



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 200 123.5**
 (22) Anmeldetag: **08.01.2020**
 (43) Offenlegungstag: **08.07.2021**

(51) Int Cl.: **F16H 48/10** (2012.01)
F16H 48/11 (2012.01)
B60K 1/00 (2006.01)
B60K 17/04 (2006.01)
B60K 17/356 (2006.01)
B60K 17/16 (2006.01)

(71) Anmelder:
**ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen,
 DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2008 061 945	A1
DE	10 2009 014 476	A1
DE	10 2013 210 312	A1
DE	11 2013 001 766	T5
US	2019 / 0 195 328	A1

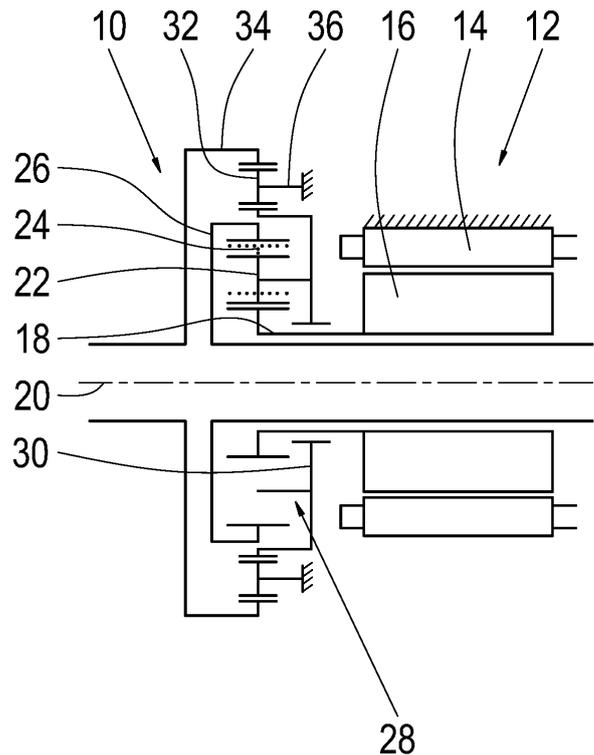
(72) Erfinder:
**Hahne, Astrid, 22926 Ahrensburg, DE; Ortner,
 Daniel, 88046 Friedrichshafen, DE; Cudok,
 Matthias, 98617 Ritschenhausen, DE**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Stirnraddifferential und Antriebssystem**

(57) Zusammenfassung: Ein Stirnraddifferential (10) mit drei Planetenbaugruppen ist offenbart, wobei die erste Planetenbaugruppe ein erstes Sonnenrad (18) und ein erstes Planetenrad (22), die zweite Planetenbaugruppe ein zweites Planetenrad (24) und ein zweites Hohlrads (26), und die dritte Planetenbaugruppe ein drittes Sonnenrad (30), ein drittes Planetenrad (32) und ein drittes Hohlrads (34) aufweist. Das erste Sonnenrad (18) ist als Antriebselement ausgebildet und mit dem ersten Planetenrad (22) wirkverbunden. Das erste Planetenrad (22) ist mit dem zweiten Planetenrad (24) wirkverbunden. Das zweite Hohlrads (26) ist mit dem zweiten Planetenrad (24) wirkverbunden und als erstes Abtriebsselement ausgebildet. Das Stirnraddifferential (10) weist einen Planetenträger (28) auf, an welchem das erste oder zweite Planetenrad (22, 24) gelagert ist. Das dritte Sonnenrad (30) ist mit dem dritten Planetenrad (32) und dem Planetenträger (28) wirkverbunden. Das dritte Hohlrads (34) ist mit dem dritten Planetenrad (32) wirkverbunden und als zweites Abtriebsselement ausgebildet.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Anmeldung betrifft ein Stirnraddifferential und ein Antriebssystem mit einem Stirnraddifferential.

[0002] Ein Stirnraddifferential kann beispielsweise durch ein Planetengetriebe gebildet werden und verteilt eine Antriebsleistung auf zwei Abtriebe. Üblicherweise werden Differentiale in Kraftfahrzeugen verbaut. Der Zweck von einem Differential in einem Kraftfahrzeug ist es, dass gegenüberliegende Räder bei einer Kurvenfahrt unterschiedlich schnell aber mit gleicher Vortriebskraft drehen können. Dies kann die Sicherheit bei der Kurvenfahrt erheblich erhöhen.

[0003] Grundsätzlich ist für den Verbau eines Stirnraddifferentials ein Bauraum notwendig. Dieser benötigte Bauraum kann zu Konflikten mit einem Bauraumbedarf von weiteren Komponenten eines Antriebssystems führen. Beispielsweise werden bei einem Antriebssystem, beispielsweise für Kraftfahrzeuge, üblicherweise auch wenigstens ein Motor und ein Getriebe, mittels welchem verschiedene Übersetzungen bereitgestellt werden können, verbaut. Gerade bei Elektromotoren kann sich ein sehr begrenzter axialer Bauraum für das Antriebssystem ergeben. Zudem ist es bei Elektromotoren häufig notwendig, eine hohe Übersetzung bereitzustellen. Insgesamt ergibt sich so ein großer Bauraumbedarf, was sich bei der Gestaltung eines kompakten Kraftfahrzeugs auswirkt.

[0004] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Stirnraddifferential und ein Antriebssystem, wobei die Erfindung durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche definiert ist. Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

[0005] Ein erster Aspekt betrifft ein Stirnraddifferential. Das Stirnraddifferential kann ein Antriebselement, ein erstes Abtriebselement, ein zweites Abtriebselement, eine erste Planetenbaugruppe, eine zweite Planetenbaugruppe und eine dritte Planetenbaugruppe aufweisen. Die erste Planetenbaugruppe kann ein erstes Sonnenrad und wenigstens ein erstes Planetenrad aufweisen. Die zweite Planetenbaugruppe kann wenigstens ein zweites Planetenrad und ein zweites Hohlrad aufweisen. Die dritte Planetenbaugruppe kann ein drittes Sonnenrad, wenigstens ein drittes Planetenrad und ein drittes Hohlrad aufweisen.

[0006] Das erste Sonnenrad kann als das Antriebselement ausgebildet sein. Das erste Sonnenrad kann mit dem ersten Planetenrad mechanisch wirkverbunden sein. Das erste Planetenrad kann mit dem zweiten Planetenrad mechanisch wirkverbunden sein. Das zweite Planetenrad kann mit dem zweiten Hohl-

rad mechanisch wirkverbunden sein. Das zweite Hohlrad kann als das erste Abtriebselement ausgebildet sein. Das Stirnraddifferential kann einen Planetenträger aufweisen. An dem Planetenträger ist zumindest eines von dem ersten Planetenrad und dem zweiten Planetenrad drehbar gelagert. Der Planetenträger kann mit dem dritten Sonnenrad mechanisch wirkverbunden sein. Das dritte Sonnenrad kann mit dem dritten Planetenrad mechanisch wirkverbunden sein. Das dritte Planetenrad kann mit dem dritten Hohlrad mechanisch wirkverbunden sein. Das dritte Hohlrad kann als das zweite Abtriebselement ausgebildet sein.

[0007] Das Stirnraddifferential kann eine Übersetzung zwischen von einem Eingangsdrehmoment, anliegend an dem Antriebselement, und einer Summe eines Ausgangsdrehmoments, anliegend an den beiden Abtriebselementen, bereitstellen. Entsprechend kann auch eine Übersetzung zwischen einer Eingangsdrehzahl und jeweiligen Ausgangsdrehzahlen bereitgestellt werden. Die Übersetzung kann dabei unveränderlich sein. Durch die Bereitstellung einer Übersetzung in dem Stirnraddifferential kann entsprechend in einem damit ausgerüsteten Antriebssystem ein Getriebe, welches beispielsweise schaltbare Gänge mit unterschiedlichen Übersetzungen bereitstellt, mit kleineren Übersetzungen ausgelegt werden. Entsprechend kann das Getriebe kompakter ausfallen. Ein Antriebssystem mit einem solchen Getriebe und dem Stirnraddifferential mit Übersetzung kann kompakter sein als ein vergleichbares Antriebssystem mit einem Stirnraddifferential ohne eine solche Übersetzung und einem Getriebe, welches die fehlende Übersetzung des Stirnraddifferentials ausgleichen kann. Das Stirnraddifferential ist besonders geeignet für die Verwendung eines Antriebssystems mit Elektromotor.

[0008] Das Stirnraddifferential weist beispielsweise eine negative Übersetzung zwischen den beiden Abtriebselementen auf. Mit dem Stirnraddifferential kann ein hoher Betrag einer Übersetzung zwischen dem Antriebselement und den Abtriebselementen realisiert werden, welcher beispielsweise von 2 bis 8 betragen kann.

[0009] Die beschriebene Bauweise des Stirnraddifferentials ist zudem besonders kompakt. Das Stirnraddifferential ermöglicht eine starke radiale Verschachtelung, wodurch es besonders axial kurzbaudend ist. Auch hierdurch ergibt sich eine gute Eignung für die Kombination mit einem Elektromotor.

[0010] Eine Planetenbaugruppe kann eine ähnliche Bauweise und Funktion wie ein Planetenradsatz aufweisen. Planetenradsätze weisen üblicherweise drei Elemente auf, nämlich ein Sonnenrad, einen Planetenträger und ein Hohlrad. An dem Planetenträger können ein oder mehrere Planetenräder drehbar

gelagert sein. Üblicherweise ist dabei das Sonnenrad über die jeweiligen Planetenräder mechanisch mit dem Planetenträger wirkverbunden und der Planetenträger über die jeweiligen Planetenräder mit dem Hohlrad. Eine Planetenbaugruppe weist dagegen lediglich mindestens ein Element auf, nämlich ein Planetenrad. Weitere Elemente, wie ein Sonnenrad und ein Hohlrad, sind bei der Planetenbaugruppe nicht zwingend erforderlich. Planetenbaugruppe können dabei miteinander kombiniert werden, um eine Baugruppe zu bilden, welche einem Planetenradsatz ähnlich ist. Beispielsweise kann eine Planetenbaugruppe die Funktion eines Hohlrads für eine andere Planetenbaugruppe erfüllen. Vorliegend kann bei dem Stirnraddifferential beispielsweise die zweite Planetenbaugruppe radial außenseitig in mechanischer Wirkverbindung an der ersten Planetenbaugruppe statt eines Hohlrads angeordnet sein. So kann sich eine besonders kompakte Bauweise ergeben. Zudem kann das Stirnraddifferential so eine Übersetzung mit wenigen Teilen ermöglichen. Durch wenige benötigte Teile kann das Stirnraddifferential zudem einen hohen Wirkungsgrad haben.

[0011] Die mechanische Wirkverbindungen können jeweils als Verzahnungseingriffe ausgebildet sein. Auch dies ermöglicht einen hohen Wirkungsgrad. Insgesamt kann beispielsweise ein Wirkungsgrad von mehr als 90%, beispielsweise sogar mehr als 95%, mit dem Stirnraddifferential bei einem Betrag der Übersetzung von 2 oder mehr realisiert werden.

[0012] Das Antriebselement kann dazu ausgebildet sein, mittels eines Motors angetrieben zu werden. Das Antreiben des Antriebselements kann beispielsweise eine Rotation des Antriebselements um seine Längsachse bewirken. Das Antriebselement kann für eine direkt oder indirekte Kopplung mit dem Motor ausgebildet sein. Bei einer direkten Kopplung kann das Antriebselement einstückig mit einer Welle des Motors ausgebildet sein oder mit dieser Welle dauerhaft verbunden sein. Bei einer indirekten Kopplung kann das Antriebselement mit der Welle des Motors über eine Kupplung und alternativ oder zusätzlich ein Getriebe verbunden sein.

[0013] Die jeweiligen Abtriebselemente können dazu ausgebildet sein, jeweils ein Rad eines Antriebssystems anzutreiben. Beispielsweise kann mit dem ersten Abtriebselement ein linkes Fahrzeugrad und mit dem zweiten Abtriebselement ein rechtes Fahrzeugrad eines Kraftfahrzeugs rotiert werden. Die jeweiligen Abtriebselemente können dabei für eine direkte oder indirekte Kopplung mit den jeweiligen Rädern ausgebildet sein. Beispielsweise können die jeweiligen Antriebselemente als Antriebsachse ausgebildet sein, an der die jeweiligen Räder direkt befestigt sind. Eine Eingangsleistung an dem Antriebselement wird durch das Stirnraddifferential aufgeteilt an die beiden Abtriebselemente abgegeben.

[0014] Jeweilige Sonnenräder können zentrale Elemente sein, welche wenigstens von einem Planetenrad umlaufen werden können. Beispielsweise können die jeweiligen Sonnenräder als Wellen ausgebildet sein. Die jeweiligen Sonnenräder können an ihrem Außenumfang wenigstens bereichsweise Elemente für eine Wirkverbindung mit anderen Elementen von Planetenbaugruppen aufweisen, wie beispielsweise eine Verzahnung. Eine Drehachse jeweiliger Sonnenräder kann einer Längsachse jeweiliger Sonnenräder entsprechen.

[0015] Jeweilige Planetenräder können Elemente sein, welche mit jeweiligen Sonnenrädern und alternativ oder zusätzlich Hohlrädern im Eingriff angeordnet sind. Jeweilige Planetenräder können eine umlaufende Achse aufweisen, mit der diese ein Sonnenrad umlaufen können. Jeweilige Planetenräder können auch eine Drehachse haben, um welche diese jeweils rotieren können. Die umlaufende Achse ist dabei beabstandet zu der jeweiligen Drehachse der jeweiligen Planetenräder. Die umlaufende Achse kann koaxial zu einem Sonnenrad sein. Beispielsweise kann die umlaufende Achse des ersten und des zweiten Planetenrads koaxial zur Drehachse des ersten Sonnenrads sein. Beispielsweise kann die umlaufende Achse des dritten Planetenrads koaxial zur Drehachse des dritten Sonnenrads sein. Jeweilige Drehachsen der jeweiligen Planetenräder können parallel zur jeweils umlaufenden Achse sein. Jeweilige Drehachsen der jeweiligen Planetenräder können deren Längsachsen entsprechen. Die jeweiligen Planetenräder können an ihrem Außenumfang wenigstens bereichsweise Elemente für eine Wirkverbindung mit anderen Elementen von Planetenbaugruppen aufweisen, wie beispielsweise eine Verzahnung.

[0016] Jeweilige Hohlräder können Elemente sein, an denen radial innen jeweilige Planetenräder umlaufen können. Jeweilige Hohlräder können eine zentrale Drehachse haben, welche beispielsweise mit einer Drehachse eines Sonnenrads koaxial ist. Beispielsweise kann die Drehachse des zweiten Hohlrads koaxial zur Drehachse des ersten Sonnenrads sein. Beispielsweise kann die Drehachse des dritten Hohlrads koaxial zur Drehachse des zweiten Sonnenrads sein. Die jeweiligen Hohlräder können als Gehäuseelement des Stirnraddifferentials ausgebildet sein. Die jeweiligen Hohlräder können an ihrem Innenumfang wenigstens bereichsweise Elemente für eine Wirkverbindung mit anderen Elementen von Planetenbaugruppen aufweisen, wie beispielsweise eine Verzahnung.

[0017] Das Antriebselement kann eine Drehachse aufweisen. Die beiden Abtriebselemente können jeweils eine Drehachse aufweisen. Die Drehachsen des Antriebselements und der beiden Abtriebselemente können koaxial sein. Die Elemente der Plane-

tenbaugruppen können achsparallel zueinander angeordnet sein. Dies kann eine Gestaltung eines Antriebssystems und den Aufbau des Stirnraddifferentials vereinfachen.

[0018] Sind zwei Elemente mechanisch wirkverbunden, so sind diese unmittelbar oder mittelbar derart miteinander gekoppelt, so dass eine Bewegung des einen Elements eine Reaktion des anderen Elements bewirkt. Zwischen den Elementen können dabei weitere Elemente vorgesehen sein. Die Wirkverbindung kann aber auch frei von weiteren Elementen sein. Das so gestaltete Stirnraddifferential hat besonders wenig Teile und einen besonders hohen Wirkungsgrad. Eine mechanische Wirkverbindung kann beispielsweise durch einen Reibschluss oder einen Formschluss bereitgestellt werden. Beispielsweise kann die mechanische Wirkverbindung zwischen zwei Elementen durch einen Zahneingriff gebildet sein. Dafür können diese beiden Elemente korrespondierende Verzahnungen aufweisen.

[0019] Der Planetenträger kann ein Element sein, welches ebenfalls eine Längsachse aufweist. Die Längsachse des Planetenträger kann zentral sein. Die Längsachse des Planetenträgers kann einer Drehachse des Planetenträger entsprechen. Die Drehachse des Planetenträgers kann coaxial zu der Drehachse des ersten Sonnenrads angeordnet sein. Der Planetenträger kann Lagerzapfen aufweisen, welche jeweils zu einem daran an dem Planetenträger angeordneten Planetenrad korrespondieren. Jeweilige Planetenräder können an jeweiligen Lagerzapfen des Planetenträgers gelagert sein. Die Lagerzapfen können dabei drehbar an einem Stegelement des Planetenträgers gelagert sein. Alternativ können die Planetenräder beispielsweise drehbar an dem jeweils zugeordneten Lagerzapfen gelagert sein, welche starr mit dem Stegelement verbunden sind.

[0020] Sofern an dem Planetenträger das wenigstens erste Planetenrad drehbar gelagert ist, kann der Planetenträger der ersten Planetenbaugruppe zugeordnet sein. Der Planetenträger wird in diesem Fall in dieser Beschreibung dann auch als erster Planetenträger bezeichnet. Sofern an dem Planetenträger das wenigstens zweite Planetenrad drehbar gelagert ist, kann der Planetenträger der ersten Planetenbaugruppe zugeordnet sein. Der Planetenträger wird in diesem Fall in dieser Beschreibung dann auch als zweiter Planetenträger bezeichnet. Die Begriffe „erster“, „zweiter“ und „dritter“ dienen zur Unterscheidung und Zuordnung zu den verschiedenen Planetenbaugruppen. Diese Begriffe können also auch als namentliche Zuordnung verstanden werden.

[0021] Wenn ein Element eine Drehachse aufweist, kann dieses drehbar um diese Drehachse in dem Stirnraddifferential angeordnet sein, sofern das Element nicht als festgesetzt beschrieben ist oder zur

Festsetzung entsprechend mit einem anderen Element verbunden ist.

[0022] Die erste Planetenbaugruppe kann auch eine Vielzahl von ersten Planetenrädern aufweisen. Die zweite Planetenbaugruppe kann auch eine Vielzahl von zweiten Planetenrädern aufweisen. Die erste Planetenbaugruppe kann auch eine Vielzahl von dritten Planetenrädern aufweisen. Beispielsweise kann jede Planetenbaugruppe jeweils drei oder vier Planetenräder aufweisen. Die Planetenräder der jeweiligen Planetenbaugruppen können symmetrisch über den Umfang angeordnet sein. Die Planetenräder der jeweiligen Planetenbaugruppen können mit demselben radialen Abstand zu der jeweiligen umlaufenden Achse der Planetenbaugruppe angeordnet sein. Die jeweiligen Planetenräder können an zugeordneten Planetenträger symmetrisch zu der Längsachse des Planetenträger gelagert sein. Alle Planetenräder einer Planetenbaugruppe können gemeinsam an einem einzigen Planetenträger dieser Planetenbaugruppe gelagert sein. Eine Planetenbaugruppe kann aber auch ohne Planetenträger ausgestaltet sein. Die jeweiligen Planetenräder dieser Planetenbaugruppe können dann beispielsweise an anderen Elementen durch die mechanische Wirkverbindung gelagert sein. Beispielsweise kann dafür ein selbstzentrierender Zahneingriff vorgesehen sein. Dadurch kann eine axiale Position dieser Planetenräder vorgegeben sein.

[0023] Jeweilige Merkmale und Eigenschaften, welche nur für ein Planetenrad einer Planetenbaugruppe beschrieben sind, können gleichermaßen auch für alle Planetenräder einer Planetenbaugruppe gelten, bei welcher mehrere Planetenräder vorgesehen sind.

[0024] Die jeweiligen ersten Planetenräder können paarweise mit jeweiligen zweiten Planetenrädern mechanisch wirkverbunden sein. Beispielsweise kann jedes erste Planetenrad mit genau einem korrespondierenden zweiten Planetenrad mechanisch wirkverbunden sein. Beispielsweise können sich die jeweiligen ersten Planetenräder der ersten Planetenbaugruppe in paarweisem Zahneingriff mit den jeweiligen zweiten Planetenräder der zweiten Planetenbaugruppe befinden.

[0025] Die dritte Planetenbaugruppe kann einen weiteren Planetenträger aufweisen, an welchem das wenigstens eine dritte Planetenrad drehbar gelagert ist. Dieser weitere Planetenträger kann gemäß der Logik dieser Beschreibung auch als dritter Planetenträger bezeichnet werden.

[0026] Das Stirnraddifferential kann für die Verwendung in einem Kraftfahrzeug ausgebildet sein. In einer Ausführungsform des Stirnraddifferentials können die Planetenbaugruppen keine weiteren Elemente aufweisen.

[0027] In einer Ausführungsform des Stirnraddifferentials kann es vorgesehen sein, dass an dem Planetenträger das erste und das zweite Planetenrad drehbar gelagert sind. Der Planetenträger kann dabei der ersten und der zweiten Planetenbaugruppe zugeordnet sein. Das Stirnraddifferential kann genau zwei oder genau einen Planetenträger aufweisen. Durch diese Bauweise hat das Stirnraddifferential wenig Teile, kann sehr kompakt sein und einen hohen Wirkungsgrad aufweisen. Diese Bauweise des Planetenträgers kann dadurch gebildet sein, dass der erste und der zweite Planetenträger gemeinsam ausgebildet sind und gemeinsam rotieren. Insbesondere kann der erste und der zweite Planetenträger einstückig als der Planetenträger ausgebildet sein. Die jeweiligen ersten Planetenräder können auf einem Umfang mit einem ersten radialen Abstand zu einer Drehachse des Planetenträgers angeordnet sein. Die jeweiligen zweiten Planetenräder können auf einem Umfang mit einem zweiten radialen Abstand zu einer Drehachse des Planetenträgers angeordnet sein. Der erste radiale Abstand kann anders als der zweite radiale Abstand sein. Dadurch ergibt sich eine verschachtelte und kompakte Bauweise, welche eine hohe Übersetzung bereitstellen kann. Der erste radiale Abstand kann kleiner sein als der zweite radiale Abstand.

[0028] In einer Ausführungsform des Stirnraddifferentials kann es vorgesehen sein, dass das Stirnraddifferential einen dritten Planetenträger aufweist, an dem das dritte Planetenrad drehbar gelagert ist. Der dritte Planetenträger kann festgesetzt sein. Der dritte Planetenträger kann ein Element des dritten Planetenradsatzes sein. Der dritte Planetenträger kann also nicht drehbar zu dessen Längsachse ausgebildet sein. Die Festsetzung eines Elements kann bedeuten, dass eine Bewegung eines damit wirkverbundenen Elements keine Bewegung des festgesetzten Elements als Reaktion bewirkt. Eine Rotation des wenigstens einen dritten Planetenrads bewirkt keine Drehung des dritten Planetenträgers um seine Längsachse aufgrund seiner Festsetzung. Für die Festsetzung kann der dritte Planetenträger beispielsweise mit einem Gehäuse des Stirnraddifferentials oder einer Fahrzeugkarosserie verbunden sein. Hierdurch ergibt sich ein besonders hoher Betrag der Übersetzung.

[0029] In einer Ausführungsform des Stirnraddifferentials kann es vorgesehen sein, dass die mechanischen Wirkverbindungen als permanente mechanische Wirkverbindungen ausgebildet sind. Das Stirnraddifferential kann frei von Schaltelementen sein. Es ergibt sich ein kompaktes, einfaches und kostengünstiges Stirnraddifferential. Unter einer permanenten Wirkverbindung zweier Elemente wird eine Verbindung verstanden, bei welcher die beiden Elemente zu allen bestimmungsgemäßen Zuständen des Stirnraddifferentials starr miteinander gekoppelt sind. Bei einer permanent drehfesten Verbindung von zwei Ele-

menten können die Elemente direkt und unmittelbar miteinander verbunden sein, ohne dass weitere Funktionsgruppen, wie beispielsweise Schaltelemente, zwischen diesen vorgesehen sind. Lediglich ein Verbindungsmittel zum Ausbilden der starren Koppelung zwischen den Elementen kann vorgesehen sein. Ein solches Verbindungsmittel können beispielsweise jeweilige Elemente einer korrespondierenden Verzahnung sein. Ist hingegen ein Schaltelement zwischen zwei Bauelementen des Getriebes vorgesehen, so sind diese Bauelemente nicht permanent miteinander wirkverbunden.

[0030] In einer Ausführungsform des Stirnraddifferentials kann es vorgesehen sein, dass das erste Sonnenrad eine innen hohle Welle aufweist, in welcher eines der beiden Abtriebsselemente oder eine damit verbundene Abtriebswelle angeordnet ist. Damit kann ein Stirnraddifferential bereitgestellt werden, welches auch einen Abtrieb auf der Seite eines Motors und einer Antriebswelle ermöglicht. Das Stirnraddifferential ist so beispielsweise auch für einen Quereinbau in einem Kraftfahrzeug für eine Antriebsleistungsverteilung auf eine linke und eine rechte Antriebsachse gut geeignet. Die innen hohle Welle kann beispielsweise eine mittig axial verlaufende Durchgangsöffnung aufweisen.

[0031] In einer Ausführungsform des Stirnraddifferentials kann es vorgesehen sein, dass ein Wirkdurchmesser des ersten Planetenrads einem Wirkdurchmesser des zweiten Planetenrads entspricht. Dies ermöglicht konstruktiv einfach eine gleiche Drehmomentaufteilung auf beide Abtriebsselemente, beispielsweise bei einer Geradeausfahrt eines Kraftfahrzeugs. Der jeweilige Wirkdurchmesser kann ein Hebelarm einer mechanischen Wirkverbindung sein. Beispielsweise kann der Wirkdurchmesser Wälzpunkt zwischen den Zähnen eines Zahneingriffs entsprechen. Der Wirkdurchmesser des ersten Planetenrads kann identisch zu einem Wirkdurchmesser des zweiten Planetenrads sein. Der tatsächliche Radius einer radial äußeren Kante der Planetenräder kann sich aber unterscheiden. Die jeweiligen ersten und zweiten Planetenräder können auch identisch ausgebildet sein. Damit können viele Gleichteile bei dem Stirnraddifferential genutzt werden, wodurch dieses sehr kostengünstig sein kann.

[0032] In einer Ausführungsform des Stirnraddifferentials kann es vorgesehen sein, dass das erste Planetenrad und das zweite Planetenrad eine wenigstens teilweise axiale Überlappung aufweisen. Axiale Überlappung kann bedeuten, dass zwei Elemente in einem gleichen Axialbereich des Stirnraddifferentials angeordnet sind. Damit eine Überlappung ohne Kollision möglich ist, können diese Elemente in Umfangsrichtung und alternativ oder zusätzlich in radialer Richtung wenigstens teilweise versetzt sein. Das dritte Planetenrad kann eine wenigstens teilwei-

se axiale Überlappung mit dem zweiten Planetenrad und alternativ oder zusätzlich dem ersten Planetenrad aufweisen. Die axiale Überlappung ermöglicht eine stark verschachtelte und damit kompakte Gestaltung des Stirnraddifferentials.

[0033] In einer Ausführungsform des Stirnraddifferentials kann es vorgesehen sein, dass das zweite Planetenrad radial weiter außen als das erste Planetenrad angeordnet ist. Dadurch kann das Stirnraddifferential axial sehr kurzbauend ausgebildet sein. Radial weiter außen angeordnet bedeutet in diesem Zusammenhang, dass eine Drehachse radial weiter außen angeordnet ist. Radial weiter außen kann auf eine Symmetrieachse des Stirnraddifferentials, eine zentrale Drehachse oder eine umlaufende Achse bezogen sein. Das erste und das zweite Planetenrad können in Umfangsrichtung versetzt angeordnet sein. Dies ermöglicht eine verschachtelte Bauweise. Beispielsweise können das erste und das zweite Planetenrad eine wenigstens teilweise radiale Überlappung aufweisen. Radiale Überlappung kann bedeuten, dass sich zwei Elemente zumindest abschnittsweise in einem gleichen Radialbereich des Stirnraddifferentials angeordnet sind.

[0034] In einer Ausführungsform des Stirnraddifferentials kann es vorgesehen sein, dass das dritte Hohlrad radial weiter außen als das zweite Hohlrad angeordnet ist. Beispielsweise kann das zweite Hohlrad radial vollständig innerhalb des dritten Hohlrads angeordnet sein. Auch hieraus ergibt sich eine axial kompakte Bauweise des Stirnraddifferentials.

[0035] In einer Ausführungsform des Stirnraddifferentials kann es vorgesehen sein, dass das Stirnraddifferential eine Sperrfunktion aufweist. Die Sperrfunktion kann zum zumindest teilweisen Unterbinden der Differentialfunktion ausgebildet sein. Die Differentialfunktion kann als das Bereitstellen von unterschiedlichen Drehzahlen an dem ersten und dem zweiten Abtriebsselement definiert sein. Die Sperrfunktion kann blockieren, dass das Stirnraddifferential Drehzahlunterschiede zwischen den Abtriebsselementen ermöglicht. Beide Abtriebsselemente drehen sich dann bei aktivierter Sperrfunktion mit gleicher Drehzahl. Dies erhöht eine Geländegängigkeit des Fahrzeugs und kann bei Vorliegen von Schlupf an den Rädern des Fahrzeugs von Vorteil sein. Die aktivierte Sperrfunktion kann solche Drehzahlunterschiede auch nur reduzieren, beispielsweise bei einer Kurvenfahrt. Für die Sperrfunktion kann das Stirnraddifferential beispielsweise Reibelemente aufweisen, welche bewegbar und gegebenenfalls schaltbar sind. Jeweilige Reibelemente können beispielsweise zwischen dem dritten Hohlrad und dem zweiten Hohlrad angeordnet sein. So kann die Sperrfunktion platzsparend und mechanisch einfach bereitgestellt werden.

[0036] In einer Ausführungsform des Stirnraddifferentials kann es vorgesehen sein, dass alle verschiedenen Elemente, die nicht als gemeinsam ausgebildet beschrieben sind, als separate Elemente ausgebildet sind.

[0037] Ein zweiter Aspekt betrifft ein Antriebssystem. Das Antriebssystem kann ein Stirnraddifferential gemäß dem ersten Aspekt aufweisen. Das Antriebssystem kann einen koaxial zu dem Abtriebsselement angeordneten Motor aufweisen. Ein Rotor des Motors kann mit dem Abtriebsselement des Stirnraddifferentials mechanisch wirkverbunden sein. Der Motor kann als eine Kraftmaschine ausgebildet sein, welche eine mechanische Arbeit verrichtet. Der Motor kann dazu ausgebildet sein, eine Energieform, wie einen Kraftstoff oder elektrischer Strom, in eine Bewegungsenergie zu wandeln. Beispielsweise ist der Motor als Elektromotor ausgebildet. Der Rotor kann beispielsweise drehfest mit dem Abtriebsselement verbunden sein, insbesondere mittels einer Welle. Das Antriebssystem kann für die Verwendung in einem Kraftfahrzeug ausgebildet sein.

[0038] In einer Ausführungsform des Antriebssystems kann es vorgesehen sein, dass das Antriebssystem eine Torque-Vectoring-Einheit aufweist. Die Torque-Vectoring-Einheit kann dazu ausgebildet sein, eine Drehmomentverteilung auf das erste Abtriebsselement und das zweite Abtriebsselement zu beeinflussen. Damit kann beispielsweise eine Gierkontrolle eines Kraftfahrzeugs verbessert werden. Die Torque-Vectoring-Einheit kann beispielsweise einen zusätzlichen Motor und ein Überlagerungsgetriebe aufweisen, welches mit dem ersten Hohlrad oder einer damit verbundenen Abtriebswelle, dem Motor und dem zusätzlichen Motor sowie mit dem wenigstens einen dritten Planetenrad gekoppelt ist. Mit dem dritten Planetenrad kann das Überlagerungsgetriebe dabei mittelbar über den dritten Planetenträger verbunden sein. Das Überlagerungsgetriebe kann dabei auch als Teil des Stirnraddifferentials ausgebildet sein.

[0039] In einer Ausführungsform des Antriebssystems kann es vorgesehen sein, dass der Rotor des Motors mit dem Abtriebsselement des Stirnraddifferentials direkt mechanisch wirkverbunden ist. Beispielsweise kann der Rotor des Motors mit einem als Abtriebswelle ausgebildeten Abtriebsselement verschweißt, verklebt oder verschraubt sein. Der Rotor und das Abtriebsselement können wenigstens teilweise gemeinsam ausgebildet sein, beispielsweise einstückig. Die direkte mechanische Wirkverbindung ist einfach und kostengünstig.

[0040] In einer Ausführungsform des Antriebssystems kann es vorgesehen sein, dass der Rotor des Motors mit dem Abtriebsselement des Stirnraddifferentials über ein vorgeschaltetes Getriebe mecha-

nisch wirkverbunden ist. Dadurch kann eine Kuppelung und können alternativ oder zusätzlich unterschiedliche Gänge bereitgestellt werden.

[0041] Weitere Merkmale ergeben sich in den Ansprüchen, den Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnungen. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in den Ausführungsbeispielen genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen verwendbar. Die sich aus den jeweiligen Aspekten ergebenden Merkmale und Vorteile stellen auch jeweilige Merkmale und Vorteile anderer Aspekte dar.

Fig. 1 veranschaulicht in einer schematischen Ansicht eine Ausführungsform eines Antriebssystems mit einem Stirnraddifferential.

Fig. 2 veranschaulicht in einer schematischen Ansicht eine weitere Ausführungsform eines Antriebssystems mit einem Stirnraddifferential.

Fig. 3 veranschaulicht in einer schematischen Schnittansicht das Stirnraddifferential des Antriebssystems gemäß **Fig. 1** und **Fig. 2**.

[0042] **Fig. 1** zeigt in einer schematischen Ansicht eine Ausführungsform eines Antriebssystems mit einem Stirnraddifferential **10** und einem Motor **12**, welcher vorliegend als Elektromotor mit einem Stator **14** und einem Rotor **16** ausgebildet ist. Das Stirnraddifferential **10** weist eine erste Planetenbaugruppe, eine zweite Planetenbaugruppe und eine dritte Planetenbaugruppe auf.

[0043] Ein erstes Sonnenrad **18** der ersten Planetenbaugruppe ist als Antriebselement des Stirnraddifferentials **10** ausgebildet. Das erste Sonnenrad **18** ist als eine Welle ausgebildet, welche axial verläuft und eine Drehachse aufweist, welche einer Mittelachse **20** des Stirnraddifferentials **10** entspricht. Der Rotor **16** des Motors **12** ist dauerhaft drehfest mit dem Sonnenrad **18** verbunden. Entsprechend kann das Sonnenrad **18** von dem Motor **12** mit einem Drehmoment beaufschlagt und angetrieben werden. Bei Betrieb des Motors **12** rotiert dessen Rotor **16** um eine Drehachse, welche der Mittelachse **20** entspricht.

[0044] Das erste Sonnenrad **18** ist mit jeweiligen ersten Planetenrädern **22** der ersten Planetenbaugruppe mechanisch wirkverbunden. Zu diesem Zweck weisen das erste Sonnenrad **18** und die ersten Planetenräder **22** jeweils an ihren Außenumfängen korrespondierende und paarweise miteinander kämmende Verzahnungen auf. Die jeweiligen ersten Planetenräder **22** weisen eine zentrale Drehachse auf, um welche diese rotieren können. Zudem weisen die jeweiligen ersten Planetenräder **22** eine erste umlaufende Achse auf, mit welcher diese das erste Sonnenrad **18**

umlaufen können. Die erste umlaufende Achse entspricht der Mittelachse **20**.

[0045] Wie in der schematischen Schnittansicht des Stirnraddifferentials gemäß **Fig. 3** zu erkennen ist, weist die erste Planetenbaugruppe drei erste Planetenräder **22** auf. Die drei ersten Planetenräder **22** sind dabei gleichmäßig voneinander in Umfangsrichtung beabstandet und im gleichen radialen Abstand zur Mittelachse **20** angeordnet.

[0046] Die jeweiligen ersten Planetenräder **22** sind paarweise mit jeweiligen zweiten Planetenrädern **24** der zweiten Planetenbaugruppe mechanisch wirkverbunden. Zu diesem Zweck weisen die ersten Planetenräder **22** und die zweiten Planetenräder **24** jeweils an ihren Außenumfängen korrespondierende und paarweise miteinander kämmende Verzahnungen auf. Auf Seiten der ersten Planetenräder **22** entsprechen diese Verzahnungen dabei den Verzahnungen, welche mit dem ersten Sonnenrad **18** kämmen. Die jeweiligen zweiten Planetenräder **24** weisen eine zentrale Drehachse auf, um welche diese rotieren können. Zudem weisen die jeweiligen zweiten Planetenräder **24** eine zweite umlaufende Achse auf, mit welcher diese das erste Sonnenrad **18** umlaufen können. Die zweite umlaufende Achse entspricht der Mittelachse **20**. Vorliegend umlaufen die ersten Planetenräder **22** und die zweiten Planetenräder **24** das erste Sonnenrad **18** synchron.

[0047] Wie in der schematischen Schnittansicht des Stirnraddifferentials gemäß **Fig. 3** zu erkennen ist, weist die zweite Planetenbaugruppe drei zweite Planetenräder **24** auf. Die drei zweiten Planetenräder **24** sind dabei gleichmäßig voneinander in Umfangsrichtung beabstandet und im gleichen radialen Abstand zur Mittelachse **20** angeordnet. Die drei zweiten Planetenräder **24** sind zu den drei ersten Planetenrädern **22** in Umfangsrichtung versetzt. Es ist zwischen den ersten Planetenrädern **22** und den zweiten Planetenrädern **24** ein Kontakt vorgesehen, welcher in Umfangsrichtung angeordnet ist. Die zweiten Planetenräder **24** sind radial weiter außen als die ersten Planetenräder **22** angeordnet. Dabei gibt es jedoch eine teilweise radiale Überlappung, wie in **Fig. 3** zu erkennen ist. Die ersten Planetenräder **22** und die zweiten Planetenräder **24** nehmen teilweise in radialer Richtung den gleichen Bauraum ein, wodurch das Stirnraddifferential besonders kompakt ist. Die ersten Planetenräder **22** und die zweiten Planetenräder **24** sind vorliegend jeweils als Gleichteile ausgebildet und haben damit auch den gleichen Wirkdurchmesser bezüglich der mechanischen Wirkverbindung mit anderen Teilen.

[0048] Die jeweiligen zweiten Planetenräder **24** sind mit einem zweiten Hohlrund **26** der zweiten Planetenbaugruppe mechanisch wirkverbunden. Zu diesem Zweck weisen die zweiten Planetenräder **24** jeweils

an ihren Außenumfängen eine Verzahnung auf, welche mit einer korrespondierenden Innenverzahnung an dem zweiten Hohlrad **26** kämmt. Auf Seiten der zweiten Planetenräder **24** entsprechen diese Verzahnungen dabei den Verzahnungen, welche jeweils mit den ersten Planetenrädern **22** kämen. Das zweite Hohlrad **26** weist eine zentrale Drehachse auf, um welche dieses rotieren kann. Diese zentrale Drehachse entspricht der Mittelachse **20**.

[0049] Das zweite Hohlrad **26** ist zudem als Welle ausgebildet, welche axial verläuft. Das zweite Hohlrad **26** erstreckt sich dabei in einer zentralen Durchgangsöffnung des ersten Sonnenrads **18** durch diese und damit auch den Motor **12** hindurch. Das erste Sonnenrad **18** ist vorliegend also als innen hohle Welle ausgebildet. Das zweite Hohlrad **26** ist als das erste Abtriebsselement des Stirnraddifferentials **10** ausgebildet. Das zweite Hohlrad **26** kann beispielsweise einen Teil der vom Motor **12** bereitgestellten Antriebskraft an ein Fahrzeugrad weiterleiten. Das zweite Hohlrad **26**, das erste Sonnenrad **18** und der Motor **12** sind vorliegend alle koaxial auf der Mittelachse **20** angeordnet. Aufgrund des innen hohl gestalteten ersten Sonnenrads **18** kann dennoch ein Abtriebsdrehmoment auf der gleichen axialen Seite des Stirnraddifferentials **10** bereitgestellt werden, auf welcher auch der Motor **12** angeordnet ist. Zudem kann auch das Abtriebsdrehmoment auf einer dem Stirnraddifferential **10** gegenüberliegenden Seite des Motors **12** bereitgestellt werden. Das gezeigte Antriebssystem und das Stirnraddifferential **10** sind damit besonders geeignet für einen Quereinbau in einem Kraftfahrzeug.

[0050] Das Stirnraddifferential **10** weist einen Planetenträger **28** auf. Der Planetenträger **28** bildet einen gemeinsamen Planetenträger für die ersten Planetenräder **22** als auch die zweiten Planetenräder **24**. Die ersten Planetenräder **22** und die zweiten Planetenräder **24** sind jeweils mit Lagerzapfen an dem Planetenträger **28** drehbar gelagert. Der Planetenträger **28** weist eine Drehachse auf, welcher der Mittelachse **20** entspricht. Bei dem Umlaufen des ersten Sonnenrads durch die ersten Planetenräder **22** und durch die zweiten Planetenräder **24** rotiert der Planetenträger **28** um seine Drehachse. Der Planetenträger **28** ist mit einem dritten Sonnenrad **30** der dritten Planetenbaugruppe mechanisch wirkverbunden. In einer Ausführungsform ist der Planetenträger **28** mit dem dritten Sonnenrad **30** einstückig ausgebildet. In einer anderen Ausführungsform ist der Planetenträger **28** mit dem dritten Sonnenrad **30** verschraubt. In noch einer weiteren Ausführungsform weist der Planetenträger **28** nur jeweilige Lagerzapfen auf, welche direkt an dem dritten Sonnenrad **30** angeordnet sind. Der Planetenträger **28** ist dauerhaft drehfest mit dem dritten Sonnenrad **30** verbunden.

[0051] Das dritte Sonnenrad **30** ist mit jeweiligen dritten Planetenrädern **32** der dritten Planetenbaugruppe mechanisch wirkverbunden. Zu diesem Zweck weisen das dritte Sonnenrad **30** und die dritten Planetenräder **32** jeweils an ihren Außenumfängen korrespondierende und paarweise miteinander kämmende Verzahnungen auf. Die jeweiligen dritten Planetenräder **32** weisen eine zentrale Drehachse auf, um welche diese rotieren können. Zudem weisen die jeweiligen dritten Planetenräder **22** eine dritte umlaufende Achse auf, mit welcher diese das dritte Sonnenrad **32** umlaufen können. Die dritte umlaufende Achse entspricht der Mittelachse **20**.

[0052] Wie in **Fig. 3** zu erkennen ist, weist die dritte Planetenbaugruppe vier dritte Planetenräder **32** auf. Die vier dritten Planetenräder **32** sind dabei gleichmäßig voneinander in Umfangsrichtung beabstandet und im gleichen radialen Abstand zur Mittelachse **20** angeordnet. Die jeweiligen Planetenräder **32** sind an einem weiteren Planetenträger **36** drehbar gelagert. Der weitere Planetenträger **36** ist festgesetzt. Der weitere Planetenträger **36** kann im Betrieb deswegen nicht um seine Mittelachse rotieren.

[0053] Die jeweiligen dritten Planetenräder **32** sind mit einem dritten Hohlrad **34** der dritten Planetenbaugruppe mechanisch wirkverbunden. Zu diesem Zweck weisen die dritten Planetenräder **32** jeweils an ihren Außenumfängen eine Verzahnung auf, welche mit einer korrespondierenden Innenverzahnung an dem dritten Hohlrad **34** kämmt. Auf Seiten der dritten Planetenräder **32** entsprechen diese Verzahnungen dabei den Verzahnungen, welche jeweils mit dem dritten Sonnenrad **30** kämen. Das dritte Hohlrad **34** weist eine zentrale Drehachse auf, um welche dieses rotieren kann. Diese zentrale Drehachse entspricht der Mittelachse **20**.

[0054] Das dritte Hohlrad **34** ist als das zweite Abtriebsselement des Stirnraddifferentials **10** ausgebildet. Das dritte Hohlrad **34** kann beispielsweise einen Teil der vom Motor **12** bereitgestellten Antriebskraft an ein Fahrzeugrad weiterleiten. Dieses Fahrzeugrad ist ein anderes Fahrzeugrad als dasjenige Fahrzeugrad, welches von dem zweiten Hohlrad **26** angetrieben wird. Vorliegend ist das mit dem ersten Abtriebsselement verbundene Fahrzeugrad ein rechtes Fahrzeugrad und das mit dem zweiten Abtriebsselement verbundene Fahrzeugrad ein linkes Fahrzeugrad.

[0055] Das Stirnraddifferential **10** verteilt eine Antriebsleistung des Motors **12** auf zwei Abtriebsselemente. Dadurch können bei einer Kurvenfahrt gegenüberliegende Fahrzeugräder unterschiedlich schnell aber mit gleicher Vortriebskraft gedreht werden. Gleichzeitig kann das Stirnraddifferential **10** eine Übersetzung zwischen dem Abtriebsselement und den Abtriebsselementen bereitstellen, deren Betrag vorliegend von 2 bis 8 ausgebildet ist. Durch die

se doppelte Funktionalität des Stirnraddifferentials **10** kann das Antriebssystem sehr kompakt sein und wenige Teile aufweisen.

[0056] Die jeweiligen ersten Planetenräder **22** und die jeweiligen zweiten Planetenräder **24** weisen axial die gleiche Erstreckung auf. Die jeweiligen dritten Planetenräder **32** sind axial kürzer ausgebildet als die ersten Planetenräder **22** und die zweiten Planetenräder **24**. Die ersten Planetenräder **32** sind jeweils innerhalb der axialen Erstreckung der ersten Planetenräder **22** und der zweiten Planetenräder **24** angeordnet. Die jeweiligen dritten Planetenräder **32** sind radial weiter außen angeordnet als die ersten Planetenräder **22** und die zweiten Planetenräder **24**.

[0057] In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform eines Antriebssystems mit einem Stirnraddifferential **10** und einem Motor **12** gezeigt. Der Motor **12** und das Stirnraddifferential **10** weisen dabei grundsätzlich die gleiche Struktur wie das Stirnraddifferential **10** und der Motor **12** gemäß der Ausführungsform von Fig. 1 auf. Auf eine nochmalige Beschreibung wird deshalb verzichtet. Unterschiede bei diesen beiden Ausführungsformen gibt es lediglich hinsichtlich der Verbindung des ersten Sonnenrads **18** mit dem Rotor **16** des Motors **12**. Diese Verbindung ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 nicht direkt ausgebildet. Stattdessen sind das erste Sonnenrad **18** und der Rotor **16** über ein vorgeschaltetes Getriebe **38** mechanisch wirkverbunden.

[0058] Das Getriebe **38** ist vorliegend als Planetengetriebe mit einem Planetenradsatz ausgebildet und stellt eine zusätzliche Übersetzung zur Verfügung. Ein Sonnenrad **40** des Getriebes **38** ist drehfest mit dem Rotor **16** verbunden. Mit dem Sonnenrad **40** des Getriebes **38** ist ein Satz von weiteren Planetenrädern **42** mechanisch wirkverbunden. Diese weiteren Planetenräder **42** sind an einem zugeordneten Planetenträger **44** drehbar gelagert. Der Planetenträger **44** ist festgesetzt. Die weiteren Planetenräder **42** drehen also nur um ihre jeweilige Drehachse im Betrieb des Antriebssystems, ohne das weitere Sonnenrad **40** zu umlaufen. Mit den weiteren Planetenrädern **42** ist ein weiteres Hohlrads **44** mechanisch wirkverbunden, welches ein Abtriebselement des Getriebes **38** bildet. Das Hohlrads **44** ist dauerhaft drehfest mit dem ersten Sonnenrad **18** verbunden und leitet somit die Antriebskraft des Motors **12** an das Stirnraddifferential **10** weiter.

[0059] In einer weiteren Ausführungsform ist das Getriebe **38** als ein Getriebe mit mehreren schaltbaren Übersetzungsstufen ausgebildet.

[0060] In Fig. 3 sind in einer Schnittansicht orthogonal zur Mittelachse **20** schematisch unter anderem die Wirkdurchmesser der jeweiligen Elemente des Stirnraddifferentials dargestellt. Dabei ist zu erken-

nen, dass die ersten Planetenräder **22** radial weiter innen mit dem ersten Sonnenrad **18** kämmen als die ersten Planetenräder **22** mit den zweiten Planetenrädern **24**. Die zweiten Planetenräder **24** kämmen mit dem zweiten Hohlrads **26** radial weiter außen als mit den ersten Planetenrädern **22**. Das dritte Sonnenrad **30** kämmt mit den dritten Planetenrädern **32** radial weiter außen als die zweiten Planetenräder **24** mit dem zweiten Hohlrads **26**. Die dritten Planetenräder **32** kämmen mit dem dritten Hohlrads **34** radial weiter außen als mit dem dritten Sonnenrad **30**.

Bezugszeichenliste

10	Stirnraddifferential
12	Motor
14	Stator
16	Rotor
18	erstes Sonnenrad
20	Mittelachse
22	erstes Planetenrad
24	zweites Planetenrad
26	zweite Hohlrads
28	Planetenträger
30	drittes Sonnenrad
32	drittes Planetenrad
34	drittes Hohlrads
36	weiterer Planetenträger
38	Getriebe
40	weiteres Sonnenrad
42	weiteres Planetenrad
44	weiteres Hohlrads

Patentansprüche

1. Stirnraddifferential (10) mit einem Antriebselement, einem ersten Abtriebselement, einem zweiten Abtriebselement, einer ersten Planetenbaugruppe, einer zweiten Planetenbaugruppe und einer dritten Planetenbaugruppe,
 - wobei die erste Planetenbaugruppe ein erstes Sonnenrad (18) und wenigstens ein erstes Planetenrad (22) aufweist,
 - wobei die zweite Planetenbaugruppe wenigstens ein zweites Planetenrad (24) und ein zweites Hohlrads (26) aufweist,
 - wobei die dritte Planetenbaugruppe ein drittes Sonnenrad (30), wenigstens ein drittes Planetenrad (32) und ein drittes Hohlrads (34) aufweist,
 - wobei das erste Sonnenrad (18) als das Antriebselement ausgebildet ist und das erste Sonnenrad (18)

mit dem ersten Planetenrad (22) mechanisch wirkverbunden ist,

- wobei das erste Planetenrad (22) mit dem zweiten Planetenrad (24) mechanisch wirkverbunden ist, wobei das zweite Planetenrad (24) mit dem zweiten Hohlrad (26) mechanisch wirkverbunden ist und das zweite Hohlrad (26) als das erste Abtriebsselement ausgebildet ist,

- wobei das Stirnraddifferential (10) einen Planetenträger (28) aufweist, an welchem zumindest eines von dem ersten Planetenrad (22) und dem zweiten Planetenrad (24) drehbar gelagert ist und mit welchem das dritte Sonnenrad (30) mechanisch wirkverbunden ist,

- wobei das dritte Sonnenrad (30) mit dem dritten Planetenrad (32) mechanisch wirkverbunden ist,

- wobei das dritte Planetenrad (32) mit dem dritten Hohlrad (34) mechanisch wirkverbunden ist und wobei das dritte Hohlrad (34) als das zweite Abtriebsselement ausgebildet ist.

2. Stirnraddifferential (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Planetenträger (28) das erste Planetenrad (22) und das zweite Planetenrad (24) drehbar gelagert sind.

3. Stirnraddifferential (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stirnraddifferential (10) einen dritten Planetenträger (36) aufweist, an dem das dritte Planetenrad (32) drehbar gelagert ist, wobei der dritte Planetenträger (36) festgesetzt ist.

4. Stirnraddifferential (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mechanischen Wirkverbindungen als permanente mechanische Wirkverbindungen ausgebildet sind.

5. Stirnraddifferential (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Sonnenrad (18) eine innen hohle Welle aufweist, in welcher eines der beiden Abtriebsselemente oder eine damit verbundene Abtriebswelle angeordnet ist.

6. Stirnraddifferential (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Wirkdurchmesser des ersten Planetenrads (22) einem Wirkdurchmesser des zweiten Planetenrads (24) entspricht.

7. Stirnraddifferential (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Planetenrad (22) und das zweite Planetenrad (24) eine wenigstens teilweise axiale Überlappung aufweisen.

8. Stirnraddifferential (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

dass das zweite Planetenrad (24) radial weiter außen als das erste Planetenrad (22) angeordnet ist.

9. Stirnraddifferential (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das dritte Hohlrad (34) radial weiter außen als das zweite Hohlrad (26) angeordnet ist.

10. Stirnraddifferential (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stirnraddifferential (10) eine Sperrfunktion zum zumindest teilweisen Unterbinden der Differentialfunktion aufweist.

11. Antriebssystem mit einem Stirnraddifferential (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einen koaxial zu dem Abtriebsselement angeordneten Motor (12), wobei ein Rotor (16) des Motors (12) mit dem Abtriebsselement des Stirnraddifferentials (10) mechanisch wirkverbunden ist.

12. Antriebssystem nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Antriebssystem eine Torque-Vectoring-Einheit aufweist.

13. Antriebssystem nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rotor (16) des Motors (12) mit dem Abtriebsselement des Stirnraddifferentials (10) direkt mechanisch wirkverbunden ist.

14. Antriebssystem nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rotor (16) des Motors (12) mit dem Abtriebsselement des Stirnraddifferentials (10) über ein vorgeschaltetes Getriebe (38) mechanisch wirkverbunden ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

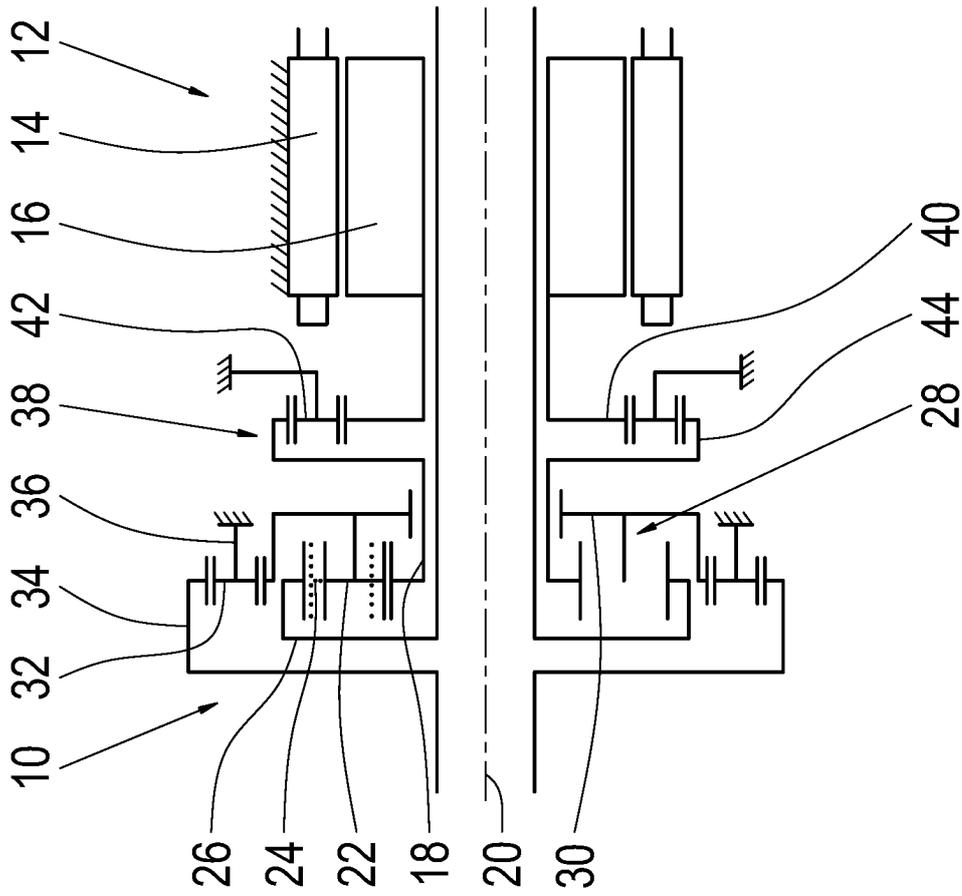


Fig. 2

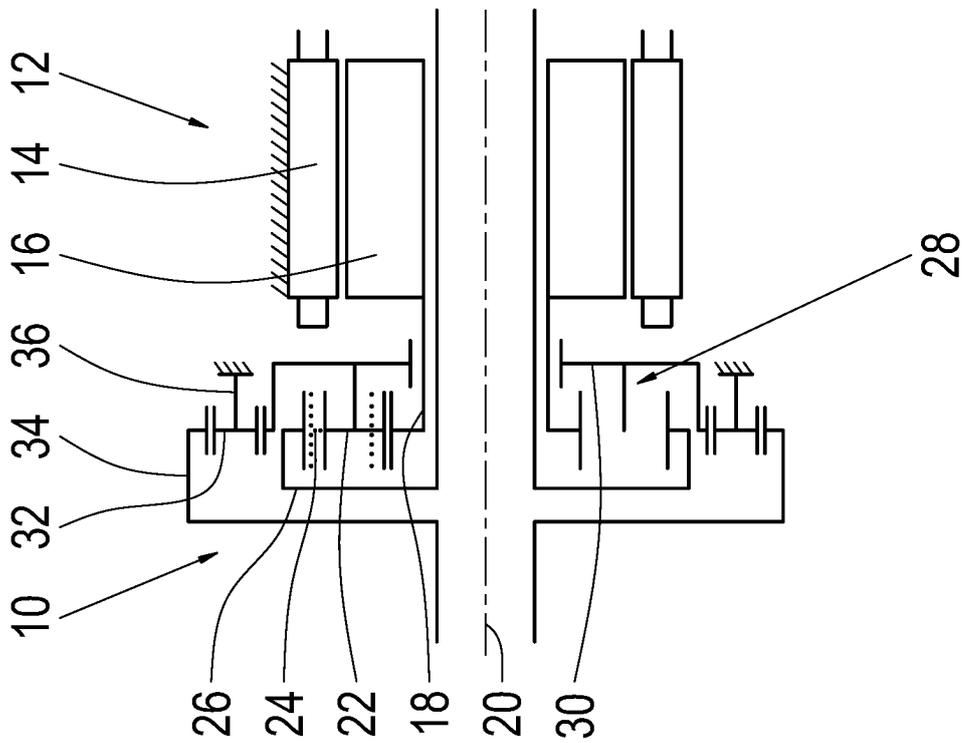


Fig. 1

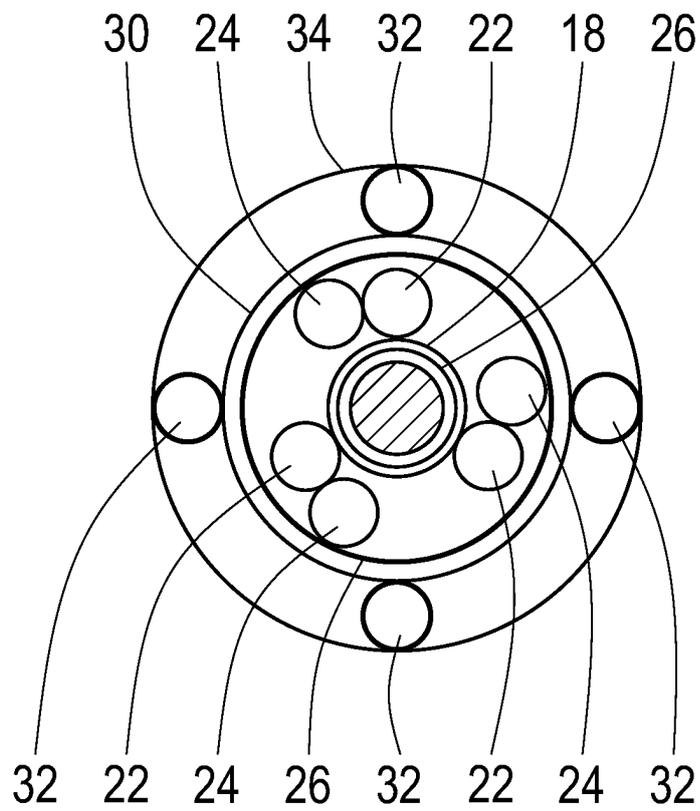


Fig. 3