



(10) **DE 10 2022 102 317 B4** 2025.03.13

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2022 102 317.6**  
(22) Anmeldetag: **01.02.2022**  
(43) Offenlegungstag: **03.08.2023**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **13.03.2025**

(51) Int Cl.: **H02K 7/18 (2006.01)**  
**F03G 7/08 (2006.01)**  
**B60B 19/00 (2006.01)**

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

(73) Patentinhaber:  
**Montfix GmbH, 84385 Egglham, DE**

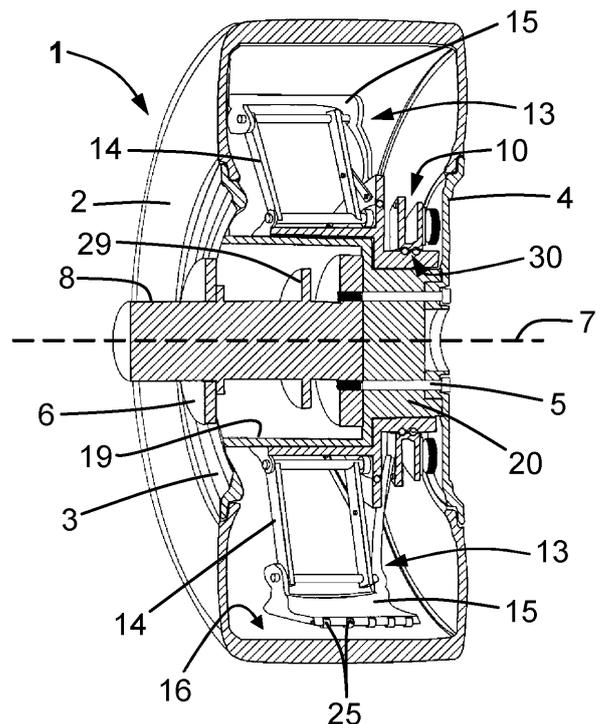
(74) Vertreter:  
**Reichert & Lindner Partnerschaft Patentanwälte,  
93049 Regensburg, DE**

(72) Erfinder:  
**Häringer, Josef, 84385 Egglham, DE;  
Steinbrunner, Christian, 84385 Egglham, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:  
**siehe Folgeseiten**

(54) Bezeichnung: **RAD FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG ZUR ENERGIERÜCKGEWINNUNG**

(57) Hauptanspruch: Ein Rad (1) für ein Kraftfahrzeug zur Energierückgewinnung, das auf einer Antriebswelle (8) sitzt, umfassend:  
eine Felge (3) mit einer Felgenbasis (19);  
einen Reifen (2), der auf der Felge (3) sitzt und eine innere Fläche (16) und eine der inneren Fläche (16) gegenüberliegende Lauffläche (17) aufweist; gekennzeichnet durch eine Funktionsglocke (20) mit einer Vielzahl von klappbaren Betätigungseinheiten (13), wobei die Funktionsglocke (20) mit den Betätigungseinheiten (13) auf die Felgenbasis (19) schiebbar ist und auf dieser sitzt, wodurch die Betätigungseinheiten (13) mit der inneren Fläche (16) des Reifens (2) zusammenwirken; und  
einen Stromerzeuger (10), der aus einem Stator (11) und einem Rotor (12) besteht, wobei ein Sitz (32) für den Rotor (12) auf die Felgenbasis (19) schiebbar ist und ringförmig angebrachte Permanentmagnete (22) des Rotors (12) mittels eines Lagers (30) drehbar auf dem Sitz (32) angebracht sind, wobei ein Felgenverschluss (4) mittels Schrauben (5) an der Antriebswelle (8) befestigt ist, der Spulen (21) des Stators (11) ringförmig angebracht hat.



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2007 007 016	A1
DE	10 2016 012 082	A1
DE	10 2020 118 263	A1
DE	20 2013 011 055	U1
DE	20 2019 003 936	U1
EP	2 493 706	B1
EP	3 328 662	B1
EP	3 540 921	A1
EP	4 039 974	A1
CN	2 10 490 678	U
KR	10 2013 0 029 925	A
KR	10 2013 0 056 415	A

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Rad für ein Kraftfahrzeug zur Energierückgewinnung.

**[0002]** Die europäische Patentanmeldung EP 3 540 921 A1 offenbart ein Rad mit einem System zur Erzeugung elektrischer Energie, um elektrische Energie in einem rollenden Rad zu erzeugen. Ein elektrischer Generator weist einen Rotor und einen Stator auf, die mit einer Drehachse eines jede Hebelelements kombiniert sind. Die Verformung der Lauffläche hin zur Mittelachse des Rades bewirkt durch das Hebelelement eine Drehbewegung um die Drehachse. Dabei sind das Hebelelement und der elektrische Generator derart angeordnet und konfiguriert, dass die durch das Hebelelement erzeugte Drehbewegung der Drehachse auf den Rotor des elektrischen Generators übertragen und vom elektrischen Generator in elektrische Energie gewandelt wird.

**[0003]** Die nachveröffentlichte europäische Patentanmeldung EP 4 039 974 A1 offenbart einen Radgenerator zur Gewinnung von elektrischer Energie in einem rollenden Rad eines Fahrzeugs aus der Verformung des Radreifens durch Kontakt mit der Fahrbahn. Hierzu sind Hebelelemente an einem ersten Ende drehbar gelagert. An einem zweiten Ende ist das Hebelelement mit der Innenseite des Radreifens über mindestens ein Kontaktelement derart in Kontakt, dass eine Verformung des Radreifens durch Kontakt mit der Fahrbahn eine Drehbewegung des Hebelelements bewirkt. Jedem Hebelelement ist ein elektrischer Generator, der die übertragene mechanische Kraft in elektrische Energie umwandelt, zugeordnet.

**[0004]** Das chinesische Gebrauchsmuster CN 210490678 U betrifft ein Hilfsenergieversorgungsrad, das eine Felge, ein an einer Fahrzeugkarosserie befestigtes Bremsbefestigungsteil, einen Stator zur Stromerzeugung, einen dem Stator entsprechenden Permanentmagnetrotor und eine Stromsammelvorrichtung zum Sammeln elektrischer Energie von dem Stator umfasst. Der Stator ist an der Felge befestigt. Der Permanentmagnetrotor ist am Umfang einer ringförmigen Rotorhalterung befestigt. Der Rotorträger ist zum Gleiten oder Rollen auf der Innenfläche eines zu montierenden Reifens ausgebildet. Durch die Verformung des Reifens bei der Rotation kann die kinetische Energie der Rotation des Reifens vollständig genutzt und in elektrische Energie umgewandelt werden.

**[0005]** Das europäische Patent EP 3 328 662 B1 offenbart ein Rad für Elektro- oder Hybridantrieb, mit dem zumindest ein Teil der Energie zurückgewonnen werden kann, der erforderlich ist, um den Reifen des Rads während seiner Drehung zu verformen. Hierzu sind mehrere hydraulische Stellglieder

vorgesehen, von denen jedes einen Zylinder und einen axial einschiebbaren Kolben umfasst. Der hydraulische Aktuator bewegt sich in Richtung des Zylinderinneren aufgrund der Verformung der Reifenzone, die den hydraulischen Aktuatoren entsprechen, die bei jeder Radumdrehung mit dem Boden in Kontakt kommen. Dadurch wird eine Zirkulation des Hydrauliköls in Gang gesetzt, die zur Erzeugung von elektrischer Energie benutzt wird.

**[0006]** Die koreanische Patentanmeldung KR 2013 0029925 A betrifft ein Rad zur Energiegewinnung nach dem piezoelektrischen Effekt. Das Rad umfasst eine Felgeneinheit, eine Reifeneinheit und eine Energieumwandlungseinheit. Die Felgeneinheit ist mit einer Drehwelle des Fahrzeugs verbunden. Die Reifeneinheit ist in einer linken Seite der Felgeneinheit enthalten. Die Energieumwandlungseinheit ist zwischen einer gekrümmten Oberfläche der Felgeneinheit und der Reifeneinheit vorgesehen und ist aus einem piezoelektrischen Material gebildet, um Energie umzuwandeln.

**[0007]** Die koreanische Patentanmeldung KR 2013 0056415 A betrifft eine Energiesammelvorrichtung, die die Rotationsenergie eines Fahrzeugs nutzt. Es sind ein Spulenband, ein Permanentmagnet und ein Stromlademodul vorgesehen. Das Spulenband besteht aus einem dünnen plattenförmigen Band mit einer Spule. Das Spulenband ist in einem Außenumfang einer Felge eines Rades enthalten und dreht sich mit der Felge. Der Permanentmagnet ist an einer Außenfläche einer Bremssattelanordnung enthalten, die an der Innenseite der Felge befestigt ist.

**[0008]** Das europäische Patent EP 2 493 706 B1 betrifft ein Verfahren und System zum Erzeugen elektrischer Energie in einem Reifen. Es ist ein Gehäuse vorgesehen, das sich gemäß einer Längsachse X erstreckt. Mindestens eine elektrische Wicklung, mindestens ein Magnet, der innerhalb des Gehäuses entlang der Längsachse X bewegbar ist, und ein Kraftbereitstellungselement, das an mindestens einem von zwei gegenüberliegenden Enden des Gehäuses positioniert ist, das geeignet ist, auf den Magneten eine Kraft entlang der Längsachse X auszuüben, sind vorgesehen. Die Kraftänderungen entlang der Längsachse X werden ausgenutzt, um Änderungen der Magnetposition in Bezug auf die mindestens eine elektrische Wicklung zu bewirken, und die über die mindestens eine elektrische Wicklung erzeugte elektrische Energie wird gesammelt.

**[0009]** Das deutsche Gebrauchsmuster DE 20 2013 011 055 U1 offenbart ein Strom lieferndes Rad. Am Umfang der Karkasse eines Reifens sind mittels zweier Ringleitungen piezoelektrische Elemente in erforderlicher Anzahl positioniert. Die

piezoelektrischen Elemente werden von der Gummilauffläche ausreichend überdeckt.

**[0010]** Die deutsche Patentanmeldung DE 10 2020 118 263 A1 betrifft ein System und ein Verfahren für einen Energiesammler in der Nähe einer drehbaren Komponente des Rades eines Fahrzeugs. Das Energiesammler-System kann ein Substrat mit einer ersten Oberfläche umfassen, die so ausgebildet ist, dass sie mit einer Oberfläche eines Rades in Kontakt steht und mit dieser fixiert in Kontakt bleibt. Eine zweite Oberfläche mit einer piezoelektrischen Komponente ist gegenüber der ersten Oberfläche angeordnet und so ausgebildet, dass eine piezoelektrische Komponente als Reaktion auf eine mechanische Belastung Energie erzeugt. Bei Belastung verformt sich die piezoelektrische Komponente.

**[0011]** Die deutsche Patentanmeldung DE 10 2016 012 082 A1 betrifft eine Stromerzeugungsvorrichtung für ein Fahrzeug. Die Stromerzeugungsvorrichtung umfasst eine Felge, welche mit einem Reifen ein Fahrzeugrad bildet, wobei die Felge in einem Befüllungsraum des Fahrzeugrades eine Anzahl von Öffnungen aufweist, die mit einer Membran mit einem Kolben aus einem magnetischen Material abgedichtet sind. Die Membran ist zwischen der Felge und einer Induktionsspule, in welcher der Kolben in Abhängigkeit von Schwankungen eines Reifeninnendruckes bewegbar ist, angeordnet.

**[0012]** Die deutsche Patentanmeldung DE 10 2007 007 016 A1 betrifft ein Reifenmodul, das zur Erfassung von Reifenzustandsgrößen in Reifen von Kraftfahrzeugen vorgesehen ist. Eine Umwandlungseinheit ist vorgesehen, in der Bewegungsenergie in elektrische Energie umgewandelt wird. Die Umwandlungseinheit ist in einem Biegekörper integriert.

**[0013]** Das deutsche Gebrauchsmuster DE 20 2019 003 936 U1 beschreibt die zusätzliche Stromgewinnung und die Speicherung in dem in einem Kraftfahrzeug dafür verbauten Akku. Die Dynamos sollen unter dem Kraftfahrzeug radnah oder in der Nähe der Antriebswelle angebracht werden, dass entweder der Strom über einen direkten Kontakt mit dem Rad (Innenbereich der Felge oder der Reifen) oder aber mit einer Gelenkverbindung an der Antriebswelle angeschlossen wird und durch Inbetriebnahme des Motors des Kraftfahrzeugs, den durch die Drehung der Welle entstehenden Strom an den sich im Kraftfahrzeug befindlichen Akku leitet.

**[0014]** Aufgabe der Erfindung ist, ein Rad für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen, um mit dem Rad beim Fahren mit dem Kraftfahrzeug aus der Deformation

des Rades während der Fahrt Energie in Form von Strom zurückzugewinnen.

**[0015]** Diese Aufgabe wird durch ein Rad für ein Kraftfahrzeug gelöst, das die Merkmale des Anspruchs 1 umfasst.

**[0016]** Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Erfindung ein Rad für ein Kraftfahrzeug zur Energierückgewinnung, das auf einer Antriebswelle sitzt. Das Rad umfasst eine Felge mit einer Felgenbasis. Ein Reifen des Rades sitzt auf der Felge. Der Reifen weist eine innere Fläche und eine der inneren Fläche gegenüberliegende Lauffläche auf. Eine Funktionsglocke ist mit einer Vielzahl von klappbaren Betätigungseinheiten versehen, wobei die Funktionsglocke mit den Betätigungseinheiten auf die Felgenbasis schiebbar ist und auf dieser sitzt. Die Betätigungseinheiten wirken dadurch mit der inneren Fläche des Reifens zusammen. Ein Stromerzeuger, der aus einem Stator und einem Rotor besteht, kann mit einem Sitz für den Rotor auf die Felgenbasis geschoben werden. Der Rotor hat ringförmig angebrachte Permanentmagnete, die mittels eines Lagers drehbar auf dem Sitz angebracht sind. Ein Felgenverschluss ist mittels Schrauben an der Antriebswelle befestigt, der Spulen des Stators ringförmig angebracht hat.

**[0017]** Jede Betätigungseinheit der Funktionsglocke besitzt einen Antriebshebel und zumindest einen Arbeitshebel.

**[0018]** Zumindest ein Arbeitshebel, der zumindest derjenigen Betätigungseinheit, die einem Fahrweg gegenüberliegt, ist in Wirkzusammenhang mit dem Rotor auf der Felgenbasis, um diesen um eine Achse des Rades zu drehen, wodurch eine drehende Relativbewegung zwischen den Permanentmagneten des Rotors und den Spulen des Stators erzeugbar ist.

**[0019]** Dies hat den Vorteil, dass durch die Vielzahl der Betätigungseinheiten, die an der Funktionsglocke der Felge angeordnet sind, eine konstante und dauerhafte Stromerzeugung während der Fahrt eines Kraftfahrzeugs möglich ist. Hinzu kommt, dass die Funktionsglocke und der Stromerzeuger (Generator) auswechselbar ausgestaltet sein können.

**[0020]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform sind die Spulen des Stromerzeugers, die am Felgenverschluss vorgesehen sind, über elektrische Leitungen mit einem Stromabnehmer verbunden. Der Stromabnehmer sitzt auf einer Antriebswelle des Rades. Der Stromabnehmer dient nicht nur der Stromabnahme, sondern auch der Steuerung und Messung der optimalen Einstellung der Betätigungseinheiten, insbesondere der Arbeitshebel, zur Strom-

erzeugung. Ferner dient eine elektrische Steuerung auch zur Montage und zum Austausch des Stromerzeugers. Die elektrische Steuerung hierzu kann beispielsweise im Kraftfahrzeug verbaut sein.

**[0021]** Der Vorteil der Austauschmöglichkeit von Funktionseinsätzen, wie beispielsweise des Stromerzeugers und der Funktionsglocke, ist, dass diese schnell und einfach durch das Baukastensystem gewechselt werden können. Im Stromerzeuger und in der Funktionsglocke sind alle Dichtungen, Teile und die elektrischen Stecker integriert. Hinzu kommt, dass das Kraftfahrzeug linke und rechte Räder besitzt, so dass zumindest auch linke und rechte Funktionsglocken für die Fahrtrichtung benötigt werden.

**[0022]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform können die Spulen am Felgenverschluss durch einen Stellmotor verstellt werden, um Abstand und Winkel zu den Permanentmagneten einzustellen. Damit ist eine optimale Stromausbeute durch das sich drehende Rad während der Fahrt des Kraftfahrzeugs möglich.

**[0023]** Gemäß einer Ausführungsform ist jede Betätigungseinheit über mindestens ein reibungsreduzierendes Element in Kontakt mit der inneren Fläche des Reifens. Das reibungsreduzierende Element kann über mindestens eine Rolle in rollendem Kontakt oder über mindestens eine Gleitkufe in gleitendem Kontakt mit der inneren Fläche des Reifens sein. Der Vorteil der reibungsreduzierenden Elemente (Rolle oder Gleitkufe) ist, dass hierdurch eine bessere Kraftaufnahme der Arbeitshebel mit dem Reifen möglich ist.

**[0024]** Gemäß einer Ausführungsform sind mehrere Sensoren zur Messung des Abstands zwischen der inneren Fläche des Reifens und den Arbeitshebeln vorgesehen. Zur Einstellung des optimalen Abstands der Arbeitshebeln zur inneren Fläche des Reifens ist ein Stellmotor vorgesehen. Die mehreren Sensoren sind um den Reifenumfang auf den Arbeitshebeln verteilt. Aus den Messsignalen der mehreren Sensoren wird ein Durchschnitt geformt. Damit kann das Ausmaß der Verformung (Abflachung) des Reifens während der Fahrt ständig angepasst werden.

**[0025]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsformen umfasst der Rotor mindestens eine Antriebs-scheibe, in die mindestens ein Arbeitshebel derjenigen Betätigungseinheit eingreift und diese in Drehung versetzt, wenn sich die Betätigungseinheit in Kontakt mit einer Abflachung des Reifens befindet. Gemäß einer Ausführungsformen umfasst der Rotor genau eine Antriebs-scheibe. Gemäß einer anderen Ausführungsformen umfasst der Rotor zwei Antriebs-scheiben. Gemäß einer Ausführungsformen kommen die Betätigungseinheiten bei Drehung des

Rades entlang des Fahrwegs nacheinander mit der Abflachung des Reifens in Kontakt. Die Arbeitshebel sind derart angeordnet, dass diese abwechselnd mit der einen Seite und der anderen Seite der Antriebs-scheibe oder den beiden Antriebs-scheiben in Wirk-zusammenhang treten.

**[0026]** Die Arbeitshebel bewirken durch das Eingreifen eine Drehbewegung des Rotors des Stromerzeugers, wobei die Verformung des Reifens das passgenaue Eingreifen auf der passenden Seite des Rotors des Stromerzeugers bewirkt.

**[0027]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform sind die Betätigungseinheiten an der Funktionsglocke angelenkt. Jedem Arbeitshebel der Betätigungseinheiten ist ein gefederter Eingreifgeber zugeordnet.

**[0028]** Der Vorteil ist, dass die Funktionsglocke, die auch Sitz des Stromerzeugers ist, die Betätigungseinheiten der Arbeitshebel nacheinander bei der Fahrt der Abflachung des Reifens zuführt. Das Eingreifen der Arbeitshebel in die Antriebs-scheibe oder die zwei Antriebs-scheiben des Stromerzeugers erfolgt kontinuierlich beim Ablauf der Fahrt.

**[0029]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Antriebshebel einer jeden Betätigungseinheit an einem erste Einstellring, der an der Funktionsglocke gelagert ist, angelenkt. Je ein Führungsgestänge verbindet einen zweiten Einstellring mit dem Antriebshebel jeder Betätigungseinheit. Gemäß einer Ausführungsform verbinden mehrere Vorspannelemente den ersten Einstellring und den zweiten Einstellring miteinander.

**[0030]** Der Vorteil des Führungsgestänges ist, dass eine Einzelüberlastung der Funktionshebel vermieden wird, wenn beispielsweise bei der Fahrt ein Schlagloch oder Stein den Reifen schlagartig verformt. Dadurch kann der Arbeitshebel schnell dieser kurzzeitigen Änderung ausweichen.

**[0031]** Der zweite Einstellring bringt alle Arbeitshebel über mehrere Führungsgestänge in eine Grundeinstellung. Der erste Einstellring ist an der Funktionsglocke gelagert. Mehrere Vorspannelemente spannen die Arbeitshebel in einer Arbeitsstellung vor. Durch ein Kraftübertragungselement (Seil oder Kette) in Verbindung mit einem Stellmotor wird der Arbeitshebel in Grundstellung gebracht.

**[0032]** Dem Arbeitshebel ist ein gefederter Eingreifgeber mit zwei Funktionen zugeordnet. Zum einen erfolgt vor der eigentlichen Bewegung des Arbeitshebels das Eingreifen in die Eingreifrollen des Rotors des Stromerzeugers und nach der Bewegung des Arbeitshebels das Loslassen von Eingreifrollen des Rotors des Stromerzeugers. Zum zweiten erfolgt

nach der Arbeit des Arbeitshebels das Zurückführen in die Grundstellung. Die Zurückführung in die Grundstellung wird auch durch die Fliehkraft (Zentrifugalkraft) unterstützt.

**[0033]** Es können paarweise Begrenzungen für die Arbeitshebel nach vorne und nach hinten am zweiten Einstellring ausgebildet sein. Diese können auch an den Führungsgestängen angebracht werden. Der Bereich zwischen den Begrenzungen eines Paares ist der Arbeitsbereich des einzelnen Arbeitshebels bei einer Umdrehung des Rades.

**[0034]** Der Stellmotor bewegt nicht direkt das Kraftübertragungselement (Seil oder Kette), sondern den zweiten Einstellring um den ersten Einstellring, der an der Funktionsglocke vorgesehen ist. Durch den ersten Einstellring werden die Kraftübertragungselemente (Seile oder Ketten) bewegt und so die Einstellung des zweiten Einstellrings herbeigeführt. Die Verstellung des zweiten Einstellrings bewirkt wiederum über die Führungsgestänge die Einstellung der Funktionshebel.

**[0035]** Eine weitere Ausgestaltung des Arbeitshebels ermöglicht das automatische Eingreifen des jeweiligen Arbeitshebels in die Antriebsscheibe des Rotors des Stromerzeugers. Hier hat der Arbeitshebel ein Langloch auf der jeweiligen Seite, die zum Eingreifen bestimmt ist, ausgeformt. Dieses Langloch bewirkt, dass im Ablauf der Funktion zuerst der Arbeitshebel in die Antriebsscheibe des Rotors des Stromerzeugers eingreift, damit dieser seine Arbeit aufnehmen kann.

**[0036]** Eine weitere Ausführungsform zur Stromerzeugung durch das Rad mittels des Abrollens des Reifens auf der Fahrbahn zeichnet sich dadurch aus, dass die durch die Abflachung des Reifens in Bewegung versetzten Arbeitshebel mit einem Zahnkranz zusammenwirken, der für die Drehung des Rotors des Stromerzeugers sorgt. Der Zahnkranz, der die Permanentmagnete trägt, dreht sich dadurch um die Achse der Felge. Als Folge davon wird Strom mit den Spulen erzeugt, der dann durch die Achse an das Fahrzeug abgegeben wird.

**[0037]** Anhand der beigefügten Zeichnungen werden nun die Erfindung und ihre Vorteile durch Ausführungsbeispiele näher erläutert, ohne dadurch die Erfindung auf das gezeigte Ausführungsbeispiel zu beschränken. Die Größenverhältnisse in den Figuren entsprechen nicht immer den realen Größenverhältnissen, da einige Formen vereinfacht und andere Formen zur besseren Veranschaulichung vergrößert im Verhältnis zu anderen Elementen dargestellt sind.

**Fig. 1** zeigt eine schematische Schnittansicht einer Ausführungsform eines Rades für ein Kraftfahrzeug zur Energierückgewinnung.

**Fig. 2** zeigt eine schematische, perspektivische Schnittansicht einer Ausführungsform eines Rades für ein Kraftfahrzeug zur Energierückgewinnung.

**Fig. 3** zeigt eine schematische, perspektivische Schnittansicht der Ausführungsform des Rades aus **Fig. 2** in einer Explosionsdarstellung.

**Fig. 4** zeigt eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform des Stromerzeugers.

**Fig. 5** zeigt eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform des Stromerzeugers.

**Fig. 6** zeigt eine Schnittansicht eines Reifens senkrecht zur Achse und die Anordnung der Betätigungseinheiten mit Antriebshebeln und Arbeitshebeln.

**Fig. 7 bis 10** zeigen in schematischer Darstellung den Ablauf und die Funktionsweise der Arbeitshebel bei sich drehendem Rad.

**Fig. 11** zeigt eine schematische Darstellung einer Grundstellung der Antriebshebel und Arbeitshebel.

**Fig. 12** zeigt eine schematische Darstellung der Stellung von Antriebshebel und Arbeitshebel bei einem plötzlichen Hindernis auf der Fahrbahn.

**Fig. 13 bis 14** zeigen eine schematische Darstellung der Stellung von Antriebshebel und Arbeitshebel bei einem plötzlichen Hindernis auf der Fahrbahn gemäß einer weiteren Ausführungsform.

**Fig. 15 bis 16** zeigen eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform der Betätigungseinheit.

**Fig. 17** zeigt eine schematische, perspektivische Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform des Rades in einer Explosionsdarstellung.

**[0038]** Für gleiche oder gleich wirkende Elemente der Erfindung werden identische Bezugszeichen verwendet. Ferner werden der Übersicht halber nur Bezugszeichen in den einzelnen Figuren dargestellt, die für die Beschreibung der jeweiligen Figur erforderlich sind. Die Figuren stellen lediglich Ausführungsbeispiele der Erfindung dar, ohne jedoch die Erfindung auf die dargestellten Ausführungsbeispiele zu beschränken.

**[0039]** **Fig. 1** zeigt eine schematische Schnittansicht einer Ausführungsform eines Rades 1 für ein Kraftfahrzeug (nicht dargestellt), das zur Energierückgewinnung ausgestaltet ist. Das Rad 1 umfasst einen herkömmlichen Reifen 2, der auf einer Felge 3 sitzt, die eine Felgenbasis 19 definiert. Der Reifen 3 weist eine Lauffläche 17 auf, und gegenüber der Laufflä-

che 17 ist eine innere Fläche des Reifens 2 vorgesehen.

**[0040]** Auf der Felgenbasis 19 sitzt eine Funktionsglocke 20. Die Funktionsglocke 20 trägt einen ringförmigen Stromerzeuger 10, welcher einen Stator 11 und einen Rotor 12 umfasst. Bei der hier dargestellten Ausführungsform sitzen auf dem Rotor 12 mehrere ringförmig angeordnete Permanentmagnete 22. Der Stator 11, welcher am Felgenverschluss 4 vorgesehen ist, trägt mehrere ringförmig angeordnete Spulen 21.

**[0041]** Bei einer drehenden Relativbewegung zwischen dem Stator 11 und dem Rotor 12 wird von den Permanentmagneten 22 in den Spulen 21 ein Strom induziert. Elektrische Leitungen 26 verbinden die Spulen 21 mit einem Stromabnehmer 6, der auf einer um eine Achse 7 drehbare Antriebswelle 8 sitzt. Der Stromabnehmer 6 dient nicht nur zur Stromabnahme, sondern auch für die Steuerung und Messung der optimalen Einstellung zur Stromerzeugung mit dem ringförmigen Stromerzeuger 10 und der dafür erforderlichen Betätigungseinheiten 13.

**[0042]** Mehrere Betätigungseinheiten 13 sind der Funktionsglocke 20 zugeordnet, wobei die Betätigungseinheiten 13 eine Drehbewegung des Rotors 12 des Stromerzeugers 10 bewirken. Die Betätigungseinheiten 13 bestehen aus einem Antriebshebel 14 und einem Arbeitshebel 15. Die Arbeitshebel 15 wirken passgenau mit dem Rotor 12 des Stromerzeugers 10 zusammen, indem durch Verformung des Reifens 2 während der Fahrt auf dem Fahrweg 9 auf zumindest einer der beiden Seiten des Rotors 12 des Stromerzeugers 10 der Wirkzusammenhang hergestellt wird. Die Betätigungseinheiten 13 können für die Montage des Reifens 2 eingeklappt werden. Ebenso können die Betätigungseinheiten 13 als Ganzes mit dem Stromerzeuger 10 von der Felge 3 abgenommen werden, um gewartet oder gegebenenfalls ausgetauscht zu werden. Den Arbeitshebeln 15 ist jeweils ein Sensor 23 zugeordnet, der den Abstand zwischen der inneren Fläche 16 des Reifens 2 und den Arbeitshebeln 15 bestimmt. Die Einstellung des optimalen Abstandes der Arbeitshebel 15 zu der inneren Fläche 16 des Reifens 2 kann mit einem Stellmotor (hier nicht dargestellt) hergestellt werden. Aus den Signalen der mehreren um den Umfang des Reifens 2 den Arbeitshebeln 15 zugeordneten Sensoren 23 wird ein Durchschnitt gebildet. Der Höhepunkt der Verformung des Reifens 2 wird dann während der Fahrt ständig angepasst.

**[0043]** Fig. 2 zeigt eine schematische, perspektivische Schnittansicht einer Ausführungsform eines Rades 1 für ein Kraftfahrzeug (nicht dargestellt), damit mit dem Reifen eine Energierückgewinnung in Form von Elektrizität möglich ist. Ein herkömmlicher Reifen 2 ist auf einer Felge 3 montiert, die von

einem Felgenverschluss 4, der von Schrauben 5 gehalten wird, komplettiert wird. Auf der Felgenbasis 19 sitzt die Funktionsglocke 20, auf der der Rotor 12 des Stromerzeugers 10 mittels eines Lagers 30 drehbar gelagert ist. Bei der hier beschriebenen Ausführungsform sind die Permanentmagnete 22 (siehe Fig. 1) am Rotor 12 und die Spulen 21 (siehe Fig. 1) am Felgenverschluss 4 angebracht. Ebenso sind die Betätigungseinheiten 13 auf der Funktionsglocke 20 vorgesehen. Die Arbeitshebel 15 der Betätigungseinheiten 13 wirken mit der inneren Fläche 16 des Reifens 2 zusammen. Jeder Arbeitshebel 15 ist zur besseren Kraftaufnahme vom Reifen 2 mit Rollen 25 versehen. Jeder der Arbeitshebel 15 ist an den zugehörigen Antriebshebel 14 der entsprechenden Betätigungseinheit 13 angelenkt. Mindestens eine Bremsscheibe 29 kann mit der Antriebswelle 8 verbunden sein.

**[0044]** Fig. 3 zeigt eine schematische, perspektivische Schnittansicht der Ausführungsform des Rades 1 aus Fig. 2 in einer Explosionsdarstellung. Bei der Montage des Rades 1 wird zunächst der Reifen 2 an der Felge 3 gehalten. Die Funktionsglocke 20 mit den Betätigungseinheiten 13 wird auf die Felgenbasis 19 geschoben. Die Antriebswelle 8 ist mit Steckersockeln 27 versehen, die mit entsprechenden Steckern 28 der Funktionsglocke 20 für die Elektroverkabelung zusammenwirken, wenn die Funktionsglocke 20 auf der Felgenbasis 19 sitzt. Die Elektroverkabelung führt zum Stromabnehmer 6. Den Betätigungseinheiten 13 der Funktionsglocke 20 sind Sensoren 23 zugeordnet, mit denen der Abstand der Arbeitshebel 15 bestimmt und über einen Stellmotor 24 eingestellt werden kann. Auf die Funktionsglocke 20 kann ein Sitz 32 für den Rotor 12 des Stromerzeugers 20 aufgeschoben werden. Der Rotor 12 trägt, radial angeordnet, die Permanentmagnete 22 und ist mittels des Lagers 30 drehbar auf dem Sitz 32 angebracht. Der Felgenverschluss 4 wird mittels Schrauben 5 an der Antriebswelle 8 befestigt. Der Stator 11 des Stromerzeugers 10 wird durch den Felgenverschluss 4 definiert, der mehrere radial angeordnete Spulen 21 trägt. Über einen Stecker 28 kann der in den Spulen 21 induzierte Strom zum Stromabnehmer 6 geleitet werden.

**[0045]** Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform des Stromerzeugers 10, wobei die Arbeitshebel 15 nicht vollständig dargestellt sind. Die Funktionsglocke 20 ist in Richtung der Achse 7 auf die Felge 3 (siehe Fig. 1) geschoben und sitzt dann fest auf der Felgenbasis 19 (siehe Fig. 1). Zwei radial umlaufende Erhebungen 34 sind auf der Funktionsglocke 20 vorgesehen, die beide eine Vielzahl von Ösen 35 ausgeformt haben. Die Ösen 35 dienen zur Lagerung der Antriebshebel 14 für die Betätigungseinheit 13. Durch die Drehung der Felge 3 bei der Fahrt des Kraftfahrzeugs werden die Betätigungseinheiten 13 nacheinander in die Arbeits-

stellung gebracht. Die Antriebshebel 14 sind ferner mittels eines radial umlaufenden Lagerrings 36 gelagert, welcher zur Einstellung der Arbeitsfunktionen mittels einer Stellmotors 24 (siehe **Fig. 3**) dient. Eine Antriebsscheibe 37 und der Rotor 12 mit den Permanentmagneten 22 des Stromerzeugers 10 sind drehfest miteinander verbunden und durch das Lager 30 um die Achse 7 an der Funktionsglocke 20 drehbar gelagert. Die Arbeitshebel 15 wirken während der Fahrt des Kraftfahrzeugs nacheinander mit der Antriebsscheibe 37 zusammen und versetzen somit den Rotor 12 in Drehung. Die Arbeitshebel 15 greifen abwechselnd an zwei Seiten der Antriebsscheibe 37 an, um somit die Verkippungen der Arbeitshebel 15 während der Fahrt des Kraftfahrzeugs zu kompensieren.

**[0046]** **Fig. 5** zeigt eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform des Stromerzeugers 10, bei der auch die Arbeitshebel 15 nicht vollständig dargestellt sind. Bei dieser Ausführungsform sind zwei Antriebsscheiben 37 und der Rotor 12 mit den Permanentmagneten 22 des Stromerzeugers 10 drehfest verbunden und durch das Lager 30 um die Achse 7 an der Funktionsglocke 20 drehbar gelagert. Mit jeder der Antriebsscheiben 37 greifen jeweils die Arbeitshebel 15 abwechselnd an den beiden Seiten einer jeden Antriebsscheibe 37 an. Ansonsten ist der hier beschriebene Aufbau mit dem aus **Fig. 4** identisch.

**[0047]** **Fig. 6** zeigt eine Schnittansicht einer Ausführungsform eines Reifens 2 senkrecht zur Achse 7 und die Anordnung der Betätigungseinheiten 13 mit Antriebshebeln 14 und Arbeitshebeln 15. Die Permanentmagnete 22 sitzen am Rotor 12 des Stromerzeugers 10. Die Spulen 21 sind um die Achse 7 entsprechend verteilt, damit die sich bewegenden Permanentmagnete 22 in Zusammenarbeit mit den Spulen 21 den Strom zu erzeugen. Die Arbeitshebel 15 wirken mit Eingreifrollen 38 der Antriebsscheibe 37 zusammen, um den Rotor 12 des Stromerzeugers 10 zu drehen. Ein gefederter Eingreifgeber 39 ist jedem Arbeitshebel 15 zugeordnet. Die gefederten Eingreifgeber 39 haben zwei Funktionen. Zum einen sorgen die gefederten Eingreifgeber 39 vor der eigentlichen Bewegung des Arbeitshebels 15 für das Eingreifen in die Eingreifrollen 38 der Antriebsscheibe 37 und nach der Bewegung des Arbeitshebels 15 für das Loslassen. Zum zweiten sorgen die gefederten Eingreifgeber 39 nach der Arbeit des Arbeitshebels 15 für das Zurückführen desselben in die Grundstellung. Das Zurückführen in die Grundstellung wird auch durch die Fliehkraft bei der Drehung des Rades 1 unterstützt. Die Grundstellung des Arbeitshebels 15 ist immer dann erreicht, wenn die Rollen 25 der Arbeitshebel 15 und der gefederte Eingreifgeber 39 nicht mit der Abflachung 18 des Reifens 2 beim Abrollen des

Rades 1 in Kontakt ist. Die Arbeitshebel 15 bleiben somit in der Grundstellung ohne Aktion.

**[0048]** Ferner ist eine Begrenzung 40 für die Arbeitshebel 15 am zweiten Einstellring 44 vorgesehen, die die Bewegung des entsprechenden Arbeitshebels 15 in der Drehrichtung und entgegen der Drehrichtung des Rades 1 begrenzt. Die Antriebshebel 14 bleiben auch während der Drehung des Rades 1 nach Einnehmen der Grundstellung ohne Aktion.

**[0049]** Je ein Führungsgestänge 41 verbindet einen zweiten Einstellring 44 mit je einem einen Antriebshebel 14. Über das Führungsgestänge 41 werden die Antriebshebel 14 in die Grundstellung gebracht. Der erste Einstellring 42 ist an der Funktionsglocke 20 (siehe **Fig. 2**) gelagert. Durch mehrere elastische Vorspannelemente 45, die beispielsweise in Form von Federn ausgebildet sein können, wird der zweite Einstellring 44 für die Arbeitshebel 15 gegenüber dem ersten Einstellring 42 vorgespannt. Durch ein Kraftübertragungselement 43, das beispielsweise ein Seil oder eine Kette sein kann, wird der zweite Einstellring 44 für die Arbeitshebel 15 wieder in die Grundstellung gebracht. Das Kraftübertragungselement 43 sollte nicht starr sein, damit bei Überlastung der Antriebshebel 14 ein Ausweichen derselben möglich ist.

**[0050]** Der Stellmotor 24 bewegt nicht direkt das Kraftübertragungselement 43 (wie beispielsweise Seil oder Kette) sondern den zweiten Einstellring 44 für die Arbeitshebel 15 um die Funktionsglocke 20, die wiederum das mindestens eine Kraftübertragungselement 43 bewegt, um somit die Einstellung des zweiten Einstellrings 44 für die Arbeitshebel 15 zu bewerkstelligen, was zu einer Einstellung des Führungsgestänges 41 und der Antriebshebel 14 führt.

**[0051]** Die **Fig. 7 bis 10** zeigen in schematischer Darstellung den Ablauf und die Funktionsweise der Arbeitshebel 15 bei sich drehendem Rad 1 beziehungsweise Reifen 2.

**[0052]** In **Fig. 7** ist die Situation dargestellt, dass der Arbeitshebel 15 beim Abrollen des Rades 1 in einer Fahrtrichtung 49 auf dem Fahrweg 9 (siehe **Fig. 1**) noch nicht die Abflachung 18 der inneren Fläche 16 des Reifens 2 erreicht hat. In dieser Stellung wird der Arbeitshebel 15 mit den Rollen 25 durch die Zentrifugalkraft an die innere Fläche 16 des Reifens 2 gedrückt. Mittels eines Laserstrahls 50, der derart ausgerichtet ist, dass er in der Verlängerung durch die Achse 7 verläuft, kann der Abstand zur inneren Fläche 16 des Reifens 2 gemessen werden. Ein Laser (hier nicht dargestellt) könnte beispielsweise am Antriebshebel 14 angebracht werden, denn vom Antriebshebel 14 aus herrscht immer freie Sicht auf die innere Fläche 16 des Reifens 2. Der Abstand des

Arbeitshebels 15 ist durch den Stellmotor 24 optimal eingestellt. Der Stellmotor 24 bekommt durch die Messung mit dem Laserstrahl 50 in Verbindung mit der Fahrzeugelektronik (hier nicht dargestellt) eine optimale Vorgabe zur Einstellung. Der Arbeitshebel 15 ist in Eingriff mit den Eingreifrollen 38 der Antriebsscheibe 37.

**[0053] Fig. 8** zeigt die Situation, wenn bei weiterem Abrollen des Rades 1 in einer Fahrtrichtung 49 sich der Arbeitshebel 15 der Abflachung 18 des Reifens 2 annähert. Die Abflachung 18 des Reifens 2 ist durch das Gewicht des Kraftfahrzeugs bedingt, wenn sich dieses auf dem Fahrweg 9 (siehe **Fig. 1**) bewegt. Bei der Drehung des Rades 1 erreicht zunächst der gefederte Eingreifgeber 39 die Abflachung 18. Der gefederte Eingreifgeber 39 kann eine/n mit einem elastischen Element 52 beaufschlagte/n Rolle oder Gleiter umfassen. Der Eingreifgeber 39 stellt damit den Arbeitshebel 15 an der Antriebsscheibe 37 und dessen Eingreifrollen 38 bereit.

**[0054] Fig. 9** zeigt die Situation, wenn bei weiterem Abrollen des Rades 1 in einer Fahrtrichtung 49 sich der Arbeitshebel 15 auf der Abflachung 18 des Reifens 2 befindet. Mit den Rollen 25 bewegt sich der Arbeitshebel 15 auf der Abflachung 18, und über eine Hebelwirkung des Arbeitshebels 15 wird die Antriebsscheibe 37 gedreht. Dabei kann die Bewegung des Arbeitshebels 15 einen Teil oder die gesamte Abflachung 18 des Reifens 2 umfassen. Die Dauer des Kontakts des Arbeitshebels 15 mit der Abflachung 18 hängt ab vom Fahrweg 9 (siehe **Fig. 1**) und der Geschwindigkeit der bei der Drehung des Rades 1 folgenden weiteren Arbeitshebel 15 (hinsichtlich der Anordnung der Arbeitshebel 15 siehe **Fig. 6**), die die Antriebsscheibe 37 in eine Drehung 53 versetzen. Somit kann der durch die Drehung 53 der Antriebsscheibe 37 erzeugte Strom mal mehr oder weniger sein.

**[0055] Fig. 10** zeigt die Situation, wenn bei weiterem Abrollen des Rades 1 in einer Fahrtrichtung 49 der Arbeitshebel 15 die Abflachung 18 des Reifens 2 wieder verlassen hat. Nach dem Verlassen der Abflachung 18 kehrt der Arbeitshebel 15 in die Grundstellung zurück. Die Rückkehr in die Grundstellung wird durch das Vorspannelement 45 bewirkt, das auch die Bereitstellung des Arbeitshebels 15 in die Arbeitsstellung veranlasst. Die Zentrifugalkraft bei der Drehung des Rades 1 unterstützt die Rückkehr in die Grundstellung. In dieser Zeit befindet sich mindestens ein weiterer Arbeitshebel 15 im Bereich der Abflachung 18 des Reifens 2.

**[0056] Fig. 11** zeigt eine schematische Darstellung einer Grundstellung der Antriebshebel 14 und der Arbeitshebel 15. Die Grundstellung kann ein längerer Stillstand sein oder bei einer Fahrt im Gelände des Kraftfahrzeugs eingenommen werden. Ebenso ist

die Grundstellung bei der Montage des Rades 1 des Kraftfahrzeugs sinnvoll, da die Hebelmechanismen hier nicht beschädigt werden können. Die Grundstellung wird von der Fahrzeugsteuerung aus über den Stellmotor 24 eingestellt.

**[0057] Fig. 12** zeigt eine schematische Darstellung der Stellung von Antriebshebel 14 und Arbeitshebel 15 bei einem plötzlichen Hindernis 54 auf dem Fahrweg 9, das den Reifen 2 im Bereich der Abflachung 18 schlagartig verformt. Hier gibt es zwei Ausweichmöglichkeiten der Antriebshebel 14 und der Arbeitshebel 15. Zum einen kann dies durch das Kraftübertragungselement 43 (Seil oder Kette), das vom Stellmotor 24 zum Einstellring 44 für die Arbeitshebel 15 geht, geschehen. Zum anderen kann eine Überlastungssicherung 55 vom Einstellring 44 für den Arbeitshebel 15 zum Antriebshebel 14 führen. Nach dem Wegfall des Hindernisses 54 auf dem Fahrweg 9 wird die Grundstellung wieder eingenommen.

**[0058] Fig. 13** und **Fig. 14** zeigen eine schematische Darstellung der Stellung von Antriebshebel 14 und Arbeitshebel 15 gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung bei einem plötzlichen Hindernis 54 auf dem Fahrweg 9. Bei dieser Ausführungsform ist die Funktionsweise und die Drehrichtung der Antriebsscheibe 37 identisch mit der Ausführungsform aus **Fig. 12**. Der Unterschied liegt in der Anordnung der Antriebshebel 14, der Vorspannelemente 45, des Stellmotors 24 und der zugehörigen Kraftübertragungselemente 43. Diese sind so ausgerichtet, dass die Arbeitshebel 15 bei Bedarf im Inneren des Rades 1 in Fahrtrichtung 49 des Kraftfahrzeugs ausweichen. Hier weichen die Arbeitshebel 15 in die Fahrtrichtung 49 Fahrzeugs aus. Ebenso sind auch der Stellmotor 24, das Kraftübertragungselement 43 und das Vorspannelement 45, im Vergleich zu den **Fig. 11** und **12**, auf der anderen Seite montiert.

**[0059] Fig. 15** und **Fig. 16** zeigen eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform der Betätigungseinheit 13. Bei dieser Ausführungsform ist der Arbeitshebel 15 auf derjenigen Seite mit einem Langloch 60 versehen, die für den Eingriff des Arbeitshebels 15 mit der Antriebsscheibe 37 vorgesehen ist. Dieses Langloch 60 bewirkt, dass zunächst der eine Arbeitshebel 15, auf dessen Seite das Langloch 60 ausgebildet ist, mit der Antriebsscheibe 37 in Eingriff kommt. Eine Achse 61 ist im Langloch 60 beweglich und ist eine Verbindung der Antriebshebel 14. Der Arbeitshebel 15 ist mit einer Vielzahl von Rollen 25 versehen, die sich quer zur inneren Lauffläche 17 des Reifens 2 (siehe **Fig. 2**) erstrecken. Auf der gegenüberliegenden Seite des Arbeitshebels 15 mit dem Langloch 60 ist die Achse 61 mit einer Kipplagerung 62 gehalten. Ferner ist an der Seite des Arbeitshebels 15 mit dem Langloch 60 eine gefederte Rolle 63 mit dem Arbeitshebel

15 verbunden. Der Antriebshebel 14 ist bei der in **Fig. 15** gezeigten Darstellung ausgeschnitten, um die Kipplagerung 62 der Achse 61 darstellen zu können. Bei der Darstellung der **Fig. 16** ist ebenfalls der Antriebshebel 14 ausgeschnitten, um die Anbringung der Achse 61 im Langloch 60 darzustellen. Bei dieser Darstellung greift der Arbeitshebel 15 an der anderen Seite der Antriebsscheibe 37 an als in der Darstellung der **Fig. 15**.

**[0060]** **Fig. 17** zeigt eine schematische, perspektivische Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform des Rades 1 in einer Explosionsdarstellung. Bei der Montage des Rades 1 wird zunächst der Reifen 2 an der Felge 3 gehalten. Die Funktionsglocke 20 mit den Betätigungseinheiten 13 wird auf die Felgenbasis 19 geschoben. Auf die Funktionsglocke 20 kann ein Sitz 32 für den Rotor 12 des Stromerzeugers 10 aufgeschoben werden. Der Rotor 12 trägt, radial angeordnet, die Permanentmagnete 22. Der Felgenverschluss 4 wird mittels Schrauben 5 an der Antriebswelle 8 befestigt. Der Stator 11 des Stromerzeugers 10 wird durch den Felgenverschluss 4 definiert und hat einen radial umlaufenden Vorsprung 46 ausgebildet, der die mehreren Spulen 21 trägt.

**[0061]** Es wird angenommen, dass die vorliegende Offenbarung und viele der darin erwähnten Vorteile durch die vorhergehende Beschreibung verständlich werden. Es ist offensichtlich, dass verschiedene Änderungen in Form, Konstruktion und Anordnung der Bauteile durchgeführt werden können, ohne von dem offenbarten Gegenstand abzuweichen. Die beschriebene Form ist lediglich erklärend, und es ist die Absicht der beigefügten Ansprüche, solche Änderungen zu umfassen und einzuschließen. Dementsprechend sollte der Umfang der Erfindung nur durch die beigefügten Ansprüche beschränkt sein.

#### Bezugszeichenliste

1	Rad
2	Reifen
3	Felge
4	Felgenverschluss
5	Schraube für Felgenverschluss
6	Stromabnehmer
7	Achse
8	Antriebswelle
9	Fahrweg
10	Stromerzeuger
11	Stator
12	Rotor
13	Betätigungseinheit

14	Antriebshebel
15	Arbeitshebel
16	innere Fläche
17	Lauffläche
18	Abflachung
19	Felgenbasis
20	Funktionsglocke
21	Spule
22	Permanentmagnete
23	Sensor
24	Stellmotor
25	Rolle
26	elektrische Leitung
27	Steckersockel
28	Stecker
29	Bremsscheibe
30	Lager
32	Sitz
34	Erhebung
35	Öse
36	Lagerring
37	Antriebsscheibe
38	Eingreifrollen
39	gefederter Eingreifgeber
40	Begrenzung
41	Führungsgestänge
42	erster Einstellring
43	Kraftübertragungselement
44	zweiter Einstellring
45	Vorspannelement
46	Vorsprung
49	Fahrtrichtung
50	Laserstrahl
51	Rolle, Gleiter
52	elastisches Element
53	Drehung
54	Hindernis
55	Überlastungssicherung
60	Langloch
61	Achse

- 62 Kipplagerung  
63 gefederte Rolle

### Patentansprüche

1. Ein Rad (1) für ein Kraftfahrzeug zur Energierückgewinnung, das auf einer Antriebswelle (8) sitzt, umfassend:

eine Felge (3) mit einer Felgenbasis (19);  
einen Reifen (2), der auf der Felge (3) sitzt und eine innere Fläche (16) und eine der inneren Fläche (16) gegenüberliegende Lauffläche (17) aufweist;  
**gekennzeichnet durch**

eine Funktionsglocke (20) mit einer Vielzahl von klappbaren Betätigungseinheiten (13), wobei die Funktionsglocke (20) mit den Betätigungseinheiten (13) auf die Felgenbasis (19) schiebbar ist und auf dieser sitzt, wodurch die Betätigungseinheiten (13) mit der inneren Fläche (16) des Reifens (2) zusammenwirken; und

einen Stromerzeuger (10), der aus einem Stator (11) und einem Rotor (12) besteht, wobei ein Sitz (32) für den Rotor (12) auf die Felgenbasis (19) schiebbar ist und ringförmig angebrachte Permanentmagnete (22) des Rotors (12) mittels eines Lagers (30) drehbar auf dem Sitz (32) angebracht sind, wobei ein Felgenverschluss (4) mittels Schrauben (5) an der Antriebswelle (8) befestigt ist, der Spulen (21) des Stators (11) ringförmig angebracht hat.

2. Rad (1) nach Anspruch 1, wobei jede Betätigungseinheit der Funktionsglocke (20) einen Antriebshebel (14) und zumindest einen Arbeitshebel (15) besitzt, wobei der Arbeitshebel (15) zumindest derjenigen Betätigungseinheit (13), die einem Fahrweg (9) gegenüberliegt, in Wirkzusammenhang mit dem Rotor (12) auf der Felgenbasis (19) ist, um diesen um eine Achse (7) des Rades (1) zu drehen, wodurch eine drehende Relativbewegung zwischen den Permanentmagneten (22) des Rotors (12) und den Spulen (21) des Stators (11) erzeugbar ist.

3. Rad (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Spulen (21) des Stators (11) über elektrische Leitungen (26) mit einem Stromabnehmer (6) verbunden sind und der Stromabnehmer (6) auf der Antriebswelle (8) des Rades (1) sitzt.

4. Rad (1) nach Anspruch 1, wobei jede Betätigungseinheit (13) über mindestens ein reibungsreduzierendes Element in Kontakt mit der inneren Fläche (16) des Reifens (2) ist, wobei das reibungsreduzierende Element über mindestens eine Rolle (25) in rollendem Kontakt mit der inneren Fläche (16) des Reifens (2) oder über mindestens eine Gleitkufe in gleitendem Kontakt mit der inneren Fläche (16) des Reifens (2) ist.

5. Rad (1) nach Anspruch 1, wobei der Rotor (12) mindestens eine Antriebsscheibe (37) umfasst,

in die mindestens ein Arbeitshebel (15) derjenigen Betätigungseinheit (13) eingreift, die sich in Kontakt mit einer Abflachung (18) des Reifens (2) befindet, und somit die Antriebsscheibe (37) in Drehung versetzt..

6. Rad (1) nach Anspruch 5, wobei der Rotor (12) zwei Antriebsscheiben (37) umfasst.

7. Rad (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 6, wobei bei Drehung des Rades (1) entlang des Fahrwegs (9) die Betätigungseinheiten (13) nacheinander mit der Abflachung (18) des Reifens (2) in Kontakt kommen und die Arbeitshebel (15) abwechselnd mit der einen Seite und der anderen Seite der Antriebsscheibe (37) oder den Antriebsscheiben (37) in Wirkzusammenhang ist.

8. Rad (1) nach Anspruch 1, wobei jedem Arbeitshebel (15) der Betätigungseinheiten (13) ein gefederter Eingreifgeber (39) zugeordnet ist.

9. Rad (1) nach Anspruch 1, wobei der Antriebshebel (14) einer jeden Betätigungseinheit (13) an einem ersten Einstellring (42), der an der Funktionsglocke (20) gelagert ist, angelenkt ist und je ein Führungsgestänge (41) einen zweiten Einstellring (44) mit dem Antriebshebel (14) jeder Betätigungseinheit (13) verbindet.

10. Rad (1) nach Anspruch 9, wobei mehrere Vorspannelemente (45) den ersten Einstellring (42) und den zweiten Einstellring (44) miteinander verbinden.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

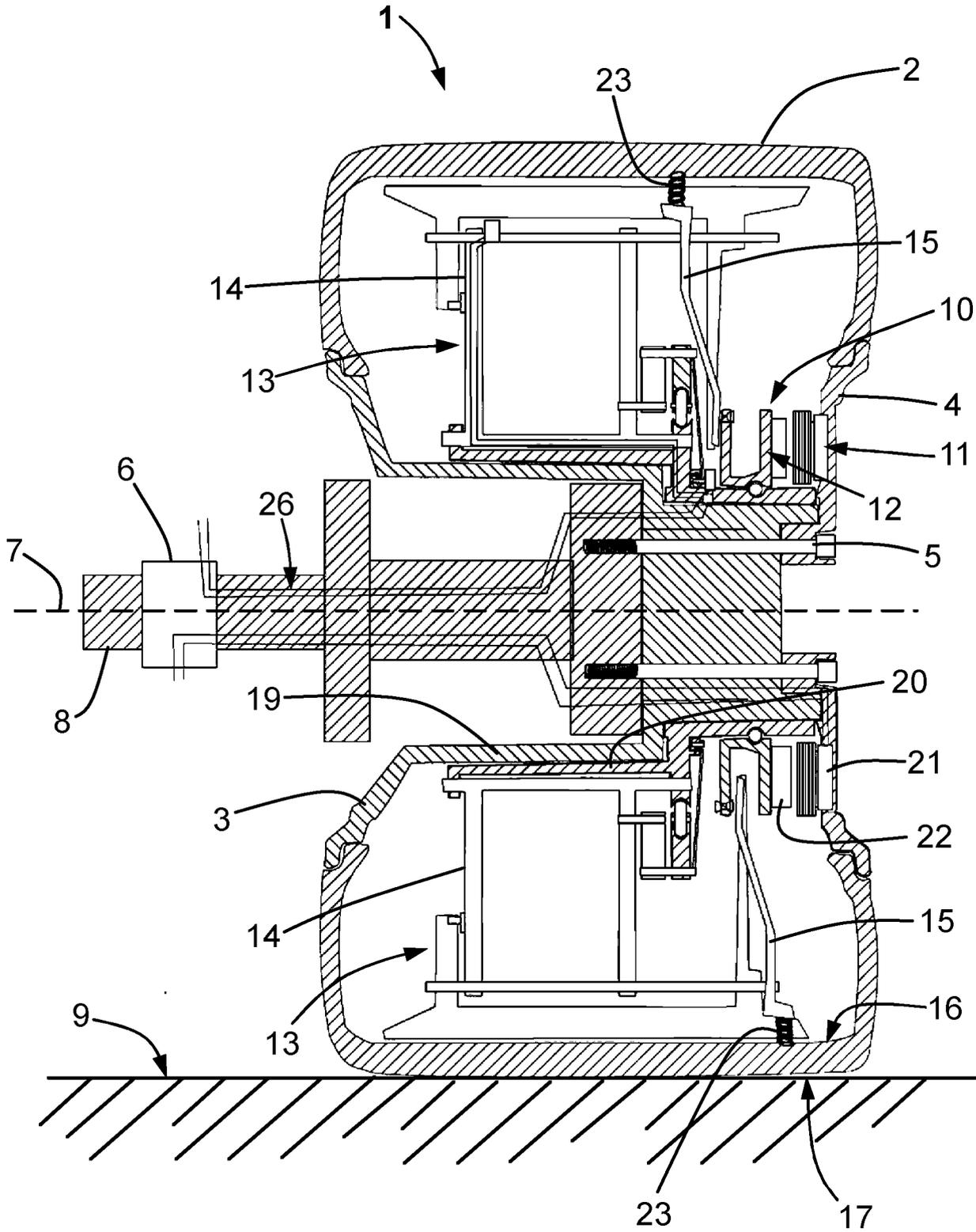


Fig. 1

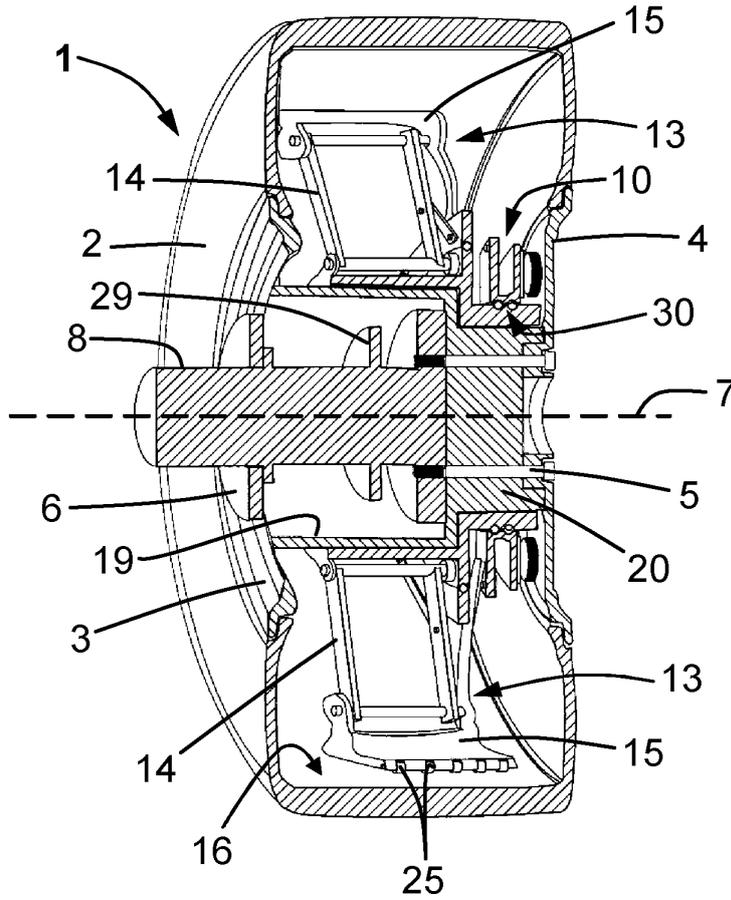


Fig. 2

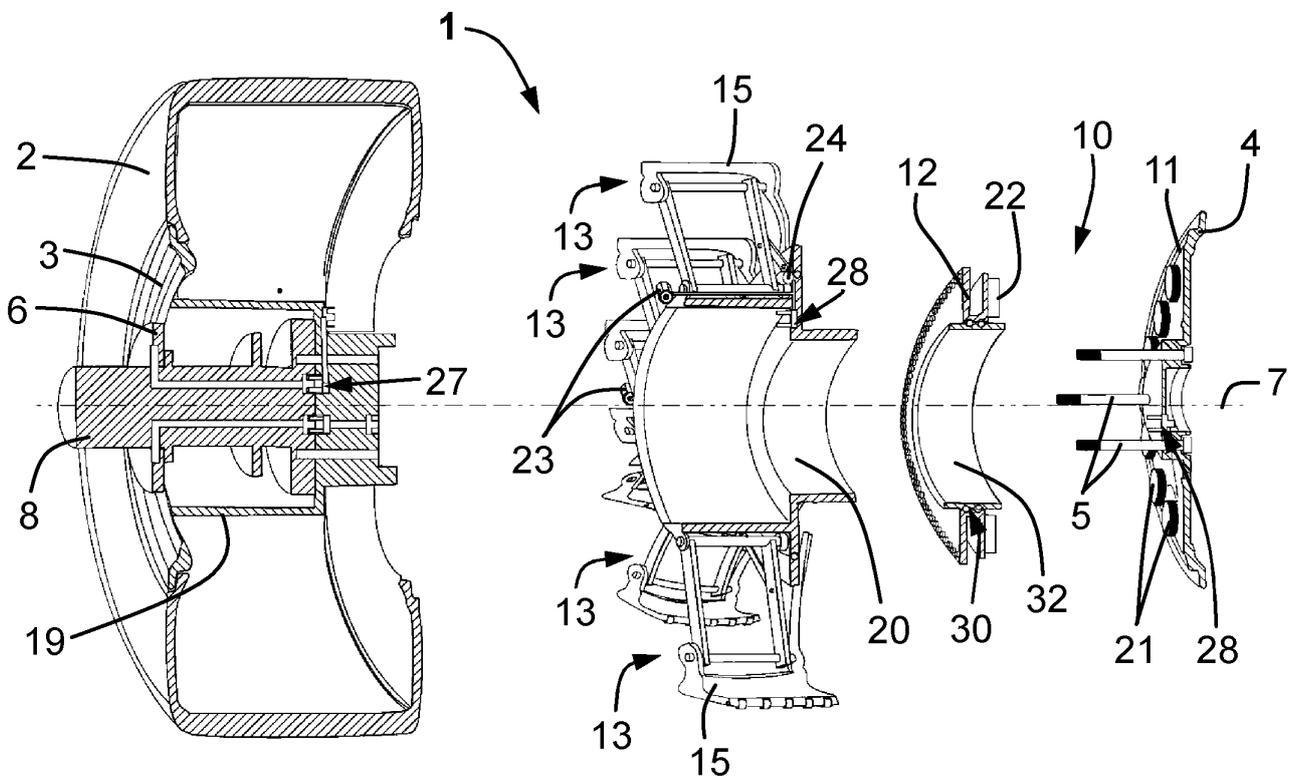


Fig. 3

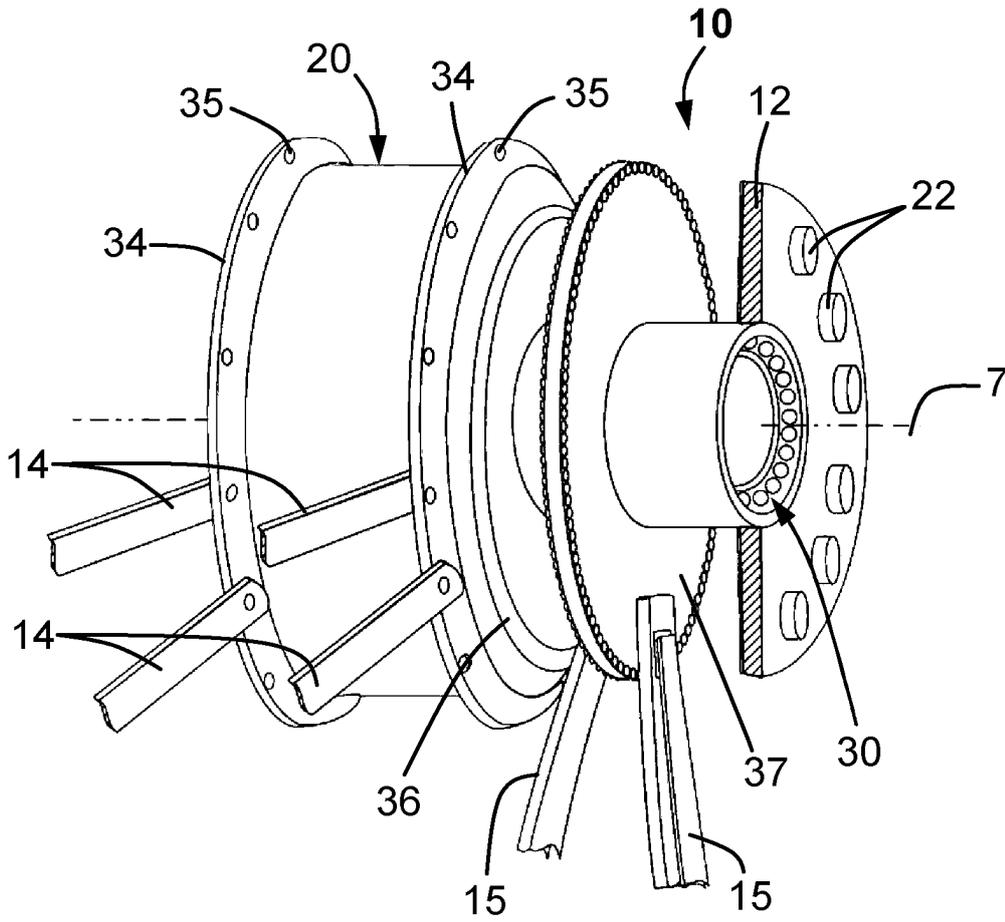


Fig. 4

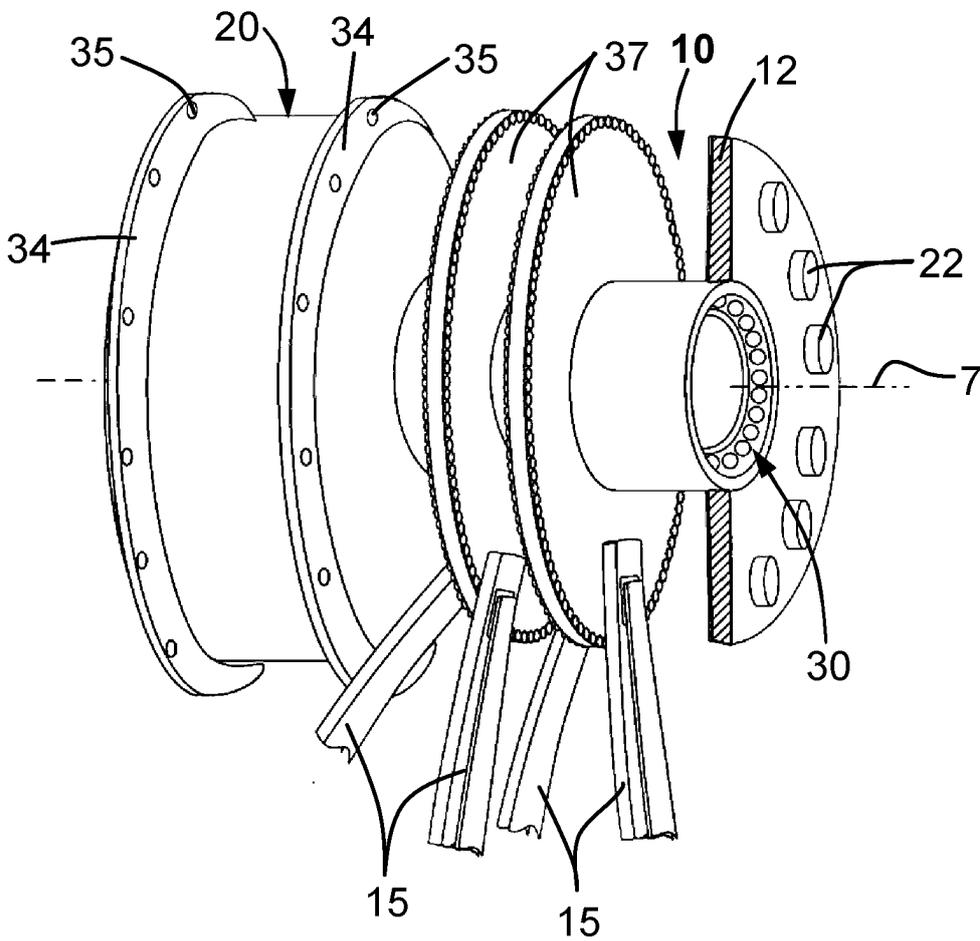


Fig. 5

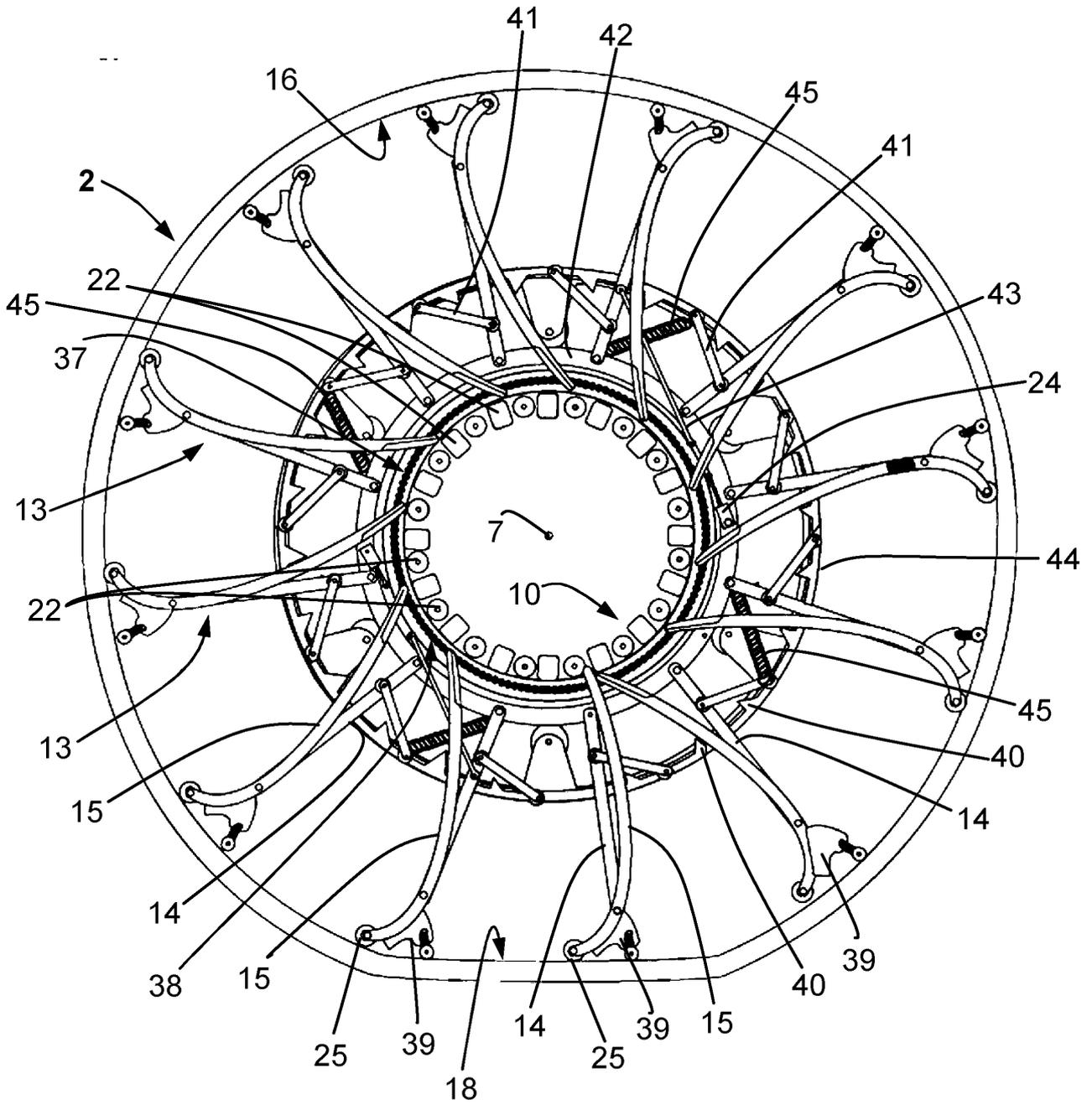


Fig. 6

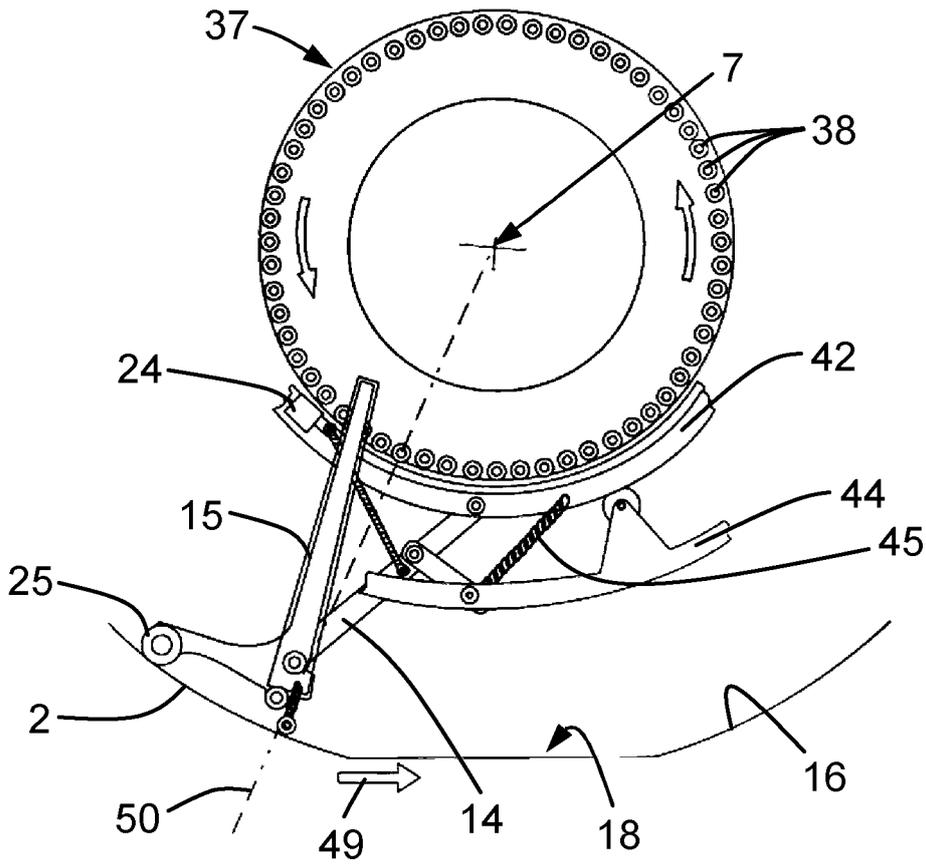


Fig. 7

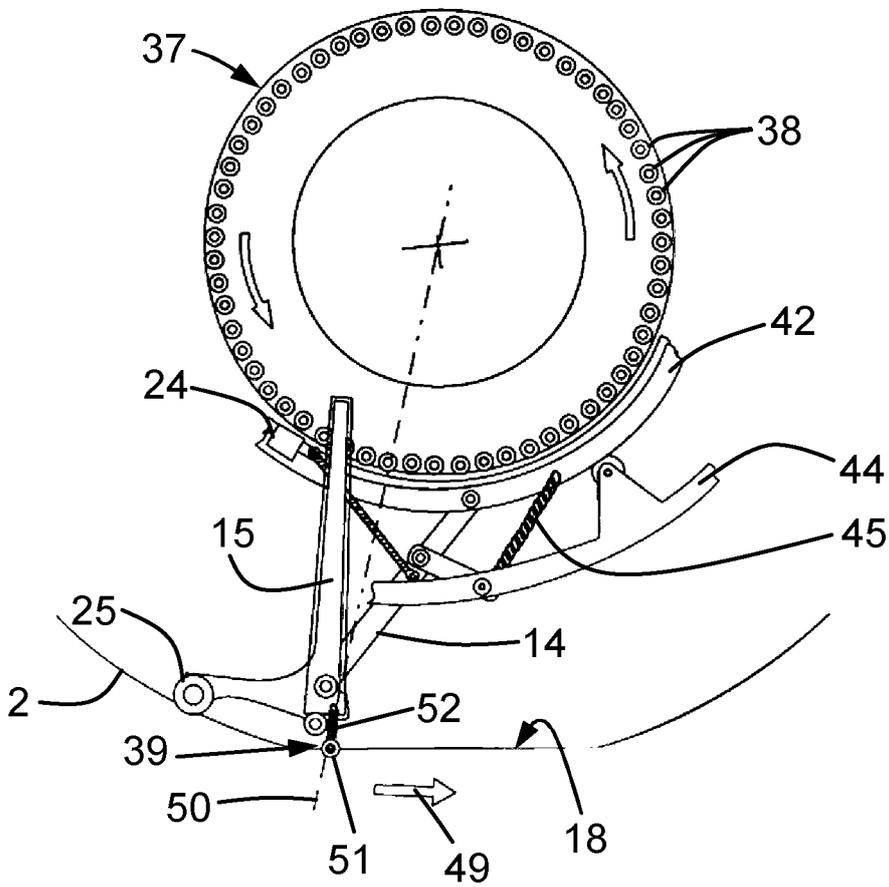


Fig. 8

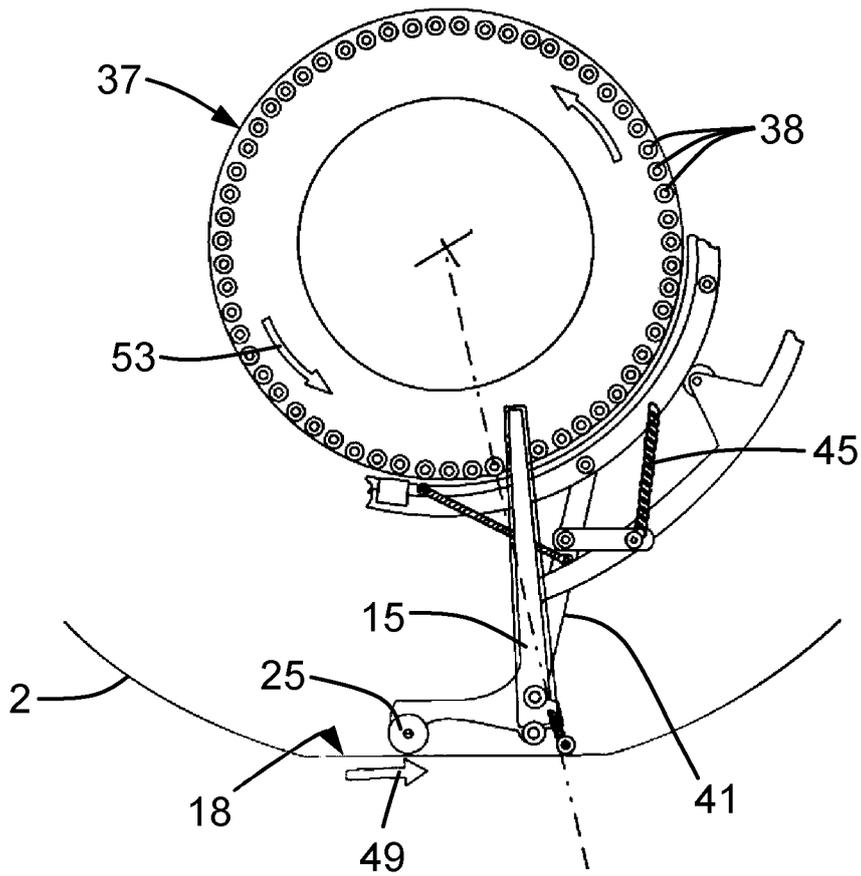


Fig. 9

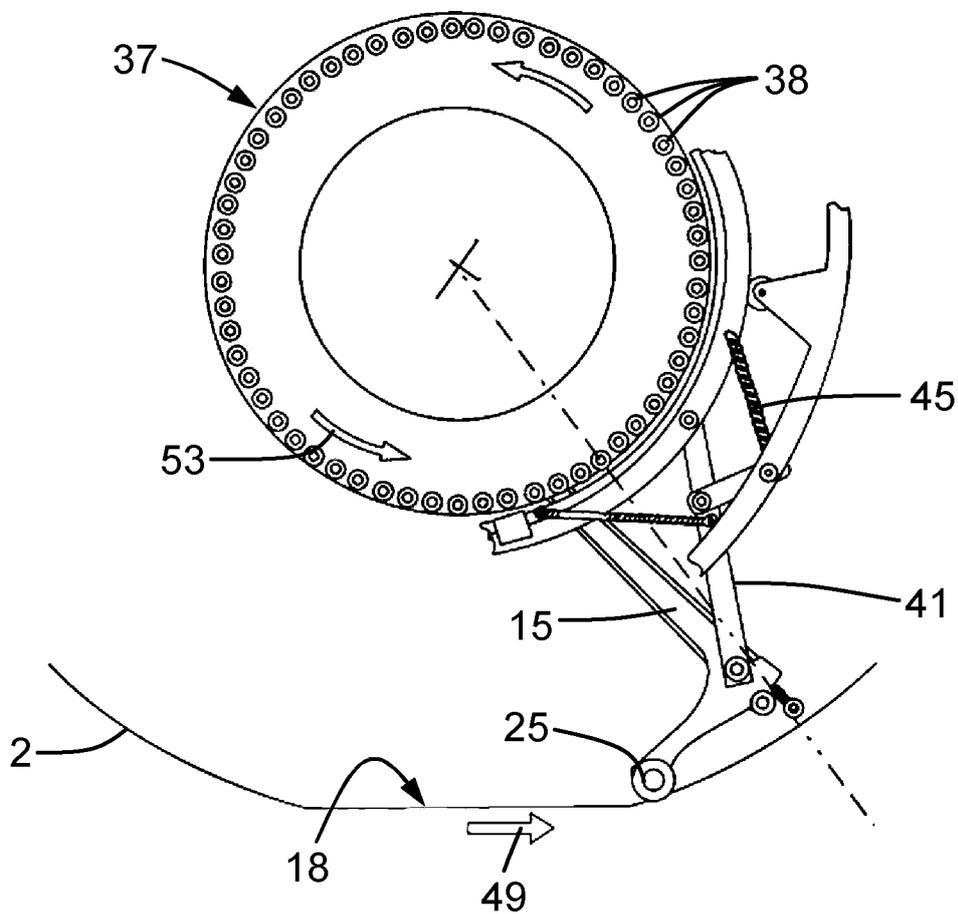


Fig. 10

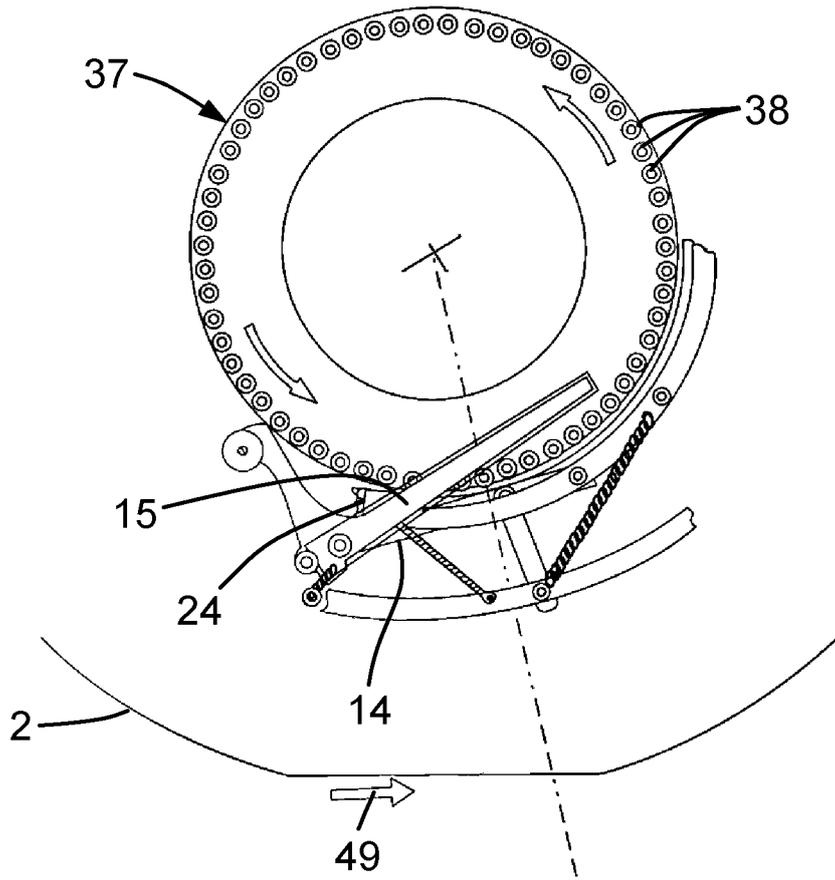


Fig. 11

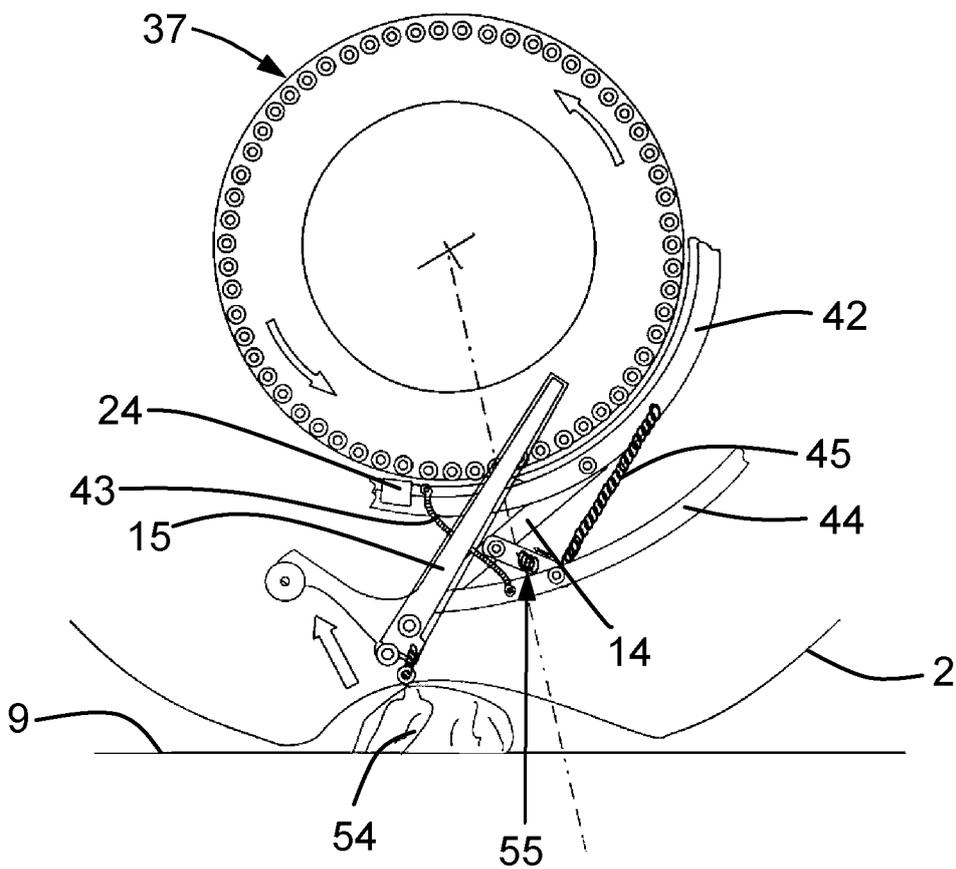


Fig. 12

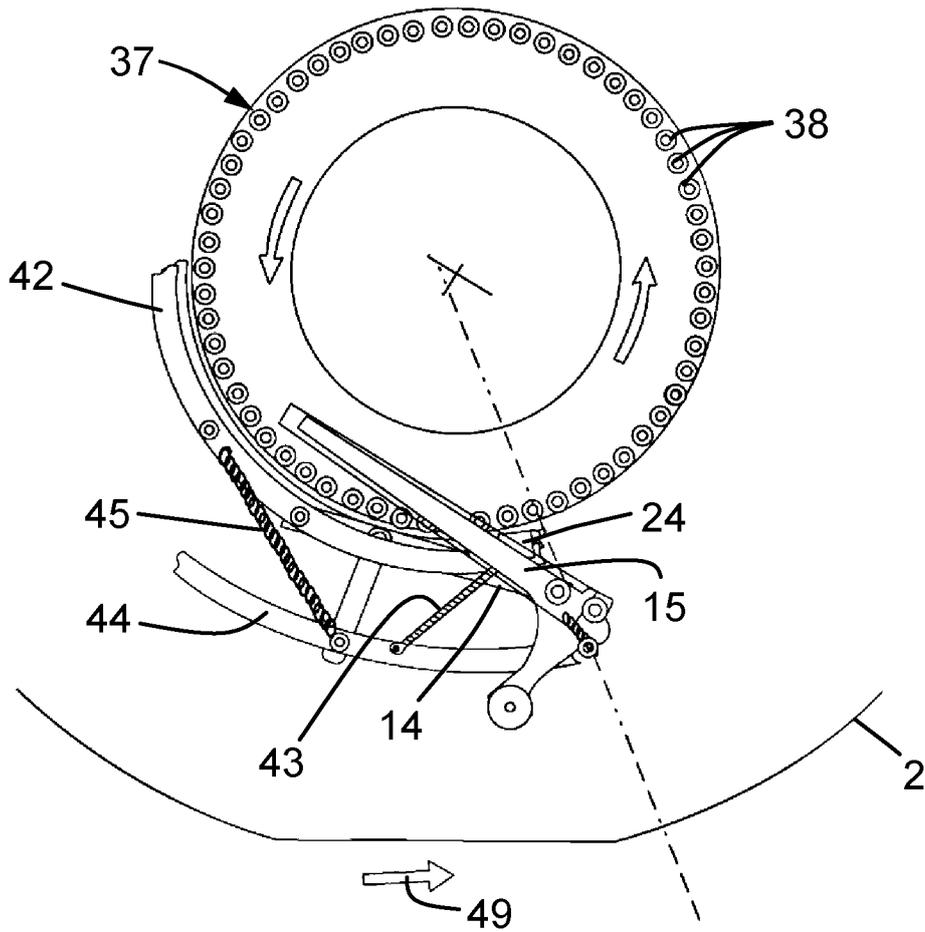


Fig. 13

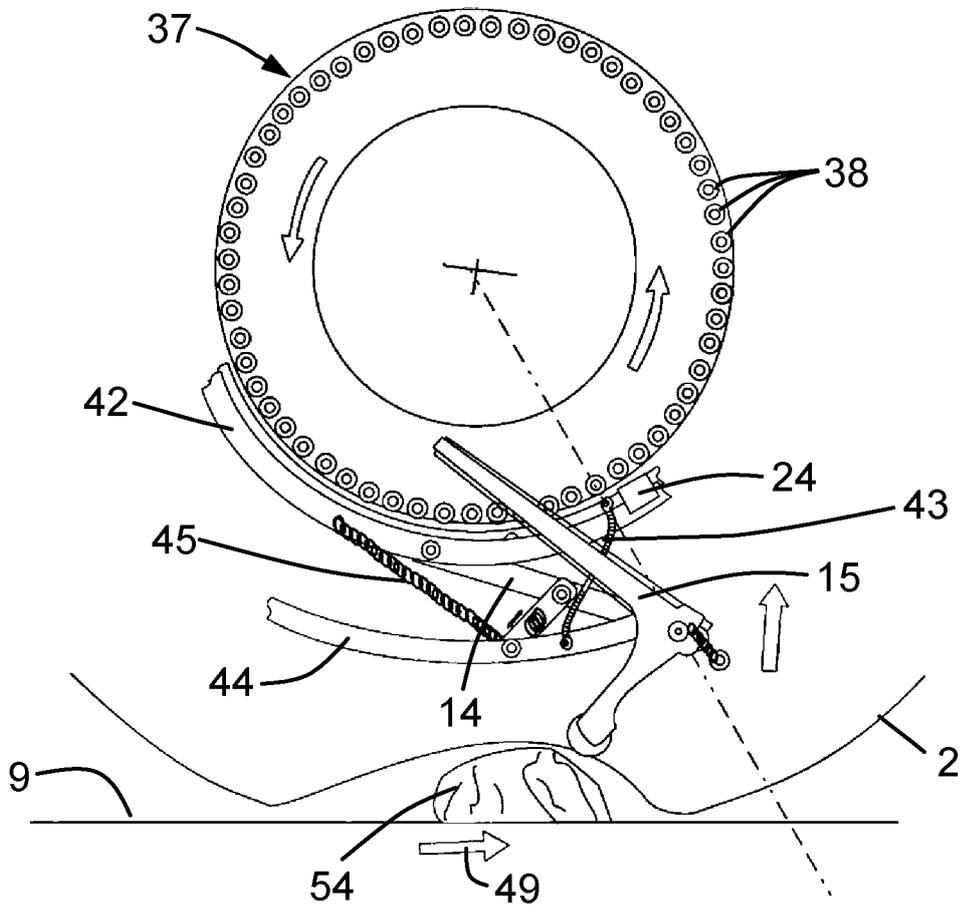


Fig. 14

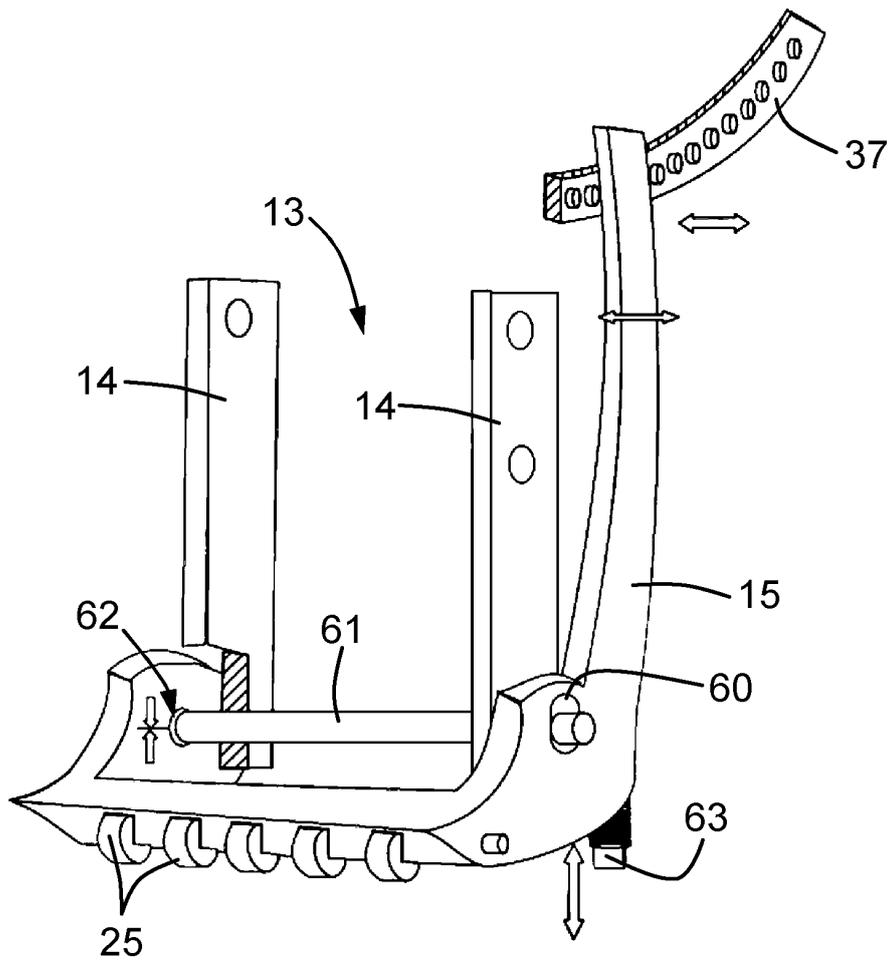


Fig. 15

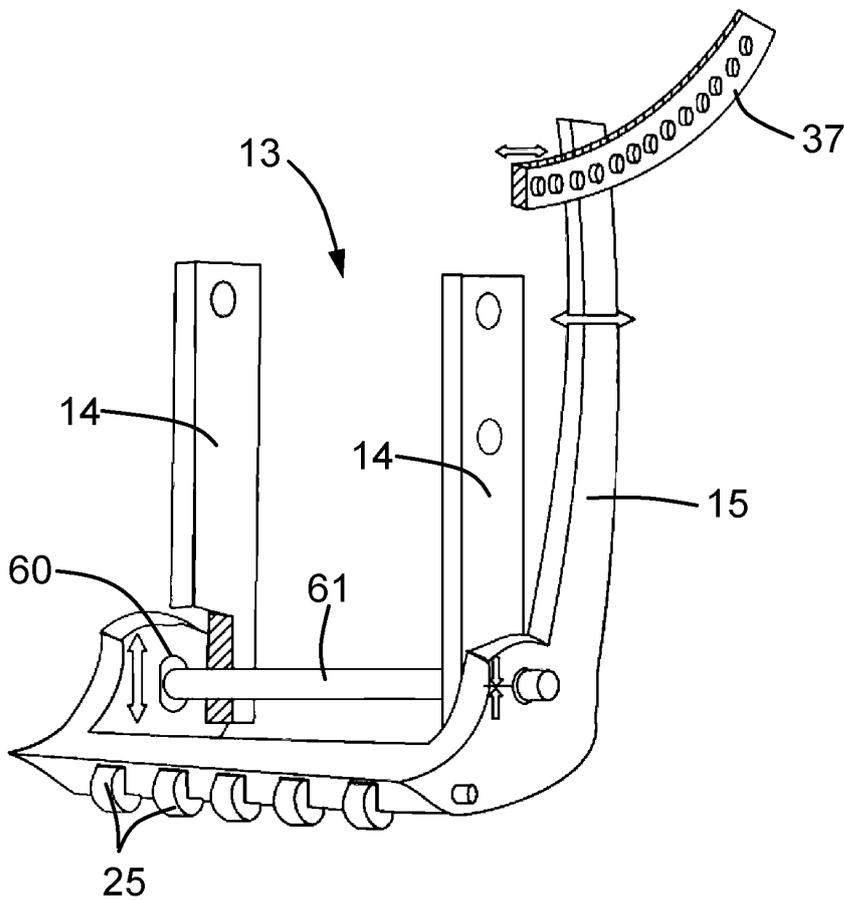
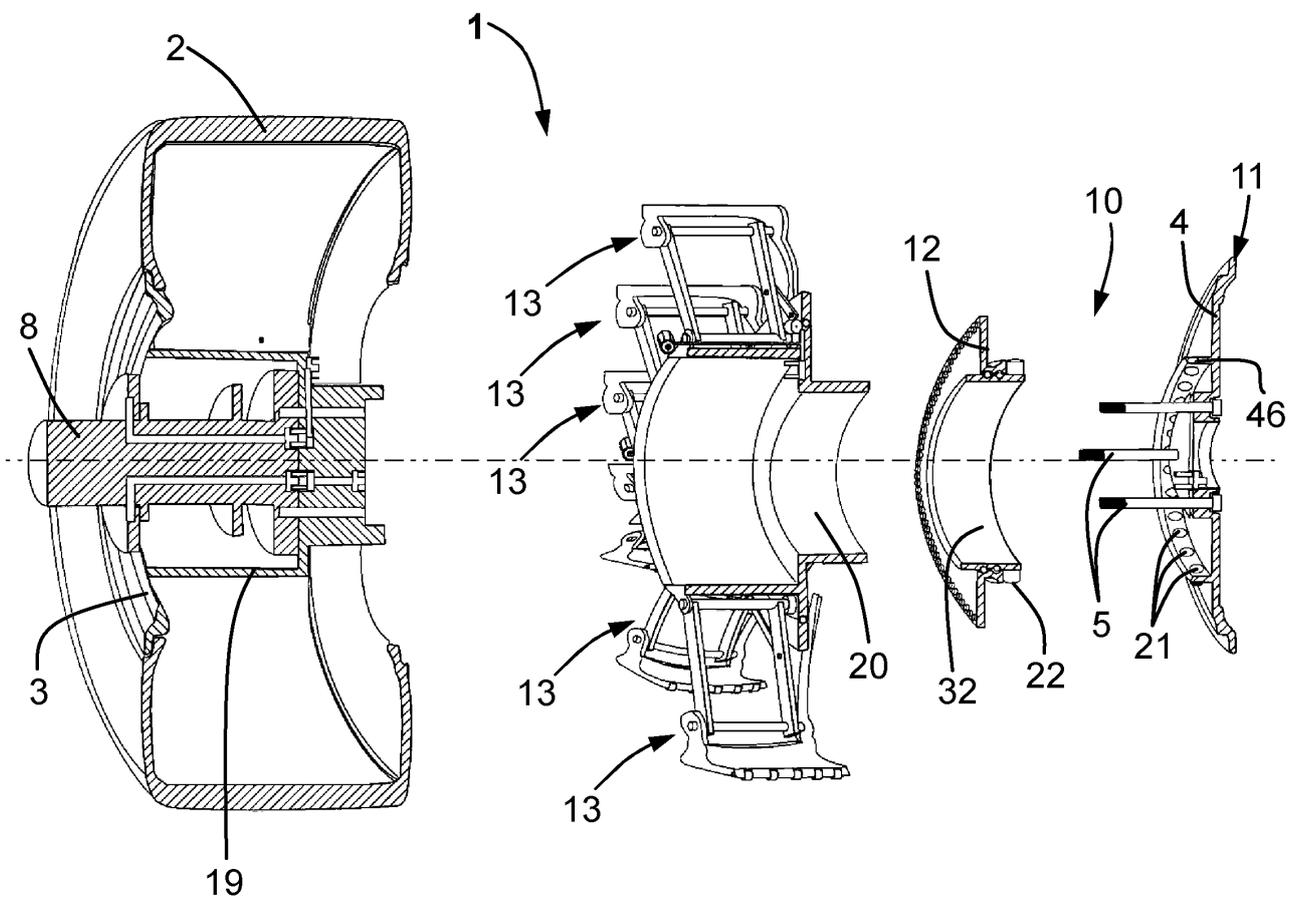


Fig. 16



**Fig. 17**