



Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Nachstelleinheit

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Nachstelleinheit insbesondere zum Einsatz in einer Nutzfahrzeugbremse.

5

Nachstelleinheiten zum Einsatz in Nutzfahrzeugbremsen sind aus dem Stand der Technik bekannt. In solchen Nachstelleinheiten sind mechanische Elemente vorgesehen, mit welchen die Nachstelleinheit das Bremssystem an einen Verschleiß der Reibbeläge anpasst. Mit anderen Worten dienen die Nachstellvorrichtungen dazu, den von den Bremsbacken oder Bremsbelägen zurückgelegten Weg bei Einleiten eines Bremsvorgangs gering zu halten und somit auch die Reaktionszeit der Bremsanlage möglichst gering halten zu können. Bisher werden Nachstelleinheiten als rein mechanisch betriebene Systeme ausgelegt, wobei beispielsweise ein Federelement oder eine Kombination verschiedener Federelemente mit einem Kupplungsbereich ein schrittweises Nachstellen der Bremsanlage ermöglicht. Die aus dem Stand der Technik bekannten Nachstelleinheiten sind dabei fehleranfällig, aufwendig herzustellen, benötigen einen zu großen Bauraum und weisen ein zu hohes Gewicht auf.

20

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Nachstelleinheit bereitzustellen, welche einfach herzustellen, verlässlich, platzsparend und leicht ist.

5 Diese Aufgabe wird mit einer Nachstelleinheit gemäß Anspruch 1 gelöst. Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Erfindungsgemäß umfasst die Nachstelleinheit einen Stator und einen Rotor, wobei der Stator und/oder der Rotor eine Spulenordnung aufweist, wobei der Rotor
10 um eine Betätigungsachse drehbar zum Stator gelagert und der Stator gegen Verdrehung um die Betätigungsachse relativ zu einem Grundkörper gesichert ist, wobei in der Spulenordnung ein Magnetfeld erzeugbar ist, welches den Rotor relativ zum Stator dreht, wobei der Rotor mit einem ersten Betätigungselement derart in Eingriff steht, dass eine Verdrehung des Rotors relativ zum Betätigungselement
15 eine Verlagerung des Betätigungselements relativ zum Rotor längs der Betätigungsachse bewirkt. Die Nachstelleinheit ist vorzugsweise ein Teilsystem einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeuges, insbesondere bevorzugt eines Nutzfahrzeuges. In der Nachstelleinheit sind zumindest zwei relativ zueinander verdrehbare bzw. rotierbare Elemente vorgesehen, ein Stator und ein Rotor. Um den Stator
20 und den Rotor in eine Drehbewegung relativ zueinander zu versetzen, weist die Nachstelleinheit eine Spulenordnung auf, welche dafür ausgelegt ist, ein Magnetfeld zu erzeugen, welches ein Drehmoment zwischen dem Rotor und dem Stator wirken lässt. Mit anderen Worten funktioniert die Kombination aus Stator und Rotor somit als elektrischer Motor, welcher ein Drehmoment erzeugt, das eine Rotation des Rotors relativ zum Stator verursacht. Der Rotor steht mit einem ersten Übertragungsabschnitt derart in Eingriff, dass eine Verdrehung des Rotors relativ zum Stator eine Verlagerung des ersten Übertragungsabschnitts relativ zum Stator zur Folge hat. Der erste Übertragungsabschnitt kann dabei im einfachsten Fall eine Stirnfläche des Rotors sein, welche derart ausgebildet ist, dass sie eine Betätigungs-
25 kraft einer Bremse an beispielsweise ein Backenelement übertragen kann. Hierbei ist es bevorzugt, dass der erste Übertragungsabschnitt die Betätigungsachse schneidet bzw. auf dieser liegt. Weiterhin kann der Eingriff zwischen Rotor

30

und dem ersten Übertragungsabschnitt auch indirekt sein, so dass beispielsweise ein weiteres Element, oder ein weiterer Abschnitt zwischen dem Übertragungsabschnitt und dem Rotor angeordnet ist, welcher eine Verlagerungsbewegung längs der Betätigungsachse zwischen dem Rotor und dem ersten Übertragungsabschnitt auslöst. Durch die Verlagerung des ersten Übertragungsabschnitts relativ zum Stator wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung mit Vorteil eine Veränderung der Länge der Nachstelleinheit, gemessen längs der Betätigungsachse oder vorzugsweise parallel zur Betätigungsachse, verursacht. Diese Vergrößerung des Abstandes zwischen dem ersten Übertragungsabschnitt und einer vom ersten Übertragungsabschnitt abgewandten und am weitesten vom ersten Übertragungsabschnitt entfernten Fläche des Stators, dient dabei bevorzugt dem Ausgleich eines Verschleißes von Bremsbackenelementen. Mit anderen Worten kann der erste Übertragungsabschnitt relativ zum Stator entweder direkt über den Rotor oder indirekt über ein weiteres zwischengeordnetes Element aus dem Stator herausgeschraubt oder in diesen hineingeschraubt werden. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind dabei vorzugsweise keine weiteren mechanischen Kraftübertragungselemente nötig, sondern es reicht allein die Rotation des Rotors relativ zum Stator und das Vorsehen eines Gewindes, entweder zwischen dem Rotor und dem Stator oder zwischen dem Rotor und einem zwischen Rotor und Übertragungsabschnitt angeordneten weiteren Element, um die entsprechende Längenänderung der Nachstelleinheit längs der Betätigungsachse zu erreichen. Auf diese Weise ist eine besonders einfache und leichte Konstruktion der Nachstelleinheit möglich. Durch das Fehlen weiterer mechanischer Bauteile ist auch die Fehleranfälligkeit der Nachstelleinheit im Sinne der vorliegenden Erfindung besonders gering. Durch die besonders kompakte Auslegung lässt sich die Nachstelleinheit vorzugsweise in bereits bestehende Scheibenbremsen oder Trommelbremssysteme integrieren. Hierbei kann vorzugsweise der Kraftübertragungskolben einer Spreizkeilbremse durch eine Nachstelleinheit im Sinne der vorliegenden Erfindung ersetzt werden. Der Stator weist vorzugsweise die gleichen Außendimensionen, mit Vorteil also den gleichen Außendurchmesser, auf wie der Kraftübertragungskolben einer herkömmlichen Spreizkeiltrommelbremse. Auch in einer herkömmlichen Scheibenbremse lässt sich das Kraftübertragungsglied, welches

die Bremskraft von einer Betätigungseinheit wie beispielsweise einem Bremszylinder oder einem daran angeschlossenen Hebel an die Bremsbacken überträgt, durch eine Nachstelleinheit bestehend aus zumindest einem Stator und einem Rotor und einem Übertragungsabschnitt im Sinne der vorliegenden Erfindung ersetzen. Vorzugsweise übernimmt die Nachstelleinheit neben dem Ausgleich des Verschleißes der Bremsbeläge auch den Ausgleich des Verschleißes der Brems-
5 scheibe oder der Bremstrommel. Darüber hinaus wird neben der Nachstellung auch die Funktion der Rückstellung durch die Nachstelleinheit übernommen. Insbesondere kann die als Motor fungierende Anordnung des Stators und des Rotors in beide Rotationsrichtungen wirken. Die Rückstellung kann dabei durch Rotation
10 des Rotors und des Stators derart, dass der Rotor in den Stator oder in ein zusätzliches Element hineingeschraubt wird, erreicht werden. Auf diese Weise dient die Nachstelleinheit vorzugsweise auch dazu bei einer Trommelbremse den systembedingten Nachteil, dass sich die Trommel beim Bremsen ausdehnt und nach dem
15 Bremsen abkühlt wieder zusammenzieht, auszugleichen. Hierfür kann das Bremssystem des Nutzfahrzeuges je nach Temperatur der Bremstrommel eine Nachstellung oder eine Rückstellung an der Nachstelleinheit vornehmen, indem einfach eine der beiden Rotationsrichtungen zwischen Rotor und Stator gewählt wird. Durch diese Vorgehensweise kann das Heißlaufen der Bremsanlage verhindert
20 werden, welches bei einer herkömmlichen, weggesteuerten Nachstellung auftrat, wenn zu stark nachgestellt wurde.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind der Stator und der Rotor zumindest bereichsweise, vorzugsweise zum überwiegenden Teil, innerhalb eines vom
25 Grundkörper aufgespannten Raumes angeordnet. Der Grundkörper ist vorzugsweise ein Teil eines Gehäuses eines Bremssattels oder einer Spreizkeileinheit einer Trommelbremse. Dabei weist der Grundkörper mit Vorteil eine Aussparung auf, in welcher der Stator angeordnet und vorzugsweise gegen Verlagerung quer zur Betätigungsachse gesichert ist. Mit Vorteil sind in der Aussparung am Grund-
30 körper Eingriffsmittel vorgesehen, welche den Stator gegen Rotation um die Betätigungsachse sichern und gleichzeitig aber eine Verlagerung des Stators längs der Betätigungsachse relativ zum Grundkörper erlauben. Besonders bevorzugt ist es,

dass der Stator und der Rotor zumindest bereichsweise innerhalb des Grundkörpers und somit innerhalb der Aussparung des Grundkörpers angeordnet sind. Auf diese Weise kann eine kompakte Bauweise des gesamten Bremssystems erreicht werden, da die Nachstelleinheit im Sinne der vorliegenden Erfindung keine externen, mit anderen Worten außerhalb des Gehäuses oder des Grundkörpers liegenden Bauteile erfordert. Dies ist ein deutlicher Unterschied zu aus dem Stand der Technik bekannten Nachstelleinheiten, bei denen Antriebselemente wie beispielsweise mechanische oder elektrische Antriebe und Übertragungswellen außerhalb des Gehäuses eines Bremssattels oder eine Spreizkeileinheit angeordnet sind und über Wellen eine Kraft in die eigentliche Nachstelleinheit übertragen. Darüber hinaus bietet der Grundkörper auch einen Schutz gegen das Eindringen von Schmutz und Fremdkörpern in den Verbund aus Stator und Rotor. Zu diesem Zweck können vorzugsweise entsprechende Dichtelemente zwischen dem Grundkörper und dem Stator bzw. zwischen dem Grundkörper und dem Rotor vorgesehen sein.

Insbesondere bevorzugt sind der Stator und der Rotor zum überwiegenden Teil, d. h. mit anderen Worten vorzugsweise mit zumindest 50 Prozent, insbesondere bevorzugt mit zumindest 80 Prozent ihrer Erstreckung längs der Betätigungsachse innerhalb eines vom Grundkörper aufgespannten Raumes angeordnet. Besonders bevorzugt sind der Stator und der Rotor vollständig innerhalb des Grundkörpers angeordnet. Es ist auf diese Weise möglich, die Nachstelleinheit vollständig gegen das Eindringen von Schmutz und Fremdkörpern zu sichern und gleichzeitig die maximale Bauraumersparnis aufgrund einer sehr kompakten Bauweise zu erreichen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Rotor überwiegend innerhalb eines vom Stator aufgespannten Raumes angeordnet. Besonders bevorzugt ist der Rotor also in einer Aussparung des Stators angeordnet, wobei in einem besonders bevorzugten Fall zumindest die Hälfte der Erstreckung des Rotors längs der Betätigungsachse innerhalb dieser Aussparung des Stators angeordnet ist. Es lässt sich nicht nur durch die Anordnung des Stators und des Rotors innerhalb des Grundkörpers, sondern auch durch die besonders kompakte Auslegung des Verbundes aus Stator und Rotor eine besonders kompakte Bauweise der

Nachstelleinheit erreichen. Als vom Stator aufgespannter Raum wird dabei vorzugsweise das von der Außengeometrie des Stators definierte Volumen definiert. Analog hierzu ist das von dem Grundkörper aufgespannte Volumen mit anderen Worten das von den Außendimensionen des Grundkörpers umschlossene Volumen.
5

Um die Funktionsweise des Rotors und des Stators im Sinne eines elektrischen Antriebes zu gewährleisten, ist neben der Spulenanordnung, welche entweder am Rotors oder am Stator vorgesehen ist, zumindest eine zweite Spulenanordnung
10 oder ein Permanentmagnet an der jeweils anderen Einheit erforderlich. Bevorzugt weist der Rotor einen Permanentmagnet auf. Der Vorteil eines Permanentmagnets an dem Rotor ist, dass dieser nicht mit einer elektrischen Spannung versorgt werden muss und somit keine Schleifkontakte zur Zuführung einer Spannung bzw. zum Erzeugen eines elektrischen Stromes in Spulen am Rotor erforderlich sind.
15 Für den Fall aber, dass eine höhere Leistung bzw. ein höheres Drehmoment zwischen Rotor und Stator erzeugt werden muss, kann es auch bevorzugt sein, anstelle eines Permanentmagneten am Rotor eine zweite Spulenanordnung vorzusehen, da durch die Steigerung des elektrischen Stromes in der Spulenanordnung wiederum das magnetische Feld verstärkt werden kann und somit ein höheres
20 Drehmoment zwischen dem Rotor und dem Stator erreichbar ist. Ein Permanentmagnet bietet dagegen den Vorteil, dass der Rotor besonders einfach gestaltet werden kann und es keinen Schleifkontakt und somit auch keinen Verschleiß im Bereich der Lagerung zwischen Rotor und Stator geben muss.

25 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform bilden der Rotor und der Stator mit der Spulenanordnung und einem Permanentmagneten oder mit zwei Spulenanordnungen einen Schrittmotor, wobei die Spulenanordnung um die Betätigungsachse verteilt zumindest vier Wicklungen aufweist. Der Schrittmotor verwendet in diesem Zusammenhang ein aus dem Stand der Technik bekanntes Prinzip, bei
30 welchem ein Motor mit einer bestimmten Anzahl einzelner Spulen oder Wicklungen durch Anlegen einer Spannung in einer oder einer bestimmten Auswahl der Wicklungen einen bestimmten Rotationsschritt mit einem jeweils genau definierten

Winkel durchführt. Entsprechend der Aufteilung der Spulenordnung in eine Vielzahl von Wicklungen weist auch das auf dem Rotor angeordnete Element, Permanentmagnet oder zweite Spulenordnung, vorzugsweise eine mehrteilige Ausbildung auf. Vorzugsweise ist ein Permanentmagnet in zumindest zwei Teile unterteilt. Alternativ hierzu weist die auf dem Rotor angeordnete zweite Spulenordnung zumindest zwei Wicklungen auf. Es versteht sich, dass durch Erhöhung der Anzahl von Wicklungen die Stellschritte der Nachstelleinheit feiner gestaltet werden können, aber die Komplexität der elektrischen Anschlüsse der Nachstelleinheit steigt und somit auch Gewicht und Fehleranfälligkeit erhöht werden. Es hat sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung gezeigt, dass am Stator eine Spulenordnung von nicht mehr als acht Wicklungen und am Rotor entsprechend eine Unterteilung des Permanentmagneten oder der zweiten Spulenordnung in nicht mehr als sechs Teile von Vorteil ist. Auf diese Weise ließen sich bei Versuchen im Rahmen der vorliegenden Erfindung alle erforderlichen Größen von Stellschritten an der Nachstelleinheit erreichen, wobei gleichzeitig das Drehmoment zwischen dem Stator und dem Rotor durch die Möglichkeit, zwei Wicklungen gleichzeitig einzusetzen, ausreichend hohe Werte aufwies.

Mit Vorteil weist der Stator einen zweiten Übertragungsabschnitt auf, wobei eine längs der Betätigungsachse wirkende Betätigungskraft einer Stelleinheit an dem ersten Übertragungsabschnitt oder dem zweiten Übertragungsabschnitt aufnehmbar und im jeweils anderen der Abschnitte, erster oder zweiter Übertragungsabschnitt, an ein Backenelement übertragbar ist. Der zweite Übertragungsabschnitt ist vorzugsweise eine Stirnfläche des Stators bezogen auf seine Erstreckung längs der Betätigungsachse. Mit Vorteil weist der zweite Übertragungsabschnitt dabei beispielsweise eine gehärtete Oberfläche auf, welche in der Lage ist, hohe Kräfte bei gleichzeitig geringem Verschleiß und geringer Reibung von einer Stelleinheit aufzunehmen bzw. an ein Backenelement abzugeben. In einer bevorzugten Ausführungsform, bei der ein Gestänge eines Bremszylinders auf den zweiten Übertragungsabschnitt einwirkt, um die Kraft des Bremszylinders auf die Bremsbackenanordnung eines Scheibenbremssattels zu übertragen, weist der zweite Übertragungsabschnitt vorzugsweise eine konkave Vertiefung auf, in welche das Ge-

stänge eingreifen kann und gegen Herausrutschen aus dem Eingriffsbereich zwischen dem Stator und dem Gestänge gesichert ist.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der erste Übertragungsabschnitt Teil eines Betätigungselements, wobei das Betätigungselement drehbar zum Rotor gelagert ist und über ein Gewinde mit dem Rotor in Eingriff steht. Insbesondere in dem Fall, in dem sich die Lage des Rotors längs der Betätigungsachse relativ zum Stator nicht ändern soll, der Rotor also nicht über ein Gewinde mit dem Stator in Eingriff steht, ist es bevorzugt, dass ein Betätigungselement vorgesehen ist, welches über ein Gewinde mit dem Rotor in Eingriff steht. Es kann auf diese Weise eine Rotationsbewegung des Rotors relativ zum Stator in eine Längsbewegung des Betätigungselements bezogen auf die Betätigungsachse erreicht werden. Der erste Übertragungsabschnitt ist dabei vorzugsweise die Stirnfläche des Betätigungselements bezogen auf die Betätigungsachse. Durch das Vorsehen eines Betätigungselements wird zwar zusätzliches Gewicht in der Nachstelleinheit erzeugt, es lässt sich aber gleichzeitig die Effizienz der Spulenanordnung steigern, da keine Verschiebebewegung des Rotors relativ zum Stator längs der Betätigungsachse erforderlich ist, um eine Längenänderung des Verbundes aus Stator, Rotor und Betätigungselement zu erzeugen. Gleichzeitig ist eine Rotation des Betätigungselementes, und somit des Übertragungsabschnitts, relativ zum Backenelement oder relativ zur Stelleinheit nicht erforderlich, so dass Reibungsverschleiß an der Fläche des ersten Übertragungsabschnitts vermieden werden kann. Es kann auf diese Weise die Lebensdauer der Nachstelleinheit deutlich gesteigert werden.

25

Besonders bevorzugt bewirkt eine Verdrehung des Rotors um die Betätigungsachse relativ zum Betätigungselement eine Änderung der Erstreckung des Verbundes aus Betätigungselement, Rotor und Stator längs der Betätigungsachse. Um diese Längenveränderung des Verbundes aus Betätigungselement, Rotor und Stator zu bewirken, ist vorteilhafterweise ein Gewinde zwischen dem Rotor und dem Betätigungselement angeordnet, welches bei Verdrehung des Rotors relativ

30

zum Betätigungselement eine laterale Verschiebung längs der Betätigungsachse zwischen Rotor und Betätigungselement bewirkt.

5 Vorzugsweise ist der Rotor gegen Verlagerung längs der Betätigungsachse relativ zum Stator gesichert. Um den Rotor in seiner Position relativ zum Stator zu halten, insbesondere um die Spulenordnung am Stator und der am Rotor vorgesehe-
nen zweiten Spulenordnung oder den am Rotor vorgesehenen zweiten Spu-
lenordnung oder dem am Rotor vorgesehenen Permanentmagneten konstant
zu halten. Dabei kann beispielsweise ein Sprengring vorgesehen sein, welcher am
10 Rotor eingreift und diesen gegen Verlagerung relativ zum Stator längs der Betäti-
gungsachse sichert. Auf diese Weise kann die Effizienz des elektrischen Antriebes
durch die Spulenordnung gesteigert werden.

Mit Vorteil weist das Betätigungselement einen Sicherungsabschnitt auf, welcher
15 mit einer grundkörperseitigen Verdrehsicherung oder mit einer backenseitigen
Verdrehsicherung in Eingriff steht, um das Betätigungselement gegen Verdrehung,
um die Betätigungsachse relativ zum Grundkörper und/oder relativ zu einem Ba-
ckenelement zu sichern. Um zu verhindern, dass das Betätigungselement bei Ro-
tation des Rotors einfach mitrotiert, ist vorzugsweise ein Sicherungsabschnitt vor-
20 gesehen, welcher entweder mit einer grundseitigen Verdrehsicherung, welche am
Grundkörper angeordnet ist, oder mit einer backenseitigen Verdrehsicherung, wel-
che an einem Backenelement vorgesehen ist, in Eingriff steht. Die grundseitige
Verdrehsicherung kann dabei vorteilhafterweise ein Vorsprung sein, welcher in
einen vorzugsweise als Nut am Betätigungselement ausgebildeten Sicherungsab-
25 schnitt eingreift und eine Verlagerung des Betätigungselements längs der Betäti-
gungsachse zwar zulässt, aber eine Verdrehung des Betätigungselements um die
Betätigungsachse relativ zum Grundkörper verhindert. Alternativ bevorzugt weist
das Betätigungselement vorzugsweise im Bereich des ersten Übertragungsab-
schnitts eine Nut oder eine entsprechende Eingriffsgeometrie auf, welche mit ei-
30 nem Backenelement in Eingriff steht, um wiederum eine Verdrehung des Betäti-
gungselements relativ zum Backenelement zu verhindern. In diesem Fall wird ins-
besondere verhindert, dass es zu Rotation des Betätigungselements relativ zum

Backenelement kommt und somit Verschleiß an den aufeinandergepressten Oberflächen des Backenelements und des ersten Übertragungsabschnitts stattfindet.

5 Mit Vorteil weist das Betätigungselement einen Betätigungsbolzen auf, welcher mit einem Außengewinde in ein Innengewinde an einer Rotoraussparung des Rotors eingreift. Mit Vorteil ist somit der Eingriffsbereich des Rotors als Aussparung mit einem Innengewinde ausgeführt, in welche ein als Betätigungsbolzen ausgeführter Abschnitt des Betätigungselements eingreift, vorzugsweise eingeschraubt ist. Der Vorteil dieser Ausführungsform ist, dass die mit Vorteil an der Außenfläche des
10 Rotors angeordnete Spulenordnung oder der an der Außenfläche des Rotors angeordnete Permanentmagnet mit einem größeren Hebelarm um die Betätigungsachse wirkt, als das Innengewinde an der Rotoraussparung und somit eine höhere Umfangskraft im Bereich des Gewindes zwischen Rotor und Betätigungsbolzen erreicht wird.

15

In einer alternativen Ausführungsform weist das Betätigungselement eine Betätigungsaussparung mit einem Innengewinde auf, welche in ein Außengewinde eines Rotorbolzens des Rotors eingreift. Insbesondere wenn die Spulenordnung oder der Permanentmagnet des Rotors und der entsprechende Eingriffsbereich
20 zwischen Betätigungselement und Rotor längs der Betätigungsachse versetzt zueinander angeordnet sind, kann es bevorzugt sein, dass das Betätigungselement eine Betätigungsaussparung mit einem Innengewinde aufweist, in welches der Rotor einschraubbar ist. Durch eine Vergrößerung des Durchmessers des Gewindes lässt sich bei gleicher Gewindetiefe vorteilhafterweise eine größere Kraft zwischen dem Betätigungselement und dem Rotor übertragen, ohne dass es zu
25 Schädigungen des Gewindes kommt. Auf diese Weise kann insbesondere die Schnitttiefe des Gewindes geringer gehalten werden, als dies bei der zuvor beschriebenen alternativen Ausbildung des Betätigungselements mit Betätigungsbolzen der Fall ist, wodurch sich mit Vorteil der Herstellungsaufwand der Nachstel-
30 leinheit reduziert. Diese höhere übertragbare Kraft zwischen Betätigungselement und Rotor wird im vorliegenden Fall durch eine etwas größere Baugröße des Verbundes aus Betätigungselement und Rotor erkauft. Je nach Anwendungsfall kann

also im Rahmen der vorliegenden Erfindung jeweils die passende Auslegung des Verbindungsbereiches zwischen dem Betätigungselement und dem Rotor ausgewählt werden.

- 5 Besonders bevorzugt umgibt die Spulenordnung den Rotor zumindest bereichsweise und weist einen mittleren Spulendurchmesser auf, wobei der Eingriffsbereich zwischen dem Rotor und dem Betätigungselement einen mittleren Eingriffsdurchmesser aufweist, wobei der mittlere Eingriffsdurchmesser höchstens ein 0,8-faches, vorzugsweise höchstens ein 0,6-faches und besonders bevorzugt
- 10 ein ca. 0,3 – 0,5-faches des mittleren Spulendurchmessers ist. Die Spulenordnung umgibt den Rotor vorzugsweise entlang einer radial um die Betätigungsachse verlaufenden zylinderförmigen Fläche. Als mittlerer Spulendurchmesser wird dabei vorzugsweise der Durchmesser angesehen, in welchem im physikalischen Sinne die in Umfangsrichtung um die Betätigungsachse wirkende Kraft zwischen
- 15 Rotor und Stator angreift. In einer vereinfachten konstruktiven Betrachtung kann der mittlere Spulendurchmesser genau mittig zwischen der an dem Stator angeordneten Spulenordnung und dem an dem Rotor vorgesehenen Permanentmagneten oder der an dem Rotor vorgesehenen zweiten Spulenordnung aufgetragen werden. Der mittlere Eingriffsdurchmesser ist vorzugsweise der Durchmes-
- 20 ser, in welchem im physikalischen Sinne die in Umfangsrichtung um die Betätigungsachse wirkende Kraft im Gewinde, welches zwischen dem Betätigungselement und dem Rotor vorgesehen ist, wirkt. Es hat sich gezeigt, dass durch Vorsehen eines Hebelarmes, welcher derart ausgebildet ist, dass der mittlere Eingriffsdurchmesser höchstens ein 0,8-faches des mittleren Spulendurchmessers ist, ein
- 25 guter Kompromiss aus hohen, im Gewinde wirkenden Drehmomenten und gleichzeitig einem geringen Bauraumbedarf der Nachstelleinheit erreichbar ist. Bei einem Verhältnis von weniger als 0,6 kann vorzugsweise ein sehr hohes Drehmoment erzeugt werden, wobei dennoch der Bauraumbedarf der Nachstelleinheit derart gering gehalten werden kann. Hierdurch ist die Nachstelleinheit in aus dem
- 30 Stand der Technik bekannte Bremssysteme ohne weiteres nachrüstbar. Im besonders bevorzugten Verhältnisbereich von 0,3 – 0,5 lassen sich die höchsten Drehmomente im Gewinde erreichen, wobei gleichzeitig der Bauraumbedarf der

Nachstelleinheit durch einen größeren Durchmesser der Spulenordnung zwar etwas größer ist, als bei den zuvor beschriebenen Ausführungsformen, dieses aber nach Versuchen der Anmelderin dennoch mit einer relativ kompakten Auslegung der Nachstelleinheit einhergeht.

5

Bei der bevorzugten Ausführungsform, in der kein Betätigungselement vorgesehen ist, ist es bevorzugt, dass die Spulenordnung den Rotor zumindest bereichsweise umgibt und einen mittleren Spulendurchmesser aufweist, wobei der Eingriffsbereich zwischen dem Rotor und dem Stator einen mittleren Eingriffsdurchmesser aufweist, wobei der mittlere Eingriffsdurchmesser höchstens ein 0,9-faches, vorzugsweise höchstens ein 0,75-faches und besonders bevorzugt ein 0,5 – 0,7-faches des mittleren Spulendurchmessers ist. Die für die bevorzugte Ausführungsform mit Betätigungselement beschriebenen Vorteile eines bestimmten Verhältnisses zwischen mittlerem Eingriffsdurchmesser und mittlerem Spulendurchmesser, gelten auch für die Ausführungsform ohne Betätigungselement. Die im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorgesehenen Größenverhältnisse erreichen einen guten Kompromiss aus hoher Stellkraft im Gewinde und einer kompakten Bauweise der Nachstelleinheit.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Grundkörper Teil eines Gehäuses einer Spreizkeilbremse oder eines Bremssattels, wobei der Grundkörper eine Öffnung aufweist, durch welche hindurch ein Kabel zur Stromversorgung der Spulenordnung führbar ist. Insbesondere bevorzugt ist im Grundkörper im Bereich der Lagerung des Stators eine Öffnung vorgesehen, durch welche ein Kabel zur Stromversorgung der Spulenordnung führbar ist. Diese Öffnung ist besonders bevorzugt als Langloch ausgebildet, um bei einer Verlagerung des Stators längs der Betätigungsachse während eines Bremsvorganges ohne Weiteres die Stromzuführung an die Spulenordnung zu ermöglichen. Alternativ bevorzugt könnte auch ein Schleifkontakt im Grundkörper vorgesehen sein, an welchem ein entsprechender Kontakt am Stator gleitend die entsprechende Spannung an die Spulenordnung überträgt.

In einer besonders bevorzugten Ausführung ist das zwischen dem Betätigungselement und dem Rotor oder das zwischen dem Rotor und dem Stator vorgesehene Gewinde als selbsthemmendes Gewinde ausgebildet. Ein selbsthemmendes Gewinde erreicht, dass bei Fehlen einer Spannung in der Spulenordnung die
5 Nachstelleinheit sich nicht ungewollt zurückstellt und somit ein zu großes Spiel an der Bremsanlage vorliegt. Das selbsthemmende Gewinde ist dabei insbesondere durch einen sehr geringen Anstieg bzw. eine geringe Gewindesteigung gekennzeichnet, welche neben dem selbsthemmenden Effekt auch den Vorteil bietet, dass mit einem relativ geringen Drehmoment im Gewinde eine große Kraft, welche
10 längs der Betätigungsachse wirkt und eine Nachstellung zwischen Betätigungselement oder Rotor und jeweils Stator bewirkt, erreicht werden kann.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mit Bezug auf die beigefügten Figuren. Es versteht
15 sich, dass einzelne jeweils nur für eine der in den Figuren beschriebenen Ausführungsform erläuterte Merkmale auch in anderen Ausführungsformen anderer Figuren Verwendung finden kann, sofern dies nicht explizit ausgeschlossen wurde oder sich aufgrund technischer Gegebenheiten verbietet. Es können dabei insbesondere die Merkmale, welche für eine Nachstelleinrichtung ohne Betätigungselement
20 element erläutert werden, auch bei den Ausführungsformen mit Betätigungselement Anwendung finden und umgekehrt, sofern dies nicht explizit ausgeschlossen oder technisch nicht sinnvoll ist. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform der
25 erfindungsgemäßen Nachstelleinheit ohne Betätigungselement,

Fig. 2 eine Ansicht der Nachstelleinheit gemäß Fig. 1 im ausgefahrenen Zustand,

30 Fig. 3 eine schematische und teilweise geschnittene Ansicht zweier Nachstelleinheiten im Sinne der vorliegenden Erfindung zum Einsatz in einer Spreizkeilbremse,

Fig. 4 eine teilweise geschnittene Ansicht einer alternativen Ausführungsform der in Fig. 3 dargestellten Nachstelleinheiten,

5 Fig. 5 eine teilweise geschnittene Ansicht einer Nachstelleinheit zum Einsatz in einer Scheibenbremsanlage,

Fig. 6 eine Schnittansicht einer alternativen Ausführungsform der in Fig. 5 dargestellten Nachstelleinheit.

10

Fig. 1 zeigt eine erste bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Nachstelleinheit, bei welcher ein Stator 2 in einer Aussparung eines Grundkörpers 5 entlang einer Betätigungsachse B verlagerbar gelagert ist. Vorzugsweise im Wesentlichen innerhalb einer Aussparung im Stator 2 ist ein Rotor 4 angeordnet, welcher sich ein am Stator über ein Gewinde abstützt. Der Rotor 4 weist dabei an seiner nach außen bzw. in der Figur nach links weisenden Stirnfläche einen ersten Übertragungsabschnitt 9 auf, über welchen eine Stützkraft an ein Backenelement 8 längs der Betätigungsachse B übertragbar ist. An der dem ersten Übertragungsabschnitt 9 gegenüberliegenden Seite weist der Verbund aus Stator 2 und Rotor 4 einen zweiten Übertragungsabschnitt 10 auf, welcher im vorliegenden Fall vorzugsweise als schräge Fläche ausgebildet ist, welche in der Lage ist, eine Kraft einer Stelleinheit 12 aufzunehmen. Die Stelleinheit 12 ist im vorliegenden Beispiel vorzugsweise eine Spreizkeileinheit, welche eine Kraft auf den Stator 2 entlang der Betätigungsachse B überträgt, um den Verbund aus Stator 2 und Rotor 4 gegen das Backenelement 8 zu pressen. Um eine Verdrehung des Stators 2 innerhalb der Öffnung des Grundkörpers 5 zu verhindern, weist der Stator 2 eine statorseitige Verdrehsicherung 25 bzw. einen Sicherheitsabschnitt 65 auf, welche in eine entsprechende grundseitige Verdrehsicherung 55 eingreift und eine Verlagerbarkeit entlang der Betätigungsachse zulässt, dabei aber eine Verdrehung des Stators 2 um die Betätigungsachse B verhindert. Der Stator 2 weist an seiner Innenseite eine Spulenordnung 7 auf, welche im vorliegenden Fall vorzugsweise aus vier Wicklungen 72 besteht. Am Rotor ist ein Permanentmagnet 71 vorgese-

15

20

25

30

hen, welcher derart angeordnet ist, dass ein in den Wicklungen 72 erzeugtes magnetisches Feld ein Drehmoment in dem Permanentmagneten 71 um die Betätigungsachse B erzeugt. Auf diese Weise kann durch Anlegen einer Spannung und durch Erzeugen eines elektrischen Stromes in der Spulenanordnung 7 bzw. in den Wicklungen 72 ein magnetisches Feld erzeugt werden, welches den Rotor 4 in Rotation um die Betätigungsachse B relativ zum Stator versetzt. Bei dieser Rotation des Rotors 4 stützt dieser sich an einem Gewinde ab, über welches er am Stator 2 festgelegt ist, wobei eine Verlagerungsbewegung des Rotors 4 parallel zur Betätigungsachse B stattfindet. In Fig. 1 ist der Rotor 4 in seiner vollständig in den Stator 2 eingeschraubten Position dargestellt. Diese Position würde dann vorliegen, wenn die Bremsbackenbeläge am Backenelement 8 gerade erst erneuert wurden und somit noch keinen Verschleiß aufweisen und eine Nachstellung des Rotors 4 gegenüber dem Stator 2 noch nicht erforderlich wäre. Die Spulenanordnung 7 weist einen mittleren Spulendurchmesser D_7 auf, welcher im vorliegenden Fall nur geringfügig größer ist als der mittlere Eingriffsdurchmesser D_4 zwischen dem Rotor 4 und dem Stator 2 in dem die beiden Bauteile verbindenden Gewinde. Mit der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform lässt sich somit eine besonders kompakte Bauweise mit einer im Wesentlichen zylindrischen Außengeometrie des Stators 2 (abgesehen von der statorseitigen Verdrehsicherung 25) verwirklichen. Besonders bevorzugt ist es, dass im ersten Übertragungsabschnitt 9 ein gleitmin-derndes Material vorgesehen ist, welches bei Rotation des Rotors 4 relativ zum Stator 2 und auch relativ zum Backenelement 8 die Reibung vermindert.

Fig. 2 zeigt die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform der Nachstelleinheit, wobei der Rotor 4 in seiner aus dem Stator 2 im Betrieb vorgesehenen, maximal ausgeschraubten Position darstellt ist. Diese Position ist somit vorzugsweise dann in der Nachstelleinheit verwirklicht, wenn die Bremsbackenbeläge fast vollständig abgenutzt sind und demnächst ausgetauscht werden sollten. In Fig. 1 und 2 ist auch dargestellt, dass der Permanentmagnet 71, welcher am Rotor 4 festgelegt ist, eine geringere Erstreckung längs der Betätigungsachse B aufweist und sich während des Ausschraub- bzw. Einschraubvorgangs des Rotors relativ zum Stator entlang der Betätigungsachse relativ zur Spulenanordnung 7 bzw. zu den Wicklungen 72

- am Stator 2 verlagert. Mit Vorteil kann bei der in Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsform der Nachstelleinheit auf ein zusätzliches Betätigungselement 6 verzichtet werden, wie dieses in den nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen erforderlich ist. In Fig. 1 und 2 ist die Stromversorgung der Spulenanordnung 7 bzw. der Wicklungen 72 nicht dargestellt, es versteht sich aber, dass selbstverständlich ein Kabel durch den Stator 2 hindurchgeführt werden kann und über eine Öffnung 51 (nicht dargestellt) im Grundkörper 5 aus der Nachstelleinheit herausgeführt werden kann.
- Fig. 3 zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Nachstelleinheit, wobei in einem Grundkörper 5, welcher vorzugsweise das Gehäuse einer Spreizkeileinheit ist, zumindest ein Stator 2 entlang einer Betätigungsachse B verlagerbar angeordnet ist. Im Gegensatz zu den in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Nachstelleinheit ist in der vorliegenden Ausführungsform ein Betätigungselement 6 vorgesehen, welches über ein Gewinde am Rotor 4 eingreift und relativ zum Rotor und zum Stator 2 entlang der Betätigungsachse durch eine Rotation um die Betätigungsachse verlagert wird. Der Vorteil bei dieser Ausführungsform ist, dass die am Rotor 4 und am Stator 2 vorgesehene Spulenanordnung 7 nicht wie in Fig. 1 und 2 eine Verlagerungsbewegung entlang der Betätigungsachse B relativ zueinander erfährt, sondern stets genau gegenüberliegend gehalten werden kann. Auf diese Weise lässt sich die Spulenanordnung 7 für ein maximales Drehmoment bei geringer Baugröße optimieren. Weiterhin ist dargestellt, dass der mittlere Spulendurchmesser D_7 größer ist als der mittlere Eingriffsdurchmesser. Vorzugsweise ist das Verhältnis aus dem mittleren Eingriffsdurchmesser D_4 und dem mittleren Spulendurchmesser D_7 ca. 0,5 – 0,6, da auf diese Weise ein besonders hohes Drehmoment im Gewinde zwischen dem Rotor 4 und dem Betätigungselement 6 erzeugt werden kann und die Baugröße des gesamten Verbundes aus Stator 2, Rotor 4 und Betätigungselement 6 besonders kompakt und klein gehalten werden kann. Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform ist der erste Übertragungsabschnitt 9 nicht am Rotor 4 angeordnet, sondern am Betätigungselement 6. Der zweite Übertragungsabschnitt 10 ist wie auch in den zuvor gezeigten Ausführungsformen am

Stator 2 vorgesehen und greift an einer Stelleinheit 12 ein. Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform weist der Rotor 4 eine Rotorausparung 43 auf, in welcher ein als Betätigungsbolzen 62 mit einem Außengewinde ausgestatteter Abschnitt des Betätigungselements 6 eingreift. Bei dem in der Figur rechts dargestellten, nicht geschnittenen Stator 2 ist schematisch und um 90° Grad um die Betätigungsachse B verdreht, ein Stromanschluss 74 dargestellt, welcher über eine als Langloch ausgebildete Öffnung 51 im Grundkörper 5 mit einem Kabel verbunden werden kann, um die entsprechende Spannung zur Versorgung der Spulenanzuordnung 7 mit Strom zu gewährleisten. Die Öffnung 51 ist vorzugsweise derart als Langloch ausgebildet, dass die Verlagerungsbewegung des Stators 2 längs der Betätigungsachse B bei einem Bremsvorgang gemeinsam mit dem Stromkabel, welches an den Stromanschluss angeschlossen wird, durchgeführt werden kann, ohne dass es zu einer Abscherung im Bereich der Führung im Grundkörper 5 kommt. Im Bereich des ersten Übertragungsabschnitts 9 weist das Betätigungselement 6 einen Sicherungsabschnitt 65 auf, welcher mit der backenseitigen Verdrehsicherung 85 einer Bremsbacke 8 in Eingriff steht. Alternativ oder zusätzlich zum Eingriff mit der backenseitigen Verdrehsicherung 85 kann auch der in Fig. 1 gezeigte Eingriff mit einer grundkörperseitigen Verdrehsicherung 55 an dem Betätigungselement 6 vorgesehen sein. Hierfür weist das Betätigungselement 6 an seiner zylindrischen Außenfläche vorzugsweise einen Sicherungsabschnitt 65 analog zu der statorseitigen Verdrehsicherung 25 auf.

Fig. 4 zeigt eine alternative Ausgestaltung des Verbundes aus Stator 2, Rotor 4 und Betätigungselement 6, welche in einer Nachstelleinheit im Sinne von Fig. 3 zum Einsatz gelangen kann. Dabei weist das Betätigungselement 6 anstelle des Bestätigungsbolzens 62 eine Betätigungsaussparung 63 auf, welche von außen über den Rotor 4 und einen am Rotor vorgesehenen Rotorbolzen 42 aufgeschraubt werden kann. Der Stator 2 und die am Stator 2 vorgesehene Spulenanzuordnung 7 sind innerhalb einer Aussparung am Rotor 4 angeordnet. Der Vorteil dieser Ausführungsform ist, dass das Betätigungselement 6 den Rotor 4 und den Stator 2 zumindest großflächig umgibt und somit gegen äußere Einflüsse schützt. Im Bereich des zweiten Übertragungsabschnitts 10 ist weiterhin eine statorseitige

Verdrehsicherung 25 dargestellt, über welche der Stator an einer Stelleinheit 12 eingreift und gleichzeitig gegen Verdrehung um die Betätigungsachse B gesichert ist. Vorzugsweise sind der Rotor 4 und der Stator 2 gegen Verlagerung längs der Betätigungsachse B relativ zueinander gesichert. In der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform geschieht dies durch einen Sprengring, welcher im Bereich des in der Figur links dargestellten distalen Endes des Stators 2 in einer entsprechenden Nut sitzt. Auf diese Weise ist es leicht möglich, den Rotor 4 und den Stator 2 als Antriebseinheit für die Nachstelleinheit bereits vorzumontieren und anschließend beim Einbau in eine Bremseinheit eines Nutzfahrzeuges lediglich das Betätigungselement 6 auf die entsprechende Anordnung aufzuschrauben. Bei den in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellten Ausführungsformen weist das Betätigungselement 6 vorzugsweise einen als Nut ausgebildeten Sicherheitsabschnitt 65 zum Eingriff in eine backenseitige Verdrehsicherung 85 (siehe Fig. 3) auf, um die Betätigungseinheit 6 gegen Verdrehung um die Betätigungsachse B relativ zum Backenelement 8 zu sichern.

Fig. 5 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der Nachstelleinheit zum Einsatz in einer Scheibenbremsanlage eines Nutzfahrzeuges. Dabei wird der zweite Übertragungsabschnitt 10 nicht wie in den zuvor gezeigten Ausführungsformen durch eine Spreizkeileinheit mit einer Kraft beaufschlagt, sondern durch eine Stelleinheit 12, welche im vorliegenden Fall einen Hebel umfasst, welcher durch einen Bremszylinder angetrieben wird. Das Zusammenwirken der Elemente Betätigungselement 6, Rotor 4 und Stator 2 geschieht dabei in der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform ähnlich zu der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform. Das Backenelement 8 ist bei dieser Ausführungsform vorzugsweise ein Bremsklotz einer Scheibenbremsanlage. Um eine günstige Kraftübertragung von der Stelleinheit 12 auf den Stator 2 zu ermöglichen, weist der zweite Übertragungsabschnitt 10 vorzugsweise eine konkav gekrümmte Geometrie auf.

Fig. 6 zeigt eine alternative Ausführungsform des Verbundes aus Stator 2, Rotor 4 und Betätigungselement 6 zum Einsatz in der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform. Dabei ist das Betätigungselement 6 mit einem Betätigungsbolzen 62 ausge-

stattet, welcher in eine Rotorausparung 43 mit einem Innengewinde am Rotor 4 eingreift. Anders als bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform ist somit der mittlere Eingriffsdurchmesser D_4 im Bereich des Gewindes zwischen Rotor 4 und Betätigungselement 6 kleiner als der mittlere Spulendurchmesser D_7 der Spulenanordnung 7, welche zwischen dem Stator 2 und dem Rotor 4 vorgesehen ist. Bei der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform erzeugt somit die Spulenanordnung 7 bei gleicher Spannung bzw. gleichem Stromfluss und somit gleicher Magnetfeldstärke ein höheres Drehmoment im Gewinde zwischen dem Betätigungselement 6 und dem Rotor 4 als die beispielsweise in Fig. 5. Auch das Betätigungselement 6 bei den in Fig. 5 und 6 dargestellten Ausführungsformen weist vorzugsweise einen Sicherungsabschnitt 65 auf.

Bezugszeichenliste:

- | | | | |
|----|----|---|--------------------------------|
| 15 | 2 | - | Stator |
| | 4 | - | Rotor |
| | 5 | - | Grundkörper |
| | 6 | - | Betätigungselement |
| | 7 | - | Spulenanordnung |
| 20 | 8 | - | Backenelement |
| | 9 | - | erster Übertragungsabschnitt |
| | 10 | - | zweiter Übertragungsabschnitt |
| | 12 | - | Stelleinheit |
| | 25 | - | statorseitige Verdrehsicherung |
| 25 | 42 | - | Rotorbolzen |
| | 43 | - | Rotorausparung |
| | 51 | - | Öffnung |
| | 55 | - | grundseitige Verdrehsicherung |
| | 62 | - | Betätigungsbolzen |
| 30 | 63 | - | Betätigungsaussparung |
| | 65 | - | Sicherungsabschnitt |
| | 71 | - | Permanentmagnet |

- 72 - Wicklungen
- 74 - Stromanschluss
- 85 - backenseitige Verdrehsicherung
- B - Betätigungsachse
- 5 D₄ - mittlerer Eingriffsdurchmesser
- D₇ - mittlerer Spulendurchmesser

Ansprüche

1. Nachstelleinheit, insbesondere zum Einsatz in einer Nutzfahrzeugbremse,
5 umfassend einen Stator (2) und einen Rotor (4),
wobei der Stator (2) und/oder der Rotor (4) eine Spulenordnung (7) aufweist,
wobei der Rotor (4) um eine Betätigungsachse (B) drehbar zum Stator (2) gelagert und der Stator (2) gegen Verdrehung um die Betätigungsachse (B)
10 relativ zu einem Grundkörper (5) gesichert ist,
wobei in der Spulenordnung (7) ein Magnetfeld erzeugbar ist, welches den Rotor (4) relativ zum Stator (2) dreht,
wobei der Rotor (4) mit einem ersten Übertragungsabschnitt (9) derart in Eingriff steht, dass eine Verdrehung des Rotors (4) eine Verlagerung des
15 ersten Übertragungsabschnitts (9) relativ zum Stator (2) längs der Betätigungsachse (B) bewirkt.
2. Nachstelleinheit nach Anspruch 1,
wobei der Stator (2) und der Rotor (4) zumindest bereichsweise, vorzugsweise
20 se zum überwiegenden Teil innerhalb eines vom Grundkörper (5) aufgespannten Raumes angeordnet sind.
3. Nachstelleinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rotor (4) überwiegend innerhalb eines vom Stator (2) aufgespannten Raumes
25 angeordnet ist.
4. Nachstelleinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Rotor (4) einen Permanentmagnet (71) aufweist.
- 30 5. Nachstelleinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Rotor (4) gegen Verlagerung längs der Betätigungsachse (B) rela-

tiv zum Stator (2) gesichert ist.

- 5 6. Nachstelleinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Stator (2) und der Rotor (4) mit der Spulenanordnung (7) und ei-
nem Permanentmagnet (71) oder mit zwei Spulenanordnungen (7) einen
Schrittmotor bilden,
wobei die Spulenanordnung (7) um die Betätigungsachse (B) verteilt zumin-
dest vier Wicklungen (72) aufweist.
- 10 7. Nachstelleinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Stator (2) einen zweiten Übertragungsabschnitt (10) aufweist,
wobei eine längs der Betätigungsachse (B) wirkende Betätigungskraft einer
Stelleinheit (12) an dem ersten Übertragungsabschnitt (9) oder dem zweiten
Übertragungsabschnitt (10) aufnehmbar und im jeweils anderen der Ab-
15 schnitte erster oder zweiter Übertragungsabschnitt (9, 10) an ein Backen-
element (8) übertragbar ist.
- 20 8. Nachstelleinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der erste Übertragungsabschnitt (9) Teil eines Betätigungselements
(6) ist,
wobei das Betätigungselement (6) drehbar zum Rotor (4) gelagert ist und
über ein Gewinde mit dem Rotor (4) in Eingriff steht.
- 25 9. Nachstelleinheit nach Anspruch 8,
wobei eine Verdrehung des Rotors (4) um die Betätigungsachse (B) relativ
zum Betätigungselement (6) eine Änderung der Erstreckung des Verbundes
aus Betätigungselement (6), Rotor (4) und Stator (2) längs der Betätigungs-
achse (B) bewirkt.
- 30 10. Nachstelleinheit nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
wobei das Betätigungselement (6) einen Sicherungsabschnitt (65) aufweist,
welcher mit einer grundkörperseitigen Verdrehsicherung (55) oder mit einer

backenseitigen Verdrehsicherung (85) in Eingriff steht um das Betätigungselement (6) gegen Verdrehung um die Betätigungsachse (B) relativ zum Grundkörper (5) und/oder relativ zu einem Backenelement (8) zu sichern.

- 5 11. Nachstelleinheit nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
wobei das Betätigungselement (6) einen Betätigungsbolzen (62) umfasst,
welcher mit einem Außengewinde in ein Innengewinde an einer Rotoraus-
sparung (42) des Rotors (4) eingreift.
- 10 12. Nachstelleinheit nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
wobei das Betätigungselement (6) eine Betätigungsaussparung (63) mit ei-
nem Innengewinde umfasst, in welches ein Außengewinde eines Rotorbol-
zens (42) des Rotors (4) eingreift.
- 15 13. Nachstelleinheit nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
wobei die Spulenordnung (7) den Rotor (4) zumindest bereichsweise
umgibt und einen mittleren Spulendurchmesser (D_7) aufweist, und
wobei der Eingriffsbereich zwischen Rotor (4) und Betätigungselement (6)
einen mittleren Eingriffsdurchmesser (D_4) aufweist,
20 wobei der mittlere Eingriffsdurchmesser (D_4) höchstens ein 0,8-faches, vor-
zugsweise höchstens ein 0,6-faches und besonders bevorzugt ein ca. 0,3-
bis 0,5-faches des mittleren Spulendurchmessers (D_7) ist.
14. Nachstelleinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 wobei der Grundkörper (5) Teil eines Gehäuses einer Spreizkeilbremse oder
eines Bremssattels ist,
wobei der Grundkörper eine Öffnung (51) aufweist, durch welche hindurch
ein Kabel zur Stromversorgung der Spulenordnung (7) führbar ist.
- 30 15. Nachstelleinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei zwischen dem Betätigungselement (6) und dem Rotor (4) oder zwi-

schen dem Stator (2) und dem Rotor (4) ein selbsthemmendes Gewinde vorgesehen ist.

Fig. 1

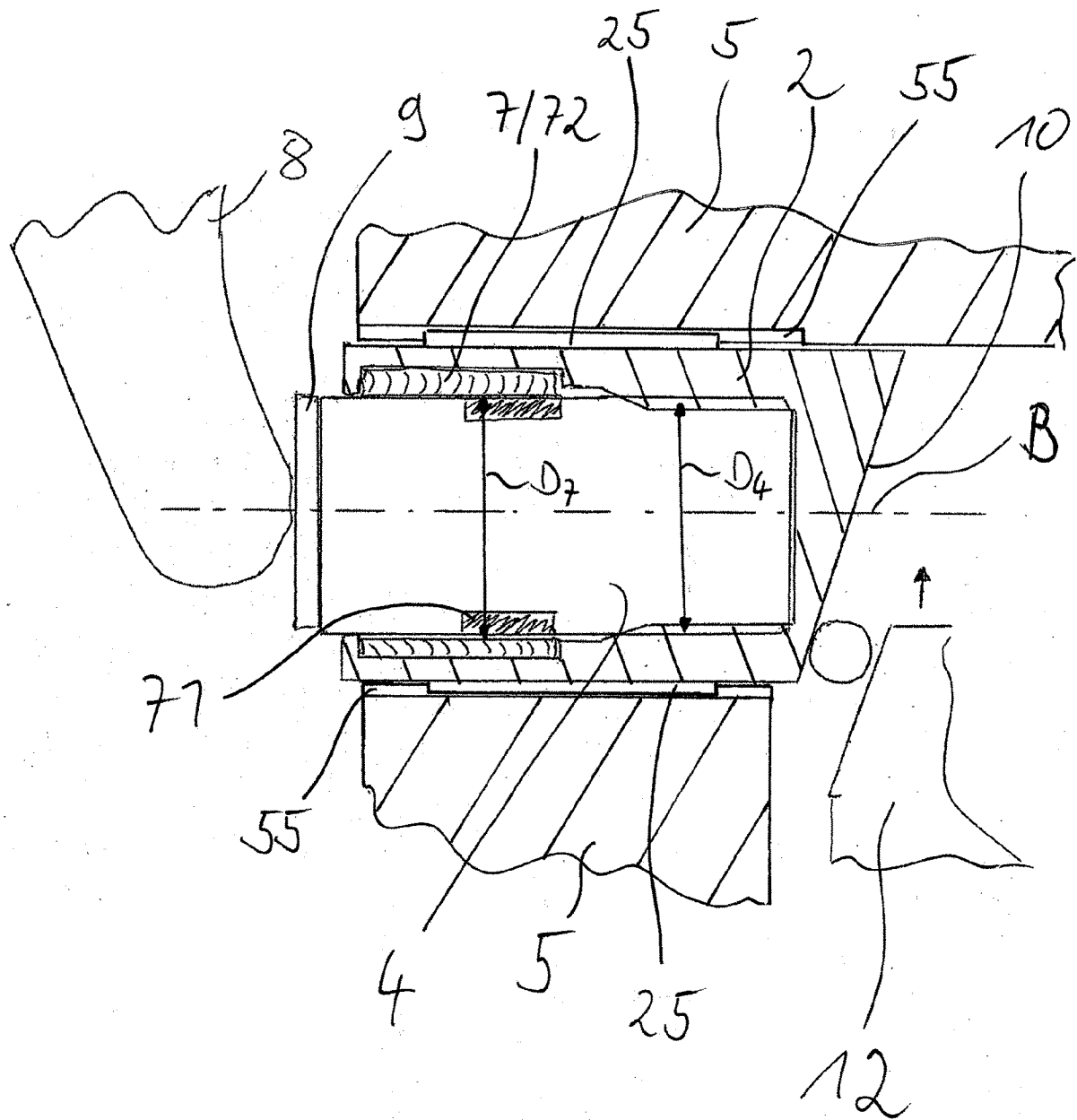


Fig. 2

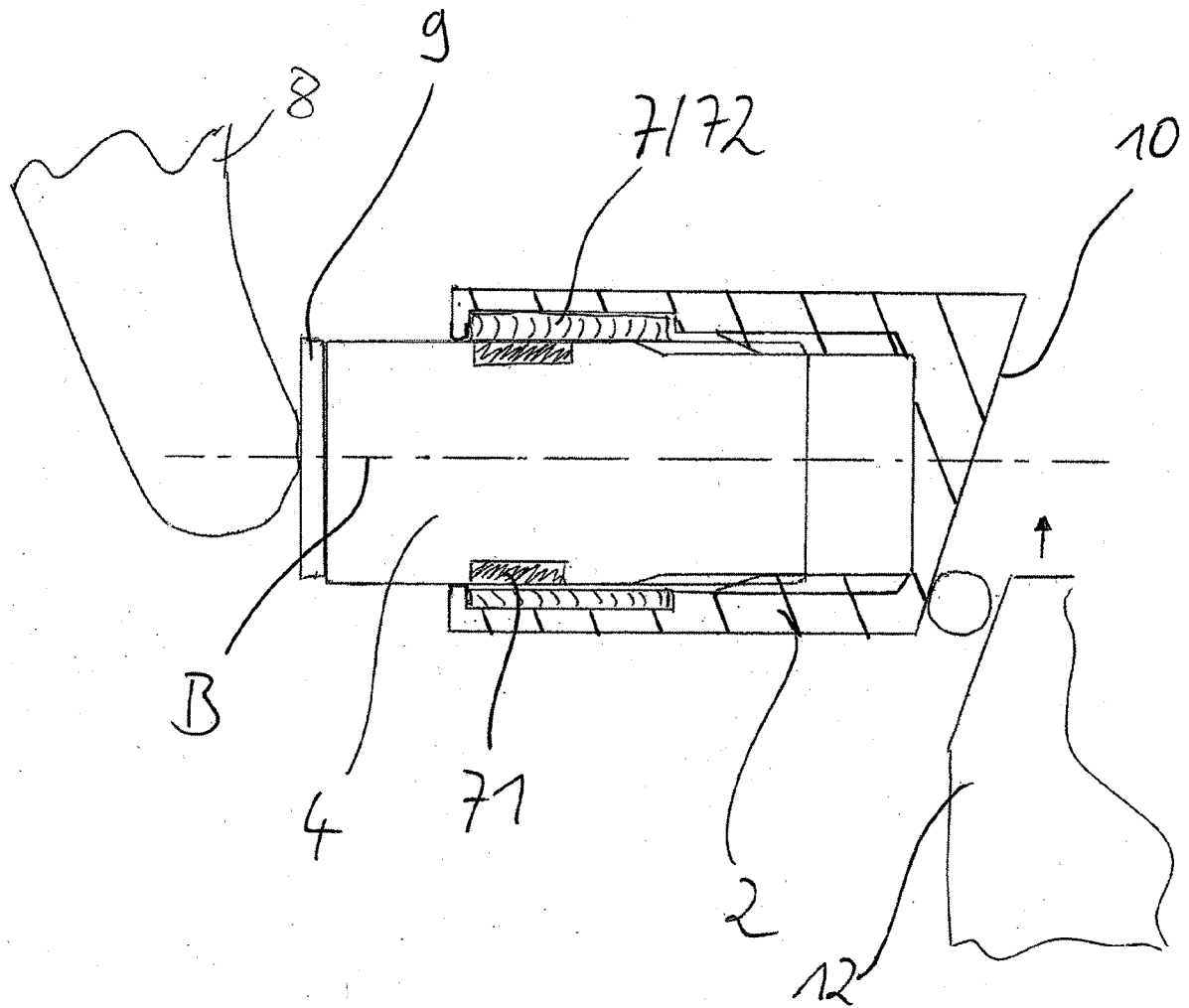


Fig. 4

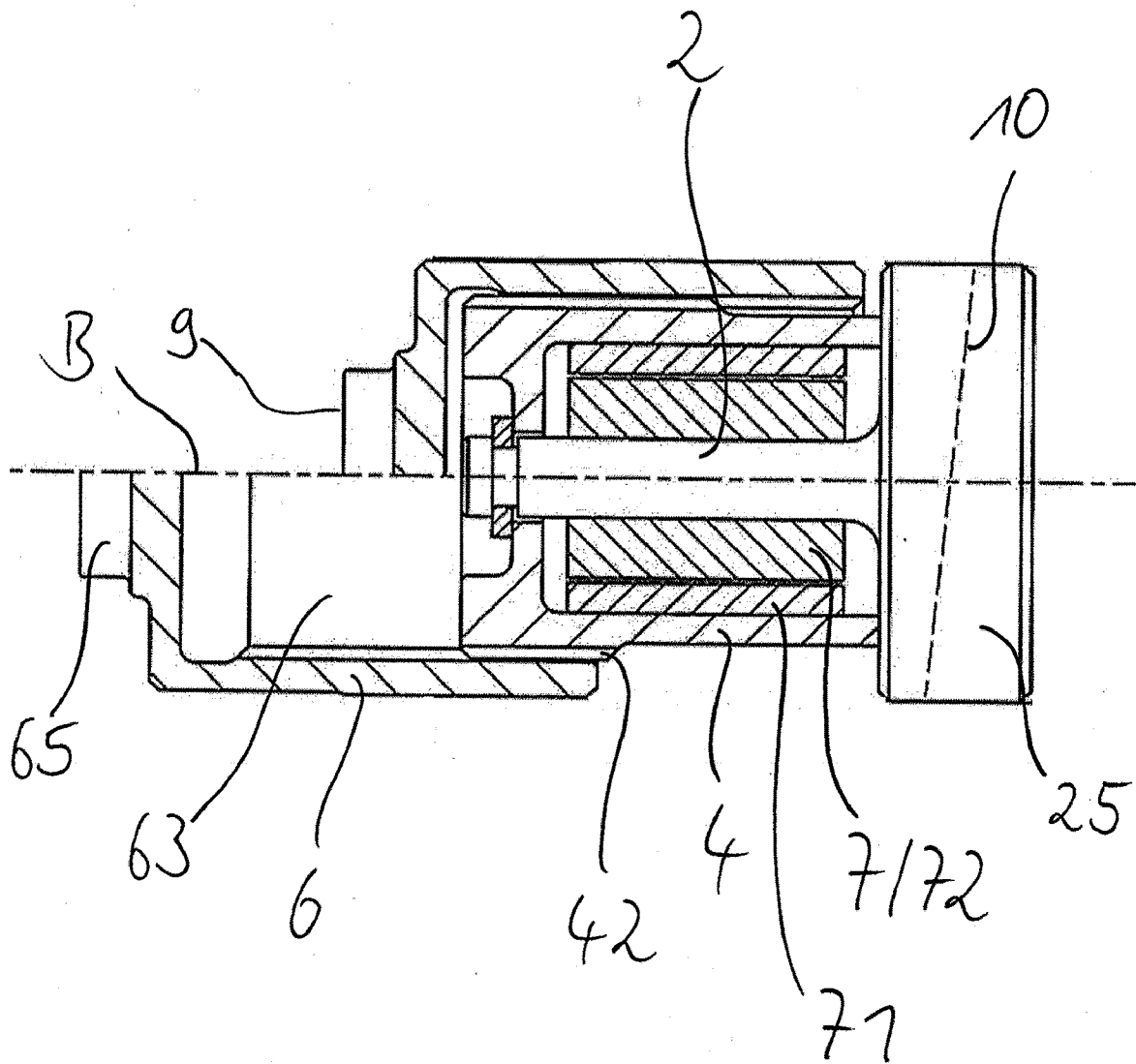


Fig. 5

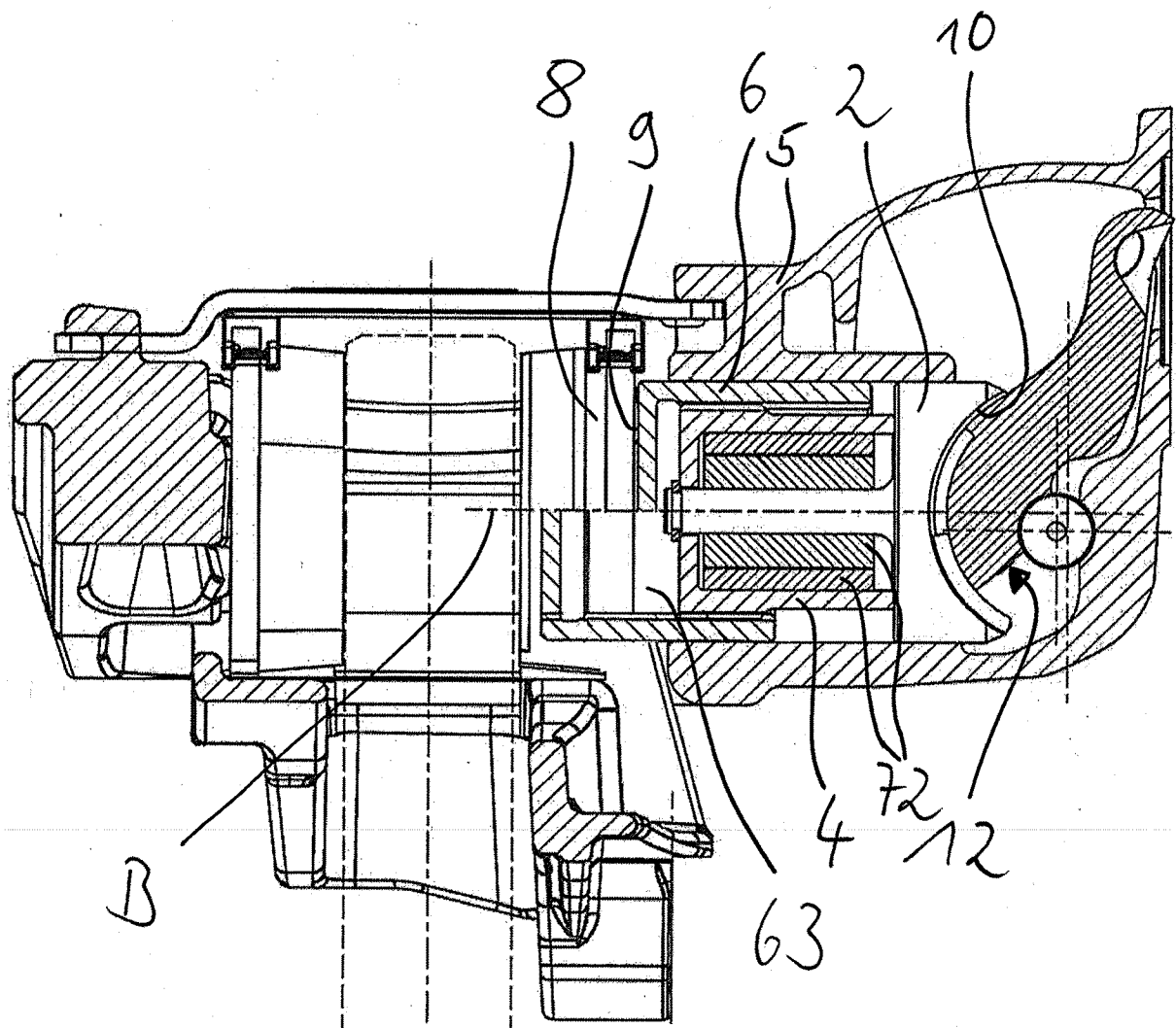


Fig. 6

