



(10) **DE 10 2020 102 716 A1** 2021.08.05

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 102 716.8**  
(22) Anmeldetag: **04.02.2020**  
(43) Offenlegungstag: **05.08.2021**

(51) Int Cl.: **B60T 11/10 (2006.01)**  
**B60T 11/16 (2006.01)**  
**B60T 7/12 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Karlsruher Institut für Technologie, 76131  
Karlsruhe, DE**

(72) Erfinder:  
**Frey, Michael, Dr., 76275 Ettlingen, DE; Hertzler,  
Philipp, 71638 Ludwigsburg, DE; Knoch, Eva-  
Maria Judith, 76646 Bruchsal, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

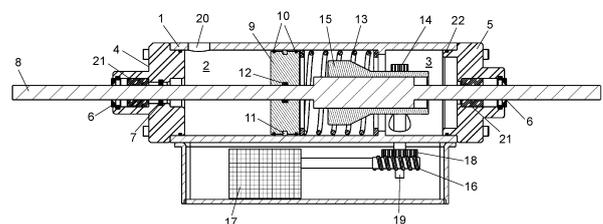
<b>DE</b>	<b>10 2010 039 458</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2013 007 574</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2009 / 0 115 242</b>	<b>A1</b>
<b>JP</b>	<b>2005- 329 872</b>	<b>A</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Notbremseinrichtung für ein hydraulisches Bremssystem**

(57) Zusammenfassung: Notbremseinrichtung, umfassend einen Hydraulikzylinder (1) mit einem axial zur Translationsstange (8) auf dieser bewegbaren Kolben (9), der das Innenvolumen des Hydraulikzylinders in eine Arbeitskammer (2) und eine Systemkammer (3) mit einer Entlüftungsbohrung aufteilt, eine in Richtung der Arbeitskammer axial zur Translationsstange auf den Kolben wirkende Druckfeder (13), eine in die Arbeitskammer ausmündende Einlassöffnung (20) mit einem Anschluss an eine Druckquelle, einen axial auf der Translationsstange verschiebbaren Anschlagmitnehmer (15) in der Systemkammer für den Kolben, eine selbsthemmende Verstellaktorik (14, 16, 17, 18, 19) für eine Positionierung des Anschlagmitnehmers (15) in der Systemkammer, wobei die Translationsstange zumindest einen Absatz mit einer Querschnittsänderung zwischen den Kolben und Hauptbremszylinder aufweist, der Absatz ein axialer Anschlag für den Kolben, nicht aber für den Anschlagmitnehmer auf der Translationsstange ist, der Hydraulikzylinder starr mit dem Bremskraftverstärker und dem Hauptbremszylinder verbunden ist sowie die Translationsstange axial im Hydraulikzylinder, Bremskraftverstärker und Hauptbremszylinder verschiebbar ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Notbremseinrichtung für ein hydraulisches Bremssystem, vorzugsweise eines Fahrzeugbremssystems gemäß dem ersten Patentanspruch.

**[0002]** Eine Notbremseinrichtung ist im Rahmen der Anmeldung eine optionale Komponente eines hydraulischen Bremssystems, die geeignet ist, autark, d.h. z.B. im Falle eines kompletten Ausfalls des Bordnetzes in einem Fahrzeug, eine kontrollierte Bremsung einzuleiten und durchzuführen. Dabei greift die Notbremseinrichtung in das hydraulische Bremssystem aktiv ein, ohne dabei Komponenten zu ersetzen oder die Funktion des Bremssystems abzuändern.

**[0003]** Im Fall eines vollständigen Ausfalls des Bordnetzes in einem Fahrzeug funktionieren üblicherweise auch die fahrzeugeigenen Regelsysteme nicht mehr. Eine für das sichere Abbremsen des Fahrzeugs notwendige, geregelte Ansteuerung der Fahrzeugbremsanlage ist damit nicht mehr möglich. Herkömmliche Notbremssysteme von Fahrzeugen wie z.B. bei Schienenfahrzeugen führen dagegen bei einer Auslösung einer Notbremsung wie z.B. bei einem Ausfall des Bordnetzes eine sofortige und unregelmäßige Maximalbremsung aus. Eine Sofortbremsung ist oft nicht nur unnötig, wie auch bei übersichtlichen Verkehrsverhältnissen wie z.B. leeren Straße, sondern stellt auch eine Ursache für Folgeunfälle dar. Insbesondere besteht ein Verletzungsrisiko für Insassen bei einer abrupten Bremsung mit größeren Verzögerungswerten. Ferner besteht die Gefahr, dass ein Fahrzeug bei einer Kreuzungsüberfahrt quer zur Fahrtrichtung, oder etwa auf Eisenbahngleisen, zum Stillstand kommt.

**[0004]** Ferner sind Notbremssysteme bekannt, die eine Stromversorgung z.B. aus dem Fahrzeug-Bordnetz oder aus einer Notstromquelle erfordern und die bei Ausfall mit sofortiger Wirkung das Fahrzeug möglichst schnell bis zum Stillstand abbremsen.

**[0005]** Davon ausgehend liegt eine Aufgabe der Erfindung darin, eine Notbremseinrichtung für ein hydraulisches Bremssystem vorzuschlagen, die eine situationsangepasste Teillastbremsung ermöglicht und dabei ohne eine Stromversorgung durchführt.

**[0006]** Die Aufgabe wird mit einer Notbremseinrichtung für ein hydraulisches Bremssystem mit den Merkmalen des ersten Patentanspruchs gelöst. Auf diesen bezogene Unteransprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen wieder.

**[0007]** Die Lösung der Aufgabe umfasst eine Notbremseinrichtung für ein hydraulisches Bremssystem mit einem Bremskraftverstärker mit einer Translationsstange zu einem Hauptbremszylinder. Das Kon-

zept sieht vor, die Notbremseinrichtung axial auf die Translationsstange wirkend vorzugsweise als Zwischenelement zwischen Bremskraftverstärker und Hauptbremszylinder einzusetzen.

**[0008]** Die Betätigung des Hauptbremszylinders beispielsweise bei einem Ausfall der Spannungsversorgung wird durch die Notbremseinrichtung ermöglicht. Die Notbremseinrichtung leitet eine Notbremsung mit voreingestellten Bremsparametern ein, ohne dabei in den hydraulischen Kreislauf des Fahrzeugbremssystems einzugreifen. Sie hat damit keine Auswirkungen auf die zulassungsrelevanten Eigenschaften der hydraulischen Fahrzeugbremsanlage. Der mechanische Aufbau der eigentlichen hydraulischen Fahrzeugbremsanlage bleibt damit unverändert und entspricht dabei dem serienmäßig verbauten System gemäß Stand der Technik.

**[0009]** Die vorgeschlagene Notbremseinrichtung umfasst mindestens einen, vorzugsweise genau einen Hydraulikzylinder mit mindestens einem, vorzugsweise genau einem Kolben, der axial zur Translationsstange geführt wird. Die Translationsstange durchdringt den (mindestens einen) Hydraulikzylinder vorzugsweise in seiner vollen Länge und verbindet den Bremskraftverstärker mit dem Hauptbremszylinder. Die Translationsstange ist dabei axial im Hydraulikzylinder, Bremskraftverstärker und Hauptbremszylinder verschiebbar angeordnet, wobei der Hydraulikzylinder starr mit dem Bremskraftverstärker und dem Hauptbremszylinder verbunden ist. Das Innenvolumen des (mindestens einen) Hydraulikzylinders wird durch den (mindestens einen) Kolben in mindestens eine, vorzugsweise genau eine Arbeitskammer und mindestens eine, vorzugsweise genau eine Systemkammer unterteilt, wobei die (mindestens eine) Systemkammer mit mindestens einer Entlüftungsbohrung aus dem Hydraulikzylinder versehen ist.

**[0010]** Im Folgenden wird insbesondere für mindestens einen Kolben, Hydraulikzylinder, Arbeitskammer und Systemkammer stellvertretend für jede Anzahl der Singular verwendet.

**[0011]** Ferner ist eine auf den Kolben in Richtung der Arbeitskammer und damit in Richtung des Bremskraftverstärkers axial zur Translationsstange wirkende elastische Feder vorgesehen, vorzugsweise als eine Druckfeder in der Systemkammer, weiter bevorzugt um die Translationsstange angeordnet.

**[0012]** Mit einer Einleitung eines unter Druck stehenden Druckmediums in die Arbeitskammer wird der Kolben gegen die elastische Feder, d.h. axial auf der Translationsstange in Richtung des Hauptbremszylinders gedrückt. Für die Einleitung ist eine in die Arbeitskammer ausmündende Einlassöffnung mit einem Anschluss an eine Druckquelle vorgesehen.

**[0013]** In der Systemkammer ist ferner ein axial auf der Translationsstange verschiebbarer Anschlagmitnehmer für den Kolben vorgesehen. Dieser ist über eine selbsthemmende Verstellaktorik in der mindestens einen Systemkammer positionierbar.

**[0014]** Wesentlich ist, dass die Translationsstange zumindest einen Absatz mit einer Querschnittsänderung, vorzugsweise einhergehend mit einer Querschnittsvergrößerung, weiter bevorzugt mit einem um die Translationsstange umlaufenden Absatz, zwischen dem Kolben und dem Hauptbremszylinder aufweist. Der Absatz dient als ein axialer Anschlag für den Kolben (in Richtung des Hauptbremszylinders), nicht aber für den Anschlagmitnehmer auf der Translationsstange.

**[0015]** Da der Kolben im Hydraulikzylinder durch die Feder von dem Absatz weg in eine Position in die Arbeitskammer geschoben wird, ist die Translationsstange zwischen Bremskraftverstärker und Hauptbremszylinder axial beweglich. In vorteilhafter Weise erlaubt damit die Notbremseinrichtung nach wie vor die uneingeschränkte Betätigung der Betriebsbremsanlage durch den Fahrer oder andere technische Systeme.

**[0016]** Erst im Falle eines Ausfalls der Spannungsversorgung (Stromausfall) oder eines anderen die Notbremsung auslösenden Ereignisses wird die Notbremseinrichtung aktiv. Es erfolgt ein Einleiten eines Druckmediums und damit ein Aufbau eines Überdrucks in der Arbeitskammer, wodurch der Kolben entgegen der Federkraft an den Absatz auf der Translationsstange bewegt wird, die Translationsstange mit dem Auftreffen auf dieser dann mitnimmt und so über die Translationsstange eine Stellbewegung und damit eine Stellkraft an den Hauptbremszylinder weiterleitet. Der axial auf der Translationsstange verschiebbare Anschlagmitnehmer dient dann der einstellbaren Wegbegrenzung für den Kolben und damit auch für die Translationsstange. Damit einher geht auch eine Wegbegrenzung für die Stellbewegung im Hydraulikzylinder und damit eine Begrenzung der Bremskraft. Die so einstellbare Bremskraft wird folglich durch die selbsthemmende Verstellaktorik für den Anschlagmitnehmer vorgegeben und wird während einer Notbremsung nicht verändert, im Falle eines Stromausfalls durch die selbsthemmende Verstellaktorik auch nicht veränderbar.

**[0017]** Die Einstellbarkeit der Verstellaktorik und damit der Positionierung des Anschlagmitnehmers ist grundsätzlich, eine entsprechende Spannungsversorgung oder eine andere Energieversorgung vorausgesetzt, jederzeit gegeben. Beispielsweise lassen sich so Betriebszustände des hydraulischen Bremssystems oder eines damit ausgerüsteten Fahrzeugs sowie Umgebungseinflüsse in der Positionierung der Verstellaktorik widerspiegeln. Für die Erfin-

dung relevante Betriebszustände sind insbesondere die aktuelle Geschwindigkeit, automatische oder manuelle Bedienung, Kurzstreckenfahrt, eine bereits eingeleitete Bremsung oder auch optional ergänzend Anpassung an das Bremsverhalten und Beschleunigungsverhalten des Fahrers, sportliche oder defensive Fahrweise. Zu den relevanten Umgebungseinflüssen zählen insbesondere die Beschaffenheit der Fahrbahnoberfläche wie Rauigkeit, Bodenwellen in Längs- oder Querrichtung, Schlaglöcher oder eingelassene Gleise sowie die Witterung wie Regen, Schneefall oder Frost. Zu den Einflussgrößen durch die Verkehrssituation zählen Stadt- oder Überlandfahrten, Tunnelfahrt, Autobahn mit oder ohne Standstreifen, das Vorhandensein anderer Verkehrsteilnehmer sowie deren Verhalten. Es wird vorgeschlagen, dass die Positionierung der Verstellaktorik laufend erfolgt, wobei für die Erfassung der genannten Betriebszustände und Umgebungs- und Verkehrseinflüsse nicht nur fahrzeugeigene Erfassungssysteme, sondern auch externe Systeme (z.B. V2X-Kommunikation) oder Geodaten (z.B. GPS-Ortsdaten mit den dort hinterlegten Daten) nutzbar sind.

**[0018]** Ein Vorteil der vorgenannten Lösung ist ein Sicherheitsgewinn für alle Fahrzeuginsassen und eine Reduktion der Gefahr von Sekundärkollisionen, insbesondere auf die situationsangepasste Einstellbarkeit über den einstellbaren Anschlagmitnehmer.

**[0019]** Ein zweiter Vorteil ist die unabhängig vom Notbremssystem uneingeschränkte Betätigung des hydraulischen Bremssystems durch den Fahrer, Bediener oder andere technische Systeme.

**[0020]** Ferner lässt das Notbremssystem jederzeit, d.h. auch während einer Aktivierung einen zusätzlichen Eingriff durch den Fahrer, Bediener oder andere technische Systeme zu. Das Notbremssystem gibt nur eine durch den Stellweg der Translationsstange vorgegebene minimale Notbremskraft vor. Der Stellweg lässt sich jederzeit und unabhängig von der Einstellung der Verstellaktorik manuell erhöhen.

**[0021]** Ein weiterer Vorteil der Lösung liegt folglich auch darin, dass keine Eingriffe in die zulassungsrelevanten Komponenten der hydraulischen Fahrzeugbremsanlage erfolgen.

**[0022]** Diese Vorteile sind auch auf die Anordnung des Notbremssystems zwischen Bremskraftverstärker und Hauptbremszylinder und die Ausführung mit rein mechanischen bzw. hydraulischen Komponenten zurückzuführen.

**[0023]** Eine optionale Ausführungsform der Notbremseinrichtung sieht vor, den Hydraulikzylinder mit Kolben, Arbeitskammer, Systemkammer rotations-symmetrisch und/oder konzentrisch um die Translationsstange anzuordnen. Weiterhin oder alternativ

wird optional vorgeschlagen, die Translationsstange im Durchtritt durch den Hydraulikzylinder rotations-symmetrisch zu gestalten. Die vereinfacht insbesondere die Fertigung (Drehteile) und vermeidet Kanten im Querschnitt und damit zusätzliche Undichtigkeitsquellen im Bereich des Kolbens.

**[0024]** Eine weitere optionale Ausführungsform der Notbremseinrichtung sieht vor, die Mantelfläche der Translationsstange von der Querschnittsänderung ausgehend und zum Hauptbremszylinder hin gerichtet zumindest abschnittsweise mit einem gleichbleibenden Querschnitt eine axiale Gleitfläche für den verschiebbaren Anschlagmitnehmer auszugestalten. Damit wird der Anschlagmitnehmer in vorteilhafter Weise direkt auf der Translationsstange geführt, ohne auf diese eine axiale Kraft (abgesehen von der Reibkraft) auszuüben.

**[0025]** Eine weitere optionale Ausführungsform der Notbremseinrichtung sieht eine selbsthemmende Verstellaktorik für die Positionierung des Anschlagmitnehmers in der Systemkammer mit reversibel aktivier- und lösbarem elektromechanischen Arretierungsmittel vor. Die Arretierungsmittel blockieren im aktivierten Zustand zusätzlich die Verschiebbarkeit des Anschlagmitnehmers, unterstützen dabei die Selbsthemmung und entlasten somit die Verstellaktorik. Die Arretierungsmittel umfassen vorzugsweise Riegel-, Einrast-, Reib- oder Zahnelemente die vorzugsweise mit elektromagnetisch erzeugter Kraft entweder formschlüssig oder reibschlüssig direkt an dem Anschlagmitnehmer an- oder eingreifen und im aktivierten Zustand jede Bewegung dieses oder zumindest die Verstellung blockieren, vorzugsweise unterbinden, ohne dabei die Translationsstange in der Beweglichkeit einzuschränken. Der aktivierte Zustand ist vorzugsweise ein stabiler Ruhezustand. Im Ruhezustand nimmt das Arretierungsmittel eine von mehreren Ruhepositionen ein. Bei der Arretierung bedarf es dabei keiner elektromagnetisch erzeugten Kraft. Die Ruheposition wird vielmehr beispielweise durch eine Vorspannung oder einer Federkraft eingenommen und gehalten. Erst durch eine Beaufschlagung mit einer elektromechanischen Kraft durch elektromechanische Arretierungsmittel wird dieser Ruhezustand aufgehoben und die Arretierung des Anschlagmitnehmers aufgehoben. Weiter bevorzugt weisen die Arretierungsmittel nur einen Ruhezustand im aktivierbaren Zustand auf, d.h. sie arretieren bei einer Notbremsung den Anschlagmitnehmer auf der jeweils eingestellten Position zusätzlich zur Selbsthemmung automatisch. Vorzugsweise sind die Arretierungsmittel wie der Anschlagmitnehmer in der Systemkammer angeordnet.

**[0026]** Eine weitere optionale Ausführungsform der Notbremseinrichtung sieht eine Ausgestaltung der selbsthemmenden Verstellaktorik mit zumindest einen motorischen Antrieb, weiter bevorzugt einen

Stellmotor mit Schneckengetriebe vor. Dabei hat es sich als zweckmäßig gezeigt, dass im Rahmen einer bevorzugten Ausgestaltung der motorische Antrieb und das Schneckengetriebe der Verstellaktorik außerhalb, vorzugsweise seitlich am Hydraulikzylinder angeordnet ist und Übertragungsmittel zwischen dem Schneckengetriebe und dem auf der Translationsstange verschiebbaren Anschlagmitnehmer in der Systemkammer vorgesehen sind, wobei die Übertragungsmittel durch die Entlüftungsbohrung in die Systemkammer einragen. Die Übertragungsmittel umfassen dabei vorzugsweise eine Übersetzungswelle mit Stirnrad sowie eine mit dem Stirnrad in mechanischer Wechselwirkung stehende Zahnstange auf dem Anschlagmitnehmer.

**[0027]** Die Erfindung wird anhand von nachfolgenden Ausführungsbeispielen, den folgenden Figuren und Beschreibungen näher erläutert. Alle dargestellten Merkmale und deren Kombinationen sind nicht nur auf diese Ausführungsbeispiele und deren Ausgestaltungen begrenzt. Vielmehr sollen diese stellvertretend für weitere mögliche, aber nicht explizit als Ausführungsbeispiele dargestellte weitere Ausgestaltungen kombinierbar angesehen werden. Es zeigen

**Fig. 1** eine schematische Darstellung eines hydraulischen Bremssystems für ein Kraftfahrzeug mit Notbremseinrichtung,

**Fig. 2** eine Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels einer Notbremseinrichtung,

**Fig. 3a** und **b** Detailansichten des Anschlagmitnehmers gemäß dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 2** aus zwei Perspektiven sowie

**Fig. 4a** bis **Fig. d** je eine Schnittdarstellung des Ausführungsbeispiels gemäß **Fig. 2** in vier verschiedenen Betriebszuständen.

**[0028]** Wie im Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** dargestellt, ist die Notbremseinrichtung **23** für ein hydraulisches Bremssystem vorzugsweise zwischen dem Bremskraftverstärker **25** und dem Hauptbremszylinder **26** angeordnet, wobei eine Translationsstange **8** vorzugsweise einstückig und durchgängig vom Bremspedal **27** durch den Bremskraftverstärker und die Notbremseinrichtung bis zum Hauptbremszylinder reicht.

**[0029]** Das Ausführungsbeispiel einer Notbremseinrichtung umfasst, wie in **Fig. 2** dargestellt, einen Hydraulikzylinder **1** mit einem Kolben **9**, der das Innenvolumen in eine Arbeitskammer **2** und eine Systemkammer **3** unterteilt. Die Arbeitskammer dient dabei der Aufnahme eines Druckmediums, das über eine Einlassöffnung **20** mit Ventil zu einer nicht dargestellten Druckquelle ein- und ausleitbar ist. Der Hydraulikzylinder wird auf beiden Seiten jeweils durch einen Deckel verschlossen, einen zum Hauptbremszylinder

der weisenden Deckel **4** und einen zum Bremskraftverstärker weisenden Deckel **5**. Der Deckel auf der Seite des Hauptbremszylinders übernimmt die Trennung der Arbeitskammer gegen die Umgebung, verhindert die Leckage des Druckmittels wie Hydrauliköl und Druckverlust mittels eines O-Rings **22** am Gehäuse und einer Stangendichtung **7** an der Translationsstange **8**. Zudem wird das Eindringen von Schmutz durch einen Abstreifer **6** verhindert. Der an den Hauptbremszylinder angrenzende Deckel dient dem Schutz gegen eindringenden Schmutz, ebenfalls mittels eines Abstreifers **6** und eines O-Rings. Die Dichtungstechnik entspricht hierbei dem Stand der Technik. Beide Deckel bilden zudem Aufnehmer für Gleitbuchsen **21** in denen die Translationsstange reibungsarm axial bewegbar ist.

**[0030]** Auf der Translationsstange ist im Hydraulikzylinder **8** der Kolben **9** axial, d.h. einachsig beweglich angeordnet. Der Kolben wird auf der Translationsstange im Hydraulikzylinder von einer einfach wirkenden Druckfeder **13** in Richtung der Arbeitskammer **2** und vom Druckmittel gegen die Druckfeder in Gegenrichtung gedrückt. Ist das Druckmittel drucklos, wird der Kolben durch die Druckfeder in Richtung der Arbeitskammer **2** hinein ausgelenkt. Die Druckfeder ist im Gehäuse befestigt. Dadurch ist der hier beschriebene Hydraulikzylinder ein einfach wirkender Hydraulikzylinder, bei dem das Druckmittel gegen die Feder wirkt.

**[0031]** Der Kolben weist auf seiner Mantelfläche zwei Führungsringe **10** auf, die zusätzlich zur Führung auf der Translationsstange einem Verkanten oder einer Schrägstellung des Kolbens entgegenwirken und die Reibung zwischen Gehäuse und Kolben reduziert. Zudem dient eine Kolbenringdichtung **11** zwischen Gehäuse und Kolben der Vermeidung einer Leckage und damit eines Druckverlusts aus der Arbeitskammer **2** in die Systemkammer **3**. Zwischen Kolben und Translationsstange ist ferner kolbenseitig eine Ringdichtung **12** eingesetzt, ebenfalls zur Vermeidung eines Eindringens von Druckmittel in die Systemkammer **3**. In der Systemkammer **3** ist ferner um die Translationsachse ein Anschlagmitnehmer **15** angeordnet und auf dieser axial bewegbar.

**[0032]** Ferner weist die in **Fig. 2** dargestellte Notbremseinrichtung eine selbsthemmende Verstellaktorik für eine Positionierung des Anschlagmitnehmers **15** auf. Diese umfasst im dargestellten Ausführungsbeispiel einen elektrisch betriebenen Stellmotor **17** mit selbsthemmenden Schneckengetriebe, angeordnet neben dem Hydraulikzylinder. Das Schneckengetriebe umfasst eine Schnecke **16**, die eine Drehbewegung übersetzt an ein Schneckenrad **18** auf eine Übersetzungswelle **19** überträgt. Diese wiederum leitet die Drehbewegung durch eine Öffnung in die Systemkammer **3** zum Anschlagmitnehmer **15** weiter, wobei ein Stirnrad **14** die Drehbewegung auf

ein Zahnstangenprofil auf den Anschlagmitnehmer **15** überträgt und diesen axial auf der Translationsstange verschiebt.

**[0033]** Eine bevorzugte Ausgestaltung des Anschlagmitnehmers mit einem aufgesetzten oder eingearbeiteten Zahnstangen-Profil **24** als Teil der selbsthemmenden Verstellaktorik zeigt **Fig. 3a** und b. Alternative und nicht dargestellte Ausgestaltungen sehen ein Spindelgetriebe mit Innengewinde oder Außengewinde als selbsthemmende Verstellaktorik auf dem Anschlagmitnehmer vor.

**[0034]** **Fig. 4 a** bis **Fig. d** zeigen je eine Schnittdarstellung des Ausführungsbeispiels einer Notbremseinrichtung gemäß **Fig. 2** in vier verschiedenen Betriebszuständen. Die Notbremseinrichtung wird dabei im Hinblick auf eine eintretende Gefahrensituation in Abhängigkeit von den jeweiligen Betriebszuständen des hydraulischen Bremssystems oder eines damit ausgerüsteten Fahrzeugs sowie Umgebungseinflüsse auf die benötigte Bremsung voreingestellt.

**[0035]** Ein erster Betriebszustand gem. **Fig. 4a** repräsentiert die Einstellung der Notbremseinrichtung während einer normalen Fahrt. Weder wird dabei das Bremspedal (vgl. **Fig. 1**) betätigt noch befindet sich im der Arbeitskammer **2** ein im Überdruck stehendes Druckmittel. Auf den Kolben wirkt nur die Druckfeder **13** und befindet sich somit in einer entspannten Stellung. Die Translationsstange **8** ist nicht ausgelenkt.

**[0036]** In einem zweiten Betriebszustand gem. **Fig. 4b** wird gegenüber dem in **Fig. 4a** gezeigten Zustand das Bremspedal betätigt. Dieser Betriebsmodus stellt die Fahrzeugführung durch einen Fahrer bei Zeitpunkt einer vom Fahrer ausgelösten Bremsung dar. Die Translationsstange **8** wird durch die Bremspedalkraft ausgelenkt und gibt diese axiale Bewegung an den Hauptbremszylinder weiter. Der Kolben verharrt an der vorgenannten entspannten Stellung im Hydraulikzylinder und beeinflusst die Bewegung der Translationsstange nicht, d.h. die Notbremseinrichtung verhält sich weiterhin passiv.

**[0037]** Erst in einem dritten Betriebszustand gem. **Fig. 4c** erfolgt eine Aktivierung der Notbremseinrichtung mit maximaler Bremskraft, d.h. es erfolgt eine Notbremsung herkömmlichen Ausmaßes. Durch die Einlassöffnung **20** wird Druckmittel in die Arbeitskammer **2** eingeleitet, wobei ein Überdruck entsteht und der Kolben mit Druck beaufschlagt wird. Der Anschlagmitnehmer ist für die Erzeugung einer maximal durch die Notbremseinrichtung einstellbaren Bremskraft durch das Stellgetriebe in seine maximal mögliche Auslenkung in Richtung des Hauptbremszylinders gefahren worden. Der Kolben trifft dabei auf einen Absatz in der Translationsstange **8** auf, schiebt diese bis zum Auftreffen des Kolbens auf den Anschlagmitnehmer **15** mit und wird durch jenen von ei-

ner weiteren Auslenkung begrenzt. Die Kraftleitung erfolgt vom Kolben über den vorgenannten Absatz über die Translationsstange in den Hauptbremszylinder bei maximal möglicher Auslenkung.

**[0038]** Im vierten Betriebszustand gem. **Fig. 4d** ist die Notbremseinrichtung ebenfalls aktiv, jedoch im Gegensatz zu dem in **Fig. 4c** gezeigten Betriebszustand mit einem nicht auf eine maximal mögliche Auslenkung in Richtung des Hauptbremszylinders positionierten Anschlagmitnehmer **15**. Damit einher geht eine Wegbegrenzung des möglichen Kolbenverlaufes durch den Anschlagmitnehmer, hervorgerufen durch eine Voreinstellung durch den Stellmotor **17**. Für die Notbremsung wird die Arbeitskammer **2** mit einem Druckmittel beaufschlagt, durch den dabei entstehenden Überdruck der Kolben beaufschlagt, zunächst gegen den Anschlag auf der Translationsachse geschoben und mit dieser dann bis zum Auftreffen auf den Anschlagmitnehmer **15** weitergeschoben. Damit erfolgt eine Notbremsung mit reduzierter Bremskraft. Der Anschlagmitnehmer wird durch die Selbsthemmung des Schneckenrads auch im Falle eines Systemausfalls in Position gehalten. Dennoch ist es möglich, aus dem Bremskraftverstärker heraus die Translationsstange durch den Kolben hindurch axial zum Hauptbremszylinder weiter zu schieben und so die eingestellte Notbremskraft manuell weiter zu erhöhen und auch wieder auf diese zurückzufahren.

**[0039]** Die bevorzugte Verwendung der beschriebenen Notbremseinrichtung findet sich bei hydraulischen Bremssystemen im radgebundenen Kraftfahrzeugbereich. Eine alternative Verwendung findet sich im Betrieb bei hydraulischen Bremssystemen im allgemeinen Maschinenbau, insbesondere im Anlagenbau, Werkzeugmaschinen, Bahntechnik, Luftfahrttechnik oder bei mobile Arbeitsmaschinen, wobei ebenfalls technische Prozesse kontrolliert zurückgefahren werden müssen.

**[0040]** Der Einbauort ist direkt an dem für eine Bremsung zuständigen Hydraulikzylinder möglich. Es wird auch hier in vier zuvor beschriebenen Betriebszustände unterschieden. Die Notbremseinrichtung lässt sich auf einen vorbestimmten Betriebsablauf einstellen.

**[0041]** Die Erfindung stellt einen besonderen Anspruch, auf die durch diesen modifizierten Hydraulikzylinder ausgelöste Not-Aktivierung, welche keinen Einfluss auf das bestehende System nimmt. Wesentliches Merkmal dieser Erfindung ist neben der Vollverzögerung, die Einstellbarkeit. Der dritte und vierte Betriebsmodus bildet eine mechanisch-hydraulische Lösung für eine autarke, einstellbare Notbremseinrichtung.

## Bezugszeichenliste

1	Hydraulikzylinder
2	Arbeitskammer
3	Systemkammer
4	zum Hauptbremszylinder weisender Deckel
5	zum Bremskraftverstärker weisender Deckel
6	Abstreifer
7	Stangendichtung
8	Translationsstange
9	Kolben
10	Führungsring
11	Kolbenringdichtung
12	Ringdichtung
13	Druckfeder
14	Stirnrad
15	Anschlagmitnehmer
16	Schnecke
17	Stellmotor
18	Schneckenrad
19	Übersetzungswelle
20	Einlassöffnung
21	Gleitbuchse
22	O-Ring
23	Notbremseinrichtung
24	Zahnstange
25	Bremskraftverstärker
26	Hauptbremszylinder
27	Bremspedal

## Patentansprüche

1. Notbremseinrichtung für ein hydraulisches Bremssystem mit einem Bremskraftverstärker mit einer Translationsstange (8) zu einem Hauptbremszylinder, umfassend
  - a) einen Hydraulikzylinder (1) mit mindestens einem axial zur Translationsstange (8) auf dieser bewegbaren Kolben (9), der das Innenvolumen des Hydraulikzylinders in mindestens eine Arbeitskammer (2) und mindestens eine Systemkammer (3) mit einer Entlüftungsbohrung aufteilt,
  - b) eine in Richtung der Arbeitskammer axial zur Translationsstange (8) auf den mindestens einen Kolben wirkende Druckfeder (13),

c) eine in die mindestens eine Arbeitskammer (2) ausmündende Einlassöffnung (20) mit einem Anschluss an eine Druckquelle,  
 d) mindestens einen axial auf der Translationsstange (8) verschiebbaren Anschlagmitnehmer (15) in der Systemkammer für den mindestens einen Kolben,  
 e) eine selbsthemmende Verstellaktorik (14, 16, 17, 18, 19) für eine Positionierung des mindestens einen Anschlagmitnehmers (15) in der mindestens einer Systemkammer (3), wobei  
 f) die Translationsstange (8) zumindest einen Absatz mit einer Querschnittsänderung zwischen den mindestens einen Kolben (9) und Hauptbremszylinder aufweist,  
 g) der Absatz ein axialer Anschlag für den mindestens einen Kolben (9), nicht aber für den mindestens einen Anschlagmitnehmer (15) auf der Translationsstange (8) ist,  
 h) der Hydraulikzylinder (1) starr mit dem Bremskraftverstärker und dem Hauptbremszylinder verbunden ist sowie  
 i) die Translationsstange (8) axial im Hydraulikzylinder (1), Bremskraftverstärker und Hauptbremszylinder verschiebbar ist.

2. Notbremseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass nur ein Hydraulikzylinder (1) mit einem Kolben (9), einer Arbeitskammer (2), Systemkammer (3), Anschlagmitnehmer (15) vorgesehen ist.

3. Notbremseinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der der Hydraulikzylinder (1) mit Kolben (9), Arbeitskammer, Systemkammer rotationssymmetrisch und/oder konzentrisch um die Translationsstange (8) angeordnet sind.

4. Notbremseinrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Querschnittsänderung eine Querschnittsvergrößerung ist.

5. Notbremseinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Querschnittsvergrößerung ein um die Translationsstange (8) umlaufender Absatz ist.

6. Notbremseinrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mantelfläche der Translationsstange (8) von der Querschnittsänderung ausgehend und zum Hauptbremszylinder hin gerichtet zumindest abschnittsweise mit einem gleichbleibenden Querschnitt eine axiale Gleitfläche für den verschiebbaren Anschlagmitnehmer (15) ist.

7. Notbremseinrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Translationsstange (8) im Durchtritt durch den Hydraulikzylinder (1) rotationssymmetrisch ist.

8. Notbremseinrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die selbsthemmende Verstellaktorik (14, 16, 17, 18, 19) für eine Positionierung des mindestens einen Anschlagmitnehmers (15) in der Systemkammer eine reversibel aktivier- und lösbare elektromechanische Arretierungsmittel umfasst.

9. Notbremseinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arretierungsmittel nur einen Ruhezustand im aktivierbaren Zustand aufweisen.

10. Notbremseinrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die selbsthemmende Verstellaktorik (14, 16, 17, 18, 19) für eine Positionierung des mindestens einen Anschlagmitnehmers in der Systemkammer einen motorischen Antrieb (17) umfasst.

11. Notbremseinrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der motorische Antrieb einen Stellmotor (17) mit Schneckengetriebe (16, 18) umfasst.

12. Notbremseinrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der motorische Antrieb (17) und das Schneckengetriebe (16, 18) außerhalb, vorzugsweise seitlich am Hydraulikzylinder (1) angeordnet ist und Übertragungsmittel zwischen dem Schneckengetriebe und dem auf der Translationsstange verschiebbaren Anschlagmitnehmer (15) in der Systemkammer (3) vorgesehen sind, wobei die Übertragungsmittel durch die Entlüftungsbohrung in die Systemkammer einragen.

13. Notbremseinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Übertragungsmittel eine Übersetzungswelle (19) mit Stirnrad (14) sowie eine mit dem Stirnrad in mechanischer Wechselwirkung stehende Zahnstange (24) auf dem Anschlagmitnehmer (15) umfasst.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

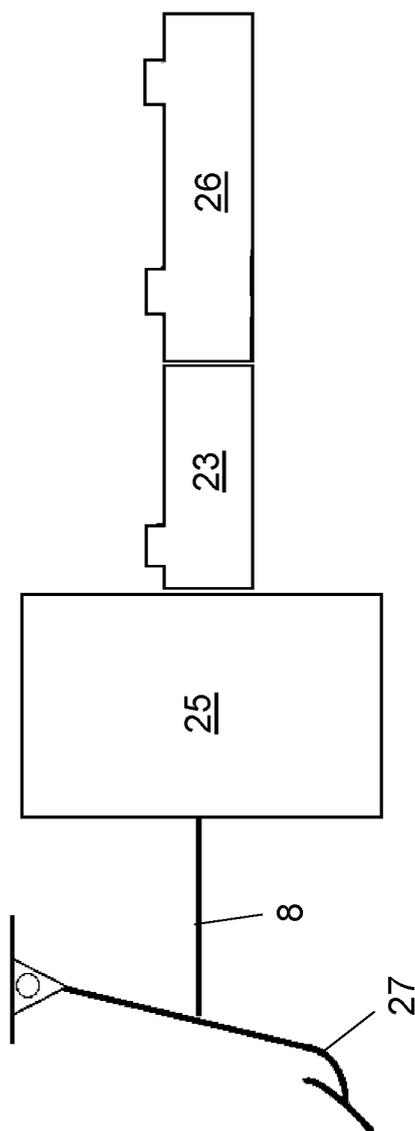


Fig. 2

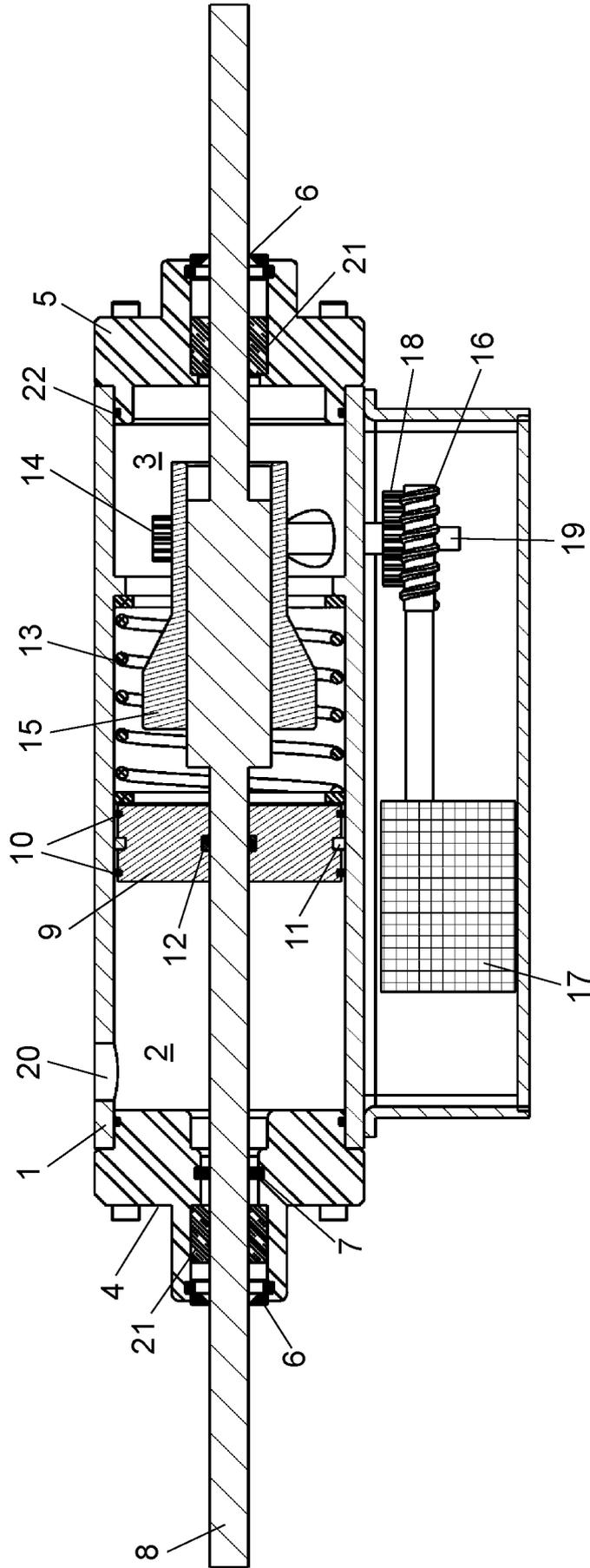


Fig. 3b

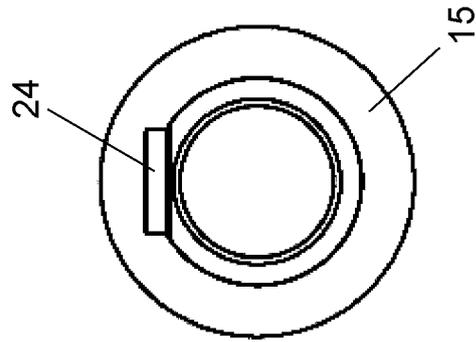


Fig. 3a

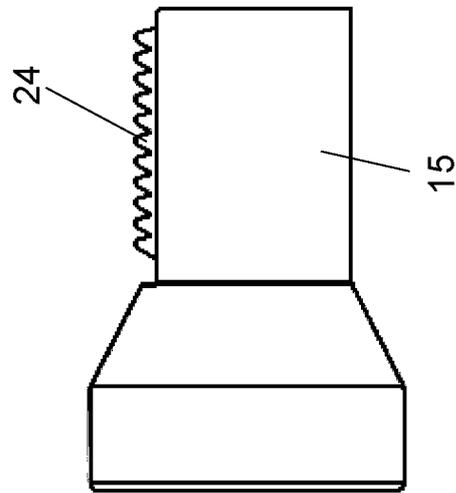


Fig. 4a

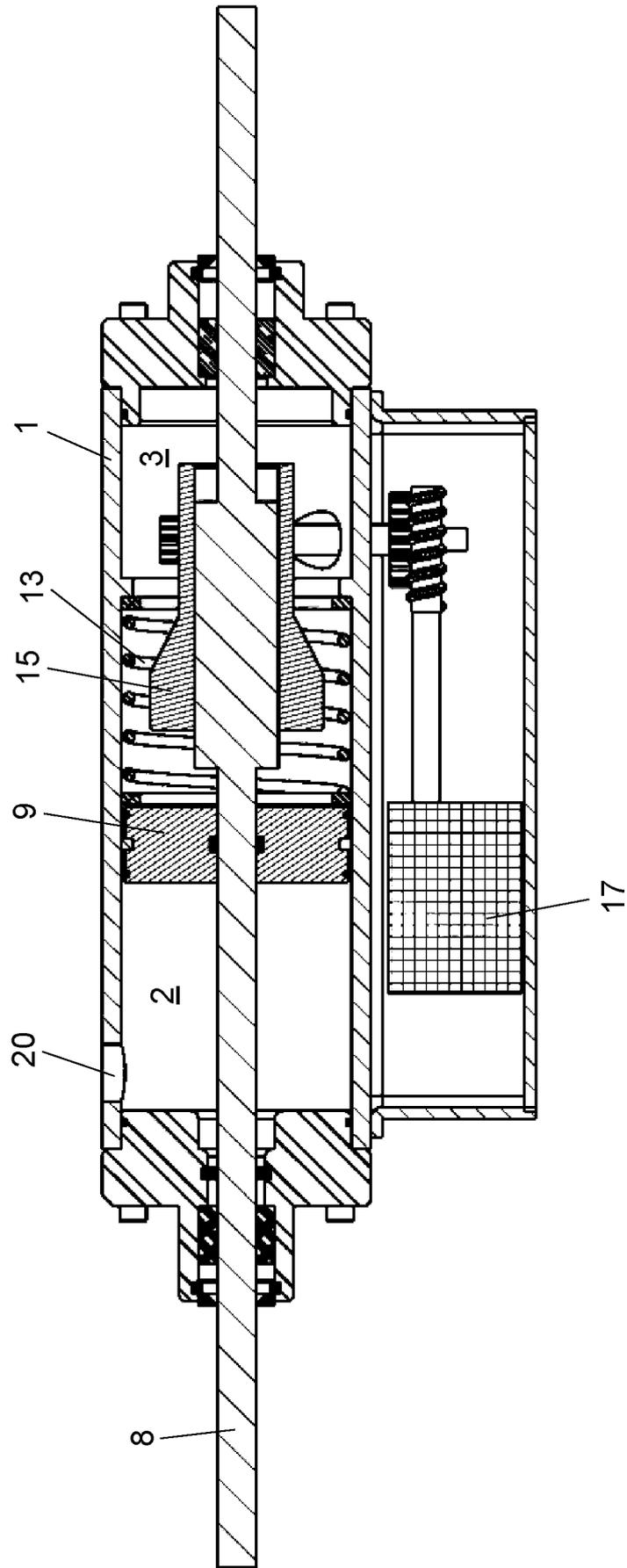


Fig. 4b

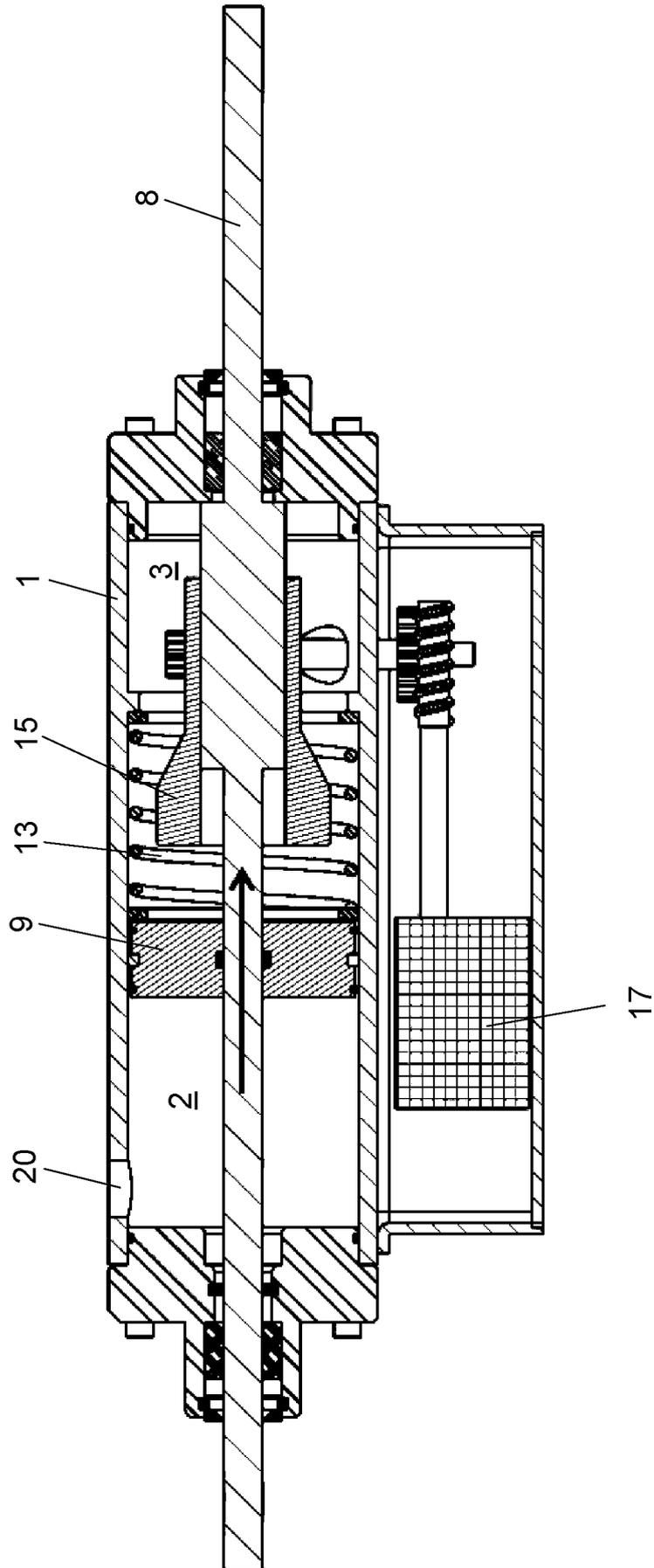


Fig. 4c

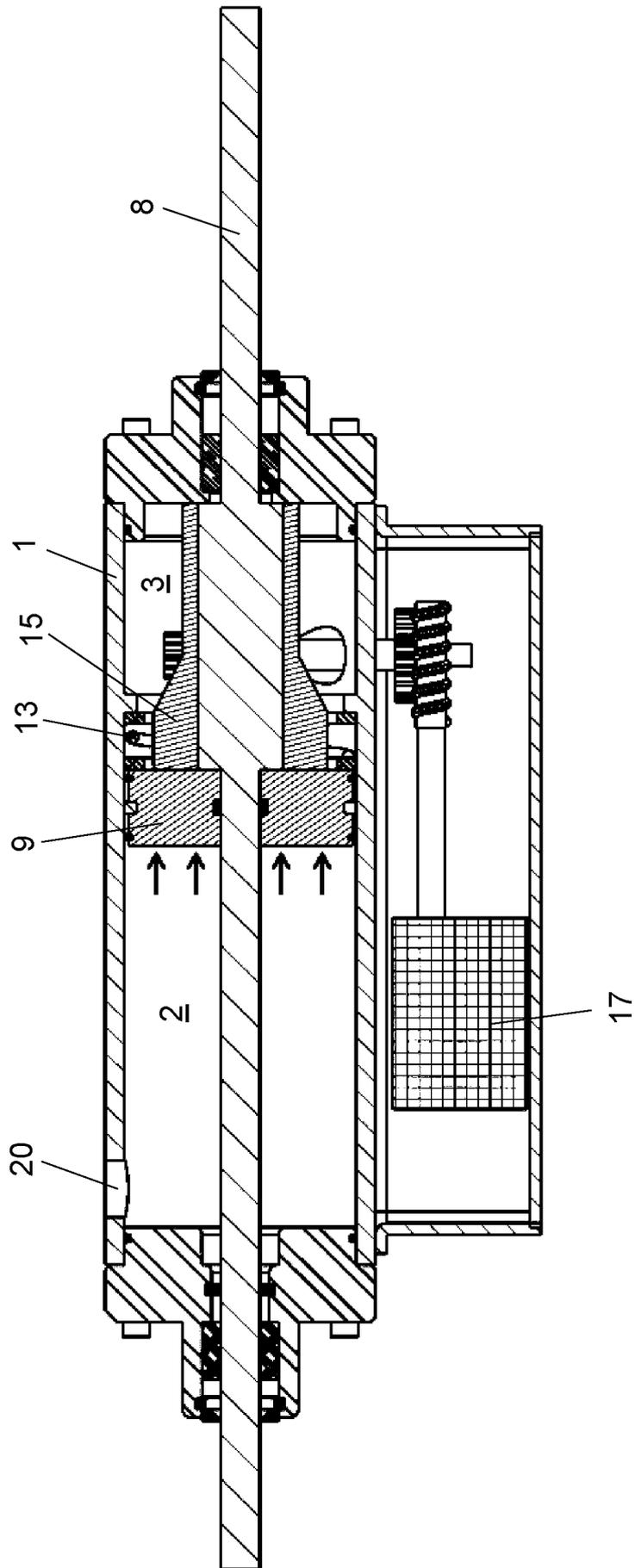


Fig. 4d

