

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50311/2022
(22) Anmeldetag: 05.05.2022
(43) Veröffentlicht am: 15.11.2022

(51) Int. Cl.: **F16D 66/02** (2006.01)
B60T 17/22 (2006.01)

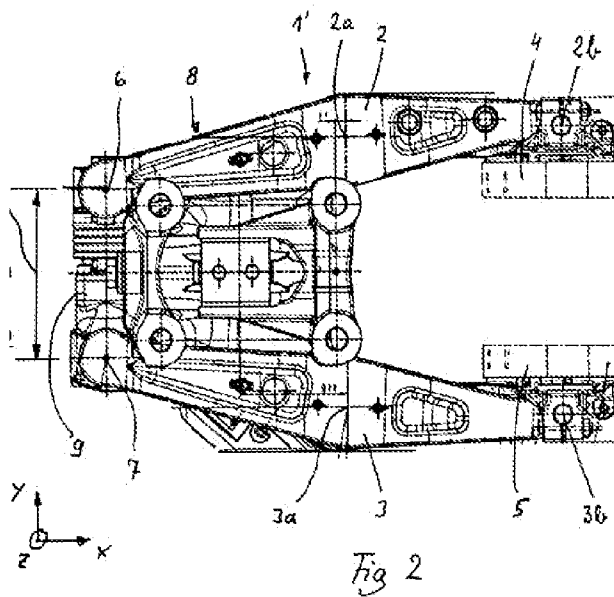
(30) Priorität:
10.05.2021 DE 102021112130.2 beansprucht.

(71) Patentanmelder:
KNORR-BREMSE Systeme für
Schienenfahrzeuge GmbH
80809 München (DE)

(74) Vertreter:
Israiloff Peter Dipl.-Ing. Dr. techn.
1010 Wien (AT)
Barger Werner Dipl.-Ing.
1010 Wien (AT)

(54) **Bremzangeneinheit mit einer Verschleißsensorvorrichtung und Verfahren zum Erfassen von Verschleiß von Bremsbelägen und Bremsscheibe einer Bremzangeneinheit einer Scheibenbremse**

(57) Eine Bremzangeneinheit (1, 1') einer Scheibenbremse, insbesondere für Schienenfahrzeuge, umfasst zwei Zangenhebel (2, 3), einen Bremszylinder (8), ein Nachstellmodul (9), Bremsbeläge (4, 5) und eine Verschleißsensorvorrichtung (11, 11', 11'') mit mindestens einem Sensorelement (24, 24') und einer Auswerteeinheit (12). Die Verschleißsensorvorrichtung (11, 11', 11'') ist parallel zum Nachstellmodul (9) oder/und dem Bremszylinder (8) zwischen den zwei Zangenhebeln (2, 3) an diesen in Koppelachsen angelenkt ist. Und ein Verfahren zum Ermitteln von Verschleiß von Bremsbelägen (4, 5) und Bremsscheibe einer Bremzangeneinheit (1, 1') einer Scheibenbremse.



Zusammenfassung

Eine Bremszangeneinheit (1, 1') einer Scheibenbremse, insbesondere für Schienenfahrzeuge, umfasst zwei Zangenhebel (2, 3), einen Bremszylinder (8), ein Nachstellmodul (9), Bremsbeläge (4, 5) und eine Verschleißsensorvorrichtung (11, 11', 11'') mit mindestens einem Sensorelement (24, 24') und einer Auswerteeinheit (12). Die Verschleißsensorvorrichtung (11, 11', 11'') ist parallel zum Nachstellmodul (9) oder/und dem Bremszylinder (8) zwischen den zwei Zangenhebeln (2, 3) an diesen in Koppelachsen angelenkt ist.

Und ein Verfahren zum Ermitteln von Verschleiß von Bremsbelägen (4, 5) und Bremsscheibe einer Bremszangeneinheit (1, 1') einer Scheibenbremse.

(Fig. 2)

Bremszangeneinheit mit einer Verschleißsensorvorrichtung und Verfahren zum Erfassen von Verschleiß von Bremsbelägen und Bremsscheibe einer Bremszangeneinheit einer Scheibenbremse

Die Erfindung betrifft eine Bremszangeneinheit mit einer Verschleißsensorvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zum Erfassen von Verschleiß von Bremsbelägen und Bremsscheibe einer Bremszangeneinheit einer Scheibenbremse.

Derartige Bremszangeneinheiten sind aufgrund ihrer Bremsleistung in der Eisenbahnindustrie weit verbreitet, insbesondere für Lokomotiven, Straßenbahnen und mehrgliedrige Zügeinheiten.

Während des täglichen Bremsbetriebs verschleiben die Bremsbeläge und die Bremsscheibe. Aus Sicherheitsgründen muss der Zustand der Bremsen regelmäßig überprüft werden, wobei das derzeitige Prüfverfahren auf der visuellen Überprüfung von Bremsbelägen und Bremsscheiben durch das Wartungspersonal beruht. Dies ist kostenintensiv und erfordert gut geschultes Wartungspersonal.

Eine automatische Verschleißerkennung ist für Scheibenbremsen bekannt, beispielsweise aus Dokument WO 2018/178018 A1. Gemäß diesem Dokument ist ein berührungsloser Betätigungssensor an oder in dem Bremsbelaghalter oder an oder in einem mit dem Bremsbelaghalter verbundenen Bremszangenhebel eingesetzt. Der Sensor misst den Abstand zu einer Seitenfläche der Bremsscheibe, um den Verschleiß der Bremsbeläge berechnen zu können. Eine solche Anordnung wird jedoch als nachteilig angesehen, da sie zu anfällig ist, weshalb für einen robusten Betrieb zu viel Schutz erforderlich ist.

Darüber hinaus wird nur den Verschleiß eines Bremsbelags erfasst, und ein Verschleiß der Scheibe kann nicht bestimmt werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Bremszangeneinheit mit einer automatischen Verschleißerkennung für Bremsbeläge und Bremsscheibe bereitzustellen, wobei gleichzeitig Kosten und Wartungszeit verringert werden.

Eine weitere Aufgabe ist es, ein verbessertes Verfahren zum Erfassen von Verschleiß von Bremsbelägen und Bremsscheibe einer Bremszangeneinheit einer Scheibenbremse anzugeben.

Die Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst.

Die weitere Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 15 gelöst.

Ein Erfindungsgedanke besteht darin, den Verschleiß mittels mindestens einer Verschleißsensorvorrichtung zu erfassen, welche parallel zu einem Bremszylinder oder/und einem Nachstellmodul der Bremszangeneinheit angebracht ist.

Eine erfindungsgemäße Bremszangeneinheit, insbesondere für Schienenfahrzeuge, umfasst zwei Zangenhebel, einen Bremszylinder, ein Nachstellmodul, Bremsbeläge und eine Verschleißsensorvorrichtung mit mindestens einem Sensorelement und einer Auswerteeinheit. Die Verschleißsensorvorrichtung ist parallel zum Nachstellmodul oder/und dem Bremszylinder zwischen den zwei Zangenhebeln an diesen in Koppelachsen angelenkt.

Auf diese Weise wird eine robuste und einfache Verschleißsensorvorrichtung ermöglicht, die auf einfache Weise montiert und auch nachgerüstet werden kann.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Ermitteln von Verschleiß von Bremsbelägen und Bremsscheibe einer Bremszangeneinheit einer Scheibenbremse, insbesondere für Schienenfahrzeuge, aufweisend zwei Zangenhebel, einen Bremszylinder, Bremsbeläge und eine Verschleißsensorvorrichtung mit einer Auswerteeinheit umfasst die Verfahrensschritte (VS1) Erfassen einer Ausgangsstellung und Erfassen von Längenänderungen eines Abstands von Koppelstellen der zwei Zangenhebel bei Bremsvorgängen mit der Verschleißsensorvorrichtung, wobei ein Umwandeln der Längenänderungen des Abstands mittels einer Bewegungsumwandlungseinrichtung in Drehwinkeländerungen eines Drehwinkelsensors erfolgt, oder wobei ein Erfassen der Längenänderungen des Abstands durch Messen eines Abstands zwischen einem Sensorelement eines kontaktbehafteten oder/und eines kontaktlosen Entfernungsmessensors und einem Bezugsabschnitt der Verschleißsensorvorrichtung erfolgt; (VS2) Erzeugen von Messsignalen anhand der so

erfassten Messwerte; und Weiterleiten der Messsignale an eine Auswerteeinheit; und (VS3) Auswerten der Messsignale durch die Auswerteeinheit derart, dass die in den Messsignalen aufsummierten Verschleißwerte für Belagverschleiß und Scheibenverschleiß der Bremszangeneinheit ermittelt werden.

Ein besonderer Vorteil hierin besteht, dass eine automatische Ermittlung nicht nur von Belagverschleiß sondern auch von Scheibenverschleiß einfach möglich ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

In einer Ausführung ist die Verschleißsensorvorrichtung in Koppelachsen von Koppelstellen, in welchen der Bremszylinder oder/und das Nachstellmodul angelenkt ist/sind, gelenkig angebracht ist, wobei die Koppelstellen in einem Abstand untereinander angeordnet sind. Diese Koppelstellen sind bereits vorhanden und können auf einfache Weise benutzt werden.

Eine weitere Ausführung sieht vor, dass die Verschleißsensorvorrichtung eine Bewegungsumwandlungseinheit aufweist, welche eine Längsbewegung als Veränderung des Abstands der Koppelstellen in eine Drehbewegung umwandelt. Das ergibt einen vorteilhaft kompakten und einfach abzudichtenden Aufbau.

Vorteilhaft ist für einen solchen kompakten Aufbau, wenn in einer Ausführung die Bewegungsumwandlungseinheit der Verschleißsensorvorrichtung ein Gewinderohr mit einem Innengewinde und eine Gewindespindel mit einem Außengewinde aufweist, wobei das Innengewinde und das Außengewinde in Eingriff stehen und ein Bewegungsgewinde bilden.

In einer weiteren Ausführung ist es vorgesehen, dass das Gewinderohr verdrehfest mit der Verschleißsensorvorrichtung verbunden ist und wobei die Gewindespindel drehgelagert und mit dem mindestens einen Sensorelement gekoppelt ist, oder die Gewindespindel verdrehfest mit der Verschleißsensorvorrichtung verbunden ist und wobei das Gewinderohr drehgelagert und mit dem mindestens einen Sensorelement gekoppelt ist. Dieser Aufbau ist einfach und kompakt.

Hierbei ist es von Vorteil, wenn das mindestens eine Sensorelement (24) ein Drehwinkelaufnehmer ist, da ein solches Bauteil kostengünstig mit hoher Qualität am Markt verfügbar ist.

Eine weitere Ausführung sieht vor, dass die Verschleißsensorvorrichtung Befestigungselemente, ein Sensorgehäuse, ein Gehäuse, die Bewegungsumwandlungseinheit, mindestens ein Lager und das mindestens eine Sensorelement umfasst, wobei die Verschleißsensorvorrichtung mit jeweils einem Befestigungselement in den Koppelachsen der Koppelstellen gelenkig angebracht ist. Eine solche Anbringung ist einfach und kostengünstig.

Eine noch weitere Ausführung sieht vor, dass das Gehäuserohr und das Gewinderohr zusammen teleskopartig angeordnet sind, wobei das Gehäuserohr auf das Gewinderohr aufgeschoben ist. Damit wird ein vorteilhaft platzsparender Aufbau erzielt.

In einer alternativen Ausführung weist die Verschleißsensoreinheit mindestens einen kontaktlosen Entfernungsmesssensor auf. Damit kann ein vorteilhafter kompakter und einfacher Aufbau möglich sein.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn der mindestens eine kontaktlose Entfernungsmesssensor ein Ultraschallsensor, ein Radarsensor oder/und ein optischer Entfernungsmesssensor ist. Hierzu können marktübliche Bauteile zur Anwendung kommen, welche schon mit integrierten elektronischen Messdatenverarbeitungsschaltungen versehen sind.

Es ist dabei weiterhin vorteilhaft für einen kompakten und einfachen Aufbau, wenn die Verschleißsensorvorrichtung Befestigungselemente, ein Gehäuserohr und den mindestens einen kontaktlosen Entfernungsmesssensor aufweist, wobei das Gehäuserohr und der mindestens eine kontaktlose Entfernungsmesssensor zusammen teleskopartig angeordnet sind.

In einer noch weiteren Ausführung wirkt der mindestens eine kontaktlose Entfernungsmesssensor mit einem Bezugsabschnitt der Verschleißsensorvorrichtung zusammen und erfasst einen Abstand zwischen dem Sensorelement und dem

Bezugsabschnitt als Maß einer Änderung des Abstands zwischen den Koppelstellen. Dies ist vorteilhaft, da nur eine geringe Anzahl von Bauteilen erforderlich ist.

Die Bremszangeneinheit ist für eine pneumatische Scheibenbremse ausgebildet. Dies erweitert vorteilhaft den Einsatzbereich.

In einer Ausführung des Verfahrens ist der kontaktlose Entfernungsmesssensor ein Ultraschallsensor, ein Radarsensor oder/und ein optischer Entfernungsmesssensor. Diese Bauteile sind vorteilhaft am Markt in hochintegrierten Ausgestaltungen als einsatzfertige Funktionsbauteile erhältlich.

Wenn die Auswerteeinheit die ermittelten Verschleißwerte mit vorher gespeicherten Grenzwerten für Bremsbelagwechsel (oder Austausch eines Bremsbelags) und/oder Bremsscheibenwechsel (oder Austausch der Bremsscheibe) vergleicht und entsprechend der Vergleichsergebnisse Anzeigen, Warnungen, usw. auf passenden Medien ausgibt, können vorteilhaft Wartungszeiten geplant werden.

Es ist außerdem ein großer Vorteil, dass die Auswerteeinheit aus all den erfassten Messwerten und daraus ermittelten Verschleißwerten anhand von Vergleichswerten einen Verschleiß von Bremsbelägen und Bremsscheibe der gesamten Scheibenbremse ermittelt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben. Dabei zeigt bzw. zeigen:

- Figur 1-2 schematische Draufsichten einer konventionellen und einer kompakten Bremszangeneinheit entsprechend dem Stand der Technik;
- Figur 3 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Bremszangeneinheit mit einem ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verschleißsensorvorrichtung;
- Figur 4 eine schematische, vergrößerte Schnittansicht eines Sensorgehäuses nach Figur 3;
- Figur 5 eine Schnittansicht einer Variation des ersten Ausführungsbeispiels der Verschleißsensorvorrichtung nach Figur 3;
- Figur 6 eine Schnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels der Verschleißsensorvorrichtung nach Figur 3;

- Figur 7 ein schematisches Schaubild von Verschleißgraphen; und
 Figur 8 ein schematisches Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines
 erfindungsgemäßen Verfahrens.

Koordinaten x , y , z dienen in den Figuren zur Orientierung. Die Koordinate x verläuft in Längsrichtung der Bremszangeneinheit 1, die Koordinate y quer dazu, wobei die Koordinate z hier eine vertikale Richtung bildet. Andere Lagen der Bremszangeneinheit 1 sind natürlich auch möglich.

Figur 1 zeigt eine schematische Draufsicht einer konventionellen Bremszangeneinheit 1. In **Figur 2** ist eine schematische Draufsicht einer konventionellen, so genannten kompakten Bremszangeneinheit 1'.

Jede dieser Bremszangeneinheiten 1, 1' bildet eine Scheibenbremse für ein Schienenfahrzeug und umfasst einen ersten Zangenhebel 2 und einen zweiten Zangenhebel 3, zwei Bremsbeläge 4, 5, einen Bremszylinder 8 und ein Nachstellmodul 9 zur Verschleißnachstellung.

Die Bremszangeneinheit 1 besitzt einen Bremszylinder 8 mit einem integrierten Nachstellmodul 9, wobei die andere Bremszangeneinheit 1' einen separaten Bremszylinder 8 und ein separates Nachstellmodul 9 aufweist.

Beide Zangenhebel 2, 3 sind in einem jeweiligen Gelenk 2a, 3a um eine jeweilige Hebelachse in z -Richtung verschwenkbar angebracht, was nicht näher beschrieben werden soll.

Auf einer Seite der Zangenhebel 2, 3 sind die Bremsbeläge 4, 5 über Belaghalter an freien Enden der Zangenhebel 2, 3 in Gelenken 2b, 3b verschwenkbar angebracht. An den anderen freien Enden der Zangenhebel 2, 3 ist in der Bremszangeneinheit 1 nach Figur 1 der Bremszylinder 8 mit dem integrierten Nachstellmodul 9 in Koppelachsen von Koppelstellen 6, 7 gelenkig angelenkt. Bei der kompakten Bremszangeneinheit 1' nach Figur 2 ist nur das Nachstellmodul 9 an den Koppelstellen 6, 7 angelenkt.

Der Bremszylinder 8 kann z.B. pneumatisch, hydraulisch, elektromechanisch o.dgl. angetrieben sein. Die Bremsbeläge 4, 5 sind beidseitig einer hier nicht dargestellten Bremsscheibe angeordnet.

Während eines Bremsvorgangs wird der Bremszylinder 8 beim Zuspinnen der Bremse aktiviert und vergrößert einen Abstand 10 in y-Richtung zwischen den Koppelstellen 6, 7. Daraus ergibt sich, dass die Bremsbeläge 4, 5 in y-Richtung aufeinander zubewegt und so gegen die Bremsscheibe gedrückt werden.

Wenn die Bremse gelöst wird, wird der Bremszylinder 8 nicht betätigt, der Abstand 10 zwischen den Koppelstellen 6, 7 verkleinert sich in y-Richtung wieder, und die Bremsbeläge 4, 5 entfernen sich voneinander. Die Bremsbeläge 4, 5 sind dabei von der Bremsscheibe gelöst.

Die Verwendung des Nachstellmoduls 9 stellt sicher, dass das Bremsbelagspiel, das auch als Lüftspiel bezeichnet wird, während der Betriebsdauer bei gelöster Bremse konstant gehalten wird. Das Lüftspiel besteht jeweils zwischen einem Bremsbelag 4, 5 und der Bremsscheibe.

Während des Betriebs der Bremse nehmen der Verschleiß der Bremsbeläge 4, 5 und der Bremsscheibe zu und bewirken, dass sich der Abstand 10 zwischen den Koppelstellen 6, 7 vergrößert, wobei sich beim Bremsvorgang eine Entfernung in y-Richtung zwischen den Bremsbelägen 4, 5 verringert.

Auf diese Weise bildet der Abstand 10 ein Maß für den Verschleiß der Bremsbeläge 4, 5 und der Bremsscheibe. Eine dynamische Änderung des Abstands 10 bei Bremsvorgängen kann weiterhin auch Aufschluss über die Funktion des Bremsvorgangs geben.

Figur 3 stellt eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Bremszangeneinheit 1' mit einem ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verschleißsensorvorrichtung 11 dar. In **Figur 4** ist eine schematische, vergrößerte Schnittansicht eines Sensorgehäuses 15 nach Figur 3 gezeigt.

Die Schnittansicht zeigt die Ansicht der Bremszangeneinheit 1' in x-Richtung (vgl. Figur 2).

Die erfindungsgemäße Bremszangeneinheit 1' umfasst hier weiterhin die Verschleißsensorvorrichtung 11.

Die Verschleißsensorvorrichtung 11 ist hier parallel zum Nachstellmodul 9 zwischen den Achsen der Koppelstellen 6, 7 an zwei Punkten, nämlich in den Koppelstellen 6, 7 an den Zangenhebeln 2, 3 angebracht. Das heißt, eine Sensorachse 11a der Verschleißsensorvorrichtung 11 verläuft hier parallel zu einer Achse 9a des Nachstellmoduls 9. Eine Bewegung der Zangenhebel 2, 3 bei Bremsvorgängen mit zugehöriger Veränderung des Abstands 10 wird über die Koppelstellen 6, 7 auf die Verschleißsensorvorrichtung 11 übertragen.

Die Verschleißsensorvorrichtung 11 umfasst in dem ersten Ausführungsbeispiel eine Auswerteeinheit 12, Befestigungselemente 13 und 14, ein Sensorgehäuse 15, ein Gehäuse 16, eine Bewegungsumwandlungseinheit mit einem Gewinderohr 17 und einer Gewindespindel 18, einen Faltenbalg 20, mindestens ein Lager 21 und mindestens ein Sensorelement 24, 24'.

Die Auswerteeinheit 12 ist über eine Verbindungsstrecke 12a, z.B. eine elektrisch oder/und optisch Übertragungsleitung mit dem mindestens einen Sensorelement 24, 24' verbunden. Es ist auch denkbar, dass anstelle einer leitungsgebundenen Verbindungsstrecke 12a eine kabellose Übertragungsstrecke, z.B. Funk, Infrarot, Ultraschall, verwendet werden kann.

Die Verschleißsensorvorrichtung 11 ist mittels der Befestigungselemente 13, 14, die hier als Befestigungswinkel ausgebildet sind, in den Koppelstellen 6, 7 an den Zangenhebeln 2, 3 befestigt. Dies wird unten noch weiter beschrieben.

Über die Befestigungselemente 13, 14 wird eine Veränderung des Abstands 10 der Koppelstellen 6, 7 auf die Verschleißsensorvorrichtung 11 übertragen. Die Koppelstellen 6, 7 bewegen sich bei Bremsvorgängen jeweils auf einem Kreisbogen, dessen Mittelpunkt die Achse des jeweiligen Gelenks 2a, 3a des jeweiligen Zangenhebels 2, 3 ist. Die Achsen der Koppelstellen 6, 7 und der Gelenke 2a, 3a verlaufen parallel zueinander in z-Richtung. Dabei erlauben die Befestigungselemente 13, 14 eine Linearbewegung der Verschleißsensorvorrichtung 11 in y-Richtung.

Das Sensorgehäuse 15 dient zur Aufnahme des mindestens einen Sensorelementes 24. Das Sensorgehäuse 15 weist eine umlaufende Wand 15a auf, die mit einer Stirnplatte 15b geschlossen ist. Die Stirnplatte 15b und die Wand 15a legen einen Innenraum 15c fest, dessen Öffnung 15d mit einem radial nach außen hervorstehenden, umlaufenden Kragen 15e versehen ist.

Das Sensorgehäuse 15 ist mit seinem umlaufenden Kragen 15e an einer Befestigungsplatte 13a des ersten Befestigungselementes 13 befestigt und mit einer Dichtung 15f, z.B. ein O-Ring, gegenüber der Atmosphäre abgedichtet. Das erste Befestigungselement 13 bildet somit die Anbringung der Verschleißsensorvorrichtung 11 an der Koppelstelle 6 des ersten Zangenhebels 2.

Zudem ist das Sensorgehäuse 15 über die Befestigungsplatte 13a mit einem Lagergehäuse 16a des Gehäuses 16 verbunden. Das Lagergehäuse 16a ist dabei mit einem Absatz 16c in einer Öffnung 13b der Befestigungsplatte 13a befestigt. Das Gehäuse 16 weist außerdem ein Gehäuserohr 16b auf. Sensorgehäuse 15, Lagergehäuse 16a und Gehäuserohr 16b sind hintereinander koaxial zu der Sensorachse 11a angeordnet.

Hier ist eine Möglichkeit beispielhaft gezeigt, in welcher sich das Gehäuserohr 16b fast vollständig über die gesamte Länge des Abstands 10 zwischen den Koppelstellen 6 und 7 erstreckt. Natürlich kann die Länge des Gehäuserohrs 16b auch andere Abmessungen aufweisen. Das Gehäuserohr 16b und ein Gewinderohr 17 sind hier zusammen teleskopartig angeordnet, wobei das Gehäuserohr 16b auf das Gewinderohr 17 aufgeschoben ist. Das Gewinderohr 17 weist ein Innengewinde 19 und eine glatte Außenfläche auf.

Ein freies Ende 17a des Gewinderohrs 17 befindet sich in der in Figur 3 gezeigten Ausgangsstellung der Verschleißsensorvorrichtung 11 in einem geringen Abstand zu dem Lagergehäuse 16a. Das andere Ende 17b des Gewinderohrs 17 ist als ein Flansch ausgebildet, mit welchem das Gewinderohr 17 an einer Befestigungsplatte 14a des zweiten Befestigungselementes 14 angebracht ist. Das zweite Befestigungselement 14 bildet eine weitere Anbringung der Verschleißvorrichtung 11 an der Koppelstelle 7 des zweiten Zangenhebels 3.

Die Bewegungsumwandlungseinheit umfasst die Gewindespindel 18 mit einem Außengewinde 19 und das Gewinderohr 17 mit einem Innengewinde 19a. In diesem Beispiel ist das Innengewinde 19a in einem Abschnitt des freien Endes 17a des Gewinderohrs 17 eingeformt. Die Gewindespindel 18 ist in dem Gewinderohr 17 angeordnet, wobei das Außengewinde 19 der Gewindespindel 18 mit dem Innengewinde 19a des Gewinderohrs 17 in Eingriff steht. Das Außengewinde 19 und das Innengewinde 19a bilden hier ein Bewegungsgewinde mit entsprechender Steigung.

Die Gewindespindel 18 ist so in dem Gewinderohr 17 angeordnet, dass ein erstes Spindelende 18a aus dem Gewinderohr 17 in Richtung auf das Lagergehäuse 16a hervorsteht. Ein zweites, freies Spindelende 18b ist in der Ausgangsstellung der Verschleißsensorvorrichtung 11 noch innerhalb des Endes 17b des Gehäuserohrs 17 angeordnet.

Das erste Spindelende 18a der Gewindespindel 18 ist mit einem Lagerabschnitt 18c verbunden. Ein Lager 21, hier z.B. ein Pendelkugellager, ist mit seinem Innenring auf dem Lagerabschnitt 18c angeordnet und mit seinem Außenring in dem Lagergehäuse 21 aufgenommen. Das Lager 21 bildet eine Drehlagerung für die Gewindespindel 18 um die Sensorachse 11a.

Das Gewinderohr 17 ist verdrehfest mit seinem Ende 17b an der Befestigungsplatte 14a des Befestigungselementes 14 angebracht.

Über dem Gehäuserohr 16b und dem daraus hervorstehenden Abschnitt des Gewinderohrs 17 mit dem Ende 17b ist eine Dichtung angebracht. Diese Dichtung ist hier ein Faltenbalg 20, der mit einem ersten Dichtungsendabschnitt 20a im Bereich der Verbindung von Lagergehäuse 16a und Gehäuserohr 16b an dem Gehäuserohr 16b befestigt ist. Ein zweiter Dichtungsendabschnitt 20b ist an dem Abschnitt des Endes 17b des Gewinderohrs 17 festgelegt.

Der Lagerabschnitt 18c der Gewindespindel 18 ist weiterhin mittels einer Drehverbindung mit dem Sensorelement 24 über ein Getriebe 23 gekoppelt. Das Getriebe 23 kann z.B. ein Planetengetriebe sein. Das Sensorelement 24 erfasst einen Drehwinkel der Gewindespindel 18 um die Sensorachse 11a. Das Sensorelement 24 ist ein Drehwinkelnehmer,

beispielsweise mit einem Potentiometer oder mit Hall-Sensoren. Auch optische oder/und kapazitive Winkelaufnehmer sind natürlich möglich.

Die Bewegung der Zangenhebel 2, 3 bei einem Bremsvorgang bewirkt eine Veränderung des Abstands 10, welche auf die Verschleißsensorvorrichtung 11 als eine Längsbewegung übertragen wird. Dabei wird die Verschleißsensorvorrichtung 11 teleskopartig auseinandergezogen bzw. wieder zusammengeschoben. Da das Gewinderohr 17 der Bewegungsumwandlungseinheit verdrehfest an dem zweiten Befestigungselement 14 angebracht ist, wird bei der Längenänderung des Abstands 10 die Gewindespindel 18 aufgrund des Bewegungsgewindes, das aus dem mit dem Innengewinde 19a des Gewinderohrs 17 in Eingriff stehende Außengewinde 19 der Gewindespindel 18 gebildet ist, die Gewindespindel 18 um die Sensorachse 11a verdreht. Auf diese Weise wandelt die Bewegungsumwandlungseinheit die Längsbewegung der Veränderung des Abstands 10 in eine Drehbewegung um.

Über die Drehverbindung 22 wird dann das Sensorelement 24 verdreht und erfasst somit den Drehwinkel, welcher proportional zu der Längenänderung des Abstands 10 ist. Die Auswerteeinheit 12 ermittelt aus den dazu vom Sensorelement 24 übertragenen Signalen Verschleißwerte der Bremsbeläge 4, 5 und der Bremsscheibe. Außerdem kann die Auswerteeinheit 12 den Bremsvorgang anhand der erfassten, durch die Bewegung bewirkten Längenänderung des Abstands 10 überwachen, z.B. durch Vergleichen mit vorher festgelegten Werten.

Eine Auswertung der Signale wird unten weiter noch ausführlich im Zusammenhang mit Figur 7 erläutert.

Figur 5 zeigt eine Schnittansicht einer Variation des ersten Ausführungsbeispiels der Verschleißsensorvorrichtung 11 nach Figur 3.

Die Verschleißsensorvorrichtung 11' in der Variation nach Figur 5 unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel der Verschleißsensorvorrichtung 11 nach Figur 3 in der Gestalt des Gehäuses 16, in der Anordnung des Innengewindes 19a in dem anderen Ende 17b des Gewinderohrs 17 sowie in der Anordnung von Gewinderohr 17 und Gewindespindel 18.

Das Lagergehäuse 16a ist über den Absatz 16c in einer Öffnung einer Zwischenplatte 16d befestigt. Die Zwischenplatte 16d ist an der Befestigungsplatte 13a und mit einem Absatz in der Öffnung 13b der Befestigungsplatte 13a des Befestigungselementes 13. An der Befestigungsplatte 13a ist wiederum das Sensorgehäuse 15 mit seinem umlaufenden Kragen 15e befestigt und mit der Dichtung 15f gegenüber der Atmosphäre abgedichtet.

Das Lagergehäuse 16a weist das Lager 21 auf, welches mit seinem Innenring im Gegensatz zu dem ersten Ausführungsbeispiel auf dem Ende 17a des Gewinderohrs 17 angeordnet ist. In dieser Variante ist das Gewinderohr 17 mit dem Lager 21 drehbar gelagert.

Eine Länge des Gehäuserohrs 16b beträgt hier etwa ein Viertel der Länge des Gewinderohrs 17. Das Gewinderohr 17 erstreckt sich über die gesamte Länge der Gewindespindel 18.

Die Gewindespindel 18 ist in dieser Variante verdrehfest über eine Halterung 18 an der Befestigungsplatte 14a des zweiten Befestigungselementes 14 mittels einer Halteplatte 18e angebracht.

Der Faltenbalg 20 ist mit dem ersten Dichtungsendabschnitt 20a auf dem Gehäuserohr 16b und mit dem zweiten Dichtungsendabschnitt 20b auf der Halterung 18d der Gewindespindel 18 befestigt.

Im Gegensatz zu dem ersten Ausführungsbeispiel ist in dieser Variante die Drehverbindung 22 zu dem Getriebe 23 des Sensorelementes 24 über einen Mitnehmer 22a mit dem drehbaren Gewinderohr 17 verbunden. Der Mitnehmer 22a ist in eine Bohrung des ersten Endes 17a des Gewinderohrs 17 eingesetzt und mit dem Gewinderohr 17 drehfest verbunden, z.B. eingeschraubt, eingeklemmt o.dgl.

Die Bewegung der Zangenhebel 2, 3 bei einem Bremsvorgang bewirkt eine Veränderung des Abstands 10, welche auf die Verschleißsensorvorrichtung 11 übertragen wird. Dabei wird diese teleskopartig auseinandergezogen bzw. wieder zusammengeschoben. Mittels des Bewegungsgewindes (Außengewinde 19 der Gewindespindel 18 und Innengewinde 19a des Gewinderohrs 17) wird diese Längsbewegung hier in eine Drehbewegung des Gewinderohrs 17 umgewandelt und auf das Sensorelement 24 übertragen.

In **Figur 6** ist eine Schnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels der Verschleißsensorvorrichtung 11 nach Figur 3 gezeigt.

Die Verschleißsensorvorrichtung 11'' nach dem zweiten Ausführungsbeispiel in Figur 6 umfasst die Befestigungselemente 13, 14, den Faltenbalg 20, ein Gehäuserohr 25 und einen kontaktlosen Entfernungsmesssensor.

Der kontaktlose Entfernungsmesssensor ist mittels einer Halterung 26 an dem zweiten Befestigungselement 14 angebracht und weist mindestens ein Sensorelement 24' auf.

Der kontaktlose Entfernungsmesssensor wirkt mit einem Bezugsabschnitt der Verschleißsensorvorrichtung 11'' zusammen und erfasst einen Abstand 10' zwischen dem Sensorelement 24' und dem Bezugsabschnitt. Dabei entspricht eine Änderung des Abstands 10' einer Änderung des Abstands 10 zwischen den Koppelstellen 6, 7. Es ist auch möglich, dass eine Änderung des Abstands 10' zu einer Änderung des Abstands 10 zwischen den Koppelstellen 6, 7 proportional ist. Eine Berechnung des realen Abstands bzw. des zugehörigen Verschleißes erfolgt durch die Auswerteeinheit 12.

Das Gehäuserohr 25 ist mit einem Rohrende 25a in einer Ausnehmung 13c der Befestigungsplatte 13a des ersten Befestigungselementes 13 befestigt. Die Ausnehmung 13c ist durch eine Wand 13d verschlossen. Das Rohrende 25a liegt an einer Innenseite 13e dieser Wand 13d an.

Das Gehäuserohr 25 erstreckt sich über eine Länge von etwa zwei Drittel der Entfernung in y-Richtung zwischen der Befestigungsplatte 13a des ersten Befestigungselementes 13 und der Befestigungsplatte 14a des zweiten Befestigungselementes 14 und weist ein freies Rohrende 25b auf.

Koaxial zu dem Gehäuserohr 25 und der Sensorachse 11a ist die Halterung 26 mit einem Befestigungsende 26a an der Befestigungsplatte 14a des zweiten Befestigungselementes 14 angebracht. Die Halterung 26 ist als ein Rohr ausgebildet, welches mit einem freien Halterungsende 26b in den Raum zwischen der Befestigungsplatte 13a des ersten Befestigungselementes 13 und der Befestigungsplatte 14a des zweiten

Befestigungselementes 14 von der Befestigungsplatte 14a hervorsteht. Dabei ragt das freie Halterungsende 26b in der hier gezeigten Ausgangsstellung der Verschleißsensorvorrichtung 11' in das zweite Ende 25b des Gehäuserohrs 25 hinein.

Ein stabförmiges Sensorgehäuse 27 ist durch das freie Halterungsende 26b mit einem ebenfalls stabförmigen Befestigungsabschnitt 27a in die Halterung 26 eingesetzt. Eine Einsetztiefe ist durch ein verstellbares Anschlagelement 27b des Sensorgehäuses 27 einstellbar.

In dem Abschnitt des Sensorgehäuses 27, welcher in das Gehäuserohr 25 hervorsteht, ist das Sensorelement 24' angeordnet. Das Gehäuserohr 25 und das Sensorgehäuse 27 mit dem Sensorelement 24' an der Halterung 26 sind teleskopartig angeordnet. Mit anderen Worten, das Gehäuserohr 25 und der kontaktlose Entfernungsmesssensor sind zusammen teleskopartig angeordnet.

Das Sensorelement 24' ist hier ein Ultraschallsensor, welcher mit der Innenseite 13e der Wand 13d der Ausnehmung 13b in der Befestigungsplatte 13a des ersten Befestigungselementes 13 zusammenwirkt. Dabei bildet die Innenseite 13e der Wand 13d als Reflexionsfläche für die Ultraschallschwingungen des Sensorelementes 24' den Bezugsabschnitt der Verschleißsensorvorrichtung 11''. Eine Sender-/Empfängerfläche 24'a des Sensorelementes 24' und die Innenseite 13e der Wand 13d sind in dem Abstand 10' angeordnet. Eine Änderung dieses Abstands 10' ist ein Maß einer Änderung des Abstands 10 zwischen den Koppelstellen 6 und 7. Auf diese Weise kann die Verschleißsensorvorrichtung 11'' mit dem Ultraschallsensor als Sensorelement 24' die Veränderungen des Abstands 10 erfassen.

Der Faltenbalg 20 ist mit seinem ersten Dichtungsendabschnitt 20a im Bereich des ersten Rohrendes 25a des Gehäuserohrs 25 und mit seinem zweiten Dichtungsendabschnitt 20b im Bereich des Befestigungsendes 26a der Halterung 26 befestigt. Das Rohrende 25a ist hier als verdickter Kragen ausgebildet.

Die Bewegung der Zangenhebel 2, 3 bei einem Bremsvorgang bewirkt eine Veränderung des Abstands 10, welche auf die Verschleißsensorvorrichtung 11'' übertragen wird. Dabei wird diese teleskopartig auseinandergezogen bzw. wieder zusammengeschoben. Dadurch

wird der Abstand 10' zwischen der Sender-/Empfängerfläche 24'a des Sensorelementes 24' und der Innenseite 13e der Wand 13d in gleicher Weise wie der Abstand 10 verändert. Diese Veränderung wird mittels des Ultraschallsensors mit dem Sensorelement 24' erfasst.

Der Ultraschallsensor mit dem Sensorelement 24' bildet den kontaktlosen Entfernungsmesssensor. Die Verbindungsstrecke 12a, z.B. eine elektrische Leitung zur Stromversorgung und Signalübertragung, ist mit der Auswerteeinheit 12 verbunden.

Anstelle eines kontaktlosen Entfernungsmesssensors kann in einer Ausführung auch ein kontaktbehafteter Entfernungsmesssensor mit mindestens einem elektromechanischen Kontakt vorgesehen sein. Dieser Kontakt wird dann je nach Kontaktausführung ob Schließer- oder Öffnerkontakt geschlossen oder geöffnet, wenn ein Abstand erreicht ist, der einem bestimmten, z.B. maximalen Verschleißwert entspricht.

Ein solcher Kontakt kann aber auch in einer anderen Ausführung als elektromechanischer Kontakt in dem Sensorgehäuse 27 angeordnet sein, wobei dieser Kontakt von einem Betätiger bei einem vorher eingestellten Abstand, der dem bestimmten Verschleißwert entspricht, betätigt wird. Ein solcher elektromechanische Kontakt kann beispielsweise ein so genannter Schnappschalter, Mikroschalter oder Endschalter sein.

Es können auch mehrere Kontakte vorgesehen sein, welche verschiedenen Verschleißstufen zugeordnet sind, z.B. a) Anzeige, dass ein Verschleiß bald bevorsteht, b) Anzeige, dass ein Verschleiß einen Wechsel erfordert, c) Warnung, dass ein Verschleißendwert erreicht ist und ein Weiterfahrt nicht mehr möglich ist.

Der Betätiger kann z.B. eine mit dem Rohr 25 fest verbundene Stange oder ein an der Innenseite des Rohrs 25 angeordneter Schaltnocken sein.

Ein solcher mechanischer Kontakt kann auch als zusätzliches, redundantes Bauelement vorgesehen sein.

Figur 7 stellt ein schematisches Schaubild SB von Verschleißgraphen der Bremszangeneinheit 1, 1' dar.

Aufgetragen ist das Messsignal S eines oder mehrerer Sensorelemente 24, 24' der Verschleißsensorvorrichtung 11, 11', 11'' der Bremszangeneinheit 1, 1' als Funktion der Zeit t . Das Messsignal S wird von der Auswerteeinheit 12 empfangen, verstärkt und ausgewertet. Auswertungsergebnisse werden von der Auswerteeinheit 12 an passende Anzeige-, Datenverarbeitungs- und Speichereinrichtungen weitergeleitet.

Das Messsignal S zeigt die Veränderungen des Abstands 10 und entspricht der Summe aus Verschleiß der Bremsbeläge 4, 5, der Bremsscheibe und dem Lüftspiel.

Ein Belagverschleißgraph 28 verläuft wie eine Dreieckfunktion ansteigend bis zu einem maximalen Verschleißwert Belagverschleiß 29, bei welchem dann Belagwechsel 30 der Bremsbeläge 4, 5 stattfindet.

Ein Scheibenverschleißgraph 31 weist ein längliches Sägezahnprofil auf. Ein Wechsel der Bremsscheibe ist als Scheibenwechsel 32 erst nach etlichen Belagwechseln 30 erforderlich, wenn ein maximaler Scheibenverschleiß 33 vorliegt.

Ein Gesamtverschleiß 34 beinhaltet die Summe von Belagverschleiß 29 und Scheibenverschleiß 33.

Die Form des Messsignals 3 des Bremsbelagverschleißes 31 ist ebenfalls ein Sägezahnprofil, aber die Bremsbeläge 4, 5 müssen häufiger gewechselt werden als die Bremsscheibe.

Mittels der kontinuierlichen Erfassung des Messsignals dem Verschleiß entsprechend kann eine ständige Überwachung des Verschleißes auf Besonderheiten und solche Ereignisse wie frühzeitiger oder abnormer Verschleiß schnell festgestellt werden.

In **Figur 8** ist ein schematisches Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Erfassen von Verschleiß von Bremsbelägen 4, 5 und Bremsscheibe der Bremszangeneinheit 1, 1' gezeigt.

In einem ersten Verfahrensschritt VS1 werden die Ausgangsstellung und die Veränderungen des Abstands 10 der Koppelstellen 6, 7 der Zangenhebel 2, 3 bei Bremsvorgängen mit mindestens einer Verschleißsensorvorrichtung 11, 11', 11'' erfasst.

Die mindestens eine Verschleißsensorvorrichtung 11, 11' ist ein Drehwinkelsensor und erfasst Drehwinkeländerungen proportional zu Längenänderungen des Abstands 10 der Koppelstellen 6, 7 der Zangenhebel 2, 3.

Die mindestens eine Verschleißsensorvorrichtung 11'' kann auch einen kontaktlosen Entfernungsmesssensor aufweisen, der Längenänderungen eines Abstands 10' zwischen einem Sensorelement 24' des kontaktlosen Entfernungsmessensors und einem Bezugsabschnitt der Verschleißsensorvorrichtung 11'' erfasst.

Das Sensorelement 24' ist hier ein Ultraschallsensor, welcher mit der Innenseite 13e der Wand 13d einer Ausnehmung 13b in der Befestigungsplatte 13a des ersten Befestigungselementes 13, in welche das Gehäuserohr 25 befestigt ist, zusammenwirkt. Dabei bildet die Innenseite 13e der Wand 13d als Reflexionsfläche für die Ultraschallschwingungen des Sensorelementes 24' den Bezugsabschnitt der Verschleißsensorvorrichtung 11''. Eine Sender-/Empfängerfläche 24'a des Sensorelementes 24' und die Innenseite 13e der Wand 13d sind in dem Abstand 10' angeordnet. Eine Änderung dieses Abstands 10' ist ein Maß einer Änderung des Abstands 10 zwischen den Koppelstellen 6 und 7.

Die mindestens eine Verschleißsensorvorrichtung 11, 11', 11'' erzeugt in einem zweiten Verfahrensschritt VS2 Messsignale S anhand der erfassten Messwerte und leitet diese an eine Auswerteeinheit 12.

Die Auswerteeinheit 12 wertet die Messsignale S in einem dritten Verfahrensschritt VS3 derart aus, dass die in den Messsignalen S aufsummierten Verschleißwerte für Belagverschleiß und Scheibenverschleiß der Bremszangeneinheit 1 ermittelt werden.

Die Verschleißwerte werden sodann mit vorher gespeicherten Grenzwerten für Belagwechsel und Scheibenwechsel verglichen. Entsprechend der Vergleichsergebnisse werden Anzeigen, Warnungen, usw. auf passenden Medien ausgegeben.

Außerdem können die Messsignale derart ausgewertet werden, dass Informationen über die Strecke oder den Sinuslauf, welcher den Zugradsatz kontinuierlich aus seiner Ausgangsposition auslenkt, ermittelt werden.

Bei einer Anordnung von zwei oder mehr Verschleißsensorvorrichtungen 11, 11', 11'' können deren Messsignale untereinander zur Plausibilisierung der ermittelten Verschleißwerte verwendet werden.

Zudem können die von den Verschleißsensorvorrichtungen 11, 11', 11'' gelieferten Messsignale ebenfalls dazu verwendet werden, den Verlust eines Bremsbelags 4, 5 zu erfassen oder/und zu prüfen, ob die Bremszangeneinheit 1, 1' betätigt oder gelöst ist.

Aus all den erfassten Messwerten und daraus ermittelten Verschleißwerten kann die Auswerteeinheit 12 zudem anhand von Vergleichswerten einen Verschleiß der gesamten Bremszangeneinheit 1, 1' ermitteln.

Die Verschleißsensorvorrichtungen 11, 11', 11'' können sowohl an der konventionellen Bremszangeneinheit 1 nach Figur 1 als auch an der so genannten kompakten Bremszangeneinheit 1' nach Figur 2 angebracht sein. Es ist zudem ein nachträglicher Anbau bei beiden Bremszangeneinheiten 1, 1' möglich.

Die Erfindung ist durch das oben angegebene Ausführungsbeispiel nicht eingeschränkt, sondern im Rahmen der Ansprüche modifizierbar.

So ist es z.B. denkbar, dass anstelle des Ultraschallsensors im zweiten Ausführungsbeispiel ein Radarsensor oder/und ein optischer Entfernungsmesssensor, z.B. ein Infrarotentfernungssensor, zur Anwendung kommen kann.

Eine andere Alternative besteht darin, die Tiefenmesslösung eines Messschiebers anzupassen.

Bezugszeichenliste

1	Bremszangeneinheit
2, 3	Zangenhebel
2a, 3a; 2b, 3b	Gelenk
4, 5	Bremsbelag
6, 7	Koppelachse
8	Bremszylinder
9	Nachstellermodul
10, 10'	Abstand
11, 11', 11''	Verschleißsensorvorrichtung
11a	Sensorachse
12	Auswerteeinheit
12a	Verbindungsleitung
13, 14	Befestigungselement
13a, 14a	Befestigungsplatte
13b	Öffnung
13c	Ausnehmung
13d	Wand
13e	Innenseite
15	Sensorgehäuse
15a	Wand
15b	Stirnplatte
15c	Innenraum
15d	Öffnung
15e	Kragen
15f	Dichtung
16	Gehäuse
16a	Lagergehäuse
16b	Gehäuserohr
16c	Absatz
16d	Zwischenplatte
17	Gewinderohr
17a, 17b	Ende

18	Gewindespindel
18a, 18b	Spindelende
18c	Lagerabschnitt
18d	Halterung
18d	Lagerplatte
18e	Halteplatte
19	Außengewinde
19a	Innengewinde
20	Faltenbalg
20a, 20b	Dichtungsendabschnitt
21	Lager
22	Drehverbindung
22a	Mitnehmer
23	Getriebe
24, 24'	Sensorelement
24'a	Sender-/Empfängerfläche
25	Rohr
25a, 25b	Rohrende
26	Halterung
26a	Befestigungsende
26b	Halterungsende
27	Sensorgehäuse
27a	Befestigungsabschnitt
28	Belagverschleißgraph
29	Belagverschleiß
30	Belagwechsel
31	Scheibenverschleißgraph
32	Scheibenwechsel
33	Scheibenverschleiß
34	Gesamtverschleiß
S	Messsignal
SB	Schaubild
t	Zeit

VS1, VS2, VS3

x, y, z

Verfahrensschritt

Koordinaten

Patentansprüche:

1. Bremszangeneinheit (1, 1') einer Scheibenbremse, insbesondere für Schienenfahrzeuge, aufweisend zwei Zangenhebel (2, 3), einen Bremszylinder (8), ein Nachstellermodul (9), Bremsbeläge (4, 5) und eine Verschleißsensorvorrichtung (11, 11', 11'') mit mindestens einem Sensorelement (24, 24') und einer Auswerteeinheit (12),
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verschleißsensorvorrichtung (11, 11', 11'') parallel zum Nachstellermodul (9) oder/und dem Bremszylinder (8) zwischen den zwei Zangenhebeln (2, 3) an diesen in Koppelachsen angelenkt ist.
2. Bremszangeneinheit (1, 1') nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschleißsensorvorrichtung (11, 11', 11'') in Koppelachsen von Koppelstellen (6, 7), in welchen der Bremszylinder (8) oder/und das Nachstellermodul (9) angelenkt ist/sind, gelenkig angebracht ist, wobei die Koppelstellen (6, 7) in einem Abstand (10) untereinander angeordnet sind.
3. Bremszangeneinheit (1, 1') nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschleißsensorvorrichtung (11, 11') eine Bewegungsumwandlungseinheit aufweist, welche eine Längsbewegung als Veränderung des Abstands (10) der Koppelstellen (6, 7) in eine Drehbewegung umwandelt.
4. Bremszangeneinheit (1, 1') nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsumwandlungseinheit der Verschleißsensorvorrichtung (11, 11') ein Gewinderohr (17) mit einem Innengewinde (19a) und eine Gewindespindel (18) mit einem Außengewinde (19) aufweist, wobei das Innengewinde (19a) und das Außengewinde (19) in Eingriff stehen und ein Bewegungsgewinde bilden.
5. Bremszangeneinheit (1, 1') nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gewinderohr (17) verdrehfest mit der Verschleißsensorvorrichtung (11, 11') verbunden ist und wobei die Gewindespindel (18) drehgelagert und mit dem mindestens einen Sensorelement (24) gekoppelt ist, oder die Gewindespindel (18) verdrehfest mit der

Verschleißsensorvorrichtung (11, 11') verbunden ist und wobei das Gewinderohr (17) drehgelagert und mit dem mindestens einen Sensorelement (24) gekoppelt ist.

6. Bremszangeneinheit (1, 1') nach 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Sensorelement (24) ein Drehwinkelaufnehmer ist.

7. Bremszangeneinheit (1, 1') nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschleißsensorvorrichtung (11, 11') Befestigungselemente (13; 14), ein Sensorgehäuse (15), ein Gehäuse (16), die Bewegungsumwandlungseinheit und das mindestens eine Sensorelement (24) umfasst, wobei die Verschleißsensorvorrichtung (11, 11') mit jeweils einem Befestigungselement (13; 14) in den Koppelachsen der Koppelstellen (6, 7) gelenkig angebracht ist.

8. Bremszangeneinheit (1, 1') nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschleißsensorvorrichtung (11, 11') zudem mindestens ein Lager (21) umfasst, welches eine Drehlagerung der Gewindespindel (18) oder des Gewinderohrs (17) bildet.

9. Bremszangeneinheit (1, 1') nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuserohr (16b) und das Gewinderohr (17) zusammen teleskopartig angeordnet sind, wobei das Gehäuserohr (16b) auf das Gewinderohr (17) aufgeschoben ist.

10. Bremszangeneinheit (1, 1') nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschleißsensoreinheit (11'') mindestens einen kontaktbehafteten oder mindestens einen kontaktlosen Entfernungsmesssensor aufweist.

11. Bremszangeneinheit (1, 1') nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine kontaktlose Entfernungsmesssensor ein Ultraschallsensor, ein Radarsensor oder/und ein optischer Entfernungsmesssensor ist.

12. Bremszangeneinheit (1, 1') nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschleißsensorvorrichtung (11'') Befestigungselemente (13, 14), ein Gehäuserohr (25) und den mindestens einen kontaktlosen Entfernungsmesssensor aufweist, wobei das Gehäuserohr (25) und der mindestens eine kontaktlose Entfernungsmesssensor zusammen teleskopartig angeordnet sind.

13. Bremszangeneinheit (1, 1') nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine kontaktlose Entfernungsmesssensor mit einem Bezugsabschnitt der Verschleißsensorvorrichtung (11'') zusammenwirkt und einen Abstand (10') zwischen dem Sensorelement (24') und dem Bezugsabschnitt als Maß einer Änderung des Abstands (10) zwischen den Koppelstellen (6, 7) erfasst.

14. Bremszangeneinheit (1, 1') nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bremszangeneinheit (1, 1') für eine pneumatische Scheibenbremse ausgebildet ist.

15. Verfahren zum Ermitteln von Verschleiß von Bremsbelägen (4, 5) und Bremsscheibe einer Bremszangeneinheit (1, 1') einer Scheibenbremse, insbesondere für Schienenfahrzeuge, aufweisend zwei Zangenhebel (2, 3), einen Bremszylinder (8), Bremsbeläge (4, 5) und eine Verschleißsensorvorrichtung (11, 11', 11'') mit einer Auswerteeinheit (12),

gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte

(VS1) Erfassen einer Ausgangsstellung und Erfassen von Längenänderungen eines Abstands (10) von Koppelstellen (6, 7) der zwei Zangenhebel (2, 3) bei Bremsvorgängen mit der Verschleißsensorvorrichtung (11, 11', 11''), wobei ein Umwandeln der Längenänderungen des Abstands (10) mittels einer Bewegungsumwandlungseinrichtung in Drehwinkeländerungen eines Drehwinkelsensors erfolgt, oder wobei ein Erfassen der Längenänderungen des Abstands (10) durch Messen eines Abstands (10') zwischen einem Sensorelement (24') eines kontaktbehafteten oder/und kontaktlosen Entfernungsmesssensors und einem Bezugsabschnitt der Verschleißsensorvorrichtung (11'') erfolgt;

(VS2) Erzeugen von Messsignalen (S) anhand der so erfassten Messwerte; und Weiterleiten der Messsignale an eine Auswerteeinheit (12);

(VS3) Auswerten der Messsignale (S) durch die Auswerteeinheit (12) derart, dass die in den Messsignalen (S) aufsummierten Verschleißwerte für Belagverschleiß und Scheibenverschleiß der Bremszangeneinheit (1, 1') ermittelt werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet, dass der kontaktlose Entfernungsmesssensor ein Ultraschallsensor, ein Radarsensor oder/und ein optischer Entfernungsmesssensor ist.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 oder 16,

dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (12) die ermittelten Verschleißwerte mit vorher gespeicherten Grenzwerten für Belagwechsel und Scheibenwechsel vergleicht und entsprechend der Vergleichsergebnisse Anzeigen, Warnungen, usw. auf passenden Medien ausgibt.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17,

dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (12) aus all den erfassten Messwerten und daraus ermittelten Verschleißwerten anhand von Vergleichswerten einen Verschleiß von Bremsbelägen (4, 5) und Bremsscheibe (13, 13') der gesamten Scheibenbremse ermittelt.

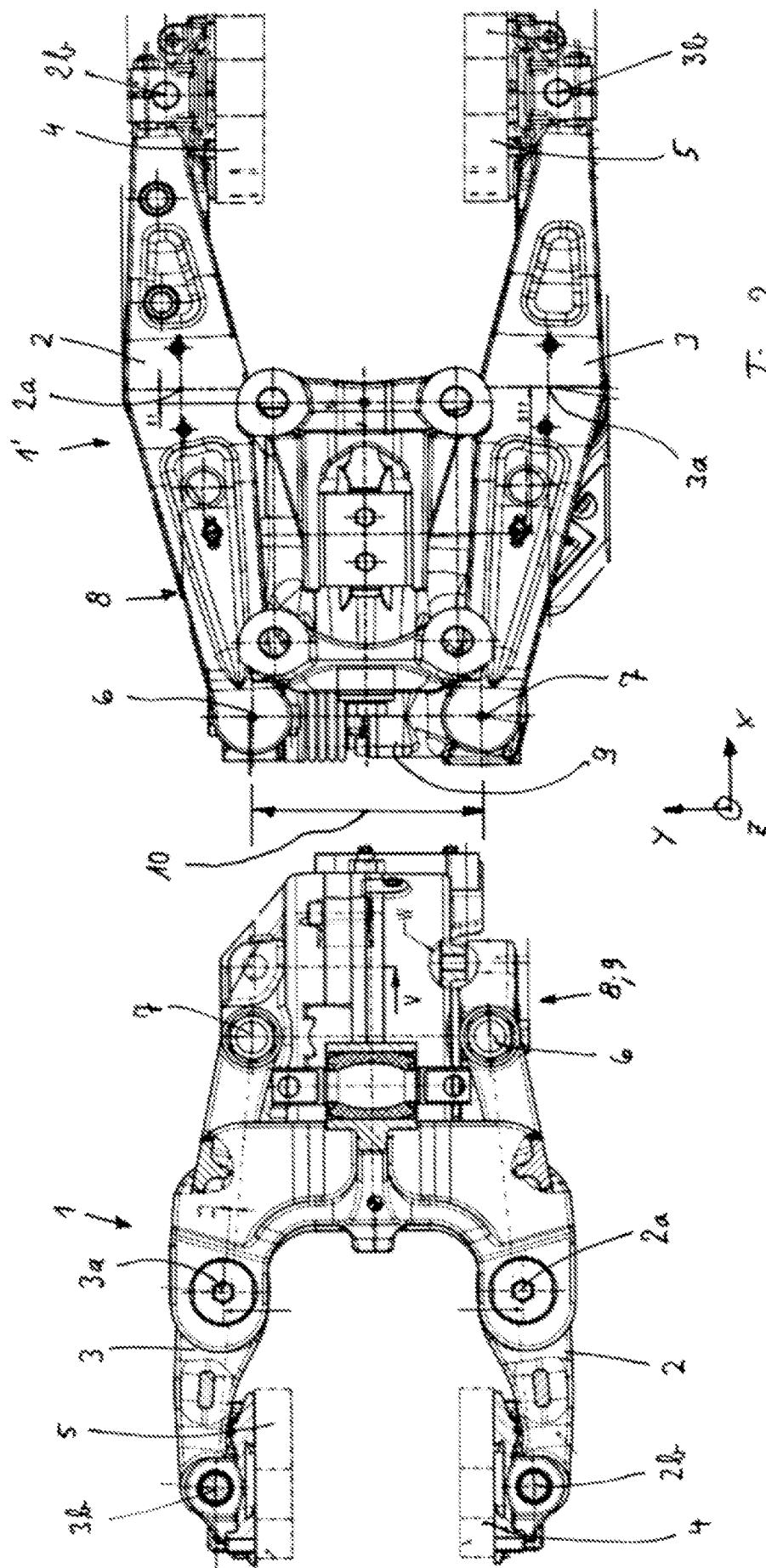


Fig 2

Fig 1

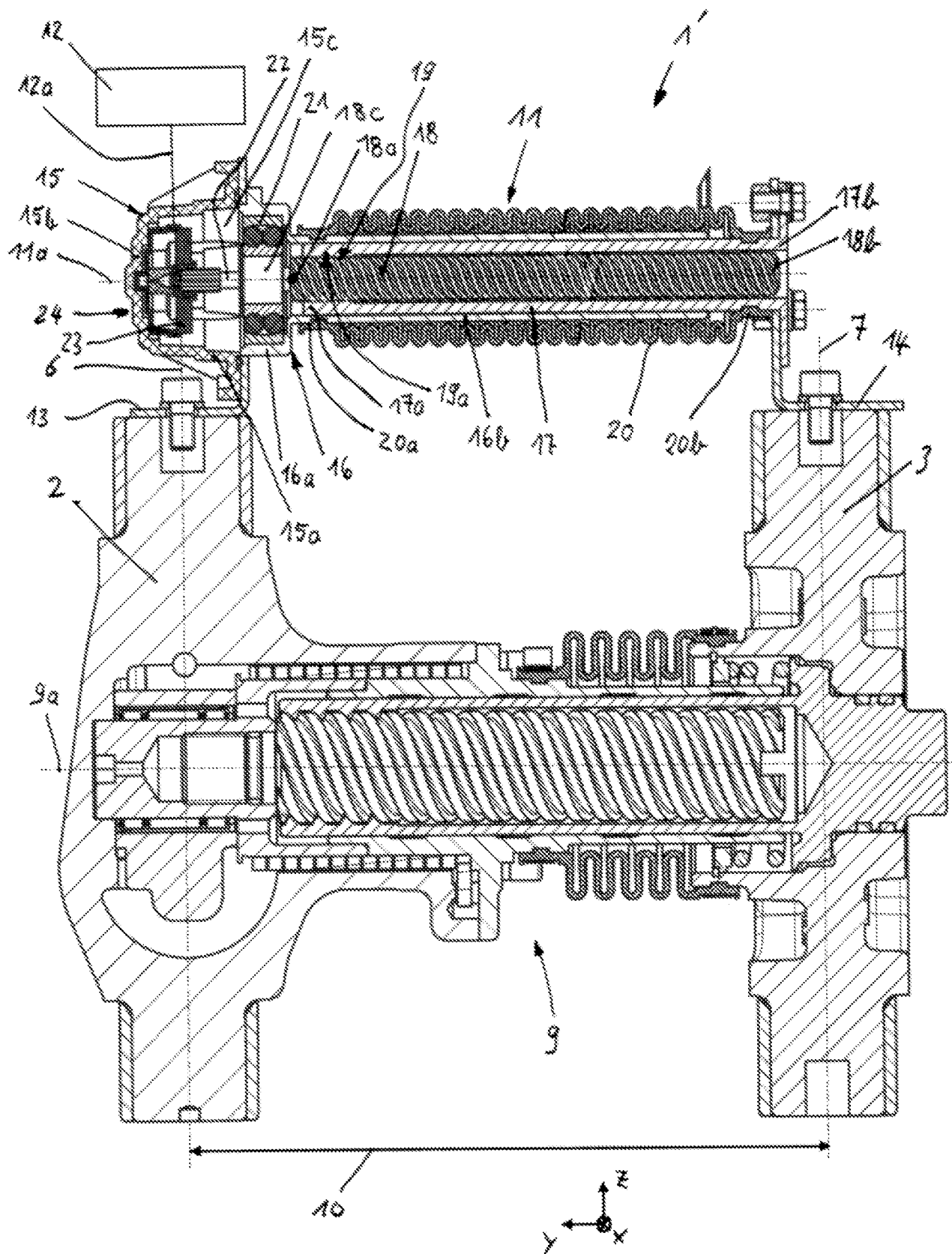


Fig. 3

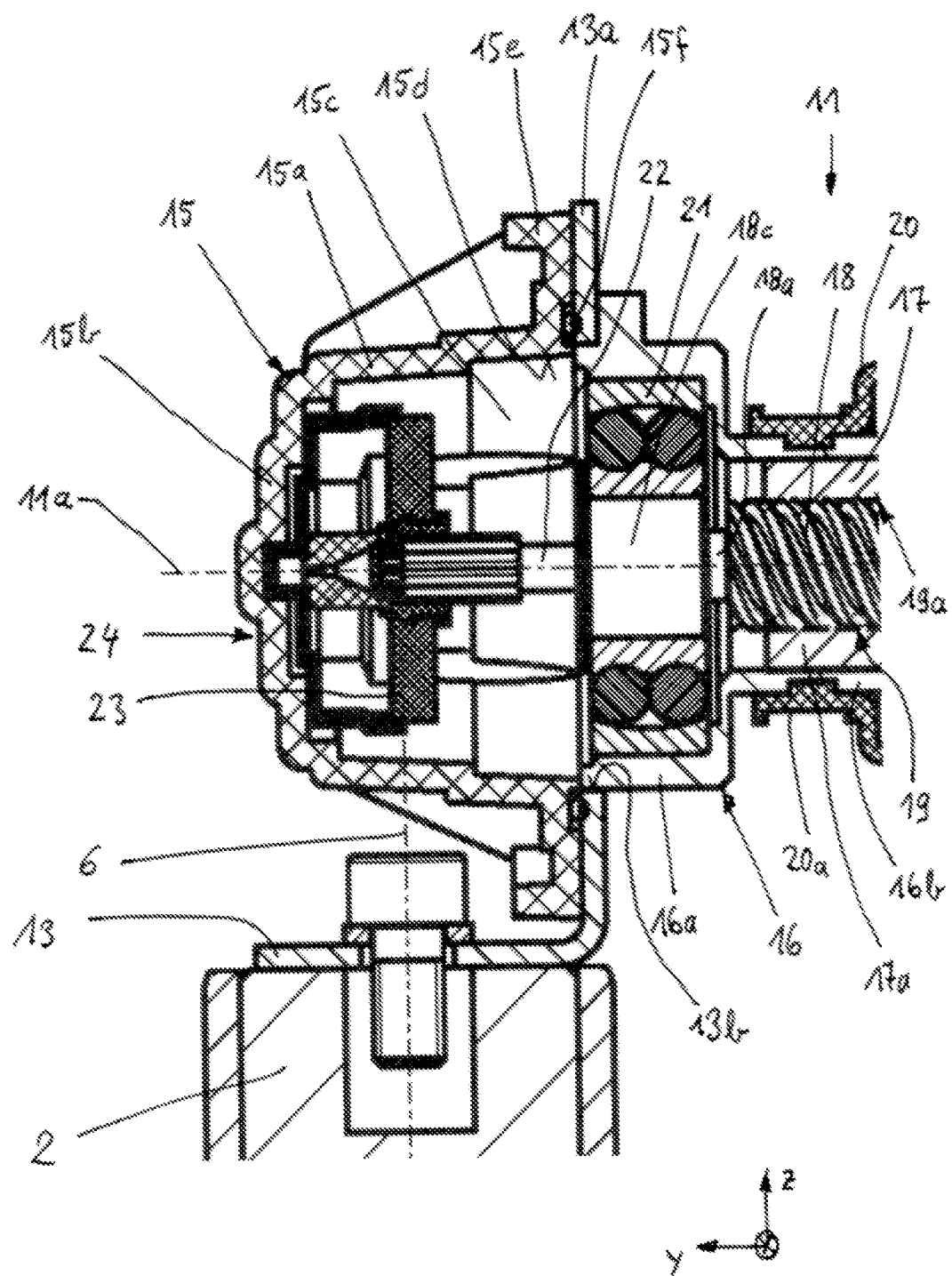


Fig 4

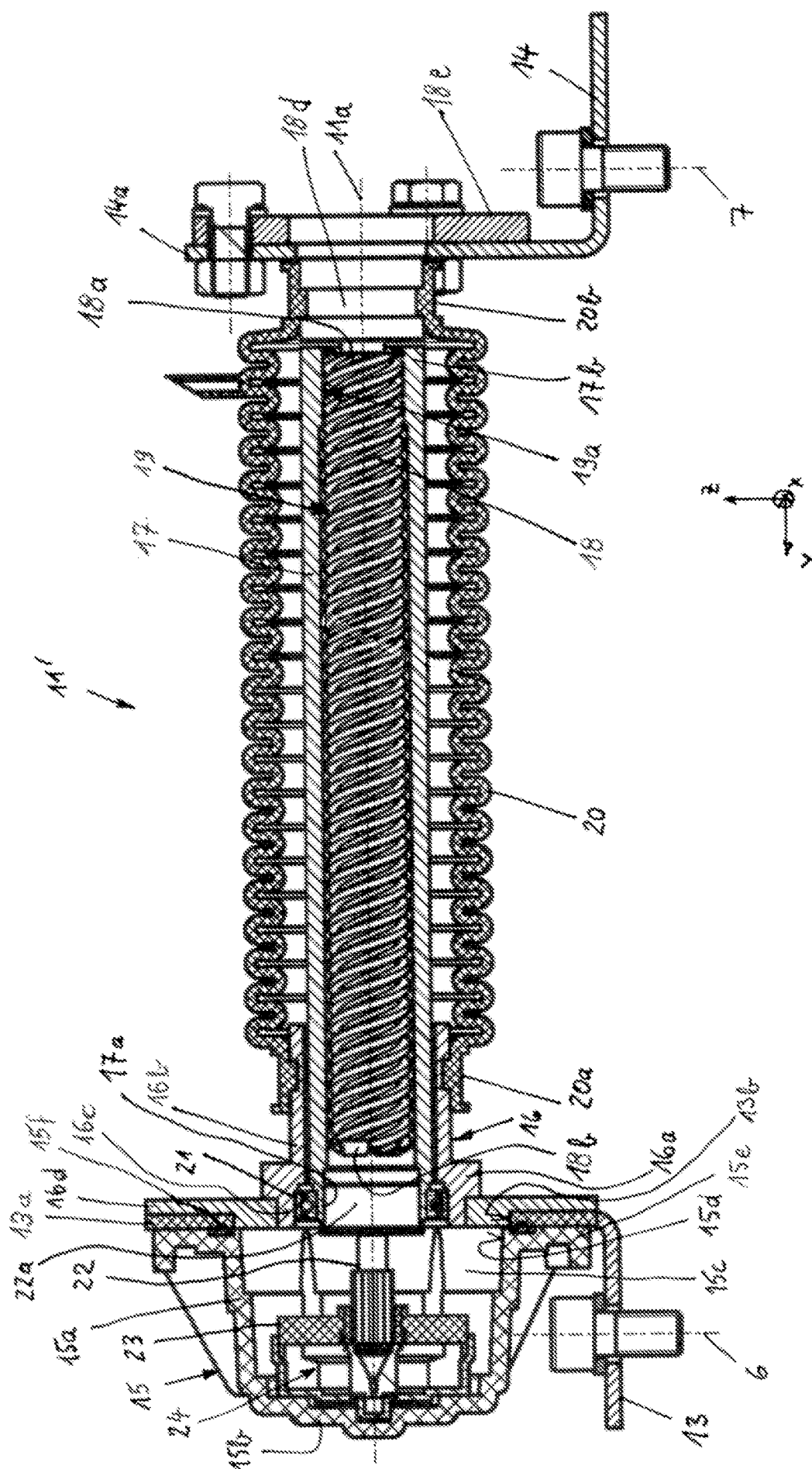
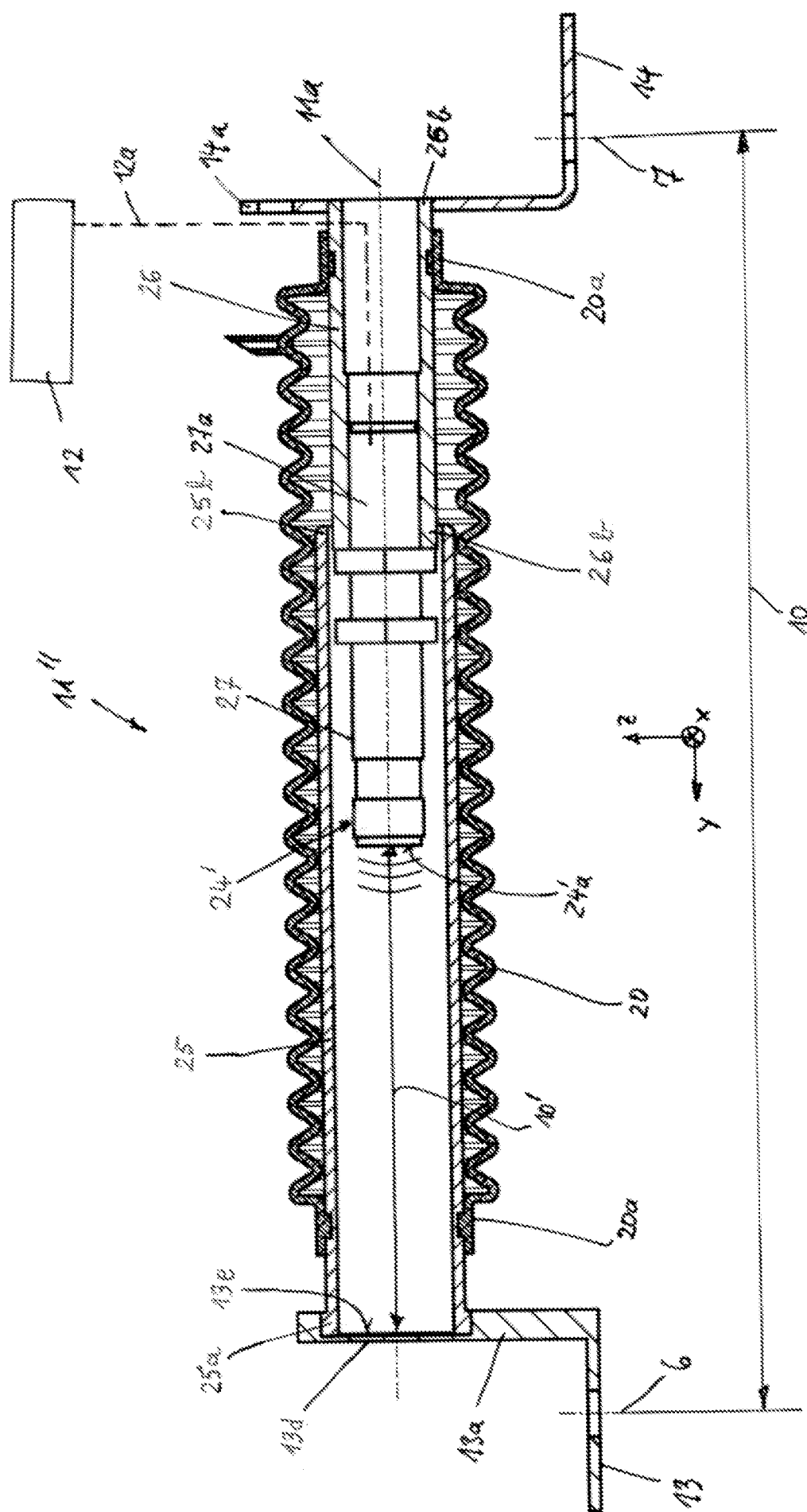


Fig. 5



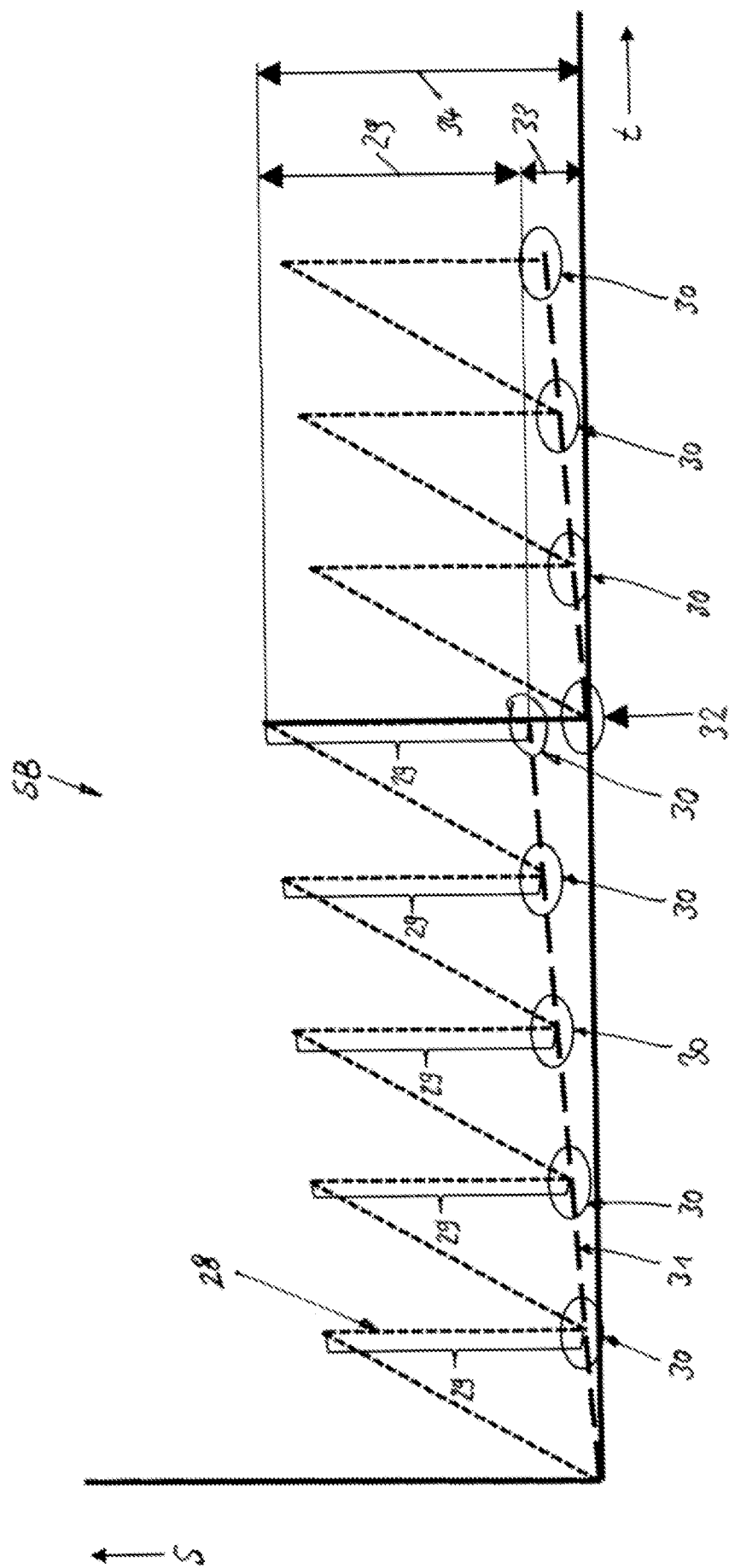


Fig. 7

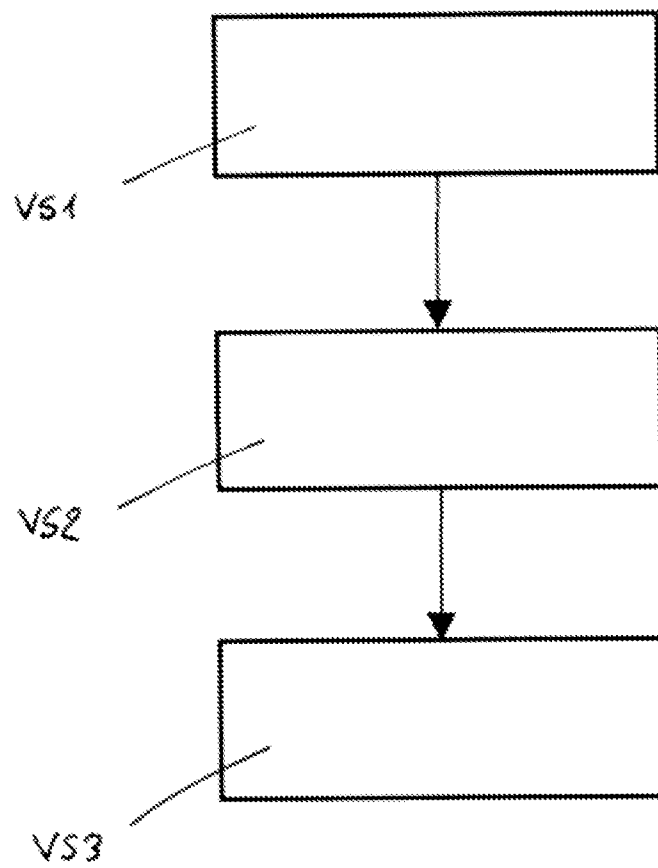


Fig. 8