

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50649/2020
(22) Anmeldetag: 31.07.2020
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2021

(51) Int. Cl.: **B60T 8/176** (2006.01)

(30) **Priorität:**
02.08.2019 DE 102019211616.7 beansprucht.

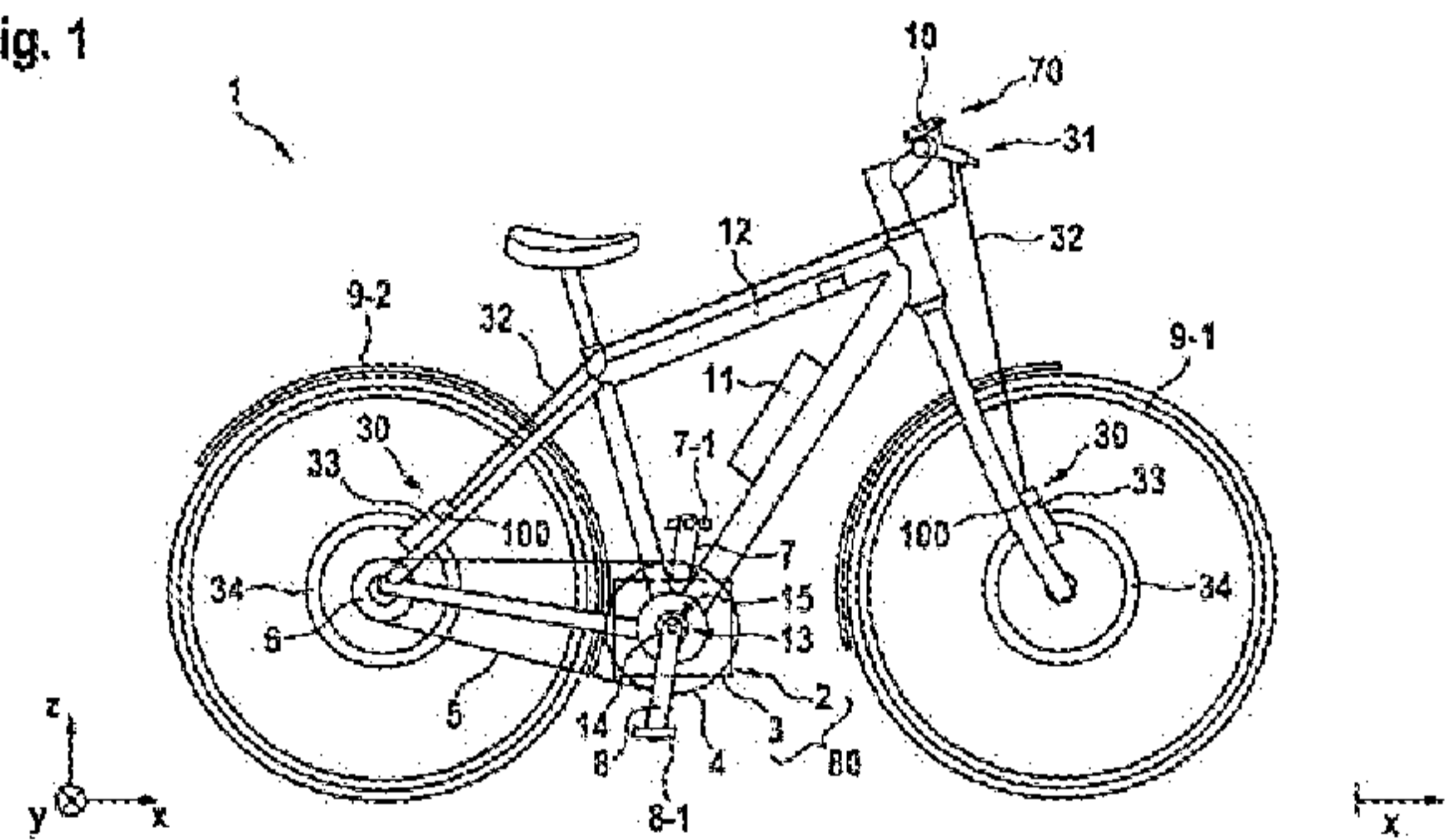
(71) **Patentanwalt:**
Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart (DE)

(74) **Vertreter:**
Puchberger & Partner Patentanwälte
1010 Wien (AT)

(54) **Bremsassistenzeinrichtung, hydraulische Bremsanlage und Fahrzeug**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bremsassistenzeinrichtung (100) für eine hydraulische Bremsanlage (30), mit einer Volumen Anpassungseinheit (40), bei welcher die Volumen Anpassungseinheit (40) mit einer Bremsleitung (32), einem Reservoir (36), einem Geber (36) und/oder einem Nehmer der Bremsanlage (30) hydraulisch verbunden oder verbindbar ist, eingerichtet ist, ein in einem Bremsfluid (37) der Bremsanlage (30) zur Verfügung stehendes Volumen steuerbar zu variieren, und dazu mindestens ein Volumensteuerelement (50) mit oder aus einem elektromagnetisch form- und/oder volumenaktiven Material (51) aufweist.

Fig. 1



5 Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bremsassistenzeinrichtung (100) für eine hydraulische Bremsanlage (30), mit einer Volumen Anpassungseinheit (40), bei welcher die Volumen Anpassungseinheit (40) mit einer Bremsleitung (32), einem Reservoir (36), einem Geber (36) und/oder einem Nehmer der Bremsanlage (30) hydraulisch verbunden oder verbindbar ist, eingerichtet ist, ein einem Bremsfluid (37) der Bremsanlage (30) zur Verfügung stehendes Volumen steuerbar zu variieren, und dazu mindestens ein Volumensteuerelement (50) mit oder aus einem elektromagnetisch form- und/oder volumenaktiven Material (51) aufweist.

15

(Figur 1)

5 Beschreibung

Titel

Bremsassistenzeinrichtung, hydraulische Bremsanlage und Fahrzeug

10 Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bremsassistenzeinrichtung, eine hydraulische Bremsanlage sowie ein Fahrzeug.

15 Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere eine Bremsassistenzeinrichtung für eine hydraulische Bremsanlage, insbesondere für ein mit Muskelkraft und/oder mit Motorkraft antreibbares Fahrzeug, ein Fahrrad, Elektrofahrrad, eBike, Pedelec, Motorrad, Kleinkraftrad oder für einen Scooter, eine hydraulische Bremsanlage für ein mit Muskelkraft und/oder mit Motorkraft antreibbares
20 Fahrzeug, sowie ein mit Muskelkraft und/oder mit Motorkraft antreibbares Fahrzeug als solches, insbesondere ein Fahrrad, Elektrofahrrad, eBike, Pedelec, Motorrad, Kleinkraftrad oder einen Scooter.

25 Zum Abbremsen von Rädern an Fahrzeugen werden oft hydraulische Bremsanlagen verwendet. Aus Sicherheitsgründen werden bei derartigen Bremsanlagen vermehrt Bremsassistenzeinrichtungen, zum Beispiel im Sinne eines Antiblockierschutzes (ABS) eingesetzt. Dabei soll mit derartigen Bremsassistenzeinrichtungen ein Blockieren eines gebremsten Rades verhindert werden, um einen möglichst geringen Bremsweg und/oder einen möglichst
30 hohen Grad an Spurtreue beim Bremsen zu erreichen.

Insbesondere im Bereich von mit Muskelkraft und/oder mit Motorkraft antreibbaren Fahrzeugen, also zum Beispiel im Bereich von Fahrrädern, Elektrofahrrädern oder dergleichen sind bisherige Bremsassistenzeinrichtungen
35 auf Grund ihrer Komplexität und ihres Energieverbrauchs nur begrenzt einsetzbar.

Offenbarung der Erfindung

Die erfindungsgemäße Bremsanpassungseinrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruches 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass mit
5 vergleichsweise einfachen Mitteln und bei vergleichsweise geringem Energiebedarf eine Bremsassistentenfunktion verwirklicht werden kann. Dies wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruches 1 dadurch erreicht, dass eine Bremsassistenzeinrichtung für eine hydraulische Bremsanlage geschaffen wird, welche mit einer Volumen Anpassungseinheit
10 ausgebildet ist und bei welcher die Volumen Anpassungseinheit (i) mit einer Bremsleitung, einem Reservoir, einem Geber und/oder einem Nehmer der Bremsanlage hydraulisch verbunden oder verbindbar ist, (ii) eingerichtet ist, ein einem Bremsfluid der Bremsanlage zur Verfügung stehendes Volumen steuerbar zu variieren, und (iii) dazu mindestens ein Volumensteuerelement mit oder aus
15 einem elektromagnetisch form- und/oder volumenaktiven Material aufweist. Durch das Vorsehen eines Volumensteuerelements mit oder aus einem elektromagnetisch form- und/oder volumenaktiven Material kann ohne großen apparativen und energetischen Aufwand das freie Volumen für ein Bremsfluid in der Bremsanlage angepasst werden um verschiedene Bremszustände zu
20 beeinflussen.

Die Unteransprüche zeigen bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen
25 Bremsassistenzeinrichtung ergibt sich ein besonders einfacher Aufbau dadurch, dass mindestens ein Bestandteil des Bremsfluids selbst mit oder aus dem elektromagnetisch form- und/oder volumenaktiven Material gebildet ist und somit insbesondere als Volumensteuerelement fungiert.

Alternativ oder zusätzlich ist es denkbar, dass gemäß einem anderen
30 Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Bremsassistenzeinrichtung die Volumen Anpassungseinheit und insbesondere das Volumensteuerelement zur direkten oder indirekten fluidmechanischen Wechselwirkung mit dem Bremsfluid eingerichtet ist bzw. sind, insbesondere durch direkten mechanischen Kontakt
35 mit dem Bremsfluid. Dadurch lässt sich das dem Bremsfluid zur Verfügung stehende Volumen auf besonders einfache und verlustfreie, nämlich direkte Weise anpassen.

Dies kann mit unterschiedlichen konkreten Maßnahmen realisiert werden.

5 Zum Beispiel ist es gemäß einer anderen vorteilhaften Ausgestaltungsform der erfindungsgemäßen Bremsassistenzeinrichtung denkbar, dass das Volumensteuerelement mindestens einen Verdrängerkörper aufweist oder bildet. Dieser befindet sich im Betrieb zum Beispiel direkt im Volumen des Bremsfluids, so dass sich eine hervorgerufene Volumenänderung am oder im Verdrängerkörper direkt auf das freie Volumen für das Bremsfluid auswirkt.

10

Dabei kann zusätzlich daran gedacht werden, dass der Verdrängerkörper als Bulkkörper oder Schwimmer ausgebildet ist.

15 Alternativ oder zusätzlich kann das Volumensteuerelement gemäß einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung mindestens ein Element eines Volumen Anpassungsgefäßes aufweisen oder bilden.

20

Zudem kann daran gedacht werden, dass das Volumensteuerelement zum Beispiel ein Wandelement, eine Stützstruktur, vorzugsweise zwischen Wandelementen, oder dergleichen, oder einen Teil davon im Zusammenhang mit einem Volumen Anpassungsgefäß bildet oder aufweist.

25

Ferner kann das Volumensteuerelement alternativ oder zusätzlich mindestens ein Element einer Sicherheitseinrichtung oder einer - insbesondere mechanischen - Kopplung mit einer derartigen Sicherheitseinrichtung aufweisen oder bilden, insbesondere als Teil eines oder im Zusammenhang mit einem Sicherheitsventil, einem Rückschlagventil oder dergleichen.

30

Ferner ist es gemäß einer anderen vorteilhaften Ausgestaltungsform der erfindungsgemäßen Bremsassistenzeinrichtung vorgesehen, dass das Volumensteuerelement eine Mehrzahl und insbesondere eine Vielzahl von Verdrängerkörpern aufweist oder bildet.

35

Diese können zum Beispiel im Bremsfluid suspendiert sein, insbesondere als Körner oder Partikel.

Es ist auch denkbar, dass die Mehrzahl der Vielzahl von Verdrängerkörpern, insbesondere nach Art von Körnern oder Partikeln, in einem einen Teil des Bremsfluids enthaltenden und/oder von einem Teil des Bremsfluids durchströmten Volumen Anpassungsgefäß enthalten sind, insbesondere mit
5 einem oder mehreren Filtern zum Zurückhalten von Verdrängerkörpern im Volumen Anpassungsgefäß.

Dabei kann das Volumen Anpassungsgefäß insbesondere als Teil der Volumen Anpassungseinheit oder alternativ oder zusätzlich als Teil einer zu
10 Grunde liegenden Bremsleitung sein.

Besonders einfache Verhältnisse hinsichtlich des Betriebs der Volumen Anpassungseinheit stellen sich dann ein, wenn gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen
15 Bremsassistenzeinrichtung die Volumen Anpassungseinheit eine elektromagnetische Beaufschlagungseinheit oder eine Verbindung zu einer elektromagnetischen Beaufschlagungseinheit aufweist.

Dabei ist es denkbar, dass die elektromagnetische Beaufschlagungseinheit
20 eingerichtet ist, das Volumen steuerelement zumindest zum Teil gesteuert mit einem elektromagnetischen Feld oder einer Änderung eines elektromagnetischen Felds zu beaufschlagen, um das Volumen des Volumen steuerelements anzupassen, insbesondere nach Art einer Elektrodenanordnung und/oder einer Spulenanordnung.

Alternativ oder zusätzlich kann bei einer weiteren Fortbildung der erfindungsgemäßen Bremsassistenzeinrichtung eine Auswerte- und Steuereinheit ausgebildet sein, welche zur Steuerung des Zustands der
25 Volumen Anpassungseinheit und insbesondere des Volumen steuerelements ausgebildet ist, insbesondere auf der Grundlage von mindestens einem Sensor erfasster Werte.
30

Die erfindungsgemäße Bremsassistenzeinrichtung ist dem Grundsatz nach vielfältig und in verschiedenen technischen Gebieten anwendbar, insbesondere
35 im Bereich einer hydraulischen Bremsanlage für ein mit Muskelkraft und/oder mit Motorkraft antreibbares Fahrzeug, ein Fahrrad, Elektrofahrrad, eBike, Pedelec, Motorrad, Kleinkraftrad, Quad oder einen Scooter.

5 Auch hinsichtlich des elektromagnetisch form- und/oder volumenaktiven Materials bieten sich vielfältige Möglichkeiten an, nämlich die Verwendung eines positiv oder negativ oder invers elektrostriktiven, magnetostriktiven und/oder positiv oder negativ oder invers piezoelektrischen Materials, welches zumindest einen Teil des Volumenangepassungselements bildet.

10 Die vorliegende Erfindung schafft auch eine hydraulische Bremsanlage für ein mit Muskelkraft und/oder mit Motorkraft antreibbares Fahrzeug oder dergleichen und ist mit einer Bremse, mit einer Bremsleitung zur hydraulischen Verbindung mit der Bremse über ein Bremsfluid sowie mit einer erfindungsgemäß ausgestalteten Bremsassistenzeinrichtung ausgebildet.

15 Schließlich wird auch ein mit Muskelkraft und/oder mit Motorkraft antreibbares Fahrzeug geschaffen, welches mindestens ein Rad und eine erfindungsgemäß ausgestaltete Bremsanlage zum Bremsen des mindestens einen Rades aufweist.

20 Das Fahrzeug kann insbesondere als Fahrrad, Elektrofahrrad, eBike, Pedelec, Motorrad, Kleinkraftrad, Quad oder als Scooter ausgebildet sein.

Weiterhin soll ein Verfahren beansprucht werden, welches die beschriebene Bremsassistenzeinrichtung steuert, insbesondere zur Realisierung einer ABS-Funktion im Rahmen einer hydraulischen Bremsanlage.

25 Kurzbeschreibung der Figuren

Unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren werden Ausführungsformen der Erfindung im Detail beschrieben.

30 Figur 1 ist eine schematische Seitenansicht einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrzeugs.

35 Figuren 2 bis 4 zeigen in schematischer Weise nach Art eines jeweiligen Blockdiagramms Ausführungsformen einer erfindungsgemäß ausgestalteten hydraulischen Bremsanlage unter Verwendung einer erfindungsgemäß ausgestalteten Bremsassistenzeinrichtung.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung

5 Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 4
Ausführungsbeispiele der Erfindung und der technische Hintergrund im Detail
beschrieben. Gleiche und äquivalente sowie gleich oder äquivalent wirkende
Elemente und Komponenten werden mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.
Nicht in jedem Fall ihres Auftretens wird die Detailbeschreibung der bezeichneten
Elemente und Komponenten wiedergegeben.

10 Die dargestellten Merkmale und weiteren Eigenschaften können in beliebiger
Form voneinander isoliert und beliebig miteinander kombiniert werden, ohne den
Kern der Erfindung zu verlassen.

15 Zunächst wird unter Bezugnahme auf Figur 1 beispielhaft ein Elektrofahrrad als
eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrzeugs 1 im
Detail beschrieben.

20 Das Fahrzeug 1 umfasst als Elektrofahrrad einen Rahmen 12, an dem ein
Vorderrad 9-1, ein Hinterrad 9-2 und ein Kurbeltrieb 2 mit zwei Kurbeln 7, 8 mit
Pedalen 7-1 und 8-1 angeordnet sind. Ein elektrischer Antrieb 3 ist in den
Kurbeltrieb 2 integriert. Am Hinterrad 9-2 sind ein Ritzel 6 und ggf. eine
Gangschaltung angeordnet. Kurbeltrieb 2 und elektrischer Antrieb 3 bilden den
Antrieb 80 des Fahrzeugs 1.

25 Ein Antriebsmoment, welches durch den Fahrer und/oder durch den elektrischen
Antrieb 3 bereitgestellt wird, wird von einem Kettenblatt 4 am Kurbeltrieb 2 über
eine Kette 5 auf das Ritzel 6 übertragen.

30 Am Lenker des Fahrzeuges 1 ist ferner eine Steuereinheit 10 angeordnet, welche mit
dem elektrischen Antrieb 3 verbunden ist. Im oder am Rahmen 12 oder Gepäckträger
ist ferner eine Batterie 11 ausgebildet, welche zur Stromversorgung des elektrischen
Antriebes 3 dient.

35 Im Rahmen 12 oder in einer Antriebseinheit integriert ist ferner ein Kurbellager 13
oder Tretlager, welches ein Kurbelgehäuse 14 und eine Kurbelwelle 15 aufweist.

Im Bereich einer Bremsanlage 30, mittels welcher über Bremsleitungen 32 bei Betätigung des Bremshebels 31 ein Zugriff auf die Bremsscheiben 34 initiierbar ist, ist auch eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bremsanpassungseinrichtung 100 vorgesehen, entweder für eine der Bremsen 33 oder für beide Bremsen 33. In der Darstellung der Figur 1 weist die Bremsanlage 30 im Bereich jeder der Bremsen 33 eine eigene Bremsassistenzeinrichtung 100 zur individuellen Modulation der Bremskraft der jeweiligen Bremse 33 zur Realisation einer Bremsassistenzfunktion auf, insbesondere im Sinne eines ABS. Dies ist jedoch nicht zwingend.

Die Figuren 2 bis 4 zeigen in schematischer Weise nach Art eines jeweiligen Blockdiagramms Ausführungsformen einer erfindungsgemäß ausgestalteten hydraulischen Bremsanlage 30 unter Verwendung einer erfindungsgemäß ausgestalteten Bremsassistenzeinrichtung 100, wobei die Figuren 3 und 4 dieselbe Bremsanlage 30 mit derselben Bremsassistenzeinrichtung 100 in zwei verschiedenen Betriebszuständen darstellen.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 2 ist die Bremsanlage 30 mit einer Bremse 33 mit einer Bremsscheibe 34 ausgebildet. Die Bremsanlage 30 weist des Weiteren eine Bremsleitung 32 auf, welche fluidmechanisch mittels eines Bremsfluids 37 die Bremse 33 mit dem Bremshebel 31 und dem Reservoir 36 koppelt.

Der Bremse 33 vorgeschaltet ist ein Einlassventil 91, welches zum Beispiel Bestandteil eines herkömmlichen ABS-Systems 90 sein kann.

Zwischen dem Einlassventil 91 und der Bremse 33 ist die erfindungsgemäße Bremsassistenzeinrichtung 100 ausgebildet.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 2 weist die Bremsassistenzeinrichtung 100 eine Volumen Anpassungseinheit 40 mit einem Volumen Anpassungsgefäß 41 in fluidmechanischer Kommunikation mit der Bremsleitung 32 auf. Eingangsseitig und ausgangsseitig ist das Volumen Anpassungsgefäß 41 mit jeweils einem Filter 42 zum Zurückhalten im Gefäß 41 befindlicher und im Bremsfluids 37 suspendierter Verdrängerkörper 52 - hier in Form von Körnern oder in Form eines Pulvers - aus einem elektromagnetisch form- und/oder volumenaktiven Material 51 ausgebildet.

Das Gehäuse 43 des Volumen Anpassungsgefäßes 41 der
Volumen Anpassungseinheit 40 der Bremsassistenzeinrichtung 100 gemäß der
vorliegenden Ausführungsform der Erfindung ist in seinem
5 Außenumfangsbereich mit einer elektromagnetischen Beaufschlagungseinheit 45
- zum Beispiel nach Art einer Elektrodenanordnung oder einer Spulenordnung
- ausgebildet.

Die elektromagnetische Beaufschlagungseinheit 45 ist dazu eingerichtet, das
10 Innere des Gefäßes 41 und damit des Gehäuses 43 und damit auch das Material
51 der Verdrängungskörper 52, welche erfindungsgemäß das Volumen
Anpassungselement 50 bilden, mit einem elektromagnetischen Feld oder einer
Änderung eines elektromagnetischen Felds zu beaufschlagen und damit
15 aufgrund der elektromagnetisch form- und/oder volumenaktiven Natur des zu
Grunde liegenden Materials 51 eine Volumenänderung zu bewirken, durch
welche das dem Bremsfluid 37 zur Verfügung stehende freie Volumen moduliert
wird, um dadurch einen Druckabfall oder gegebenenfalls auch einen
20 Druckaufbau in der Bremsleitung 32 unabhängig von der Betätigung des
Bremshebels 31 zu bewirken, um somit, insbesondere über einen Druckabfall,
eine ABS-Funktionen zu realisieren.

Zur Steuerung einer derartigen Funktion ist eine Auswerte- und Steuereinheit 70
vorgesehen, welche über eine Steuer- und Messleitung 72 einerseits mit einem
Sensor 75 im Bereich der Bremse 33 und insbesondere eines Rads 9-1, 9-2 des
25 Fahrzeugs 1 und andererseits über weitere Steuer- und Messleitungen 71 und 73
mit der elektromagnetischen Beaufschlagungseinheit 45 bzw. dem Einlassventil
91 verbunden ist.

Das System der erfindungsgemäßen Bremsassistenzeinrichtung 100 gemäß der
30 Ausführungsform der Figur 2 weist als ein weiteres Kernelement ein Einlassventil
91 auf, welches in der Lage ist den Fahrer fluidmechanisch über die
Bremsleitung 32 vom Bremssattel 35 der Bremse 33 der Bremsanlage 30 zu
trennen.

Des Weiteren sind bei dieser Ausführungsform in der Bremsflüssigkeit 37 Partikel
35 mit oder aus einem magnetostriktiven Material enthalten. An einem oberen und
einem unteren Ende der Leitung 32 und insbesondere in dem dort

fluidmechanisch eingebundenen Gefäß 41 sind Filter 42 angebracht, um die Position der magnetostriktiven Partikeln in der Bremsleitung 32 einzugrenzen, insbesondere auf den Bereich des Gefäßes 41, welches durch das Gehäuse 43 der Volumen Anpassungseinheit 40 gebildet wird.

5

Die Bremsleitung 32 ist von einer Spule mit mehreren Wicklungen umgeben oder ummantelt, welche als elektromagnetische Beaufschlagungseinheit 45 fungiert und in der Lage ist, ein magnetisches Feld zu generieren und dem Material 51 aufzuprägen.

10

Im inaktiven Zustand ist das Einlassventil 91 offen und in den Spulen 45 fließt kein Strom. Somit kann der Fahrer die Bremse 33 der Bremsanlage 30 normal betätigen.

15

Sobald das System erkennt, dass das Rad 9-1, 9-2 blockiert, schließt es das Einlassventil 91 und es wird ein elektrischer Erregerstrom in der elektromagnetischen Beaufschlagungseinheit 45 und deren Spulen generiert. Durch den Strom wird ein Magnetfeld erzeugt, welches auf die magnetostriktiven Partikeln wirkt. Diese Partikel fungieren als Verdrängerkörper 52, das heißt durch das magnetische Feld reduzieren die Partikel als Verdrängerkörper 52 das eigene Volumen und erhöhen somit das der Bremsflüssigkeit 32 zur Verfügung stehende freie Volumen.

20

Der Bremsdruck am Bremssattel 35 wird dementsprechend reduziert, bis das Rad 9-1, 9-2 wieder in den stabilen Bereich ohne oder mit verringertem Schlupf gelangt.

25

Um den Bremsdruck aufzubauen, wird der Strom in den Spulen der elektromagnetischen Beaufschlagungseinheit 45 reduziert. Als Folge davon sinkt die Magnetfeldstärke und es erhöht sich das Volumen der magnetostriktiven Partikel.

30

Da die Spule die Bremsleitung 32 entlanglaufen und folgen kann, ist es möglich, ein System mit sehr kleinem Durchmesser zu realisieren, wodurch die Integration in einem Fahrradrahmen vereinfacht wird.

35

Bei der Ausführungsform gemäß den Figuren 3 und 4 ist anstelle des Einlassventils 91 eine Sicherheitseinrichtung 60 in Form eines Rückschlagventils ausgebildet, und zwar im Zusammenwirken mit einem als Sicherheitselement 61 wirkenden Stift, welcher mechanisch mit dem Verdrängungskörper 52 aus dem elektromagnetisch form- und volumenaktiven Material 51 des Volumenangepassungselements 50 gekoppelt ist, so dass mit einer Volumenänderung auch die Änderung der Positionierung des Stifts 61 bewirkt wird, wie dies im Übergang zwischen den Figuren 3 und 4 dargestellt ist.

Das System der erfindungsgemäßen Bremsassistenzeinrichtung 100 gemäß dieser Ausführungsform der Figuren 3 und 4 weist als ein weiteres Kernelement also das Rückschlagventil 60 als Sicherheitseinrichtung auf, welches in der Lage ist, den Fahrer von dem Bremssattel 35 fluidmechanisch zu trennen.

Im inaktiven Zustand wird das Rückschlagventil 60 vom Stift 61 als Sicherheitselement offengehalten, weil dieser Stift 61 mit dem aktiven Material 51 des Verdrängerkörpers 52 als Volumenangepassungselement 50 in der Speicherkammer 41 der Volumenangepassungseinheit 40, welche durch das Gehäuse 43 gebildet wird, gekoppelt ist.

In der Speicherkammer 41 befindet sich das aktive Material 51 und ist in der Lage, mit dem magnetischen und/oder elektrischen Feld, welches durch die elektromagnetische Beaufschlagungseinheit 45 erzeugbar ist, zu wechselwirken und dadurch das eigene Volumen zu reduzieren.

Es kann sich dabei zum Beispiel um ein elektroaktives Polymer, um magnetostruktive Materialien, Piezomaterialien und dergleichen handeln.

Alternativ oder zusätzlich ist auch der Einsatz von ferromagnetischen Materialien wie Eisen, Nickel oder Kobalt denkbar oder der Einsatz von pseudobinären Materialien auf der Basis von Seltenerden-Eisen-Verbindungen und/oder von Tersenol-D2-Materialien.

In Abhängigkeit vom aktiven Material 51 ist das das Volumenangepassungselement 50 zum Beispiel von einer Spule mit mehreren Wicklungen ummantelt, die in der Lage ist, in gesteuerter Weise ein magnetisches Feld zu generieren.

Alternativ können auch zwei gegenüberstehenden Platten als Elektroden das Gefäß 41 und Gehäuse 43 umgeben, wobei die Platten dann in der Lage sind, in gesteuerter Weise ein elektrisches Feld zu generieren.

5 Im inaktiven Zustand ist oder wird das Rückschlagventil 60 von dem Stift 61, der mit dem aktiven Material gekoppelt ist, offengehalten. Somit kann der Fahrer die Bremse 33 der Bremsanlage 30 über den Hebel 31 durch fluidmechanische Kopplung über die Bremsleitung 32 normal betätigen.

10 Sobald das System erkennt, dass das Rad 9-1, 9-2 instabil läuft, wird ein magnetisches oder elektrisches Feld generiert - nämlich abhängig von der Natur des aktiven Materials 51 - so dass das Volumen des aktiven Materials 51 reduziert wird.

15 Damit wird auch der Stift 61 bewegt, nämlich zurückgezogen. Durch die Bewegung des Stiftes 61 schließt sich das Rückschlagventil 60 und der Fahrer wird vom Bremssattel 35 fluidmechanisch getrennt.

20 Durch die Reduktion des Volumens im Gefäß 41 aufgrund der Volumenreduktion des aktiven Materials 51 erhöht sich das für das Bremsfluid 37 zur Verfügung stehende freie Volumen der Speicherkammer 41, folglich wird der Druck in der Bremsleitung 32 und somit der Bremsdruck am Bremssattel 35 und am Rad 9-1, 9-2 abgesenkt.

25 Der Bremsdruck am Bremssattel 35 wird also dementsprechend reduziert, bis das Rad 9-1, 9-2 wieder in einen stabilen Bereich ohne oder mit reduziertem Schlupf kommt.

30 Um den Bremsdruck wieder aufzubauen werden das magnetische oder elektrische Feld reduziert. Dadurch erhöht sich wieder das Volumen des aktiven Materials 51, der Druck im Bremsfluid 37 und somit in der Bremsleitung 32 steigt.

35 Als Vorteile des erfindungsgemäßen Vorgehens ergibt sich die Möglichkeit einer Realisierung einer ABS-Regelung mit einer praktisch unendlichen Anzahl von Arbeitszyklen im Zusammenhang mit einem sehr kompakten System, welches in einfacher und zuverlässiger Weise zum Beispiel bei einem Fahrrad integriert werden kann.

5 Die Steuerung der Bremsassistenzeinrichtung erfolgt erfindungsgemäß mittels eines Verfahrens, welches die vorstehend beschriebenen Verfahrensschritte ausführt. Hierbei kann insbesondere vorgesehen sein, dass das Verfahren zur Realisierung einer ABS-Regelung eingesetzt wird, beispielsweise in einer hydraulischen Bremsanlage an einem Zweirad, insbesondere an einem Elektrofahrrad.

5 Patentansprüche

1. Bremsassistenzeinrichtung (100) für eine hydraulische Bremsanlage (30), mit einer Volumenanpassungseinheit (40), bei welcher die
10 Volumenanpassungseinheit (40)
 - mit einer Bremsleitung (32), einem Reservoir (36), einem Geber (36) und/oder einem Nehmer der Bremsanlage (30) hydraulisch verbunden oder verbindbar ist,
 - eingerichtet ist, ein einem Bremsfluid (37) der Bremsanlage (30) zur Verfügung stehendes Volumen steuerbar zu variieren, und
15 - dazu mindestens ein Volumensteuerelement (50) mit oder aus einem elektromagnetisch form- und/oder volumenaktiven Material (51) aufweist.
2. Bremsassistenzeinrichtung (100) nach Anspruch 1, bei welcher mindestens
20 ein Bestandteil des Bremsfluids (37) mit oder aus dem elektromagnetisch form- und/oder volumenaktiven Material (51) gebildet ist und somit insbesondere als Volumensteuerelement (50) fungiert.
3. Bremsassistenzeinrichtung (100) nach einem der vorangehenden
25 Ansprüche, bei welcher die Volumenanpassungseinheit (40) und insbesondere das Volumensteuerelement (50) zur direkten oder indirekten fluidmechanischen Wechselwirkung mit dem Bremsfluid (37) eingerichtet ist bzw. sind, insbesondere durch direkten mechanischen Kontakt mit dem Bremsfluid (37).
- 30 4. Bremsassistenzeinrichtung (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher das Volumensteuerelement (50)
 - mindestens einen Verdrängerkörper (51) aufweist oder bildet, welcher insbesondere als Bulkkörper oder Schwimmer ausgebildet ist,
 - mindestens ein Element eines Volumenanpassungsgefäßes (41)
35 aufweist oder bildet, insbesondere ein Wandelement, eine Stützstruktur, vorzugsweise zwischen Wandelementen, oder dergleichen und/oder

- 5
- mindestens ein Element (61) einer Sicherheitseinrichtung (60) oder eine
- insbesondere mechanische - Kopplung mit einem derartigen Element
(61) aufweist oder bildet, insbesondere als Teil eines oder im
Zusammenhang mit einem Sicherheitsventil, einem Rückschlagventil
(62) oder dergleichen.
- 10
5. Bremsassistenzeinrichtung (100) nach einem der vorangehenden
Ansprüche, bei welcher das Volumensteuerelement (50) eine Mehrzahl und
insbesondere eine Vielzahl von Verdrängerkörpern (51) aufweist oder
bildet, welche insbesondere
- im Bremsfluid (37) suspendiert sind,
 - als Körner oder Partikel ausgebildet sind oder Körner oder Partikel
aufweisen und/oder
 - in einem einen Teil des Bremsfluids (37) enthaltenden und/oder von
15 einem Teil des Bremsfluids (37) durchströmten
Volumenanpassungsgefäß (41), insbesondere mit einem oder mehreren
Filtern (42) zum Zurückhalten von Verdrängerkörpern (51) im
Volumenanpassungsgefäß (41), als Teil der Volumenanpassungseinheit
(40) und/oder als Teil der Bremsleitung (32), aufgenommen sind.
- 20
6. Bremsassistenzeinrichtung (100) nach einem der vorangehenden
Ansprüche,
- bei welcher die Volumenanpassungseinheit (40) eine
elektromagnetische Beaufschlagungseinheit (45) oder eine Verbindung
25 zu einer elektromagnetischen Beaufschlagungseinheit (45) aufweist,
 - wobei die elektromagnetische Beaufschlagungseinheit (45)
insbesondere eingerichtet ist, das Volumensteuerelement (50)
zumindest zum Teil gesteuert mit einem elektromagnetischen Feld oder
einer Änderung eines elektromagnetischen Felds zu beaufschlagen, um
30 das Volumen des Volumensteuerelements (50) anzupassen,
insbesondere nach Art einer Elektrodenanordnung und/oder einer
Spulenordnung.
- 35
7. Bremsassistenzeinrichtung (100) nach einem der vorangehenden
Ansprüche, mit einer Auswerte- und Steuereinheit (70), welche zur
Steuerung des Zustands der Volumenanpassungseinheit (40) und
insbesondere des Volumensteuerelements (50) ausgebildet ist,

insbesondere auf der Grundlage von mindestens einem Sensor (75) erfasster Werte.

- 5 8. Bremsassistenzeinrichtung (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
- welche für eine hydraulische Bremsanlage (30) für ein mit Muskelkraft und/oder mit Motorkraft antreibbares Fahrzeug (1), ein Fahrrad, Elektrofahrrad, eBike, Pedelec, Motorrad, Kleinkraftrad, Quad oder einen Scooter eingerichtet ist und/oder
 - 10 - bei welcher das elektromagnetisch form- und/oder volumenaktive Material (51) ein positiv oder negativ oder invers elektrostriktives, magnetostriktives und/oder positiv oder negativ oder invers piezoelektrisches Material ist oder aufweist.
- 15 9. Hydraulische Bremsanlage (30) für ein mit Muskelkraft und/oder mit Motorkraft antreibbares Fahrzeug (1), mit:
- einer Bremse (33),
 - einer Bremsleitung (32) zur hydraulischen Verbindung mit der Bremse (33) über ein Bremsfluid (32) und
 - 20 - einer Bremsassistenzeinrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8.
- 25 10. Mit Muskelkraft und/oder mit Motorkraft antreibbares Fahrzeug (1),
- mit mindestens einem Rad (9-1, 9-2) und
 - mit einer Bremsanlage (30) nach Anspruch 9 zum Bremsen des mindestens einen Rades (9-1, 9-2),
 - welches insbesondere als Fahrrad, Elektrofahrrad, eBike, Pedelec, Motorrad, Kleinkraftrad, Quad oder als Scooter ausgebildet ist.
- 30 11. Verfahren zur Steuerung einer Bremsassistenzeinrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 oder einer hydraulischen Bremsanlage nach Anspruch 9, bei welcher die Volumen Anpassungseinheit (40)
- mit einer Bremsleitung (32), einem Reservoir (36), einem Geber (36) und/oder einem Nehmer der Bremsanlage (30) hydraulisch verbunden oder verbindbar ist,
 - 35 wobei das Verfahren ein in einem Bremsfluid (37) der Bremsanlage (30) zur Verfügung stehendes Volumen variiert, und

wobei das mindestens eine Volumensteuerelement (50) mit oder aus einem elektromagnetisch form- und/oder volumenaktiven Material (51) besteht.

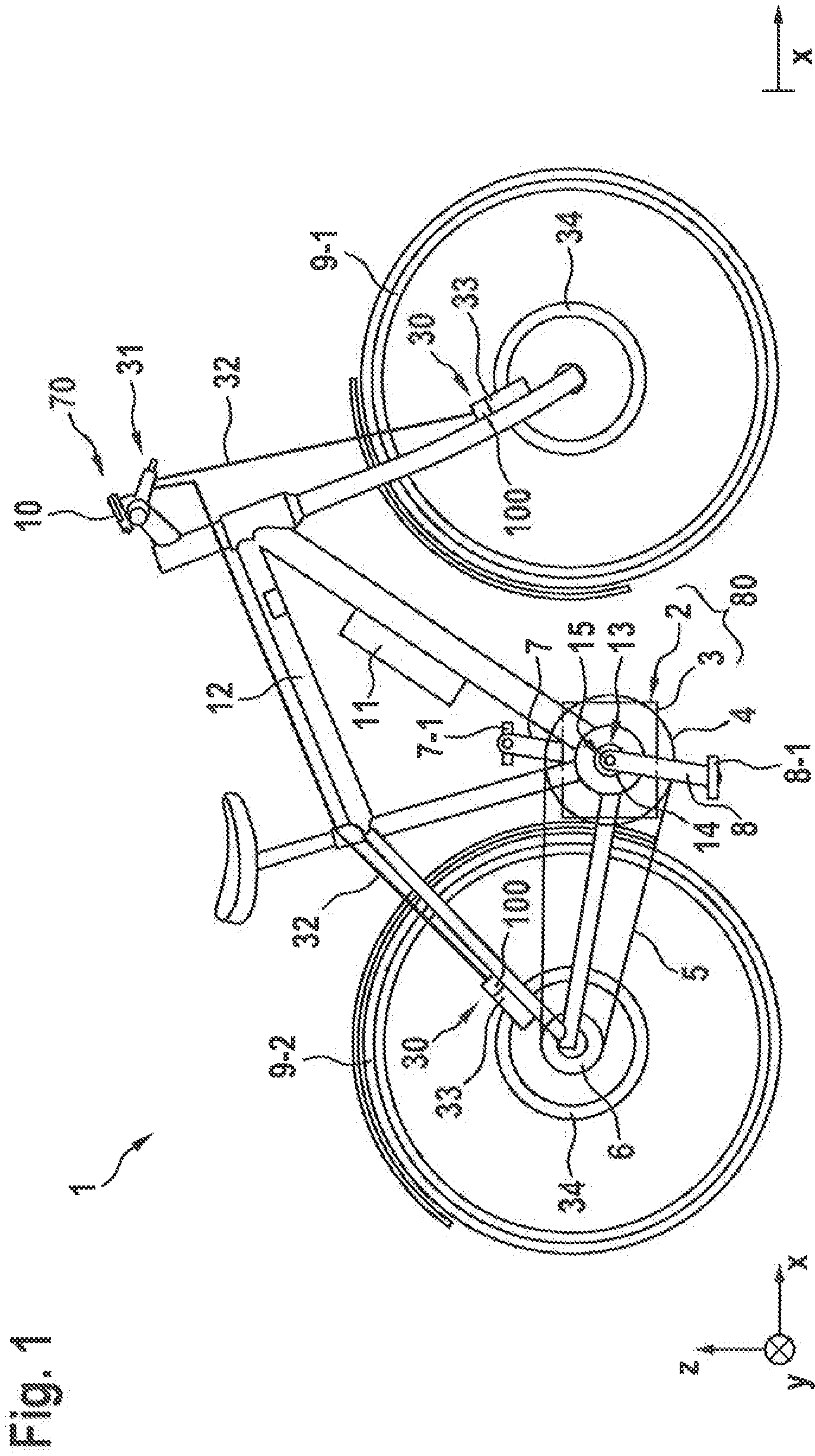


Fig. 1

Fig. 2

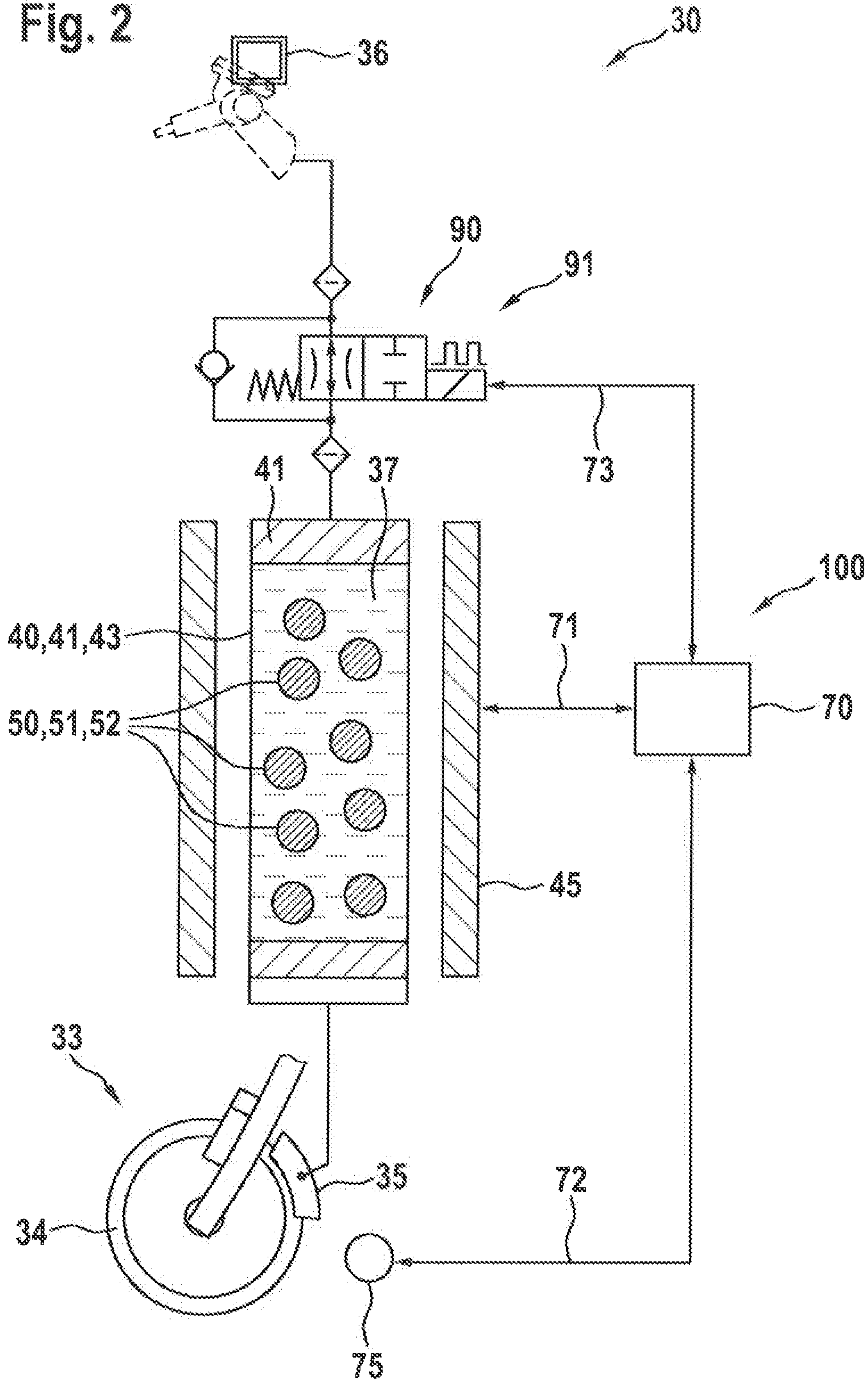


Fig. 3

