzliche Energie bereitgestellt werden muss, um die Rückstellkraft der Rückstellfeder zu überwinden. Dies ist bei sogenannten "normally closed"-Kupplungen, welche aufgrund einer vorhandenen Rückstellfeder im Ruhezustand geschlossen sind und daher auch als federschließende Kupplung bezeichnet werden, nicht der Fall, so dass eine "normally closed"-Kupplung gegenüber einer "normally open"-Kupplung einen energieeffizienteren Betrieb des Hydraulikkreislaufs ermöglicht.

[0006] Aus dem Stand der Technik sind ferner Hydraulikkreisläufe mit zwei hydraulisch betätigbaren Kupplungen bekannt, bei denen eine erste der beiden hydraulisch betätigbaren Kupplungen als "normally open"-Kupplung ausgebildet ist, d.h. als eine im Ruhezustand geöffnete Kupplung, und die zweite Kupplung als "normally closed"-Kupplung, d.h. als eine im Ruhezustand geschlossene Kupplung.

[0007] Des Weiteren ist aus dem Stand der Technik bekannt, insbesondere aus der nachveröffentlichten AT 516 475 A1 derselben Anmelderin, beide Kupplungen, d.h. sowohl die erste Kupplung als auch die zweite Kupplung, jeweils als "normally closed"-Kupplung auszubilden und zusätzliche, entsprechend geeignete Sicherheitsmaßnahmen vorzusehen, um im Fehlerfall das gleichzeitige Schließen beider Kupplungen zu vermeiden und einen sicheren Zustand erreichen zu können.

[0008] Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme schlägt die vorgenannte AT 516 475 A1 vor, beide Kupplungen über eine gemeinsame Verteiler-Druckleitung sowie eine gemeinsame Sammel-Rücklaufleitung und ein entsprechendes, zwischen zwei Schaltzuständen umschaltbares Hydraulikschaltventil, welches als eine Art Sicherheitsventil fungiert, mit der Haupt-Druckleitung sowie der Haupt-Rücklaufleitung hydraulisch zu koppeln. Das Hydraulikschaltventil ist dabei derart ausgebildet und im Hydraulikkreislauf angeordnet, dass in einem seiner beiden Schaltzustände die Verteiler-Druckleitung von der Haupt-Druckleitung getrennt ist und die Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Druckleitung verbunden ist, so dass ein in der Haupt-Druckleitung anliegender Arbeitsdruck auf die Sammel-Rücklaufleitung übertragen wird, infolgedessen beide Kupplungen gleichzeitig geöffnet werden können. Das gleichzeitige Öffnen beider Kupplungen im Fehlerfall kann bei einigen Fahrzeugen und/oder in einigen Fahrsituationen jedoch unerwünscht sein, weil dadurch ein Kraftschluss, beispielsweise zu einem Verbrennungsmotor, vollständig getrennt wird.

[0009] Darüber hinaus ist aus der vorgenannten AT 516 475 A1 bekannt, zusätzlich noch eine oder mehrere andere Komponenten vorzusehen, insbesondere eine oder mehrere hydraulisch betätigbare Aktuatorbaugruppen in Form von Schaltgruppen oder anderen hydraulisch betätigbaren Aktuatorbaugruppen, wobei die einzelnen Aktuatorbaugruppen dabei in der Regel jeweils mindestens einen hydraulisch betätigbaren Aktuatorzylinder sowie entsprechend ausgebildete, ansteuerbare Hydraulikschaltventile zum Schalten bzw. gezielten Betätigen der zugehörigen Aktuatorzylinder aufweisen. Mittels entsprechender, hydraulisch betätigbarer Schaltgruppen lassen sich bei einer Drehmomentübertragungsvorrichtung beispielsweise unterschiedliche Gänge schalten.

[0010] In diesem Zusammenhang schlägt die vorgenannte AT 516 475 A1 des Weiteren vor, einige der Schaltgruppen ebenfalls über die Verteiler-Druckleitung sowie die Sammel-Rücklaufleitung mittels des als Sicherheitsventil fungierenden Hydraulikschaltventils mit der Haupt-Druckleitung und der Haupt-Rücklaufleitung hydraulisch zu koppeln, so dass im Fehlerfall nicht nur die beiden Kupplungen über einen in der zugehörigen Sammel-Rücklaufleitung anliegenden Arbeitsdruck geöffnet werden können, sondern auch relevante Schaltgruppen in einen definierten Zustand gebracht werden können, wodurch die Sicherheit, insbesondere die Sicherheit eines mittels des Hydraulikkreislaufs gesteuerten Systems, noch weiter verbessert werden kann.

[0011] Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der Erfindung, einen alternativen Hydraulikkreislauf bereitzustellen, insbesondere einen verbesserten Hydraulikkreislauf, mit welchem trotz der Verwendung zweier "normally closed"-Kupplungen in wenigstens einem Betriebszustand, insbesondere in einem Fehler-Betriebszustand, ein sicherer Zustand erreicht werden kann, wobei insbesondere nur eine der beiden Kupplungen öffnet. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Drehmomentübertragungsvorrichtung mit einem derartigen Hydraulikkreislauf, ein Fahrzeug mit einer Drehmomentübertragungsvorrichtung mit einem solchen Hydraulikkreislauf, ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Hydraulikkreislaufs sowie ein Verfahren zum Betrieb eines vorgenannten Fahrzeugs bereitzustellen.

[0012] Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß durch die Lehre der unabhängigen Patentan-

sprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche und werden im Folgenden näher erläutert. Der Wortlaut der Ansprüche wird zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0013] Ein erfindungsgemäßer Hydraulikkreislauf ist dadurch gekennzeichnet, dass der Hydraulikkreislauf eine erste Verteiler-Druckleitung und eine separate, erste Sammel-Rücklaufleitung zur Hydraulikversorgung eines ersten Teilkreislaufs sowie wenigstens eine separate, von der ersten Verteiler-Druckleitung hydraulisch trennbare, zweite Verteiler-Druckleitung und wenigstens eine separate, von der ersten Sammel-Rücklaufleitung trennbare, zweite Sammel-Rücklaufleitung zur Hydraulikversorgung eines zweiten Teilkreislaufs aufweist.

[0014] Erfindungsgemäß ist die erste Kupplung dabei vorzugsweise dem ersten Teilkreislauf zugeordnet und mit der ersten Verteiler-Druckleitung oder der ersten Sammel-Rücklaufleitung hydraulisch verbindbar, während die zweite Kupplung dem zweiten Teilkreislauf zugeordnet ist und mit der zweiten Verteiler-Druckleitung oder der zweiten Sammel-Rücklaufleitung hydraulisch verbindbar ist.

[0015] Erfindungsgemäß ist der Hydraulikkreislauf ferner vorzugsweise derart ausgebildet, dass im zweiten Betriebszustand entweder die erste Sammel-Rücklaufleitung oder die zweite Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist, insbesondere in einem Fehler-Betriebszustand.

[0016] Der Hydraulikkreislauf ist vorzugsweise dazu ausgebildet, mit einem Hydraulikmedium gefüllt zu werden, wobei der Hydraulikkreislauf besonders bevorzugt in einem Verwendungszustand mit einem entsprechend geeigneten Hydraulikmedium gefüllt ist.

[0017] Unter einem Hydraulikmedium im Sinne der Erfindung wird dabei ein Medium verstanden, das zur Übertragung von Energie, insbesondere über Volumenstrom und Druck, in Hydrauliksystemen eingesetzt werden kann, wobei das Hydraulikmedium vorzugsweise ein Fluid ist, insbesondere eine Hydraulikflüssigkeit. Geeignete Hydraulikmedien sind aus dem Stand der Technik grundsätzlich bekannt, so dass auf nähere Ausführungen diesbezüglich verzichtet wird und auf den Stand der Technik verwiesen wird.

[0018] Bevorzugt sind die erste Kupplung und/oder die zweite Kupplung jeweils als hydraulisch betätigbare Reibkupplungen ausgebildet, insbesondere als hydraulisch betätigbare Lamellenkupplungen, welche grundsätzlich aus dem Stand der Technik bekannt sind, so dass auch diesbezüglich auf nähere Ausführungen verzichtet wird und auf den Stand der Technik verwiesen wird.

[0019] Unter einer Drehmomentübertragungsvorrichtung im Sinne der Erfindung wird eine Vorrichtung zur Übertragung eines Drehmoments verstanden, wobei ein erfindungsgemäßer Hydraulikkreislauf besonders bevorzugt für eine hydraulisch betätigbare, als Doppelkupplungsgetriebe ausgebildete Drehmomentübertragungsvorrichtung geeignet ist, insbesondere zur Steuerung einer solchen Drehmomentübertragungsvorrichtung.

[0020] Unter einem Doppelkupplungsgetriebe wird im Sinne der Erfindung ein Getriebe mit zwei Kupplungen verstanden, welches vorzugsweise aufgrund der Anordnung und der Ausgestaltung der beiden Kupplungen einen Gangstufenwechsel ohne Zugkraftunterbrechung ermöglicht.

[0021] Im Sinne der Erfindung wird unter "hydraulisch betätigbar" die Möglichkeit einer Betätigung mittels wenigstens eines hydraulisch betätigbaren Aktuators verstanden, wobei hydraulisch betätigbare Aktuatorbaugruppen, wie beispielsweise hydraulisch betätigbare Drehmomentübertragungsvorrichtungen, hydraulisch betätigbare Kupplungen und hydraulisch betätigbare Schaltgruppen, grundsätzlich aus dem Stand der Technik bekannt sind.

[0022] Als hydraulisch betätigbare Aktuatorbaugruppen werden im Sinne der Erfindung Baugruppen bezeichnet, welche wenigstens einen hydraulisch betätigbaren Aktuator aufweisen sowie vorzugsweise zur Steuerung eines an dem Aktuator anliegenden Arbeitsdruckes ein oder mehrere entsprechend ausgebildete Hydraulikschaltventile, wobei die Betätigung des Aktuators dabei bevorzugt in Abhängigkeit von dem am Aktuator anliegenden Arbeitsdruck erfolgt. Eine

Aktuatorbaugruppe ist ferner besonders bevorzugt jeweils mit wenigstens einer Druckleitung zur Beaufschlagung mit einem hydraulischen Arbeitsdruck sowie mit jeweils wenigstens einer Rücklaufleitung, über welche der hydraulische Arbeitsdruck durch Abführen des Hydraulikmediums in einen Rücklaufbehälter abgebaut werden kann, hydraulisch gekoppelt, d.h. hydraulisch verbunden oder hydraulisch verbindbar.

[0023] Bei hydraulisch betätigbaren Aktuatorbaugruppen in Form von hydraulisch betätigbaren Kupplungen, wird das zugehörige Hydraulikschaltventil üblicherweise als Kupplungsbetätigungsventil bezeichnet, über welches in der Regel das Öffnen und Schließen der Kupplung gesteuert werden kann.

[0024] Vorzugsweise weist ein erfindungsgemäßer Hydraulikkreislauf zur Betätigung der ersten Kupplung ein erstes, hydraulisches Kupplungsbetätigungsventil auf und zur Betätigung der zweiten Kupplung ein zweites hydraulisches Kupplungsbetätigungsventil, wobei die erste Kupplung insbesondere über das erste Kupplungsbetätigungsventil mit der ersten Verteiler-Druckleitung oder der ersten Sammel-Rücklaufleitung hydraulisch verbunden werden kann und wobei die zweite Kupplung vorzugweise über das zweite Kupplungsbetätigungsventil mit der zweiten Verteiler-Druckleitung oder der zweiten Sammel-Rücklaufleitung hydraulisch verbunden werden kann. Das heißt, die erste Kupplung und die zweite Kupplung sind bevorzugt jeweils über ein zugehöriges Kupplungsbetätigungsventil mit jeweils einer der Verteiler-Druckleitungen und der jeweils zugehörigen Sammel-Rücklaufleitung hydraulisch gekoppelt.

[0025] Besonders bevorzugt ist die erste Kupplung dabei in einem ersten Schaltzustand des ersten Kupplungsbetätigungsventils mit der ersten Verteiler-Druckleitung hydraulisch verbunden und in einem zweiten Schaltzustand des ersten Kupplungsbetätigungsventils mit der ersten Sammel-Rücklaufleitung, wobei vorzugsweise bei einem ausreichendem Arbeitsdruck in der ersten Verteiler-Druckleitung oder der ersten Sammel-Rücklaufleitung ein Öffnen der Kupplung bewirkt wird, und bei einem Druckabbau durch Abführen von Hydraulikmedium über die erste Sammel-Rücklaufleitung ein Schließen der ersten Kupplung.

[0026] Die zweite Kupplung ist besonders bevorzugt entsprechend in einem ersten Schaltzustand des zweiten Kupplungsbetätigungsventils mit der zweiten Verteiler-Druckleitung hydraulisch verbunden und in einem zweiten Schaltzustand des zweiten Kupplungsbetätigungsventils mit der zweiten Sammel-Rücklaufleitung, wobei vorzugsweise bei einem ausreichendem Arbeitsdruck in der zweiten Verteiler-Druckleitung oder der zweiten Sammel-Rücklaufleitung ein Öffnen der Kupplung bewirkt wird, und bei einem Druckabbau durch Abführen von Hydraulikmedium über die zweite Sammel-Rücklaufleitung ein Schließen der zweiten Kupplung.

[0027] Besonders bevorzugt ist wenigstens eines der Kupplungsbetätigungsventile, insbesondere jeweils das erste Kupplungsbetätigungsventil und das zweite Kupplungsbetätigungsventil, als 3/2-Wegeventil ausgebildet mit einem ersten Eingangsanschluss, einem zweiten Eingangsanschluss und einem Ausgangsanschluss. Dabei ist vorzugsweise wenigstens eines der Kupplungsbetätigungsventile derart ausgebildet, dass im ersten Schaltzustand der erste Eingangsanschluss mit dem Ausgangsanschluss hydraulisch verbunden ist und im zweiten Schaltzustand der zweite Eingangsanschluss mit dem Ausgangsanschluss hydraulisch verbunden ist.

[0028] Unter einer Druckerzeugungseinrichtung im Sinne der Erfindung wird eine Einrichtung verstanden, welche dazu ausgebildet ist, einen erforderlichen hydraulischen Arbeitsdruck zu erzeugen bzw. bereitzustellen, wobei die Druckerzeugungseinrichtung vorzugsweise eine Hydraulikpumpe ist.

[0029] Im Sinne der Erfindung ist ein Druckspeicher ein Speicher, in dem ein Medium unter Druck gespeichert werden kann, wobei in diesem Fall der Druckspeicher vorzugsweise als ein Hydraulikspeicher ausgebildet ist, der beim Entladen hydraulische Energie abgeben kann.

[0030] Sind zwei oder mehr Komponenten miteinander "hydraulisch gekoppelt", wird darunter im Sinne der Erfindung verstanden, dass die betreffenden Komponenten miteinander hydraulisch verbunden sind oder hydraulisch miteinander verbindbar sind, d.h. hydraulisch miteinander verbunden werden können, indem beispielsweise ein zwischengeschaltetes Ventil derart

schaltbar ist, dass eine hydraulische Verbindung entsteht.

[0031] Im Sinne der Erfindung wird unter der Haupt-Druckleitung eine mit dem erforderlichen Arbeitsdruck beaufschlagbare Druckleitung oder ein entsprechender Leitungsabschnitt verstanden, welcher mit der Druckerzeugungseinrichtung und/oder dem Druckspeicher hydraulisch verbunden ist und zur Versorgung einer oder mehrerer Verteiler-Druckleitungen mit dem hydraulischen Arbeitsdruck vorgesehen ist.

[0032] Als Verteiler-Druckleitung wird im Sinne der Erfindung eine mit dem erforderlichen Arbeitsdruck beaufschlagbare Druckleitung verstanden, welche einen mit der Haupt-Druckleitung verbundenen und/oder mit der Haupt-Druckleitung verbindbaren Leitungszweig darstellt und zur Hydraulikversorgung wenigstens einer Aktuatorbaugruppe dient, vorzugsweise zur Hydraulikversorgung mehrerer Aktuatorbaugruppen.

[0033] Eine Einzel-Druckleitung im Sinne der Erfindung ist ein mit dem erforderlichen Arbeitsdruck beaufschlagbarer Leitungszweig, der nur zur Versorgung einer hydraulisch betätigbaren Aktuatorbaugruppe vorgesehen ist.

[0034] Entsprechend ist eine Haupt-Rücklaufleitung im Sinne der Erfindung eine zur Rückführung des Hydraulikmediums vorgesehene und mit dem Rücklaufbehälter verbundene Rücklaufleitung oder ein entsprechender Leitungsabschnitt, über welche Hydraulikmedium aus einer oder mehreren Sammel-Rücklaufleitungen in den Rücklaufbehälter abgeführt werden kann.

[0035] Eine Sammel-Rücklaufleitung im Sinne der Erfindung ist ein mit der Haupt-Rücklaufleitung verbundener Leitungszweig, welcher zur Rückführung von Hydraulikmedium von wenigstens einer Aktuatorbaugruppe dient, vorzugsweise zur Rückführung von Hydraulikmedium von mehreren Aktuatorbaugruppen.

[0036] Eine Einzel-Rücklaufleitung im Sinne der Erfindung ist Leitungszweig, der nur zur Rückführung von Hydraulikmedium von einer hydraulisch betätigbaren Aktuatorbaugruppe vorgesehen ist.

[0037] Im Sinne der Erfindung wird unter einem Rücklaufbehälter ein Reservoir zur Bereitstellung des im Hydraulikkreislauf umlaufenden Hydraulikmediums verstanden, aus welchem insbesondere die Druckerzeugungseinrichtung das Hydraulikmedium bezieht.

[0038] Die spezifische Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs mit zwei Verteiler-Druckleitungen sowie zwei Sammel-Rücklaufleitungen, von denen jeweils eine zur Versorgung eines ersten Teilkreislaufs vorgesehen ist und die andere zur Versorgung eines zweiten Teilkreislaufs, und wobei die erste Kupplung dem ersten Teilkreislauf zugeordnet ist und mit der ersten Verteiler-Druckleitung oder der ersten Sammel-Rücklaufleitung hydraulisch verbindbar ist und die zweite Kupplung dem zweiten Teilkreislauf und mit der zweiten Verteiler-Druckleitung oder der zweiten Sammel-Rücklaufleitung hydraulisch verbindbar ist, und der Tatsache, dass im zweiten Betriebszustand entweder die erste Sammel-Rücklaufleitung oder die zweite Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist, ermöglicht es, im zweiten Betriebszustand, welcher vorzugsweise ein Fehler-Betriebszustand ist, auch mit zwei „normally closed"-Kupplungen stets eine der beiden Kupplungen zu öffnen, so dass insbesondere bei einer Drehmomentübertragungsvorrichtung mit einem erfindungsgemäßen Hydraulikkreislauf ein definierter, sicherer Zustand erreicht werden kann, ohne dass jedoch der Kraftschluss durch Öffnen beider Kupplungen vollständig getrennt wird.

[0039] D.h. in einem Fehlerzustand, beispielsweise, wenn wegen einer Leckage kein ausreichender Arbeitsdruck in einer Verteiler-Druckleitung bereitgestellt werden kann oder ein Kupplungsbetätigungsventil defekt ist oder dergleichen, kann bei einem erfindungsgemäßen Hydraulikkreislauf eine Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Druckleitung verbunden werden, so dass immer eine der beiden Kupplungen aufgrund des dann in der Sammel-Rücklaufleitung anliegenden Arbeitsdrucks geöffnet werden kann.

[0040] Des Weiteren führt bei einem erfindungsgemäß ausgebildeten Hydraulikkreislauf ein Fehler in einem der Teilkreisläufe nicht zwingend zu einem Ausfall des anderen Teilkreislaufs.

Dadurch kann ein besonders vorteilhaftes Sicherheitsverhalten des Hydraulikkreislaufs erreicht werden.

[0041] Es versteht sich von selbst, dass der sichere Zustand nur erreicht werden kann, solange in der Haupt-Druckleitung ein zum Öffnen der Kupplung erforderlicher Arbeitsdruck bereitgestellt werden kann und dieser auch auf eine der beiden Sammel-Rücklaufleitungen sowie weiter zur jeweiligen Kupplung übertragen werden kann. Beispielsweise kann bei einem Ausfall der Druckerzeugungseinrichtung und bei einem gleichzeitigen Ausfall des Druckspeichers, was zur Folge hat, dass kein ausreichender Arbeitsdruck mehr in der Haupt-Druckleitung erzeugt werden kann, auch mit einem erfindungsgemäßen Hydraulikkreislauf kein sicherer Zustand mehr erreicht werden. Das bedeutet, dass es in einigen Fällen, insbesondere bei besonders hohen Sicherheitsanforderungen, vorteilhaft oder sogar erforderlich sein kann, beispielsweise die Druckerzeugungseinrichtung und/oder den Druckspeicher sowie die diese jeweils steuernden Komponenten gegebenenfalls redundant vorzusehen, um stets die Bereitstellung eines ausreichenden erforderlichen Arbeitsdruckes in der Haupt-Druckleitung sicherzustellen.

[0042] In einer vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs ist der Hydraulikkreislauf derart ausgebildet, dass im ersten Betriebszustand, insbesondere in einem Normal-Betriebszustand, die Verteiler-Druckleitungen jeweils mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden sind und die Sammel-Rücklaufleitungen jeweils mit der Haupt-Rücklaufleitung. Dadurch kann sichergestellt werden, dass im ersten Betriebszustand jeweils der in der Haupt-Druckleitung anliegende Arbeitsdruck in beiden Verteiler-Druckleitungen anliegt und dass jeweils über die Sammel-Rücklaufleitungen das Hydraulikmedium in den mit der Haupt-Rücklaufleitung hydraulisch verbundenen Rücklaufbehälter abgeführt werden kann.

[0043] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs ist der Hydraulikkreislauf derart ausgebildet, dass im zweiten Betriebszustand die zugehörige Verteiler-Druckleitung von der Haupt-Druckleitung hydraulisch getrennt ist. Das heißt mit anderen Worten, wenn eine der Sammel-Rücklaufleitungen mit der Haupt-Druckleitung verbunden ist, ist besonders bevorzugt die zugehörige Verteiler-Druckleitung von der Haupt-Druckleitung getrennt. Ist im zweiten Betriebszustand beispielsweise die erste Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Druckleitung verbunden, ist besonders bevorzugt die erste Verteiler-Druckleitung von der Haupt-Druckleitung getrennt. Ist hingegen beispielsweise im zweiten Betriebszustand die zweite Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden, ist besonders bevorzugt die zweite Verteiler-Druckleitung von der Haupt-Druckleitung getrennt.

[0044] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs ist der Hydraulikkreislauf derart ausgebildet, das im zweiten Betriebszustand die jeweils andere Sammel-Rücklaufleitung, die nicht mit der Haupt-Druckleitung verbunden ist, mit der Haupt-Rücklaufleitung verbunden ist, wobei vorzugsweise die zu dieser gehörende Verteiler-Druckleitung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist. Das heißt, mit anderen Worten, dass, wenn sich der Hydraulikkreislauf im zweiten Betriebszustand befindet, in welchem eine der Sammel-Rücklaufleitungen mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist, in diesem Fall die andere Sammel-Rücklaufleitung bevorzugt analog zum ersten Betriebszustand mit der Haupt-Rücklaufleitung verbunden ist bzw. verbunden bleibt, und insbesondere die zu dieser, mit der Haupt-Rücklaufleitung hydraulisch verbundenen Sammel-Rücklaufleitung gehörende Verteiler-Druckleitung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist bzw. bleibt. Dadurch kann der Teilkreislauf, dessen Sammel-Rücklaufleitung nicht mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist, auch im zweiten Betriebszustand quasi "normal" weiter betrieben werden, sofern kein Fehler in diesem Kreislauf aufgetreten ist bzw. der Fehler, der den Betrieb im zweiten Betriebszustand erforderlich macht, nicht in diesem Teilkreislauf aufgetreten ist, so dass vorzugsweise die diesem Teilkreislauf zugeordnete Kupplung normal angesteuert werden kann.

[0045] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs ist der Hydraulikkreislauf derart ausgebildet, dass im zweiten Betriebszustand die dem Teilkreislauf zugehörige Kupplung, dessen Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Druckleitung

verbunden ist, mit der Sammel-Rücklaufleitung hydraulisch verbunden ist. Dadurch kann sichergestellt werden, dass der in der Sammel-Rücklaufleitung anliegende Arbeitsdruck auch auf die zugehörige Kupplung wirkt, so dass bei einem ausreichenden Arbeitsdruck in der betreffenden Sammel-Rücklaufleitung die Kupplung öffnet.

[0046] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs weist der Hydraulikkreislauf eine Ventileinrichtung auf, insbesondere eine zwischen wenigstens zwei Schaltzuständen umschaltbare Ventileinrichtung, wobei vorzugsweise die Verteiler-Druckleitung und die Sammel-Rücklaufleitung des ersten Teilkreislaufs und/oder die Verteiler-Druckleitung und die Sammel-Rücklaufleitung des zweiten Teilkreislaufs über die Ventileinrichtung mit der Haupt-Druckleitung und mit der Haupt-Rücklaufleitung gekoppelt sind. Vorzugsweise ist der Hydraulikkreislauf derart ausgebildet, dass ein umschalten der Ventileinrichtung von einem Schaltzustand in den anderen einen Wechsel des Betriebszustands bewirkt, insbesondere von einem ersten Betriebszustand ein einen zweiten Betriebszustand und umgekehrt.

[0047] Bevorzugt ist die Ventileinrichtung dabei zwischen den Haupt-Leitungen, d.h. zwischen der Haupt-Druckleitung und der Haupt-Rücklaufleitung, sowie der Verteiler-Druckleitung und der Sammel-Rücklaufleitung des ersten Teilkreislaufs und/oder zwischen den Haupt-Leitungen sowie der Verteiler-Druckleitung und der Sammel-Rücklaufleitung des zweiten Teilkreislaufs angeordnet. Dadurch kann auf besonders einfache Art und Weise ein Umschalten zwischen dem ersten Betriebszustand und dem zweiten Betriebszustand realisiert werden.

[0048] Ist nur eine der beiden Verteiler-Druckleitungen mit ihrer zugehörigen Sammel-Rücklaufleitung über die Ventileinrichtung mit der Haupt-Druckleitung und der Haupt-Rücklaufleitung gekoppelt, umgeht die andere Verteiler-Druckleitung vorzugsweise die Ventileinrichtung und ist insbesondere direkt mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden oder verbindbar und die zugehörige Sammel-Rücklaufleitung, welche vorzugsweise ebenfalls die Ventileinrichtung umgeht, ist bevorzugt mit der Haupt-Rücklaufleitung hydraulisch verbunden oder hydraulisch verbindbar.

[0049] Das heißt, wenn nur eine der beiden Verteiler-Druckleitungen sowie die zugehörige Sammel-Rücklaufleitung, beispielsweise die erste Verteiler-Druckleitung und die erste Sammel-Rücklaufleitung, über die Ventileinrichtung geführt sind, ist bevorzugt im zweiten Betriebszustand, insbesondere, wenn der zweite Betriebszustand einen Fehler-Betriebszustand repräsentiert, die zugehörige, erste Sammel-Rücklaufleitung über die Ventileinrichtung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden und besonders bevorzugt die erste Verteiler-Druckleitung durch die Ventileinrichtung von der Haupt-Druckleitung hydraulisch getrennt.

[0050] Entsprechend ist im umgekehrten Fall, wenn nur die zweite Verteiler-Druckleitung und die zweite Sammel-Rücklaufleitung über die Ventileinrichtung geführt sind, im zweiten Betriebszustand vorzugsweise die zweite Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden und die zweite Verteiler-Druckleitung von der Haupt-Druckleitung hydraulisch getrennt.

[0051] Besonders bevorzugt ist ferner das dem Teilkreislauf zugeordnete Kupplungsbetätigungsventil, dessen Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist, derart geschaltet, dass die mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbundene Sammel-Rücklaufleitung mit der jeweiligen Kupplung hydraulisch verbunden ist, so dass ein in der Sammel-Rücklaufleitung anliegender Arbeitsdruck, sofern der Arbeitsdruck ausreichend groß ist, ein Öffnen der Kupplung bewirkt.

[0052] Dadurch kann sichergestellt werden, dass im zweiten Betriebszustand in jedem Fall eine Kupplung öffnet, zum anderen nur eine Kupplung. Denn kann in dem Teilkreislauf, dessen Sammel-Rücklaufleitung im zweiten Betriebszustand nicht mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist, ein ausreichender Arbeitsdruck an der jeweiligen Kupplung dieses Teilkreislaufs bereitgestellt werden und können alle erforderlichen Ventile funktionsgemäß angesteuert werden, kann diese Kupplung gezielt geschlossen werden. Liegt hingegen auch in dem Teil-

kreislauf, dessen Sammel-Rücklaufleitung im zweiten Betriebszustand nicht mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist, ein Fehler vor, und kann beispielsweise kein ausreichender Arbeitsdruck bereitgestellt werden, schließt die Kupplung automatisch aufgrund ihrer Ausgestaltung als "normally closed"-Kupplung.

[0053] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs ist der Hydraulikkreislauf, insbesondere die Ventileinrichtung, derart ausgebildet, dass in wenigstens einem Schaltzustand der Ventileinrichtung entweder die erste Sammel-Rücklaufleitung oder die zweite Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Druckleitung verbunden ist, wobei vorzugsweise die zugehörige Verteiler-Druckleitung von der Haupt-Druckleitung hydraulisch getrennt ist und insbesondere die jeweils andere Verteiler-Druckleitung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist und vorzugsweise die jeweils andere Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Rücklaufleitung hydraulisch verbunden ist.

[0054] D.h., sind sowohl die erste Verteiler-Druckleitung und die erste Sammel-Rücklaufleitung sowie die zweite Verteiler-Druckleitung und die zweite Sammel-Rücklaufleitung über die Ventileinrichtung geführt, ist im zweiten Betriebszustand hingegen vorzugsweise entweder die erste Sammel-Rücklaufleitung oder die zweite Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden und die zugehörige Verteiler-Druckleitung von der Haupt-Druckleitung hydraulisch getrennt, wobei es besonders bevorzugt vom Schaltzustand der Ventileinrichtung abhängt, welche der Sammel-Rücklaufleitungen mit der Haupt-Druckleitung verbunden ist und welche zugehörige Verteiler-Druckleitung von der Haupt-Druckleitung getrennt ist.

[0055] Dadurch kann auch, wenn beide Verteiler-Druckleitungen und beide Sammel-Rücklaufleitungen über die Ventileinrichtung geführt sind, sichergestellt werden, dass im zweiten Betriebszustand in jedem Fall eine Kupplung öffnet, zum anderen nur eine Kupplung. Denn kann in dem Teilkreislauf, dessen Sammel-Rücklaufleitung im zweiten Betriebszustand nicht mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist, ein ausreichender Arbeitsdruck an der jeweiligen Kupplung dieses Teilkreislaufs bereitgestellt werden und können alle erforderlichen Ventile funktionsgemäß angesteuert werden, kann diese Kupplung gezielt geschlossen werden. Liegt hingegen auch in dem Teilkreislauf dessen Sammel-Rücklaufleitung im zweiten Betriebszustand nicht mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist, ein Fehler vor, und kann beispielsweise kein ausreichender Arbeitsdruck bereitgestellt werden, schließt die Kupplung automatisch aufgrund ihrer Ausgestaltung als "normally closed"-Kupplung.

[0056] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs ist der Hydraulikkreislauf, insbesondere die Ventileinrichtung, derart ausgebildet, dass in wenigstens einem weiteren Schaltzustand der Ventileinrichtung die über die Ventileinrichtung mit der Haupt-Druckleitung gekoppelten Verteiler-Druckleitungen jeweils mit der Haupt-Druckleitung verbunden sind und die über die Ventileinrichtung mit der Haupt-Rücklaufleitung gekoppelten Sammel-Rücklaufleitungen jeweils mit der Haupt-Rücklaufleitung hydraulisch verbunden sind.

[0057] Ist die Ventileinrichtung derart ausgebildet bzw. der Hydraulikkreislauf, kann somit auf einfache Art und Weise sichergestellt werden, dass im ersten Betriebszustand die Verteiler-Druckleitungen, welche über die Ventileinrichtung geführt sind, jeweils mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden sind und die über die Ventileinrichtung geführten Sammel-Rücklaufleitungen jeweils mit der Haupt-Rücklaufleitung verbunden sind, so dass der Hydraulikkreislauf im ersten Betriebszustand, insbesondere in einem Normal-Betriebszustand, „normal“ betrieben werden kann.

[0058] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs weist die Ventileinrichtung ein erstes Hydraulikschaltventil auf, das wenigstens zwischen einem ersten Schaltzustand und einem zweiten Schaltzustand umschaltbar ist, wobei das erste Hydraulikschaltventil vorzugsweise ein 4/2-Wegeventil ist und einen ersten Eingangsanschluss, einen zweiten Eingangsanschluss, einen ersten Ausgangsanschluss und einen zweiten Ausgangsanschluss aufweist. Als besonders geeignet haben sich in diesem Fall elektromagnetisch betätigbare 4/2-Wegeventile mit Rückstellfeder erwiesen.

[0059] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs ist der erste Eingangsanschluss des ersten Hydraulikschaltventils mit der Haupt-Rücklaufleitung hydraulisch gekoppelt und der zweite Eingangsanschluss mit der Haupt-Druckleitung, wobei vorzugsweise der erste Ausgangsanschluss des ersten Hydraulikschaltventils entweder mit der ersten Verteiler-Druckleitung oder mit der zweiten Verteiler-Druckleitung hydraulisch gekoppelt ist und der zweite Ausgangsanschluss mit der zugehörigen Sammel-Rücklaufleitung hydraulisch gekoppelt ist.

[0060] Besonders bevorzugt ist der erste Eingangsanschluss des ersten Hydraulikschaltventils dabei mit der Haupt-Rücklaufleitung hydraulisch verbunden und der zweite Eingangsanschluss mit der Haupt-Druckleitung, wobei der erste Ausgangsanschluss vorzugsweise entweder mit der ersten Verteiler-Druckleitung oder mit der zweiten Verteiler-Druckleitung hydraulisch verbunden ist und der zweite Ausgangsanschluss insbesondere mit der zugehörigen Sammel-Rücklaufleitung. Selbstverständlich ist es auch möglich, dass die Leitungen jeweils mit den Anschlüssen lediglich hydraulisch gekoppelt sind und über ein weiteres, dazwischengeschaltetes Hydraulikschaltventil mit den Leitungen hydraulisch verbindbar sind.

[0061] Das erste Hydraulikschaltventil wirkt bevorzugt wie eine Art "Sicherheitsventil" mittels dem zwischen dem ersten Betriebszustand, in welchem die über die Ventileinrichtung geführten Verteiler-Druckleitungen mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden sind und die über die Ventileinrichtung geführten Sammel-Rücklaufleitungen mit der Haupt-Rücklaufleitung, und dem zweiten Betriebszustand, in welchem eine der über die Ventileinrichtung geführten Sammel-Rücklaufleitungen mit der Haupt-Rücklaufleitung hydraulisch verbunden ist und die zugehörige Verteiler-Druckleitung von der Haupt-Druckleitung getrennt wird, umgeschaltet werden kann.

[0062] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs ist das erste Hydraulikschaltventil derart ausgebildet, dass im ersten Schaltzustand des ersten Hydraulikschaltventils der erste Eingangsanschluss mit dem zweiten Ausgangsanschluss hydraulisch verbunden ist und der zweite Eingangsanschluss mit dem ersten Ausgangsanschluss, wobei vorzugsweise im zweiten Schaltzustand des ersten Hydraulikschaltventils der erste Eingangsanschluss gesperrt ist und der zweite Eingangsanschluss mit dem zweiten Ausgangsanschluss hydraulisch verbunden ist. Im unbetätigten Zustand befindet sich das erste Hydraulikschaltventil insbesondere im zweiten Schaltzustand. Dadurch kann erreicht werden, dass auch bei einem Ausfall des ersten Hydraulikschaltventils eine der Kupplungen öffnet und der sichere Zustand erreicht werden kann.

[0063] Besteht die Ventileinrichtung aus dem ersten Hydraulikschaltventil, befindet sich die Ventileinrichtung bevorzugt im ersten Schaltzustand, wenn das erste Hydraulikschaltventil unbetätigt ist, d.h. sich im zweiten Schaltzustand befindet, wobei sich der Hydraulikreislauf dadurch vorzugsweise im zweiten Betriebszustand befindet, welcher vorzugsweise ein Fehler-Betriebszustand ist.

[0064] Besonders bevorzugt befindet sich die Ventileinrichtung entsprechend im zweiten Schaltzustand, wenn das erste Hydraulikschaltventil betätigt ist, d.h. sich im ersten Schaltzustand befindet, wobei sich der Hydraulikkreislauf besonders bevorzugt in diesem Fall im ersten Betriebszustand befindet, welcher vorzugsweise der Normal-Betriebszustand ist.

[0065] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs sind die erste Verteiler-Druckleitung und die zweite Verteiler-Druckleitung über die Ventileinrichtung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch gekoppelt, insbesondere jeweils mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbindbar. Die erste Sammel-Rücklaufleitung und die zweite Sammel-Rücklaufleitung sind vorzugsweise ebenfalls über die Ventileinrichtung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch gekoppelt sowie mit der Haupt-Rücklaufleitung, wobei die Ventileinrichtung vorzugsweise zwischen wenigstens drei Schaltzuständen umschaltbar ist, insbesondere zwischen vier Schaltzuständen.

[0066] Dabei ist der Hydraulikkreislauf vorzugsweise derart ausgebildet, dass in einem ersten

Schaltzustand der Ventileinrichtung die erste Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist und in einem dritten Schaltzustand der Ventileinrichtung die zweite Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist, wobei vorzugsweise wenigstens in einem zweiten Schaltzustand der Ventileinrichtung die über die Ventileinrichtung mit der Haupt-Druckleitung gekoppelten Verteiler-Druckleitungen jeweils mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden sind und die über die Ventileinrichtung mit der Haupt-Rücklaufleitung gekoppelten Sammel-Rücklaufleitungen jeweils mit der Haupt-Rücklaufleitung hydraulisch verbunden sind.

[0067] Das heißt mit anderen Worten, dass die Ventileinrichtung bevorzugt derart ausgebildet ist, dass sich der Hydraulikkreislauf bei wenigstens zwei Schaltzuständen der Ventileinrichtung, nämlich insbesondere im ersten Schaltzustand und im dritten Schaltzustand, im zweiten Betriebszustand befindet, welcher insbesondere einen Fehler-Betriebszustand repräsentiert, und sich wenigstens im zweiten Schaltzustand der Ventileinrichtung, vorzugsweise zusätzlich in einem vierten Schaltzustand, im ersten Betriebszustand befindet, welcher bevorzugt der im Normal-Betriebszustand ist.

[0068] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs weist die Ventileinrichtung ein zweites Hydraulikschaltventil auf, das wenigstens zwischen einem ersten Schaltzustand und einem zweiten Schaltzustand umschaltbar ist, wobei das zweite Hydraulikschaltventil vorzugsweise ein Umschaltventil ist, insbesondere ein 8/2- Wegeventil, welches vorzugsweise aus zwei miteinander gekoppelten 4/2-Wegeventilen zusammengesetzt ist und insbesondere insgesamt vier Eingangsanschlüsse und vier Ausgangsanschlüsse aufweist. Das zweite Hydraulikschaltventil ist vorzugsweise elektromagnetisch betätigbar, wobei es in einem unbetätigten, d.h. unbestromten Zustand insbesondere in seinem letzten Ventilzustand verbleibt, d.h. in diesem Zustand verriegelt ist.

[0069] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs ist ein erster Eingangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch gekoppelt, insbesondere hydraulisch verbunden, ein zweiter Eingangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils mit dem ersten Ausgangsanschluss des ersten Hydraulikschaltventils, ein dritter Eingangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils mit der Haupt-Rücklaufleitung, ein vierter Eingangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils mit dem zweiten Ausgangsanschluss des ersten Hydraulikschaltventils, ein erster Ausgangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils mit der ersten Verteiler-Druckleitung, ein zweiter Ausgangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils mit der zweiten Verteiler-Druckleitung, ein dritter Ausgangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils mit der ersten Sammel-Rücklaufleitung und ein vierter Ausgangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils mit der zweiten Sammel-Rücklaufleitung.

[0070] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs ist das zweite Hydraulikschaltventil derart ausgebildet, dass im ersten Schaltzustand des zweiten Hydraulikschaltventils der erste Eingangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils mit dem zweiten Ausgangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils hydraulisch verbunden ist. Der zweite Eingangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils ist dabei vorzugsweise mit dem ersten Ausgangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils hydraulisch verbunden und der dritte Eingangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils ist dabei vorzugsweise mit dem vierten Ausgangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils hydraulisch verbunden. Der vierte Eingangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils ist dabei vorzugsweise ferner mit dem dritten Ausgangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils hydraulisch verbunden.

[0071] Im zweiten Schaltzustand des zweiten Hydraulikschaltventils hingegen ist vorzugsweise der erste Eingangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils mit dem ersten Ausgangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils hydraulisch verbunden, der zweite Eingangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils mit dem zweiten Ausgangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils, der dritte Eingangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils mit dem dritten Ausgangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils und der vierte Eingangsan-

schluss des zweiten Hydraulikschaltventils mit dem vierten Ausgangsanschluss des zweiten Hydraulikschaltventils.

[0072] Mittels einer Ventileinrichtung mit einem vorbeschriebenen ersten Hydraulikschaltventil und einem vorbeschriebenen zweiten Hydraulikschaltventil kann auf einfache Art und Weise zwischen den einzelnen Schaltzuständen der Ventileinrichtung und damit den Betriebszuständen des Hydraulikkreislaufs umgeschaltet werden, wobei die Umschaltung zwischen dem ersten Schaltzustand der Ventileinrichtung und dem dritten Schaltzustand der Ventileinrichtung bzw. zwischen dem zweiten Schaltzustand der Ventileinrichtung und dem vierten Schaltzustand der Ventileinrichtung durch ein Umschalten des als Umschaltventil wirkenden zweiten Hydraulikschaltventils realisiert bzw. bewirkt werden kann, während das Umschalten vom ersten Betriebszustand in den zweiten Betriebszustand, d.h. vorzugsweise vom Normal-Betriebszustand in den Fehler-Betriebszustand, durch ein Umschalten des ersten Hydraulikschaltventils bewirkt werden kann.

[0073] Durch eine derartig ausgebildete Ventileinrichtung, insbesondere mit einem vorbeschriebenen ersten Hydraulikschaltventil und einem vorbeschriebenen zweiten Hydraulikschaltventil, wobei beide Verteiler-Druckleitungen sowie beide Sammel-Rücklaufleitungen über die Ventileinrichtung geführt sind, ist es möglich, wahlweise und gezielt die erste Sammel-Rücklaufleitung oder die zweite Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch zu verbinden, so dass wahlweise und gezielt entweder die erste Kupplung oder die zweite Kupplung geöffnet werden kann, insbesondere im Fehlerfall.

[0074] Infolgedessen wird die Möglichkeit geschaffen, je nach Situation wahlweise die erste Kupplung oder die zweite Kupplung zu öffnen, wodurch die Sicherheit des Hydraulikkreislaufs bzw. insbesondere die Sicherheit eines mittels des Hydraulikkreislaufs gesteuerten Systems, insbesondere einer Drehmomentübertragungsvorrichtung bzw. eines Fahrzeugs mit einer solchen Drehmomentübertragungsvorrichtung, noch weiter gesteigert werden kann. Denn mit einem derartig ausgebildeten, erfindungsgemäßen Hydraulikkreislauf kann in Abhängigkeit vom Fahrzustand entweder die erste Kupplung oder die zweite Kupplung im Fehlerfall geöffnet werden, so dass jeweils die sicherere Variante ausgewählt werden kann.

[0075] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs weist der Hydraulikkreislauf eine oder mehrere, als Schaltgruppen ausgebildete, hydraulisch betätigbare Aktuatorbaugruppen auf, wobei vorzugsweise jede der Schaltgruppen entweder dem ersten Teilkreislauf zugeordnet ist und mit der ersten Verteiler-Druckleitung sowie der ersten Sammel-Rücklaufleitung hydraulisch gekoppelt ist oder dem zweiten Teilkreislauf zugeordnet ist und mit der zweiten Verteiler-Druckleitung sowie der zweiten Sammel-Rücklaufleitung hydraulisch gekoppelt ist, wobei, wenn mehrere Schaltgruppen vorhanden sind, insbesondere wenigstens eine Schaltgruppe dem ersten Teilkreislauf zugeordnet ist und wenigstens eine Schaltgruppe dem zweiten Teilkreislauf.

[0076] Durch die Zuordnung der einzelnen Schaltgruppen zu unterschiedlichen Teilkreisläufen kann ebenfalls die Sicherheit einer Drehmomentübertragungsvorrichtung, welche zur Steuerung der einzelnen Aktuatorbaugruppen einen erfindungsgemäßen Hydraulikkreislauf aufweist, weiter verbessert werden, da infolgedessen bzw. aufgrund der Zuordnung zu den einzelnen Teilkreisläufen, je nach Fahrsituation die Sammel-Rücklaufleitung des Teilkreislaufs, bei dem eine Beaufschlagung der Sammel-Rücklaufleitung mit dem in der Haupt-Druckleitung anliegenden Arbeitsdruck zu einem sichereren Zustand führt gegenüber der Beaufschlagung der Sammel-Rücklaufleitung des anderen Teilkreislaufs, mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden werden, indem die Ventileinrichtung in den jeweils dafür erforderlichen Schaltzustand geschaltet wird.

[0077] Selbstverständlich ist es auch möglich, einzelne Schaltgruppen direkt mit den Haupt-Leitungen hydraulisch zu verbinden bzw. zu koppeln bzw. separate Einzel-Rücklaufleitungen zum Rücklaufbehälter vorzusehen oder weitere Teilkreisläufe auszubilden.

[0078] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreis-

laufs weist der Hydraulikkreislauf eine Steuerungseinrichtung mit einer Fehlererkennungseinrichtung auf, wobei die Steuerungseinrichtung vorzugsweise dazu ausgebildet ist, wenn durch die Fehlererkennungseinrichtung ein definierter Fehler erkannt wird, den Hydraulikkreislauf in den zweiten Betriebszustand zu schalten.

[0079] Vorzugsweise kann die Fehlererkennungseinrichtung dabei insbesondere erkennen, ob eines der Kupplungsbetätigungsventile oder der Ventile zur Betätigung der einzelnen Schaltgruppen defekt ist, in der Verteiler-Druckleitung ein Druckverlust auftritt, beispielsweise infolge einer Leckage, oder in einer der Einzel-Druckleitungen.

[0080] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs ist die Steuerungseinrichtung dazu ausgebildet, die Ventileinrichtung derart anzusteuern, dass die Ventileinrichtung entweder in den ersten Schaltzustand oder den dritten Schaltzustand schaltet, insbesondere wenn ein definierter Fehler erkannt worden ist.

[0081] Durch das Schalten der Ventileinrichtung in den ersten oder dritten Schaltzustand wird bevorzugt eine der beiden Sammel-Rücklaufleitungen mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden, so dass ein in der Haupt-Druckleitung anliegender Arbeitsdruck auf die Sammel-Rücklaufleitung übertragen wird, wodurch die jeweils zugehörige Kupplung geöffnet wird, so dass ein sicherer Zustand erreicht werden kann. Bevorzugt wird das zugehörige Kupplungsventil dabei derart geschaltet, dass die Kupplung durch den in der Sammel-Rücklaufleitung anliegenden Arbeitsdruck geöffnet wird.

[0082] Eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung, insbesondere eine für ein Fahrzeug ausgebildete erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung, welche eine hydraulisch betätigbare Doppelkupplung mit einem Hydraulikkreislauf aufweist, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentübertragungsvorrichtung einen erfindungsgemäßen Hydraulikkreislauf aufweist.

[0083] Ein erfindungsgemäßes Fahrzeug ist dadurch gekennzeichnet, dass es eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung aufweist.

[0084] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betrieb eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs mit einer Steuerungseinrichtung, die eine Fehlererkennungseinrichtung aufweist, und wobei die Steuerungseinrichtung dazu ausgebildet ist, die Ventileinrichtung derart anzusteuern, dass die Ventileinrichtung entweder in den ersten Schaltzustand oder in den dritten Schaltzustand schaltet, ist dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt mittels der Fehlererkennungseinrichtung geprüft wird, ob ein definierter Fehler vorliegt und einem zweiten Schritt, wenn ein definierter Fehler erkannt worden ist, der Hydraulikkreislauf in den zweiten Betriebszustand geschaltet wird, wobei dazu vorzugsweise die Ventileinrichtung entweder in den ersten oder in den dritten Schaltzustand geschaltet wird.

[0085] Das heißt mit anderen Worten, dass ein erfindungsgemäßer Hydraulikkreislauf erfindungsgemäß betrieben wird, indem im Fehlerfall die Ventileinrichtung in den ersten oder in den dritten Schaltzustand geschaltet wird, wodurch der Hydraulikkreislauf im zweiten Betriebszustand betrieben wird, in welchem eine der Sammel-Rücklaufleitung mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist, so dass ein in der Haupt-Druckleitung anliegender Arbeitsdruck auf die Sammel-Rücklaufleitung übertragen wird, wodurch wiederum eine der beiden Kupplungen geöffnet wird, sofern das zugehörige Kupplungsbetätigungsventil sich ebenfalls in einem entsprechenden Schaltzustand befindet.

[0086] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betrieb eines erfindungsgemäßen Fahrzeugs ist dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt mittels der Fehlererkennungseinrichtung geprüft wird, ob ein definierter Fehler im Hydraulikkreislauf vorliegt und in einem weiteren Schritt, wenn ein definierter Fehler erkannt worden ist, der Hydraulikkreislauf in den zweiten Betriebszustand geschaltet wird, wobei dazu vorzugsweise die Ventileinrichtung entweder in den ersten oder in den dritten Schaltzustand geschaltet wird.

[0087] Das heißt mit anderen Worten, dass bei einem Fahrzeug, insbesondere zum Erreichen

eines sicheren Zustands, im Fehlerfall der Hydraulikkreislauf erfindungsgemäß in den zweiten Betriebszustand geschaltet wird, indem vorzugsweise die Ventileinrichtung in den ersten oder dritten Schaltzustand geschaltet wird, in welchem insbesondere eine der Sammel-Rücklaufleitungen mit der Haupt-Druckleitung hydraulisch verbunden ist, wodurch das Öffnen einer der beiden Kupplungen bewirkt wird, sofern sich ein gegebenenfalls vorhandenes Kupplungsbetätigungsventil bevorzugt ebenfalls in einem entsprechenden Schaltzustand befindet.

[0088] Eine vorteilhafte Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb eines erfindungsgemäßen Fahrzeugs, wobei das Fahrzeug eine Fahrzustandserfassungseinrichtung aufweist, ist dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich mittels der Fahrzustandserfassungseinrichtung ein Fahrzustand erfasst wird, wobei, wenn ein definierter Fehler erkannt worden ist, die Ventileinrichtung der Drehmomentübertragungsvorrichtung in Abhängigkeit vom erfassten Fahrzustand entweder in den ersten oder in den dritten Schaltzustand geschaltet wird, je nachdem, welcher Schaltzustand der Ventileinrichtung zu einem sichereren Zustand des Fahrzeugs führt.

[0089] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen und aus der Beschreibung auch aus den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren, in Form von Unterkombinationen bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwirklicht sein können und eine vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführung darstellen können, für die ebenfalls Schutz beansprucht wird, sofern sie technisch sinnvoll ist.

[0090] Manche der nachfolgend genannten Merkmale bzw. Eigenschaften betreffen sowohl einen erfindungsgemäßen Hydraulikkreislauf als auch eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung sowie ein erfindungsgemäßes Fahrzeug und ein erfindungsgemäßes Verfahren. Einige dieser Merkmale und Eigenschaften werden nur einmal beschrieben, gelten jedoch unabhängig voneinander im Rahmen technisch möglicher Ausgestaltungen sowohl für einen erfindungsgemäßen Hydraulikkreislauf, für eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung, für ein erfindungsgemäßes Fahrzeug als auch für ein erfindungsgemäßes Verfahren.

[0091] Im Folgenden wird die Erfindung anhand dreier Ausführungsbeispiele weiter erläutert, wobei die Erfindung dazu in den beigefügten Zeichnungen schematisch dargestellt ist. Dabei zeigt:

[0092] Fig. 1 einen aus dem Stand der Technik bekannten Hydraulikkreislauf zur Steuerung einer als Doppelkupplungsgetriebe ausgebildeten Drehmomentübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug,

[0093] Fig. 2 einen weiteren, aus dem Stand der Technik bekannten Hydraulikkreislauf zur Steuerung einer als Doppelkupplungsgetriebe ausgebildeten Drehmomentübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug,

[0094] Fig. 3 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs zur Steuerung einer als Doppelkupplungsgetriebe ausgebildeten Drehmomentübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug,

[0095] Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs zur Steuerung einer als Doppelkupplungsgetriebe ausgebildeten Drehmomentübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug und

[0096] Fig. 5 ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs zur Steuerung einer als Doppelkupplungsgetriebe ausgebildeten Drehmomentübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug.

[0097] Zum besseren Verständnis der Erfindung ist in Fig. 1 ein aus dem Stand der Technik bekannter Hydraulikkreislauf 10 zur Steuerung einer als Doppelkupplungsgetriebe ausgebildeten Drehmomentübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug dargestellt, wobei das Doppelkupplungsgetriebe eine erste, hydraulisch betätigbare Kupplung K1, eine zweite, hydraulisch betätigbare Kupplung K2 und insgesamt sechs, jeweils ebenfalls hydraulisch betätigbare, als

Schaltgruppen SG1 - SG6 ausgebildete Aktuatorbaugruppen aufweist, wobei der Hydraulikkreislauf 10 insbesondere zur Steuerung bzw. Betätigung der beiden Kupplungen K1 und K2 sowie der einzelnen Schaltgruppen SG1 - SG6 ausgebildet ist.

[0098] Der Hydraulikkreislauf 10 weist zur Erzeugung eines Arbeitsdruckes eine Druckerzeugungseinrichtung DE sowie einen Druckspeicher DS auf, über welche ein in einer Haupt-Druckleitung HD befindliches Hydraulikmedium mit dem erforderlichen Arbeitsdruck beaufschlagt werden kann. Über eine Druckerfassungseinrichtung M, welche im einfachsten Fall durch ein Manometer M gebildet ist, kann ein in der Haupt-Druckleitung HD anliegender Arbeitsdruck erfasst werden. In dem Leitungszweig zwischen der Druckerzeugungseinrichtung DE und dem Druckspeicher DS ist bei diesem Ausführungsbeispiel ferner noch eine Filtereinrichtung FE vorgesehen.

[0099] Über die Haupt-Druckleitung HD können die beiden Kupplungen K1 und K2 sowie die einzelnen Schaltgruppen SG1 - SG6 mit dem Hydraulikmedium, das mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist, versorgt werden, wobei die Hydraulikversorgung der beiden Kupplungen K1 und K2 dabei jeweils über die Haupt-Druckleitung HD erfolgt sowie jeweils über von der Haupt-Druckleitung HD abzweigende Einzel-Druckleitungen ED, wobei jeder der Kupplungen K1 bzw. K2 eine separate Einzel-Druckleitung ED zugeordnet ist.

[00100] Die erste Kupplung K1 ist dabei als sogenannte "normally closed"-Kupplung ausgebildet, welche in einem unbelasteten Zustand, d.h. in einem Zustand, in dem der entsprechende Arbeitsraum im Aktuatorzylinder Z nicht mit einem ausreichenden Arbeitsdruck beaufschlagt ist, aufgrund der Rückstellkräfte einer im Aktuatorzylinder Z verbauten Rückstellfeder geschlossen ist. Die zweite Kupplung K2 ist hingegen als "normally open"-Kupplung ausgebildet, welche in einem unbelasteten Zustand, d.h. in einem nicht mit einem ausreichenden Arbeitsdruck beaufschlagten Zustand, aufgrund der wirkenden Rückstellkräfte geöffnet ist.

[00101] Dadurch kann im Fall eines Fehlers, wie beispielsweise bei einem Druckverlust in einer der Einzel-Druckleitungen ED, über welche die beiden Kupplungen K1 und K2 mit der Haupt-Druckleitung HD hydraulisch gekoppelt sind oder bei einem Versagen einer hier nicht dargestellten, aber vorhanden Steuerungseinrichtung, mittels welcher die einzelnen Ventile V bzw. KV1 und KV2 angesteuert werden, stets sichergestellt werden, dass in jedem Fall eine Kupplung geöffnet ist. Allerdings hängt es im Fehlerfall vom jeweiligen, aktuellen Betriebszustand der „normally closed“-Kupplung K1 ab, ab ein Kraftschluss erhalten bleibt oder vollständig getrennt wird.

[00102] Die Schaltgruppen SG1 - SG6 werden ebenfalls über die Haupt-Druckleitung HD sowie außerdem über eine von der Haupt-Druckleitung abzweigende Verteiler-Druckleitung VD mit dem mit dem Arbeitsdruck beaufschlagten Hydraulikmedium versorgt, wobei jede der Schaltgruppen SG1 - SG6 jeweils über separate Einzel-Druckleitungen ED mit der Verteiler-Druckleitung VD hydraulisch gekoppelt ist.

[00103] Sämtliche Aktuatorbaugruppen, d.h. sowohl die beiden Kupplungen K1 und K2 als auch alle Schaltgruppen SG1 - SG6, sind dabei jeweils über ein schaltbares Hydraulikventil V, bzw. die beiden Kupplungen jeweils über ein Kupplungsbetätigungsventil KV1 bzw. KV2, mit der zugehörigen Einzel-Druckleitung ED gekoppelt, wobei die einzelnen Aktuatorbaugruppen jeweils einen, symbolisch dargestellten, hydraulisch betätigbaren Aktuatorzylinder Z als Betätigungselement aufweisen.

[00104] Über die Haupt-Druckleitung HD sowie die Verteiler-Druckleitungen VD und die Einzel-Druckleitungen ED können die jeweiligen Aktuatorbaugruppen K1, K2 und SG1 - SG6 jeweils mit dem von der Druckerzeugungseinrichtung und/oder dem Druckspeicher DS erzeugten Arbeitsdruck beaufschlagt werden. In Abhängigkeit von der Schaltstellung der zugehörigen Ventile V bzw. KV1 und KV2 sowie des jeweils anliegenden Arbeitsdruckes erfolgt eine Betätigung des zugehörigen Aktuatorzylinders Z oder eben keine Betätigung.

[00105] Sämtliche Hydraulikschaltventile V bzw. KV1 und KV2 dieses Hydraulikkreislaufes 10 sind als 3/2-Wegeventile mit elektromagnetischer Betätigung und einer Rückstellfeder ausgebil-

det, wobei ein erster Eingangsanschluss E1 jeweils, welcher der Übersichtlichkeit halber nur bei den beiden Kupplungsbetätigungsventilen KV1 und KV2 sowie bei dem Ventil V der Schaltgruppe SG3 bezeichnet ist, mit der zugehörigen Einzel-Druckleitung ED verbunden ist, über welche die zugehörige Aktuatorbaugruppe mit dem im Hydraulikkreislauf 10 anliegenden Arbeitsdruck beaufschlagt werden kann. Ein zweiter Eingangsanschluss E2 ist jeweils über eine separate, der jeweiligen Aktuatorbaugruppe zugeordnete Einzel-Rücklaufleitung RL mit einem Rücklaufbehälter T verbunden, welcher als gemeinsames Reservoir für das Hydraulikmedium dient, und aus welchem die Druckerzeugungseinrichtung DE, welche als Pumpe ausgebildet ist, das Hydraulikmedium beziehen kann.

[00106] Der jeweils einzige Ausgangsanschluss A1 der Ventile V bzw. KV1 und KV2 ist jeweils mit dem zugehörigen Aktuatorzylinder Z der jeweiligen Aktuatorbaugruppe K1, K2 bzw. SG1 - SG6 hydraulisch verbunden, so dass jeweils der im Aktuatorzylinder Z bewegbare Kolben mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt werden kann, wenn das zugehörige Ventil V bzw. KV1 bzw. KV2 sich in einem entsprechenden Schaltzustand befindet.

[00107] In Fig. 1 sind die Hydraulikschaltventile V bzw. KV1 und KV2 jeweils in einem nicht betätigten Schaltzustand dargestellt, in welchem der erste Eingangsanschluss E1 jeweils gesperrt ist und der zweite Eingangsanschluss E2 jeweils mit dem Ausgangsanschluss A1 hydraulisch verbunden ist. In diesem Schaltzustand kann das Hydraulikmedium aus dem Arbeitsraum des Aktuatorzylinders Z über die jeweils zugehörige Einzel-Rücklaufleitung RL in das Reservoir T abgeführt werden, wodurch der Druck im Aktuatorzylinder Z abgebaut werden kann.

[00108] Befinden sich die Ventile V bzw. KV1 und KV2 hingegen bei einer oder mehreren Aktuatorbaugruppen in einem, hier nicht dargestellten, betätigten Zustand, ist der erste Eingangsanschluss E1 jeweils durchgeschaltet auf den ersten Ausgangsanschluss A1, d.h. mit dem ersten Ausgangsanschluss A1 hydraulisch verbunden, so dass die Aktuatorzylinder Z jeweils mit dem in der Haupt-Druckleitung HD und den Verteiler-Druckleitungen VD sowie den Einzel-Druckleitungen ED anliegenden Arbeitsdruck beaufschlagt werden und eine Betätigung der jeweiligen Aktuatorbaugruppen bewirkt werden kann.

[00109] Der in Fig. 1 dargestellte, aus dem Stand der Technik bekannte Hydraulikkreislauf 10 hat jedoch aufgrund der Verwendung einer "normally open"-Kupplung K2 den Nachteil, dass zum Schließen der Kupplung K2 stets Energie erforderlich ist.

[00110] Fig. 2 zeigt einen aus dem Stand der Technik bekannten Hydraulikkreislauf 20, welcher aus der nachveröffentlichten AT 50771/2014 bekannt ist. Zum besseren Verständnis sind dabei funktionsgleiche Bauteile aus Fig. 2 mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet wie in Fig. 1.

[00111] Der Hydraulikkreislauf 20 aus Fig. 2 weist ebenso, wie der zuvor anhand von Fig. 1 beschriebene Hydraulikkreislauf 10, eine erste Kupplung K1, eine zweite Kupplung K2, eine Druckerzeugungseinrichtung DE in Form einer Pumpe auf sowie einen Druckspeicher DS, über welche ein in der Haupt-Druckleitung HD geführtes Hydraulikmedium mit einem Arbeitsdruck beaufschlagt werden kann. Ebenfalls ist eine Druckerfassungseinrichtung M in Form eines Manometers zum Erfassen des Arbeitsdruckes in der Haupt-Druckleitung HD vorhanden.

[00112] Die beiden Kupplungen K1 und K2 sind jeweils ebenfalls über ein zugehöriges Kupplungsbetätigungsventil KV1 bzw. KV2 mit einer zugehörigen Einzel-Druckleitung ED hydraulisch gekoppelt.

[00113] Dieser Hydraulikkreislauf 20 weist auch mehrere Schaltgruppen SG1 - SG6 auf, welche jedoch gegenüber dem Hydraulikkreislauf 10 aus Fig. 1 leicht unterschiedlich angeordnet sind. Die einzelnen Schaltgruppen SG1 - SG6 sind dabei ebenfalls jeweils über entsprechende Hydraulikschaltventile V und jeweils eine zugehörige Einzel-Druckleitung ED mit einer Verteiler-Druckleitung VD hydraulisch gekoppelt.

[00114] Zusätzlich gegenüber dem in Fig. 1 gezeigten Hydraulikkreislauf 10 weist der Hydraulikkreislauf 20 noch eine weitere Aktuatorbaugruppe PB in Form einer hydraulisch betätigbaren Parkbremse auf, welche über ein Hydraulikschaltventil V' sowie eine entsprechende Einzel-

Druckleitung ED mit der Hauptdruckleitung HD gekoppelt ist.

[00115] Die den beiden Kupplungen K1, K2 und den sechs Schaltgruppen SG1 - SG6 zugeordneten Ventile V bzw. KV1 und KV2 sind dabei ebenfalls, wie bei Fig. 1, als 3/2-Wegeventile elektromagnetisch betätigbar mit Rückstellfeder ausgebildet. Lediglich die Aktuatorbaugruppe PB, d.h. die Parkbremse, ist über ein 4/3-Proportional-Wegeventil mit der Haupt-Druckleitung HD sowie einer zugehörigen Einzel-Rücklaufleitung RL gekoppelt.

[00116] Der in Fig. 2 dargestellte Hydraulikkreislauf 20 weist im Unterschied zu dem vorbeschriebenen Hydraulikkreislauf 10 zwei „normally closed"-Kupplungen K1 und K2 auf und als erforderliche, zusätzliche Sicherheitsmaßnahme, um ein gleichzeitiges Schließen beider Kupplungen K1 und K2 im Fehlerfall zu vermeiden, ein zwischen der Haupt-Druckleitung HD und der Verteiler-Druckleitung VD, über welche die beiden Kupplungen K1 und K2 zusammen mit den zugehörigen Einzel-Druckleitungen ED versorgt werden, angeordnetes Hydraulikschaltventil HV1.

[00117] Ein weiterer, wesentlicher Unterschied ist, dass die Einzel-Rücklaufleitungen RL der ersten Kupplung K1 und der zweiten Kupplung K2 sowie die Einzel-Rücklaufleitungen RL der Schaltgruppe SG1 und der Schaltgruppe SG3 bei dem Hydraulikkreislauf 20 aus Fig. 2 jeweils zu einer gemeinsamen Sammel-Rücklaufleitung SR zusammengeführt sind und dass die Einzel-Druckleitungen ED der beiden Kupplungen K1 und K2 nicht direkt von der Haupt-Druckleitung HD abzweigen, sondern von der Verteiler-Druckleitung VD, wobei die Verteiler-Druckleitung VD und die Sammel-Rücklaufleitung SR über das erste Hydraulikschaltventil HV1 mit der Haupt-Druckleitung HD sowie der Haupt-Rücklaufleitung HR hydraulisch gekoppelt sind.

[00118] Das erste Hydraulikschaltventil HV1, über welches die Verteiler-Druckleitung VD und die Sammel-Rücklaufleitung SR mit der Haupt-Druckleitung HD bzw. der Haupt-Rücklaufleitung HR hydraulisch gekoppelt sind, ist als 4/2-Wegeventil ausgebildet, welches ebenfalls elektromagnetisch betätigbar ist und ebenfalls eine Rückstellfeder aufweist, um in einem unbetätigten Zustand eine definierte Schaltstellung einnehmen zu können.

[00119] Der erste Eingangsanschluss E1 des ersten Hydraulikschaltventils HV1 ist dabei mit der Haupt-Druckleitung HD hydraulisch verbunden, der zweite Eingangsanschluss E2 mit der Haupt-Rücklaufleitung HR, der erste Ausgangsanschluss A1 mit der Verteiler-Druckleitung VD und der zweite Ausgangsanschluss A2 mit der Sammel-Rücklaufleitung SR.

[00120] Das Hydraulikschaltventil HV 1 ist derart ausgebildet, dass in einem unbetätigten, d.h. unbestromten Zustand, der erste Eingangsanschluss E1 mit dem zweiten Ausgangsanschuss A2 hydraulisch verbunden ist, so dass ein in der Haupt-Druckleitung HD anliegender Arbeitsdruck auf die Sammel-Rücklaufleitung RL übertragen wird. Bei entsprechender Schaltstellung der Ventile V bzw. der Kupplungsbetätigungsventile KV1 und KV2 der zugehörigen Aktuatorbaugruppen, deren Einzel-Rücklaufleitungen RL mit der Sammel-Rücklaufleitung SR hydraulisch verbunden sind, können somit die jeweiligen Aktuatorzylinder Z über die Sammel-Rücklaufleitung SR mit dem Druck aus der Haupt-Druckleitung HD beaufschlagt werden, wodurch die beiden Kupplungen K1 und K2 gleichzeitig geöffnet werden können, sofern der Arbeitsdruck größer ist als die Rückstellkraft der Federelemente.

[00121] Entsprechend kann eine Betätigung der Schaltgruppen SG1 und SG3, deren Einzel-Rücklaufleitungen RL ebenfalls mit der Sammel-Rücklaufleitung SR verbunden sind, bewirkt werden, wodurch die Drehmomentübertragungsvorrichtung in einen sicheren Zustand gebracht werden kann, insbesondere kann ein Kraftfluss zu einer mit der Drehmomentübertragungsvorrichtung mechanisch gekoppelten Verbrennungsmaschine oder dergleichen sicher getrennt werden.

[00122] In bestimmten Fahrsituationen bzw. bei bestimmten Fahrzeugen kann es jedoch unerwünscht sein bzw. in einigen Ländern sogar unzulässig, beispielsweise bei besonders schweren Fahrzeugen wie Baumaschinen, Zugfahrzeugen etc., dass im Fehlerfall beide Kupplungen K1 und K2 gleichzeitig öffnen und somit der Kraftschluss zu einem Antriebsmotor vollständig getrennt wird. Mit einem erfindungsgemäßen Hydraulikkreislauf kann dieser Nachteil, auch mit

zwei „normally closed"-Kupplungen, vermieden werden, was im Folgenden anhand der Fig. 3 bis Fig. 5 näher erläutert wird, wobei Fig. 3 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs 100 zeigt, Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs 200 und Fig. 5 ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs 300.

[00123] Bei den in den Fig. 3 und 4 dargestellten Ausführungsbeispielen eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs 100 bzw. 200 kann im Fehlerfall jeweils eine der beiden Kupplungen K1 oder K2 geöffnet und die andere Kupplung K2 oder K1 geschlossen werden, wobei bei den in den Fig. 3 und 4 dargestellten, erfindungsgemäßen Hydraulikkreisläufen 100 und 200 dauerhaft festgelegt ist, welche der beiden Kupplungen K1, K2 im Fehlerfall öffnet und welche schließt. Der in Fig. 5 beispielhaft dargestellte, erfindungsgemäße Hydraulikkreislaufs 300 hat gegenüber den in den Fig. 3 und 4 dargestellten, erfindungsgemäßen Hydraulikkreisläufen 100 und 200 den Vorteil, dass im Fehlerfall wahlweise, insbesondere in Abhängigkeit von einem Fahrzustand, entweder die erste Kupplung K1 geöffnet werden kann und die zweite Kupplung K2 schließt oder die erste Kupplung K1 schließt und die zweite Kupplung K2 geöffnet wird.

[00124] Der in Fig. 3 dargestellte Hydraulikkreislauf 100 weist ebenso, wie die zuvor anhand von Fig. 1 und beschriebenen Hydraulikkreisläufe 10 und 20 eine Druckerzeugungseinrichtung DE in Form einer Pumpe sowie einen Druckspeicher DS auf, über welche ein in der Haupt-Druckleitung HD geführtes Hydraulikmedium mit einem Arbeitsdruck beaufschlagt werden kann. Ebenfalls ist eine Druckerfassungseinrichtung M in Form eines Manometers zum Erfassen des Arbeitsdruckes in der Haupt-Druckleitung HD vorhanden. Ferner sind ebenfalls eine erste Kupplung K1 und eine zweite Kupplung K2 vorhanden, welche jeweils als "normally closed"-Kupplungen ausgebildet sind und jeweils ebenfalls über ein zugehöriges Kupplungsbetätigungsventil KV1 bzw. KV2 mit einer zugehörigen Einzel-Druckleitung ED hydraulisch gekoppelt sind. Ferner weist dieser Hydraulikkreislauf 100 ebenfalls mehrere Schaltgruppen SG1 - SG6 auf, welche jedoch gegenüber den zuvor beschriebenen Hydraulikkreisläufen 10 und 20 aus Fig. 1 und 2 unterschiedlich angeordnet sind.

[00125] Der erfindungsgemäße Hydraulikkreislauf 100 weist ebenfalls ein erstes Hydraulikschaltventil HV1 auf, welches in diesem Fall eine erfindungsgemäße Ventileinrichtung VE bildet. Im Unterschied zu den zuvor beschriebenen, aus dem Stand der Technik bekannten Hydraulikkreisläufen 10 und 20 aus den Fig. 1 und 2, weist der erfindungsgemäße Hydraulikkreislauf 100 eine erste Verteiler-Druckleitung VD1 sowie eine zweite, separate, von der ersten Verteiler-Druckleitung trennbare Verteiler-Druckleitung VD2 und eine erste Sammel-Rücklaufleitung SR1 sowie eine zweite, separate, von der ersten Sammel-Rücklaufleitung trennbare Sammel-Rücklaufleitung SR2 auf. Die erste Verteiler-Druckleitung VD1 sowie die erste Sammel-Rücklaufleitung SR1 sind dabei einem ersten Teilkreislauf TK1 zugeordnet und dazu vorgesehen und ausgebildet, die jeweiligen Einzel-Druckleitungen ED der Komponenten des ersten Teilkreislaufes TK1 mit dem hydraulischen Arbeitsdruck zu versorgen. Entsprechend sind die zweite Verteiler-Druckleitung VD2 und die zweite Sammel-Rücklaufleitung SR2 zur Hydraulikversorgung des zweiten Teilkreislaufs TK2 vorgesehen.

[00126] Dabei sind dem ersten Teilkreislauf TK1 die erste Kupplung K1 sowie die Schaltgruppen SG1 bis SG3 zugeordnet und dem zweiten Teilkreislauf TK2 die zweite Kupplung K2 sowie die Schaltgruppen SG4 bis SG6. Die Anbindung der einzelnen Schaltgruppen SG1 - SG6 sowie der ersten Kupplung K1 und der zweiten Kupplung K2 sind dabei analog zu den vorherigen, aus dem Stand der Technik bekannten Hydraulikkreisläufen 10 und 20.

[00127] Von den einzelnen Schaltgruppen SG1 bis SG6 weisen einzelne Schaltgruppen separate Einzel-Rücklaufleitungen RL auf, welche direkt mit dem Rücklaufbehälter T hydraulisch verbunden sind und nicht über die Sammel-Rücklaufleitungen SR 1 bzw. SR 2 und die Haupt-Rücklaufleitung HR angebunden sind, insbesondere die Schaltgruppen SG1, SG3 und SG6.

[00128] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die erste Verteiler-Druckleitung VD1 direkt mit der Haupt-Druckleitung HD hydraulisch verbunden, während die zweite Verteiler-Druckleitung VD2 über die Ventileinrichtung VE bzw. das in diesem Fall die Ventileinrichtung VE bildende erste

Hydraulikschaltventil HV1 geführt ist. Die erste Sammel-Rücklaufleitung SR 1 ist direkt mit der Haupt-Rücklaufleitung HR hydraulisch verbunden, während die zweite Sammel-Rücklaufleitung SR 2 ebenfalls über die Ventileinrichtung VE in Form des ersten Hydraulikschaltventils HV1 geführt ist.

[00129] Das erste Hydraulikschaltventil HV1 an sich ist dabei identisch mit dem ersten Hydraulikschaltventil HV1 des anhand von Fig. 2 beschriebenen Hydraulikkreislaufs 20 ausgebildet. Allerdings ist bei dem in Fig. 3 dargestellten erfindungsgemäßen Hydraulikkreislauf 100 der erste Eingangsanschluss E1 des ersten Hydraulikschaltventils HV1 mit der Hauptrücklaufleitung HR verbunden und der zweite Eingangsanschluss E2 mit der Haupt-Druckleitung HD, der erste Ausgangsanschluss H1 mit der zweiten Verteiler-Druckleitung VD2 und der zweite Ausgangsanschluss A2 mit der zweiten Sammel-Rücklaufleitung SR2.

[00130] In einem dargestellten, zweiten, unbetätigten Zustand des ersten Hydraulikschaltventils HV1 und damit in einem ersten Schaltzustand der Ventileinrichtung VE und in einem zweiten Betriebszustand des Hydraulikkreislaufs, insbesondere in einem Fehler-Betriebszustand, ist der erste Eingangsanschluss E1 gesperrt und der zweite Eingangsanschluss E2 des ersten Hydraulikschaltventils HV1 mit dem zweiten Ausgangsanschluss A2 des ersten Hydraulikschaltventils HV1 hydraulisch verbunden, was in diesem Fall zur Folge hat, dass die Haupt-Druckleitung HD mit der zweiten Sammel-Rücklaufleitung SR2 hydraulisch verbunden ist, so dass ein in der Haupt-Druckleitung HD anliegender Arbeitsdruck auch in der zweiten Sammel-Rücklaufleitung SR2 anliegt. Infolgedessen öffnet bei dem in Fig. 3 dargestellten Hydraulikkreislauf 100 die zweite Kupplung K2, sofern sich das zugehörige Kupplungsbetätigungsventil KV2 ebenfalls im unbetätigten Zustand, wie in Fig. 3 dargestellt, befindet. Die zweite Kupplung K2 kann somit durch Schalten des ersten Hydraulikschaltventils HV1 in den zweiten Schaltzustand bzw. der Ventileinrichtung VE in den ersten Schaltzustand, unabhängig von der ersten Kupplung K1 geöffnet werden, welche, sofern im Teilkreislauf TK1 kein Fehler vorliegt, weiterhin gezielt geöffnet oder geschlossen werden kann, je nach Ansteuerung des zugehörigen ersten Kupplungsbetätigungsventils KV1.

[00131] Dadurch kann das gleichzeitige Schließen beider Kupplungen K1 und K2 im Fehlerfall vermieden werden, ohne jedoch den Kraftschluss zum Antriebsmotor vollständig zu trennen, so dass auch bei schweren Fahrzeugen ein sicherer Zustand erreicht werden kann, trotz der Verwendung zweier "normally closed"-Kupplungen K1 und K2. Somit ermöglicht ein erfindungsgemäßer Hydraulikkreislauf 100 mit zwei "normally closed"-Kupplung" K1 und K2 gegenüber einem Hydraulikkreislauf mit nur einer "normally closed"-Kupplung einen energieeffizienteren Betrieb und hat gegenüber dem in Fig. 2 dargestellten, aus dem Stand der Technik bekannten Hydraulikkreislauf 20 den Vorteil, dass immer eine Kupplung geschlossen werden kann, so dass auch schwere Fahrzeuge in einen sicheren Zustand gebracht werden können.

[00132] In einem hier nicht dargestellten, ersten, betätigten Zustand des ersten Hydraulikschaltventils HV1 hingegen und damit in einem zweiten Schaltzustand der Ventileinrichtung VE und in einem ersten Betriebszustand des Hydraulikkreislaufs 100, insbesondere in einem Normal-Betriebszustand, ist der erste Eingangsanschluss E1 mit dem zweiten Ausgangsanschluss A2 hydraulisch verbunden und der zweite Eingangsanschluss E2 mit dem ersten Ausgangsanschluss E1. Dadurch ist die zweite Verteiler-Druckleitung VD ebenfalls mit der Haupt-Druckleitung HD verbunden und die zweite Sammel-Rücklaufleitung SR ebenfalls mit der Haupt-Rücklaufleitung HR, wie für einen Hydraulikkreislauf im Normalbetrieb in der Regel üblich, so dass beide Kupplungen K1 und K2 über die jeweiligen Verteiler-Druckleitungen VD1, VD2 mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt werden können und der Arbeitsdruck jeweils über die Sammel-Rücklaufleitungen SR1 und SR2 abgebaut werden kann.

[00133] Fig. 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs 200, wobei dieser Hydraulikkreislauf 200 sich lediglich dadurch von dem anhand von Fig. 3 beschriebenen erfindungsgemäßen Hydraulikkreislauf 300 unterscheidet, dass nicht die zweite Verteiler-Druckleitung VD2 sowie die zweite Sammel-Rücklaufleitung SR2 über die Ventileinrichtung VE bzw. das erste Hydraulikschaltventil HV1 geführt sind, sondern die erste Verteiler-

Druckleitung VD1 sowie die erste Sammel-Rücklaufleitung SR1. Somit wird bei dem in Fig. 4 dargestellten erfindungsgemäßen Hydraulikkreislauf 200 im Fehlerfall die erste Kupplung K1 geöffnet.

[00134] Fig. 5 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs 300, bei welchem die Ventileinrichtung VE nicht nur durch das erste Hydraulikschaltventil HV1 gebildet wird, sondern ein zweites Hydraulikschaltventil HV2 aufweist, und wobei jeweils beide Verteiler-Druckleitungen VD1 und VD2 sowie beide Sammel-Rücklaufleitungen SR1 und SR2 über die Ventileinrichtung VE mit der Haupt-Druckleitung HD bzw. der Haupt-Rücklaufleitung HR hydraulisch gekoppelt sind.

[00135] Das erste Hydraulikschaltventil HV1 ist dabei identisch zu den zuvor ebenfalls mit HV1 bezeichneten ersten Hydraulikschaltventilen der Hydraulikkreisläufe 20, 100 und 200 aus den Fig. 2 bis 4 aufgebaut, wobei der erste Eingangsanschluss E1 ebenfalls mit der Haupt-Rücklaufleitung HR hydraulisch verbunden ist und der zweite Eingangsanschluss E2 ebenfalls mit der Haupt-Druckleitung HD, wie bei den beiden zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Hydraulikkreisläufen 100 und 200. Die beiden Ausgangsanschlüsse A1 und A2 des ersten Hydraulikschaltventils HV1 sind jedoch nicht direkt mit einer der Verteiler-Druckleitungen VD1 oder VD2 bzw. einer der Sammel-Rücklaufleitungen SR 1 bzw. SR2 verbunden, sondern jeweils mit einer Zwischenleitung Z1 bzw. Z2, wobei die erste Zwischenleitung Z1 den ersten Ausgangsanschluss A1 des ersten Hydraulikschaltventils VH1 mit dem zweiten Eingangsanschluss E2 des zweiten Hydraulikschaltventils HV2 verbindet und die zweite Zwischenleitung Z2 den zweiten Ausgangsanschluss A2 mit dem vierten Eingangsanschluss E4 des zweiten Hydraulikschaltventils HV2.

[00136] Das zweite Hydraulikschaltventil HV2 ist dabei als 8/2-Wegeventil ausgebildet und wirkt als Umschaltventil, wobei das zweite Hydraulikschaltventil HV2 zweimal zwei Eingangsanschlüsse E1 und E2 sowie E3 und E4 aufweist sowie zweimal zwei Ausgangsanschlüsse A1 und A2 sowie A3 und A4. Dabei ist das zweite Hydraulikschaltventil HV2 ebenfalls elektromagnetisch betätigbar. Allerdings wird es in einem unbetätigten Zustand jeweils in seiner letzten Schaltposition gehalten, d.h. es ist verriegelbar.

[00137] Der erste Eingangsanschluss E1 ist mit der Haupt-Druckleitung HD hydraulisch verbunden und der dritte Eingangsanschluss E3 mit der Haupt-Rücklaufleitung HR. Die Ausgangsanschlüsse A1 und A2 sind mit der ersten Verteiler-Druckleitung VD1 bzw. der zweiten Verteiler-Druckleitung VD2 hydraulisch verbunden und der dritte Ausgangsanschluss A3 mit der ersten Sammel-Rücklaufleitung SR1 und der vierte Ausgangsanschluss A4 mit der zweiten Sammel-Rücklaufleitung SR2.

[00138] In einem ersten, hier in Fig. 5 dargestellten Schaltzustand des zweiten Hydraulikschaltventils HV2 ist der erste Eingangsanschluss E1 mit dem ersten Ausgangsanschluss A1 hydraulisch verbunden und der zweite Eingangsanschluss E2 mit dem zweiten Ausgangsanschluss A2 und der dritte Eingangsanschluss E3 mit dem dritten Ausgangsanschluss A3 und der vierte Eingangsanschluss E4 mit dem vierten Ausgangsanschluss A4.

[00139] In dem zweiten, möglichen Schaltzustand des zweiten Hydraulikschaltventils HV2 hingegen ist der erste Eingangsanschluss E2 mit dem zweiten Ausgangsanschluss A2 hydraulisch verbunden und der zweite Eingangsanschluss E2 mit dem ersten Ausgangsanschluss A1, und der dritte Eingangsanschluss E3 mit dem vierten Ausgangsanschluss A4, und der vierte Eingangsanschluss E4 mit dem dritten Ausgangsanschluss A3.

[00140] Die zusätzliche Anordnung eines zweiten, als Umschaltventil wirkenden Hydraulikschaltventils HV2 in der Ventileinrichtung VE ermöglicht, dass wahlweise im Fehlerfall durch hydraulisches Verbinden der ersten Sammel-Rücklaufleitung SR1 oder der zweiten Sammel-Rücklaufleitung SR2 mit der Haupt-Druckleitung HD die jeweilige Sammel-Rücklaufleitung SR1 bzw. SR2 mit dem in der Haupt-Druckleitung HD anliegenden Arbeitsdruck beaufschlagt werden kann und somit die den mit der jeweiligen Sammel-Rücklaufleitung SR1 bzw. SR2 zugeordneten Teilkreislauf TK1 bzw. TK2 zugeordnete Kupplung K1 bzw. K2 geöffnet werden kann.

[00141] Dabei befindet sich die Ventileinrichtung VE besonders bevorzugt im ersten oder dritten Schaltzustand und der Hydraulikkreislauf 300 im zweiten Betriebszustand, insbesondere in einem Fehler-Betriebszustand, wenn sich das erste Hydraulikschaltventil HV1 im zweiten, unbetätigten Schaltzustand befindet. Entsprechend befindet sich die Ventileinrichtung VE besonders bevorzugt im zweiten oder vierten Schaltzustand und der Hydraulikkreislauf 300 im ersten Betriebszustand, insbesondere in einem Normal-Betriebszustand, wenn sich das erste Hydraulikschaltventil HV1 im ersten, betätigten Schaltzustand befindet.

[00142] Mittels einer Ventileinrichtung VE mit einem vorbeschriebenen ersten Hydraulikschaltventil HV1 und einem vorbeschriebenen zweiten Hydraulikschaltventil HV2 kann somit auf einfache Art und Weise zwischen den einzelnen Schaltzuständen der Ventileinrichtung VE und damit den Betriebszuständen des Hydraulikkreislaufs 300 umgeschaltet werden, wobei die Umschaltung zwischen dem ersten Schaltzustand der Ventileinrichtung VE und dem dritten Schaltzustand der Ventileinrichtung VE bzw. zwischen dem zweiten Schaltzustand der Ventileinrichtung VE und dem vierten Schaltzustand der Ventileinrichtung VE durch ein Umschalten des als Umschaltventil wirkenden zweiten Hydraulikschaltventils HV2 realisiert bzw. bewirkt werden kann, während das Umschalten vom ersten Betriebszustand in den zweiten Betriebszustand, d.h. vorzugsweise vom Normal-Betriebszustand in den Fehler-Betriebszustand, durch ein Umschalten des ersten Hydraulikschaltventils HV1 bewirkt werden kann.

[00143] Entsprechend können die dem Teilkreislauf TK1 bzw. TK2 zugeordneten Schaltgruppen SG1 bis SG3 bzw. SG4 bis SG6, des Teilkreislaufs, dessen Kupplung K1 bzw. K2 im Fehlerfall geöffnet wird, ebenfalls in einen sicheren Zustand gebracht werden.

[00144] Mit einem derartigen, erfindungsgemäßen Hydraulikkreislauf 300 kann somit, insbesondere aufgrund des gegenüber den vorbeschriebenen erfindungsgemäßen Hydraulikkreisläufen 100 und 200 zusätzlich vorhandenen, als Umschaltventil wirkenden zweiten Hydraulikschaltventils HV2, mithilfe einer zugehörigen, entsprechend ausgebildeten Steuerungseinrichtung, beispielsweise in einem Fahrzeug in Abhängigkeit vom Fahrzeugzustand, wenn dieser entsprechend erfasst und von der Steuerungseinrichtung ausgewertet werden kann, wahlweise in einem Fehlerfall gezielt entweder die erste Kupplung K1 geöffnet werden und die zweite Kupplung K2 geschlossen werden oder die zweite Kupplung K2 geöffnet werden und die erste Kupplung K1 geschlossen werden. Dazu wird das zweite Hydraulikschaltventil HV2 in den ersten oder den zweiten Schaltzustand geschaltet und das erste Hydraulikschaltventil HV1 jeweils in den zweiten, unbetätigten Zustand, d.h. wie in Fig. 5 dargestellt.

[00145] Selbstverständlich ist eine Vielzahl von Abwandlungen von den beschriebenen Ausführungsformen möglich, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

Patentansprüche

1. Hydraulikkreislauf (100, 200, 300), vorzugsweise für eine Drehmomentübertragungsvorrichtung mit hydraulisch betätigbarer Doppelkupplung, insbesondere zur Steuerung einer Drehmomentübertragungsvorrichtung mit hydraulisch betätigbarer Doppelkupplung, aufweisend:
   - eine erste, hydraulisch betätigbare, in einem Ruhezustand geschlossene Kupplung (K1),
   - eine zweite, hydraulisch betätigbare, im Ruhezustand geschlossene Kupplung (K2),
   - eine Druckerzeugungseinrichtung (DE) und/oder einen Druckspeicher (DS),
   - eine mit der Druckerzeugungseinrichtung (DE) und/oder dem Druckspeicher (DS) hydraulisch gekoppelte Haupt-Druckleitung (HD) sowie wenigstens eine mit der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch gekoppelte Verteiler-Druckleitung (VD1, VD2),
   - einen Rücklaufbehälter (T), und
   - eine mit dem Rücklaufbehälter (T) hydraulisch gekoppelte Haupt-Rücklaufleitung (HR) sowie wenigstens eine mit der Haupt-Rücklaufleitung (HR) hydraulisch gekoppelte Sammel-Rücklaufleitung (SR),

   wobei im Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) ein in der Haupt-Druckleitung (HD) vorhandenes Hydraulikmedium mittels der Druckerzeugungseinrichtung (DE) und/oder mittels des Druckspeichers (DS) mit einem Arbeitsdruck beaufschlagbar ist und das Hydraulikmedium zum Druckabbau über die Haupt-Rücklaufleitung (HR) in den Rücklaufbehälter (T) abführbar ist,
   wobei der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) wenigstens in einem ersten Betriebszustand und in einem zweiten Betriebszustand betreibbar ist und zwischen dem ersten Betriebszustand und dem zweiten Betriebszustand umschaltbar ist,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) eine erste Verteiler-Druckleitung (VD1) und eine separate, erste Sammel-Rücklaufleitung (SR1) zur Hydraulikversorgung eines ersten Teilkreislaufes (TK1) sowie wenigstens eine separate, von der ersten Verteiler-Druckleitung (VD1) hydraulisch trennbare zweite Verteiler-Druckleitung (VD2) und wenigstens eine separate, von der ersten Sammel-Rücklaufleitung (SR1) trennbare zweite Sammel-Rücklaufleitung (SR2) zur Hydraulikversorgung eines zweiten Teilkreislaufes (TK2) aufweist,
   wobei die erste Kupplung (K1) dem ersten Teilkreislauf (TK1) zugeordnet ist und mit der ersten Verteiler-Druckleitung (VD1) oder der ersten Sammel-Rücklaufleitung (SR1) hydraulisch verbindbar ist,
   wobei die zweite Kupplung (K2) dem zweiten Teilkreislauf (TK2) zugeordnet ist und mit der zweiten Verteiler-Druckleitung (VD2) oder der zweiten Sammel-Rücklaufleitung (SR2) hydraulisch verbindbar ist, und
   wobei im Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) im zweiten Betriebszustand entweder die erste Sammel-Rücklaufleitung (SR1) oder die zweite Sammel-Rücklaufleitung (SR2) mit der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch verbunden ist.

2. Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) im ersten Betriebszustand die Verteiler-Druckleitungen (VD1, VD2) jeweils mit der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch verbunden sind und die Sammel-Rücklaufleitungen (SR1, SR2) jeweils mit der Haupt-Rücklaufleitung (HR).

3. Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) im zweiten Betriebszustand die zugehörige Verteiler-Druckleitung (VD1, VD2) von der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch getrennt ist.

4. Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) im zweiten Betriebszustand die jeweils andere Sammel-Rücklaufleitung (SR1, SR2), die nicht mit der Haupt-Druckleitung (HD) verbunden ist, mit der Haupt-Rücklaufleitung (HR) verbunden ist und vorzugsweise die zu dieser gehörige Verteiler-Druckleitung (VD1, VD2) mit der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch verbunden ist.

5. Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) im zweiten Betriebszustand, die dem Teilkreislauf (TK1 TK2) zugehörige Kupplung (K1, K2), dessen Sammel-Rücklaufleitung (SR1, SR2) mit der Haupt-Druckleitung (HD) verbunden ist, mit der Sammel-Rücklaufleitung (SR1, SR2) hydraulisch verbunden ist.

6. Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) eine Ventileinrichtung (VE) aufweist, insbesondere eine zwischen wenigstens zwei Schaltzuständen umschaltbare Ventileinrichtung (VE), wobei vorzugweise die Verteiler-Druckleitung (VD1) und die Sammel-Rücklaufleitung (SR1) des ersten Teilkreislaufs (TK1) und/oder die Verteiler-Druckleitung (VD2) und die Sammel-Rücklaufleitung (SR2) des zweiten Teilkreislaufs (TK2) über die Ventileinrichtung (VE) mit der Haupt-Druckleitung (HD) und der Haupt-Rücklaufleitung (HR) gekoppelt sind.

7. Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Hydraulikkreislauf (100, 200, 300), insbesondere die Ventileinrichtung (VE), in wenigstens einem Schaltzustand der Ventileinrichtung (VE) entweder die erste Sammel-Rücklaufleitung (SR1) oder die zweite Sammel-Rücklaufleitung (SR2) mit der Haupt-Druckleitung (HD) verbunden ist, wobei vorzugsweise die zugehörige Verteiler-Druckleitung (VD1, VD2) von der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch getrennt ist und insbesondere die jeweils andere Verteiler-Druckleitung (VD2, VD1) mit der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch verbunden ist und vorzugsweise die jeweils andere Sammel-Rücklaufleitung (SR2, SR1) mit der Haupt-Rücklaufleitung (HR) hydraulisch verbunden ist.

8. Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) gemäß Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Hydraulikkreislauf (100, 200, 300), insbesondere die Ventileinrichtung (VE), in wenigstens einem weiteren Schaltzustand der Ventileinrichtung (VE) die über die Ventileinrichtung (VE) mit der Haupt-Druckleitung (HD) gekoppelten Verteiler-Druckleitungen (VD1, VD2) jeweils mit der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch verbunden sind und die über die Ventileinrichtung (VE) mit der Haupt-Rücklaufleitung (HR) gekoppelten Sammel-Rücklaufleitungen (SR1, SR2) jeweils mit der Haupt-Rücklaufleitung (HR) hydraulisch verbunden sind.

9. Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventileinrichtung (VE) ein erstes Hydraulikschaltventil (HV1) aufweist, das wenigstens zwischen einem ersten Schaltzustand und einem zweiten Schaltzustand umschaltbar ist, wobei das erste Hydraulikschaltventil (HV1) vorzugsweise ein 4/2-Wegeventil ist und einen ersten Eingangsanschluss (E1), einen zweiten Eingangsanschluss (E2), einen ersten Ausgangsanschluss (A1) und einen zweiten Ausgangsanschluss (A2) aufweist.

10. Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Eingangsanschluss (E1) des ersten Hydraulikschaltventils (HV1) mit der Haupt-Rücklaufleitung (HR) hydraulisch gekoppelt ist und der zweite Eingangsanschluss (E2) mit der Haupt-Druckleitung (HD), wobei vorzugsweise der erste Ausgangsanschluss (A1) des ersten Hydraulikschaltventils (HV1) entweder mit der ersten Verteiler-Druckleitung (VD1) oder der zweiten Verteiler-Druckleitung (VD2) hydraulisch gekoppelt ist und der zweite Ausgangsanschluss (A2) mit der zugehörigen Sammel-Rücklaufleitung (SR1, SR2) hydraulisch gekoppelt ist.

11. Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) gemäß Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim ersten Hydraulikschaltventil (HV1) im ersten Schaltzustand der erste Eingangsanschluss (E1) mit dem zweiten Ausgangsanschluss (A2) hydraulisch verbunden ist und der zweite Eingangsanschluss (E2) mit dem ersten Ausgangsanschluss (A1), wobei vorzugsweise im zweiten Schaltzustand des ersten Hydraulikschaltventils (HV1) der erste Eingangsanschluss (E1) gesperrt ist und der zweite Eingangsanschluss (E2) mit dem zweiten Ausgangsanschluss (A2) hydraulisch verbunden ist, wobei sich insbesondere das erste Hydraulikschaltventil (HV1) im unbetätigten Zustand im zweiten Schaltzustand befindet.

12. Hydraulikkreislauf (300) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Verteiler-Druckleitung (VD1) und die die zweite Verteiler-Druckleitung (VD2) über die Ventileinrichtung (VE) mit der Haupt-Druckleitung (HD) gekoppelt sind sowie die erste Sammel-Rücklaufleitung (SR1) und die zweite Sammel-Rücklaufleitung (SR2) mit der Haupt-Rücklaufleitung (HR) und die Ventileinrichtung (VE) zwischen wenigstens drei Schaltzuständen umschaltbar ist, vorzugsweise zwischen vier Schaltzuständen, wobei im Hydraulikkreislauf (300) insbesondere in einem ersten Schaltzustand der Ventileinrichtung (VE) die erste Sammel-Rücklaufleitung (SR1) mit der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch verbunden ist und in einem dritten Schaltzustand der Ventileinrichtung (VE) die zweite Sammel-Rücklaufleitung (SR2) mit der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch verbunden ist, wobei vorzugsweise wenigstens in einem zweiten Schaltzustand der Ventileinrichtung (VE) die über die Ventileinrichtung (VE) mit der Haupt-Druckleitung (HD) gekoppelten Verteiler-Druckleitungen (VD1, VD2) jeweils mit der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch verbunden sind und die über die Ventileinrichtung (VE) mit der Haupt-Rücklaufleitung (HR) gekoppelten Sammel-Rücklaufleitungen (SR1, SR2) jeweils mit der Haupt-Rücklaufleitung (HR) hydraulisch verbunden sind.

13. Hydraulikkreislauf (300) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 11 und 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventileinrichtung (VE) ein zweites Hydraulikschaltventil (HV2) aufweist, das wenigstens zwischen einem ersten Schaltzustand und einem zweiten Schaltzustand umschaltbar ist, wobei das zweite Hydraulikschaltventil (HV2) vorzugsweise ein Umschaltventil ist, insbesondere ein 8/2-Wegeventil, welches aus zwei miteinander gekoppelten 4/2-Wegeventilen zusammengesetzt ist und insgesamt vier Eingangsanschlüsse (E1, E2, E3, E4) und vier Ausgangsanschlüsse (A1, A2, A3, A4) aufweist.

14. Hydraulikkreislauf (300) gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erster Eingangsanschluss (E1) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch gekoppelt ist, ein zweiter Eingangsanschluss (E2) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit dem ersten Ausgangsanschluss (A1) des ersten Hydraulikschaltventils (HV1) hydraulisch verbunden ist, ein dritter Eingangsanschluss (E3) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit der Haupt-Rücklaufleitung (HR) hydraulisch gekoppelt ist, ein vierter Eingangsanschluss (E4) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit dem zweiten Ausgangsanschluss (A2) des ersten Hydraulikschaltventils (HV1) hydraulisch verbunden ist, ein erster Ausgangsanschluss (E1) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit der ersten Verteiler-Druckleitung (VD1) hydraulisch gekoppelt ist, ein zweiter Ausgangsanschluss (A2) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit der zweiten Verteiler-Druckleitung (VD2) hydraulisch gekoppelt ist, ein dritter Ausgangsanschluss (A3) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit der ersten Sammel-Rücklaufleitung (SR1) hydraulisch gekoppelt ist und ein vierter Ausgangsanschluss (A4) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit der zweiten Sammel-Rücklaufleitung (SR2) hydraulisch gekoppelt ist.

15. Hydraulikkreislauf (300) gemäß Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim zweiten Hydraulikschaltventil (HV2) im ersten Schaltzustand der erste Eingangsanschluss (E1) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit dem zweiten Ausgangsanschluss (A2) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) hydraulisch verbunden ist, der zweite Eingangsanschluss (E2) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit dem ersten Ausgangsanschluss (A1) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) hydraulisch verbunden ist, der dritte Eingangsanschluss (E3) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit dem vierten Ausgangsanschluss (A4) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) hydraulisch verbunden ist und der vierte Eingangsanschluss (A4) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit dem dritten Ausgangsanschluss (A3) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) hydraulisch verbunden ist und im zweiten Schaltzustand des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) der erste Eingangsanschluss (E1) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit dem ersten Ausgangsanschluss (A1) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) hydraulisch verbunden ist, der zweite Eingangsanschluss (E2) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit dem zweiten Ausgangsanschluss (A2) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) hydraulisch

verbunden ist, der dritte Eingangsanschluss (E3) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit dem dritten Ausgangsanschluss (A3) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) hydraulisch verbunden ist, und der vierte Eingangsanschluss (E4) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) mit dem vierten Ausgangsanschluss (A4) des zweiten Hydraulikschaltventils (HV2) hydraulisch verbunden ist.

16. Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) eine oder mehrere hydraulisch betätigbare Schaltgruppen (SG1, SG2, SG3, SG4, SG5, SG6) aufweist, wobei vorzugsweise jede der Schaltgruppen (SG1, SG2, SG3, SG4, SG5, SG6) entweder dem ersten Teilkreislauf (TK1) zugeordnet ist und mit der ersten Verteiler-Druckleitung (VD1) sowie der ersten Sammel-Rücklaufleitung (SR1) hydraulisch gekoppelt ist oder dem zweiten Teilkreislauf (TK2) zugeordnet ist und mit der zweiten Verteiler-Druckleitung (VD2) sowie der zweiten Sammel-Rücklaufleitung (SR2) hydraulisch gekoppelt ist, wobei, wenn mehrere Schaltgruppen (SG1, SG2, SG3, SG4, SG5, SG6) vorhanden sind, insbesondere wenigstens eine Schaltgruppe (SG1, SG2, SG3) dem ersten Teilkreislauf (TK1) zugeordnet ist und wenigstens eine Schaltgruppe (SG4, SG5, SG6) dem zweiten Teilkreislauf (TK2).

17. Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) eine Steuerungseinrichtung mit einer Fehlererkennungseinrichtung aufweist, wobei die Steuerungseinrichtung, wenn durch die Fehlererkennungseinrichtung ein definierter Fehler erkannt wird, den Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) in den zweiten Betriebszustand schaltet.

18. Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) wenigstens gemäß den Ansprüchen 7 und 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungseinrichtung die Ventileinrichtung (VE) entweder in den ersten Schaltzustand oder den dritten Schaltzustand schaltet.

19. Drehmomentübertragungsvorrichtung, insbesondere für ein Fahrzeug, mit hydraulisch betätigbarer Doppelkupplung mit einem Hydraulikkreislauf (100, 200, 300), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) nach einem der Ansprüche 1 bis 18 ausgebildet ist.

20. Fahrzeug mit einer Drehmomentübertragungsvorrichtung mit hydraulisch betätigbarer Doppelkupplung mit einem Hydraulikkreislauf (100, 200, 300), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 19 ausgebildet ist.

21. Verfahren zum Betrieb eines Hydraulikkreislaufs (100, 200, 300), der aufweist:
    - eine erste, hydraulisch betätigbare, in einem Ruhezustand geschlossene Kupplung (K1),
    - eine zweite, hydraulisch betätigbare, im Ruhezustand geschlossene Kupplung (K2),
    - eine Druckerzeugungseinrichtung (DE) und/oder einen Druckspeicher (DS),
    - eine mit der Druckerzeugungseinrichtung (DE) und/oder dem Druckspeicher (DS) hydraulisch gekoppelte Haupt-Druckleitung (HD) sowie wenigstens eine mit der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch gekoppelte Verteiler-Druckleitung (VD1, VD2),
    - einen Rücklaufbehälter (T),
    - eine mit dem Rücklaufbehälter (T) hydraulisch gekoppelte Haupt-Rücklaufleitung (HR) sowie wenigstens eine mit der Haupt-Rücklaufleitung (HR) hydraulisch gekoppelte Sammel-Rücklaufleitung (SR),

    wobei im Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) ein in der Haupt-Druckleitung (HD) vorhandenes Hydraulikmedium mittels der Druckerzeugungseinrichtung (DE) und/oder mittels des Druckspeichers (DS) mit einem Arbeitsdruck beaufschlagbar ist und das Hydraulikmedium zum Druckabbau über die Haupt-Rücklaufleitung (HR) in den Rücklaufbehälter (T) abführbar ist,

    wobei der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) wenigstens in einem ersten Betriebszustand und in einem zweiten Betriebszustand betreibbar ist und zwischen dem ersten Betriebszustand und dem zweiten Betriebszustand umschaltbar ist,

    wobei der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) eine erste Verteiler-Druckleitung (VD1) und

eine separate, erste Sammel-Rücklaufleitung (SR1) zur Hydraulikversorgung eines ersten Teilkreislaufes (TK1) sowie wenigstens eine separate, von der ersten Verteiler-Druckleitung (VD1) hydraulisch trennbare zweite Verteiler-Druckleitung (VD2) und wenigstens eine separate, von der ersten Sammel-Rücklaufleitung (SR1) trennbare zweite Sammel-Rücklaufleitung (SR2) zur Hydraulikversorgung eines zweiten Teilkreislaufes (TK2) aufweist,
wobei die erste Kupplung (K1) dem ersten Teilkreislauf (TK1) zugeordnet ist und mit der ersten Verteiler-Druckleitung (VD1) oder der ersten Sammel-Rücklaufleitung (SR1) hydraulisch verbindbar ist,
wobei die zweite Kupplung (K2) dem zweiten Teilkreislauf (TK2) zugeordnet ist und mit der zweiten Verteiler-Druckleitung (VD2) oder der zweiten Sammel-Rücklaufleitung (SR2) hydraulisch verbindbar ist, und
wobei der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) derart ausgebildet ist, dass im zweiten Betriebszustand entweder die erste Sammel-Rücklaufleitung (SR1) oder die zweite Sammel-Rücklaufleitung (SR2) mit der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch verbunden ist,
wobei der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) eine Steuerungseinrichtung mit einer Fehlererkennungseinrichtung aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt mittels der Fehlererkennungseinrichtung geprüft wird, ob ein definierter Fehler vorliegt und in einem zweiten Schritt, wenn ein definierter Fehler erkannt worden ist, der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) in den zweiten Betriebszustand geschaltet wird, wobei dazu die Ventileinrichtung (VE) entweder in den ersten oder in den dritten Schaltzustand geschaltet wird.

22. Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugs, das eine Drehmomentübertragungsvorrichtung mit hydraulisch betätigbarer Doppelkupplung mit einem Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) aufweist, wobei der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) aufweist:
    - eine erste, hydraulisch betätigbare, in einem Ruhezustand geschlossene Kupplung (K1),
    - eine zweite, hydraulisch betätigbare, im Ruhezustand geschlossene Kupplung (K2),
    - eine Druckerzeugungseinrichtung (DE) und/oder einen Druckspeicher (DS),
    - eine mit der Druckerzeugungseinrichtung (DE) und/oder dem Druckspeicher (DS) hydraulisch gekoppelte Haupt-Druckleitung (HD) sowie wenigstens eine mit der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch gekoppelte Verteiler-Druckleitung (VD1, VD2),
    - einen Rücklaufbehälter (T),
    - eine mit dem Rücklaufbehälter (T) hydraulisch gekoppelte Haupt-Rücklaufleitung (HR) sowie wenigstens eine mit der Haupt-Rücklaufleitung (HR) hydraulisch gekoppelte Sammel-Rücklaufleitung (SR),

    wobei im Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) ein in der Haupt-Druckleitung (HD) vorhandenes Hydraulikmedium mittels der Druckerzeugungseinrichtung (DE) und/oder mittels des Druckspeichers (DS) mit einem Arbeitsdruck beaufschlagbar ist und das Hydraulikmedium zum Druckabbau über die Haupt-Rücklaufleitung (HR) in den Rücklaufbehälter (T) abführbar ist,
    wobei der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) wenigstens in einem ersten Betriebszustand und in einem zweiten Betriebszustand betreibbar ist und zwischen dem ersten Betriebszustand und dem zweiten Betriebszustand umschaltbar ist,
    wobei der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) eine erste Verteiler-Druckleitung (VD1) und eine separate, erste Sammel-Rücklaufleitung (SR1) zur Hydraulikversorgung eines ersten Teilkreislaufes (TK1) sowie wenigstens eine separate, von der ersten Verteiler-Druckleitung (VD1) hydraulisch trennbare zweite Verteiler-Druckleitung (VD2) und wenigstens eine separate, von der ersten Sammel-Rücklaufleitung (SR1) trennbare zweite Sammel-Rücklaufleitung (SR2) zur Hydraulikversorgung eines zweiten Teilkreislaufes (TK2) aufweist,
    wobei die erste Kupplung (K1) dem ersten Teilkreislauf (TK1) zugeordnet ist und mit der ersten Verteiler-Druckleitung (VD1) oder der ersten Sammel-Rücklaufleitung (SR1) hydraulisch verbindbar ist,
    wobei die zweite Kupplung (K2) dem zweiten Teilkreislauf (TK2) zugeordnet ist und mit der zweiten Verteiler-Druckleitung (VD2) oder der zweiten Sammel-Rücklaufleitung (SR2) hydraulisch verbindbar ist, und

wobei im Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) im zweiten Betriebszustand entweder die erste Sammel-Rücklaufleitung (SR1) oder die zweite Sammel-Rücklaufleitung (SR2) mit der Haupt-Druckleitung (HD) hydraulisch verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt mittels der Fehlererkennungseinrichtung des Hydraulikkreislaufs (100, 200, 300) geprüft wird, ob ein definierter Fehler vorliegt und in einem weiteren Schritt, wenn ein definierter Fehler erkannt worden ist, der Hydraulikkreislauf (100, 200, 300) in den zweiten Betriebszustand geschaltet wird, wobei dazu die Ventileinrichtung (VE) entweder in den ersten oder in den dritten Schaltzustand geschaltet wird.

23. Verfahren gemäß Anspruch 22, wobei das Fahrzeug außerdem eine Fahrzustandserfassungseinrichtung aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich mittels der Fahrzustandserfassungseinrichtung ein Fahrzustand erfasst wird und, wenn im ersten Schritt ein definierter Fehler erkannt worden ist, in einem zweiten Schritt die Ventileinrichtung (VE) der Drehmomentübertragungsvorrichtung in Abhängigkeit vom erfassten Fahrzustand entweder in den ersten oder in den dritten Schaltzustand geschaltet wird.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

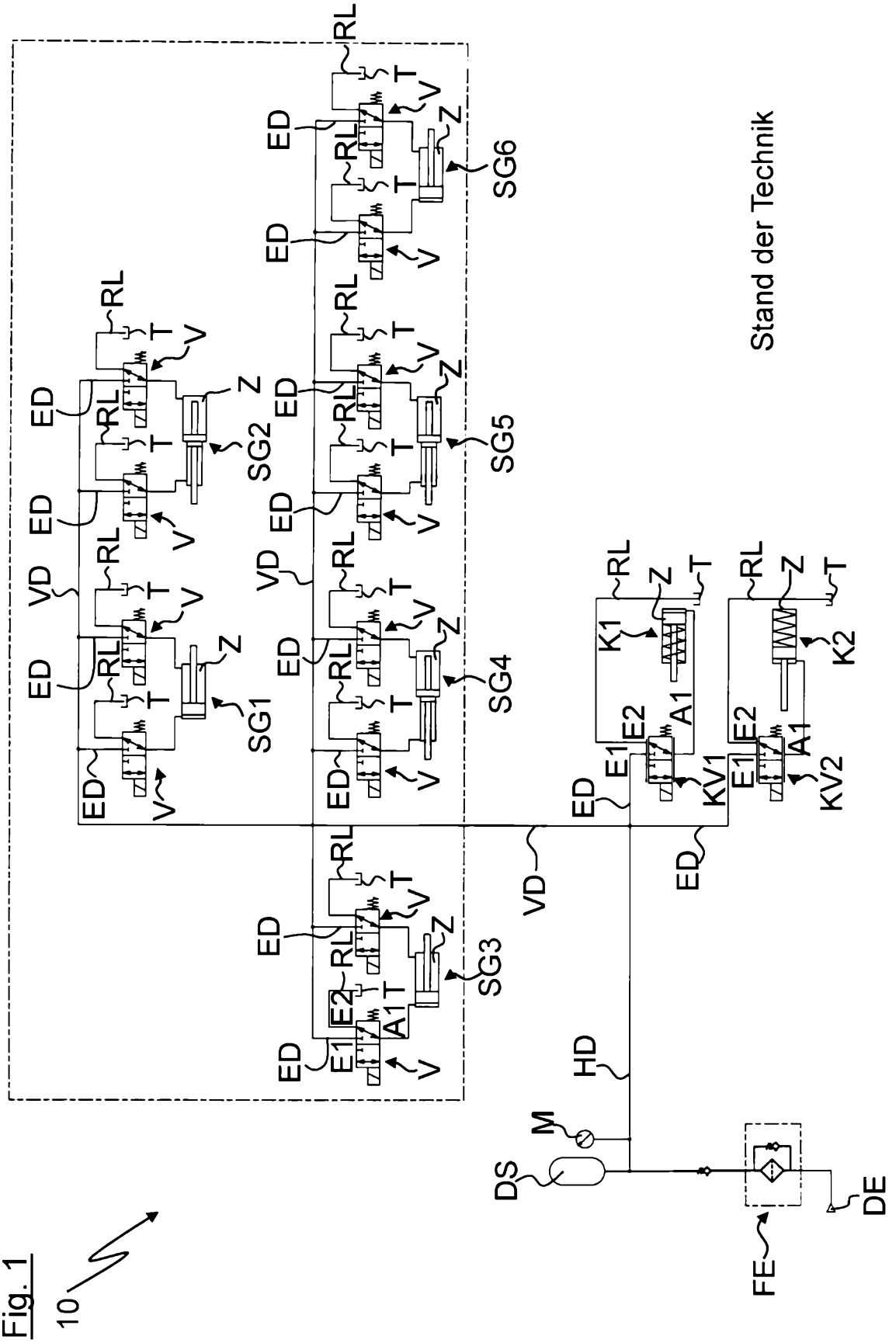

Stand der Technik
10
SG1
SG2
SG3
SG4
SG5
SG6
K1
K2
KV1
KV2
ED
VD
HD
RL
T
V
Z
E1
E2
A1
M
DS
DE
FE

Fig. 1

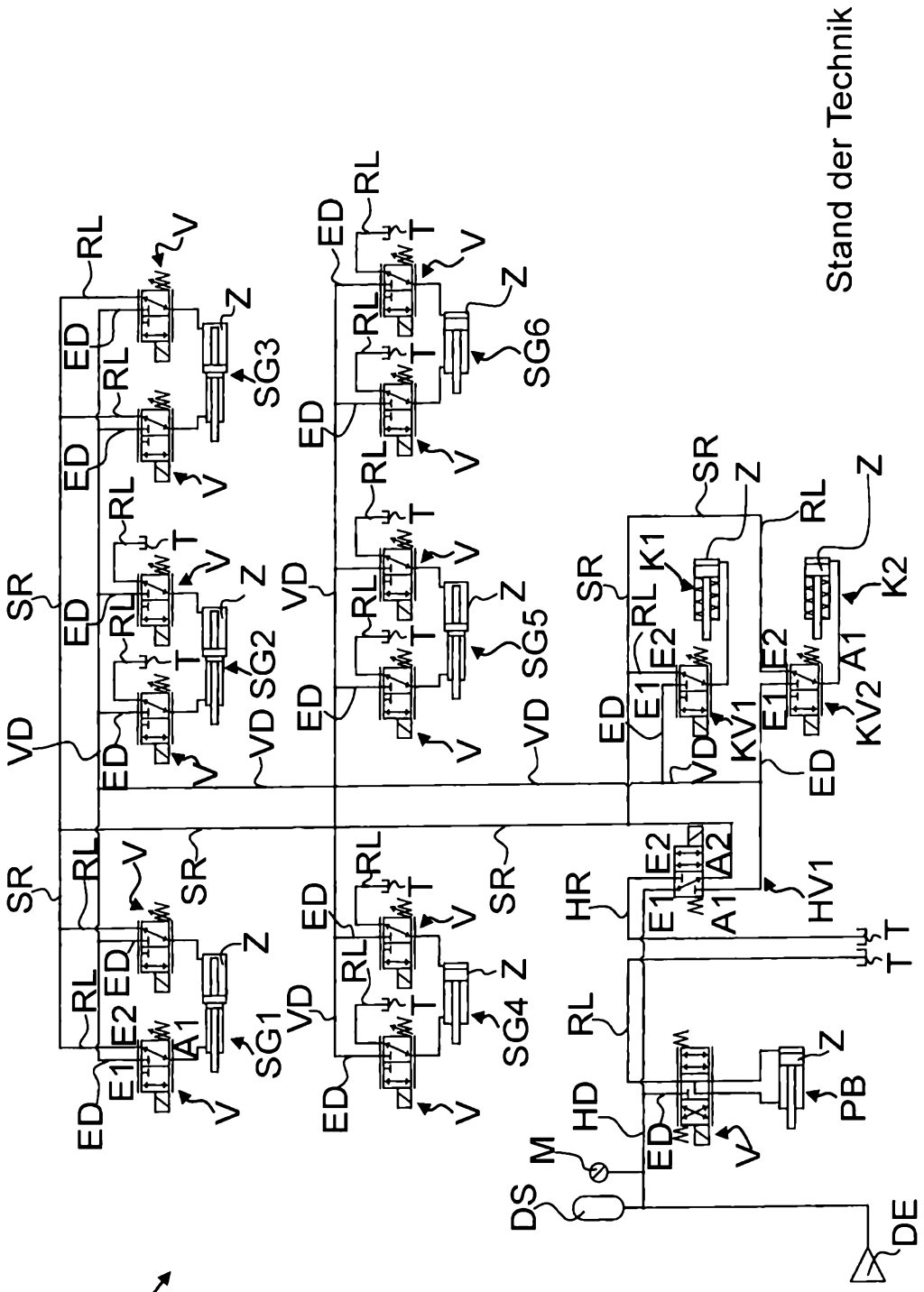

Stand der Technik
20
SG1
SG2
SG3
SG4
SG5
SG6
SR
VD
RL
ED
V
Z
T
E1
E2
A1
A2
K1
K2
KV1
KV2
HV1
HR
HD
PB
DS
M
DE

Fig. 2

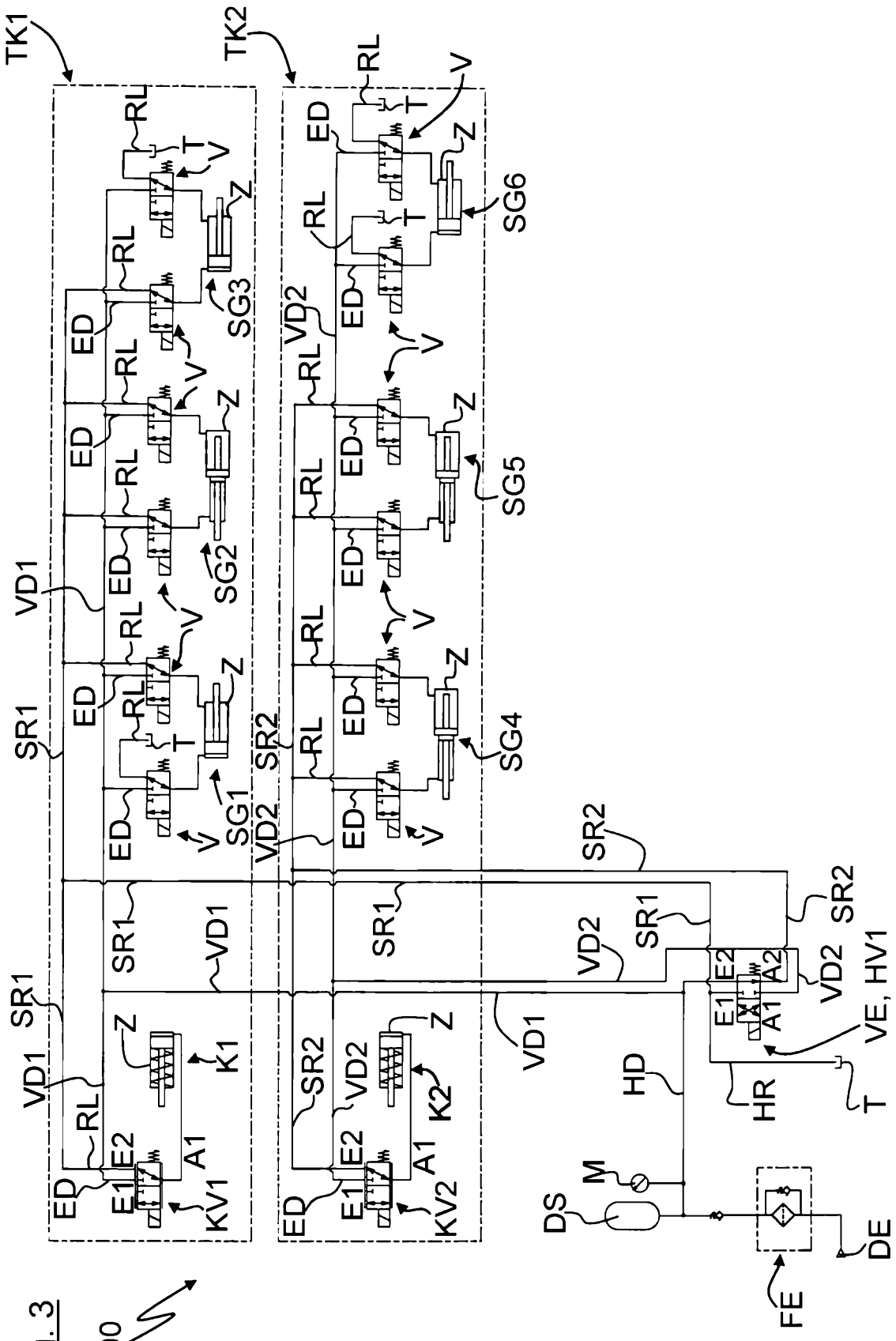

TK1
TK2
SG1
SG2
SG3
SG4
SG5
SG6
SR1
SR2
VD1
VD2
ED
RL
V
Z
T
K1
K2
KV1
KV2
E1
E2
A1
A2
HD
HR
VE, HV1
DS
M
DE
FE
100

Fig. 3

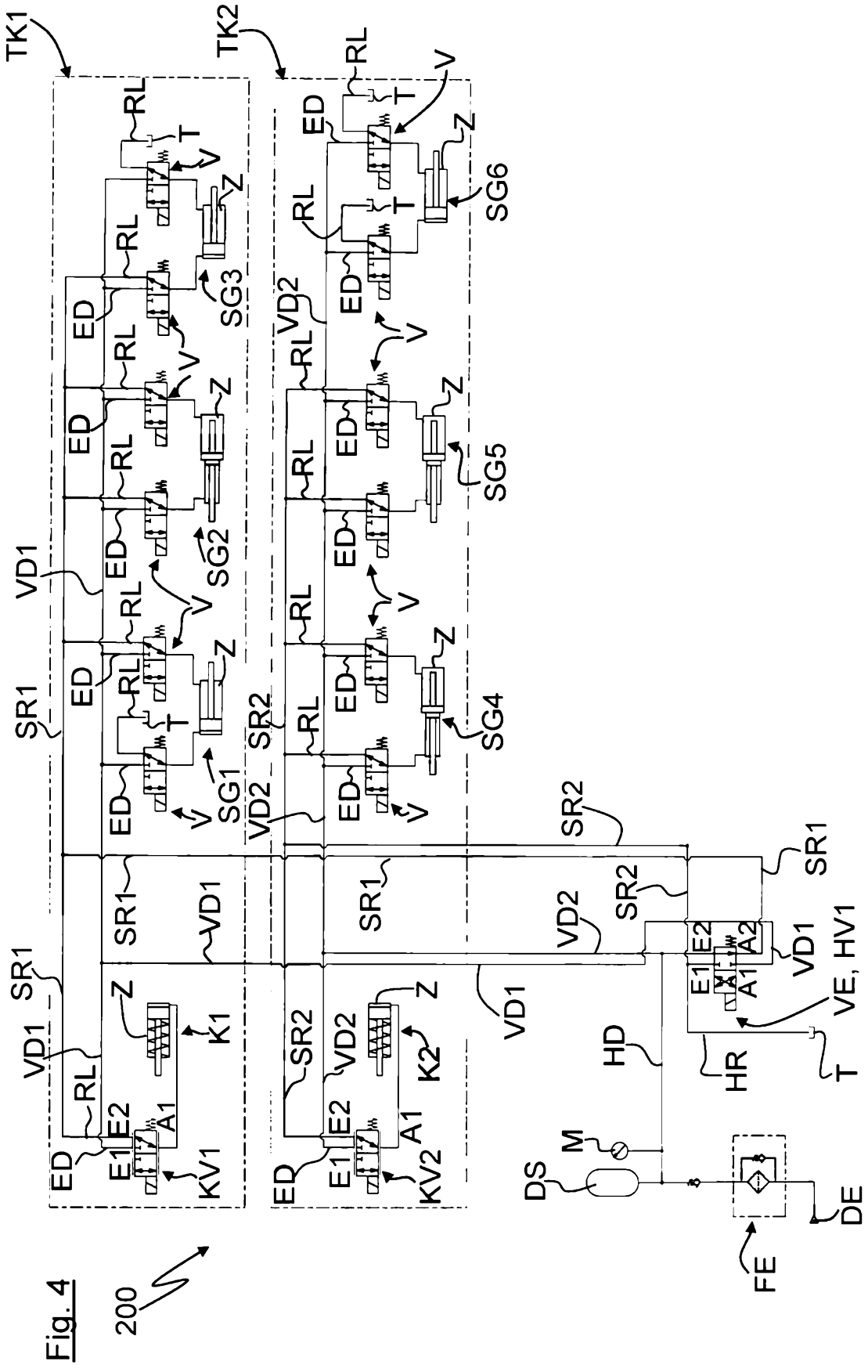

TK1
TK2
RL
V
T
Z
ED
SG1
SG2
SG3
SG4
SG5
SG6
VD1
VD2
SR1
SR2
K1
K2
KV1
KV2
E1
E2
A1
A2
HD
HR
T
VE, HV1
DS
M
DE
FE
200

Fig. 4

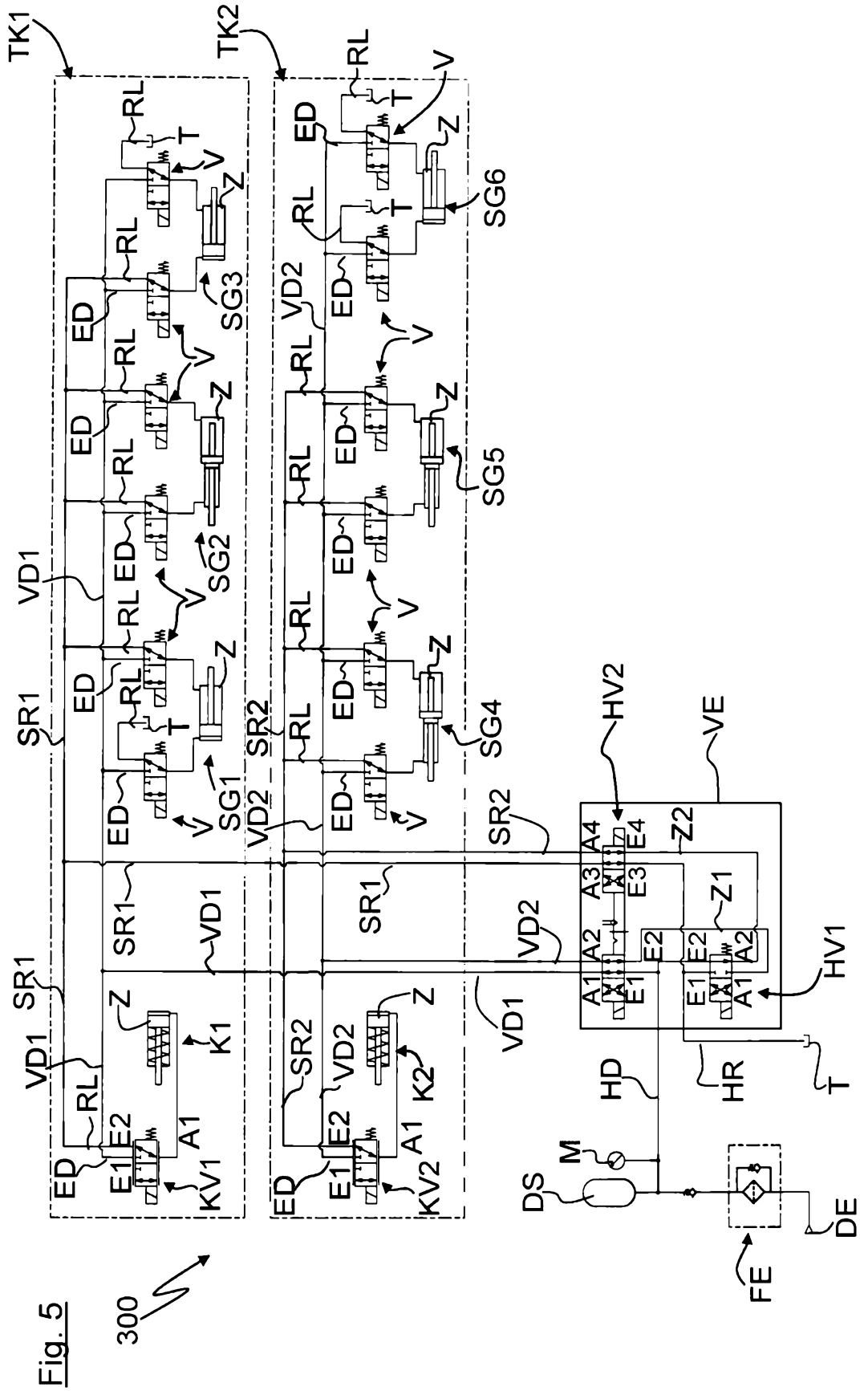

TK1
TK2
RL
T
V
Z
ED
SG1
SG2
SG3
SG4
SG5
SG6
VD1
VD2
SR1
SR2
K1
K2
KV1
KV2
E1
E2
A1
HV1
HV2
VE
Z1
Z2
A2
A3
A4
E3
E4
HD
HR
DS
M
DE
FE
300

Fig. 5