

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
11. Juni 2015 (11.06.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/082206 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/074836
(22) Internationales Anmeldedatum:
18. November 2014 (18.11.2014)
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 225 166.1
6. Dezember 2013 (06.12.2013) DE
10 2014 204 769.2 14. März 2014 (14.03.2014) DE
(71) Anmelder: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG
[DE/DE]; Guerickestr. 7, 60488 Frankfurt (DE).

(72) Erfinder: GÄDKE, Martin; Römerstraße 12, 65719 Hofheim/Ts. (DE). BACH, Uwe; Tulpenweg 6b, 65527 Niedernhausen (DE). BECKER, Stephan; Hauptstraße 57, 55576 Badenheim (DE). VAN AKEN, Volker; Höhenstraße 9, 61194 Niddatal (DE). VON HAYN, Holger; Friedensstraße 8a, 61118 Bad Vilbel (DE). HOFFMANN, Jens; Ludwig-Büchner-Straße 11, 64285 Darmstadt (DE). SEFO, Ahmed; Pflugschädel 11A, 65931 Frankfurt (DE). RITTER, Wolfgang; Burgstraße 12, 61440 Oberursel/Ts. (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

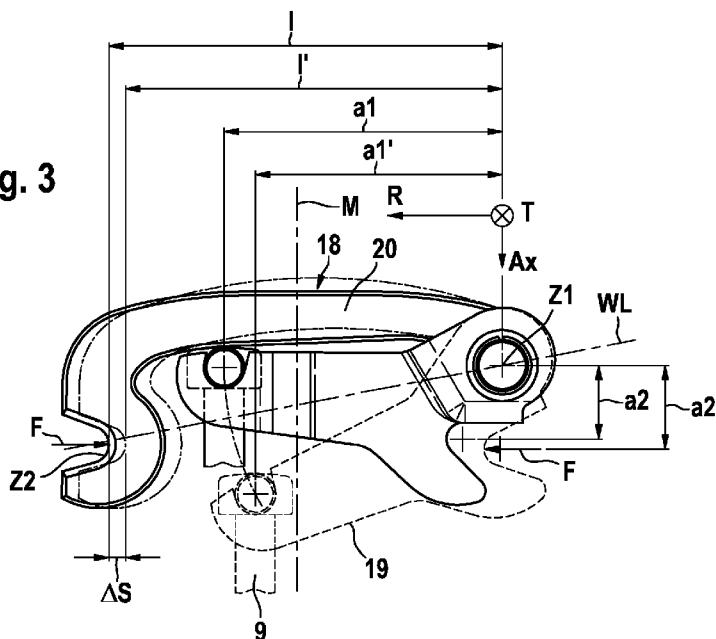
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DRUM BRAKE MODULE WHICH CAN BE OPERATED BY ELECTRIC MOTOR

(54) Bezeichnung : ELEKTROMOTORISCH BETREIBBARES TROMMELBREMSMODUL

Fig. 3



(57) Abstract: The invention relates to a novel expansion device 10 for drum brakes, which is floatingly and approximately centrally arranged between two substantially symmetrical brake shoes 3,4, the expansion device 10 comprising at least two gear levers articulated to each other and each supported on a brake shoe 3,4, at least one of the gear levers of the expansion lock 10 being coupled to an actuating element 9 of an actuator system 7 such that the brake shoes 3,4 carry out an even, translationally directed expanding movement (B), which is converted by a gearing, in the direction of the brake drum 11. The aim of the invention is to devise an efficient, improved drum brake module which is easy to maintenance and inexpensive and yet can be variably adapted to many applications and characteristics of modern electric motor driven wheel brake actuators. For this purpose, at least one of the gear levers of the spreader lock has a spring element 17 integrated into it that can be elastically reversibly deformed by a brake application force about a defined elasticity ΔS of at least 1 mm in a defined manner.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

Die Erfindung betrifft eine neuartige Spreizeinrichtung 10 für Trommelbremsen die schwimmend sowie etwa zentrisch zwischen zwei im Wesentlichen symmetrischen Bremsschuhen 3,4 angeordnet ist, wobei die Spreizeinrichtung 10 mindestens zwei gelenkig miteinander verbundene und jeweils an einem Bremsschuh 3,4 abgestützte Getriebehebel umfasst, und wobei wenigstens einer der Getriebehebel vom Spreizschloss 10 mit einem Betätigungselement 9 einer Aktuatorik 7 gekoppelt ist, so dass die Bremsschuhe 3,4 eine gleichmässige, translatorisch gerichtete, sowie getrieblich übersetzte, Spreizbewegung (B) in Richtung Bremsstrommel 11 ausführen. Aufgabe ist ein effizientes, verbessertes Trommelbremsmodul, das einfach zu warten ist und kostengünstig und dennoch variabel an viele Applikationen und Besonderheiten von den modernen elektromotorischen Radbremsaktuatoren anpassbar ist. Die Lösung besteht darin, dass wenigstens einer der Getriebehebel vom Spreizschloss ein elastisch reversibel durch die Bremszuspannkraft definiert verformbares Federmittel 17 integriert um eine definierte Elastizität ΔS von mind. 1 mm zu ermöglichen.

Beschreibung

Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul für Kraftfahrzeuge mit den Merkmalen vom Oberbegriff vom Patentanspruch 1.

Gattungsgemäße Trommelbremsmodule umfassen einen elektrome-
10 chanischen Aktuator, der auf einer Außenseite der Ankerplatte befestigt ist, zum Antrieb von einem Rot-Trans-Wandler zur Wandlung einer rotatorischen Antriebsdrehbewegung in eine translatorische Betätigungsbewegung (B) von Bremsschuhen, die auf einer dem Aktuator abgewandten Innenseite der Ankerplatte
15 in einer Bremstrommel angeordnet sind, so dass diese eine Betätigungsbewegung in Richtung Bremstrommel ausführen können, und wobei etwa mittig zwischen den Bremsschuhen eine Hebel-Spreizeinrichtung insbesondere zur Feststellbremsbetätigung vorgesehen ist.

20

Aus der DE 198 02 082 A1 ist ein vormontiertes Trommelbremsmodul mit einer stromlos hemmenden Spreizhebeleinrichtung (Spreizschloss) einschließlich Spindel-Muttergetriebe auf einer Rückseite einer Ankerplatte zur Applikation bei Feststell-
25 bremsanwendungen bekannt. Dabei ist ein Kraftfluss verlustfrei geschlossen indem die Spreizhebeleinrichtung direkt mit dem Elektromotor gekoppelt und an diesem abgestützt ist, und wobei das Getriebe zur Effizienzsteigerung Wälzkörper enthalten kann. Zur Gewährleistung der nötigen Beweglichkeit in Applikation bei
30 Duo-Servo-Bremsen ist die gesamte Aktuatorbaugruppe flexibel an einer Rückseite von einem Abdeckblech der Radbremse gehalten. Das System ermöglicht spiegelsymmetrisch ausgebildete Bremschuhe.

Eine elektromechanisch betätigbare Duo-Servo-Trommelbremse, ohne Seilzuganlenkung, ist aus der EP 594 233 B1 bekannt. Dabei ist ein Elektromotor auf einer Rückseite einer Ankerplatte angeordnet. Die Motorachse ist rechtwinklig zu einer Drehachse einer Bremstrommel arrangiert und treibt eine drehbar sowie axial unverschiebbar platzierte Gewindespindel an. Die Gewindespindel ist parallel zur Motorachse in der Bremstrommel vorgesehen, und in einem Gehäuse gelagert. Die Gewindespindel steht mit einem axial verschiebbar sowie unverdrehbar im Gehäuse gelagerten Element in Eingriff, das ein Hebelgetriebe beaufschlagt. Diese Bauart erfordert neben einem vergleichsweise leistungsstark dimensionierten Elektromotor noch weitere, sehr speziell ausgebildete, Bauteile und erlaubt daher keine einfache Variation in einer Großserie.

Bei besonders leistungsfähigen Trommelbremsen vom Feststellbremstyp der Gattung Duo-Servo, dient eine Spreizeinrichtung dazu, einen translatorischen Hub eines Betätigungselements, das beispielsweise vom Fahrzeugführer über einen muskulär betätigten Bremshebel oder elektromechanisch über einen Zentralaktuator (Seilzugaktuator) dem Getriebe aufgeprägt wird, derart umzuwandeln und aufzuteilen, dass zwei Bremsschuhe mit übereinstimmender Kraft relativ zueinander radial auseinander gespreizt werden. In der Folge kommen die beiden Bremsschuhe zwangsläufig in Kontakt mit einem Rotor (Bremstrommel) und die Bremskräfte werden dann über einen Abstützbock auf eine fahrzeugfeste Ankerplatte eingeleitet. Dabei ist die Spreizeinrichtung prinzipiell als Hebelgetriebe ausgebildet, und umfasst wenigstens eine starre Federbrücke mit höchster Widerstandsfähigkeit zwischen den Bremsschuhen und einen daran angelenkten Betätigungshebel an dem ein Betätigungselement der Aktuatorik angreift. Insbesondere die DE 696 200 C1 und auch die DE 1 022 920 C1 offenbaren einheitlich starre Spreizeinrichtungen welche rein konstruktiv sicherstellen, dass sich das Hebelgetriebe

unter den herrschenden Zuspännkräften nicht verbiegen kann. Auch der DE 10 2004 039 479 A1 ist entnehmbar, dass die Spreiz-einrichtung/Hebelgetriebe möglichst starr auszubilden ist. Eine elektromechanisch betätigbare Kraftfahrzeugfeststellbremsanlage mit konventionellem Hebelspreizgetriebe in Verbindung mit Zentral- oder Radbremsaktuatorik geht aus der DE 41 29 919 A1 hervor.

Die WO2012/104395 A2 beschreibt ein Trommelbremsmodul mit einem effizienten, fest gelagerten Radbremsaktuator mit integriertem Rot-Trans-Wandler und ohne Spreizschloss. Thermische Längenänderungen einer Trommelbremse können kompensiert werden. Dazu ist ein Betätigungshebel einseitig an einem der Bremsschuhe angelenkt, und wobei dieser Betätigungshebel mit einem Betätigungselement (Seilzug) vom Aktuator gekoppelt ist. Diese Konstruktion erfordert besondere Bremsschuhe.

Aus der WO 2009/030726 A1 ist eine elektro-nisch-neigungsabhängige Zuspännkräfteeinstellung mit einer elektronischen Steuereinheit zwecks Betätigung einer elektromechanischen Duo-Servo-Trommelbremse bekannt. Dabei wird der eingestellte Spreizweg mit einer Wegsensorik durch die Steuereinheit erfasst, und die im Trommelinneren angeordnete Spreizeinrichtung integriert den Rot-Trans-Wandler mit Hilfe einer Gewindemutter-Spindelanordnung sowie einen als Tellerfederpaket ausgebildeten Federkraftspeicher. Dieser Federkraftspeicher erfordert zusätzlichen Einbauraum.

Die vorliegenden Erfindungen beruhen auf der Aufgabe, ein universelles, effizientes und weiter vereinfachtes Trommelbremsmodul bei günstiger Bauraumausnutzung zur Verfügung zu stellen, welches einfach zu warten ist und kostengünstig und dennoch variabel an die Applikationen und Besonderheiten von den modernen elektromotorischen Radbremsaktuatoren angepasst ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Erfindungsgemäß wird nach der ersten Lösung des Problems erstmals eine neuartige Hebel-Spreizeinrichtung vorgesehen, die gezielt elastisch

5 deformierbar sowie schwimmend zwischen den Bremsschuhen platziert ist und auch ohne elektrische Wegsensorik funktioniert. Demzufolge löst sich die Erfindung von einem Konstruktionsgrundsatz bei den konventionellen Hebel-Spreizschlössern, wonach die Hebelspreizgetriebe prinzipiell unnachgiebig ausgebildet sind. Im Ergebnis können die

10 besonderen thermischen Ausdehnungseffekte einer Duo-Servo-Trommelbremse rein konstruktiv - ohne besondere elektronische Überwachung also stromlos und auch fail-safe - bei geringem Aufwand kompensiert werden. Die Elastizität ist erfindungsgemäß weiterhin von den Komponenten eines Bremsschuhs

15 separiert.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist eine Federbrücke oder ein daran angelenkter Betätigungshebel von der Hebel-Spreizeinrichtung definiert elastisch nachgiebig derart

20 ausgebildet, dass diese(r) unter den herrschenden Zuspännkräften definiert federelastisch nachgibt, also in Doppelfunktion als Federkraftspeicher wirksam ist.

25 In weiterhin besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist die elastische Federbrücke/der Betätigungshebel bogenförmig ausgeführt und im elastischen Bereich deformierbar.

Eine nebengeordnete Lösung des Problems besteht im Prinzip darin,

30 dass ein Gehäuse von dem elektromechanischen Trommelbrems-Radbremssakuator elastisch vorgespannt, sowie um einen vorbestimmten Weg längsverschiebbar, sowie parallel zur Radachse geführt an einem Bremsträger, wie insbesondere an einer Ankerplatte, angeordnet ist. Zwischen Aktuator und Ankerplatte

ist wenigstens eine vorgespannte Feder eingespannt, die als Reservoir dient. Zur Parallelführung vom Aktuator dienen radbremsfeste Führungsbolzen die in aktuatorseitig angeordneten Buchsen aufgenommen sind. Eine umgekehrte Anordnung und Kinetik von diesem Führungssystem ist ebenfalls möglich. Anschließend limitieren dabei den maximalen Verschiebungsweg vom Aktuator. Ein besonderer Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass eine Beeinflussung der Nachgiebigkeit, zwecks Adaption an den jeweiligen Fahrzeuganwendungsfall, einfach durch Änderung und Einstellung vom Federsystem ermöglicht ist.

Weitere Einzelheiten und Merkmale der beiden Erfindungen gehen aus Unteransprüchen im Zusammenhang mit der Beschreibung anhand der Zeichnung hervor.

15

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1: die erste Problemlösung schematisch im Prinzip,

20 Fig. 2: die zweite Problemlösung in einer Ausführungsform,

Fig. 3: Ausführungsform der ersten Problemlösung in Seitenansicht,

25 Fig. 4: Explosionszeichnung von der Ausführungsform der Spreizeinrichtung nach Fig. 3,

Fig. 5: nur eine Federbrücke aus Fig. 3 + 4 im federelastisch deformierten Zustand,

30

Fig. 6: die Federbrücke als Blech-Press-Formteil ausgeführt,

Fig. 7: Radbremsaktuator einschließlich Hebel-Spreizeinrichtung im Längsschnitt etwa maßstäblich, und

Fig. 8: Einzelheiten betreffend Einbausituation und Anlenkung der Spreizeinrichtung in perspektivischer Ansicht.

5 Ein elektromotorisch betätigbares Trommelbremsmodul 1 zur Anordnung an Achsbauteilen eines Kraftfahrzeugs umfasst nach Fig. 7 eine Ankerplatte 2 mit daran bewegbar gelagerten Bremsschuhen 3,4 die innerhalb einer teilweise angedeuteten Bremstrommel 10 auf einer Innenseite 5 der Ankerplatte 2
10 vorgesehen sind. Auf einer Rückseite/Außenseite 6 der Ankerplatte 2 ist ein elektromotorisch angetriebener Aktuator 7 befestigt, der über ein Getriebe 8 und ein nachgeschaltetes Betätigungselement 9 (Betätigungszug) derart über eine schwimmend eingefügte Hebel-Spreizeinrichtung (Spreizschloss)
15 10 an den Bremsschuhen 3,4 angreift, dass diese Bremsschuhe 3,4 eine translatorische Betätigungsbewegung B in Richtung auf die Bremstrommel 11 zu ausführen können, um eine Betriebs- und/oder Feststellbremsfunktion auszuführen. Dabei ist die Spreizeinrichtung 10 etwa mittig auf einer Mittelachse M der Trommelbremse
20 sowie schwimmend zwischen den im Wesentlichen symmetrisch ausgebildeten Bremsschuhen 3,4 platziert. Bei den Duo-Servo-Trommelbremsen ist diametral zu der schwimmend platzierten Spreizeinrichtung 10 auch eine ankerplattenfeste Abstützvorrichtung (sog. Abstützbock) zwischen den Bremsschuhen
25 3,4 platziert, die nach dem elektromotorischen Zuspinnen und dem anschließenden Servokraftaufbau (der mit dem charakteristischen Eindrehvorgang der Bremstrommel 11 verbunden ist) schließlich final zur Abstützung der Bremskräfte dient. Das Getriebe 12 der elektromechanischen Aktuatorik 7 umfasst ein Getriebegehäuse 13,
30 das einen elektrischen Motor 14 trägt. Der elektrische Motor 14 konsumiert Gleichspannung ist mechanisch oder elektronisch kommutiert, und von einem preiswert verfügbaren Standardtyp.

Eine Achse A1 von dem Motor 14 ist im Abstand x sowie parallel zu einer Achse A2 einer Spindel-Mutteranordnung 15 arrangiert. Allen Ausführungsformen oder Lösungen ist gemeinsam, dass zwischen Aktuator 7 und Ankerplatte 2 ein zwischengeschalteter Halter vorgesehen sein kann, um eine einfache Anpassung und Adaption an unterschiedliche Raum- und Einbauverhältnisse in einem Kraftfahrzeug zu ermöglichen. Der Halter ist einstückiger Bestandteil vom Getriebegehäuse 13, oder ein gesondertes Bauteil. Eine weitere Besonderheit sämtlicher Lösungen besteht darin, dass der Aktuator 7 entgegen der Vorwärts-Fahrtrichtung eines Fahrzeugs, also bezogen auf die Vorwärts-Fahrtrichtung vorzugsweise hinter einer Radnabe, etwa in 3-Uhr Stellung bezogen auf die Radnabe, sowie dicht an der Ankerplatte 2 angeordnet ist. Dadurch ergibt sich ein besonders guter Schutz des Aktuators 7 gegen Umwelteinflüsse, wie Bewitterung und Steinschlag. Die geringe Baulänge vom Aktuator 7 mit geringem Überstand Ü (durch die Parallelität der Achsen A1, A2), und eine wenn auch limitierte Flexibilität vom Betätigungselement 9 ermöglichen grundsätzlich eine frei adaptierbare Platzierung an der Ankerplatte 2.

Der Antriebs- und Getriebestrang verfügt in diesem Zusammenhang über ein mehrstufiges, insbesondere 2-stufiges Zahnrad- und/oder Riemen- und/oder Schneckengetriebe und/oder Planetengetriebe (Mischkombinationen vorgenannter Typen sind möglich und erwünscht) als Momentenwandler vom Untersetzungstyp. Der Aktuator 7 schließt eine Rot-Trans-Wandlung anhand von einer integrierten Spindel-Mutteranordnung 15 ein. Im Getriebestrang ermöglicht ein vorzugsweise zweistufiges Rädergetriebe ein Untersetzungsverhältnis in einem Bereich zwischen etwa 7:1 bis 25:1. Wenn die nachgeschaltete Spreizeinrichtung 10 zwischen den Bremsschuhen 3,4 eine Untersetzung von etwa 4-6:1 ermöglicht, wird insgesamt ein Untersetzungsverhältnis von etwa 125:1 erzielt. Hinzu tritt eine zusätzliche Untersetzungswirkung von dem Rot-Trans-Wandler, was eine weiter erhöhte Gesamtunterset-

zungswirkung über den gesamten Antriebsstrang ermöglicht. Durch diesen mehrstufigen Getriebestrang sind die Kosten- und Leistungsanforderungen an den elektrischen Motor 14 deutlich abgesenkt.

5

Die Aktuatorkonstruktion ist aus Fig. 7 in einem Querschnitt ersichtlich. Der Aktuator 7 ist dabei als gesondert handhabbare Baueinheit auf der Rückseite 6 der Ankerplatte 2 starr befestigt. Der Rot-Trans-Wandler ist als Spindel-Mutteranordnung 15 in das Getriebegehäuse 13 integriert. Dazu ist die Spindel in dem Getriebegehäuse 13 verdrehsicher, leichtgängig sowie translatorisch bewegbar, spielfrei geführt.

Wie auch aus Fig. 7 hervorgeht, ist das Getriebegehäuse 13 mehrstückig aufgebaut. Das Getriebegehäuse 13 nimmt die Vielzahl der Getriebebauelementen auf, die primär zur Drehmomentwandlung (geringes Eingangs Drehmoment, hohes Ausgangsdrehmoment) dienen, und auch eine stromlose Feststellbremsfunktion mittels Selbsthemmung ermöglichen können. Achsen A1, A2 von Motor- und Getriebewellen sind parallel, in dem Abstand X versetzt, zueinander vorgesehen. Zumindest bestimmte Getriebebauelemente können zumindest teilweise kostengünstigen Kunststoffwerkstoff aufweisen. Bevorzugt ist stromlose Selbsthemmung in dem Rot-Trans-Wandler (Spindelanordnung 15) vorgesehen, so dass der motorseitige Rest vom Antriebsstrang prinzipiell von den

Zuspannkräften weitestgehend entlastet ist.

Für diejenigen Applikationen mit einer besonders effektiven, reibungsreduzierten, elektromechanischen Bremsfunktion befinden sich zwischen einer prinzipiell metallisch ausgebildeten Antriebsmutter und einer prinzipiell metallisch ausgebildeten Spindel mehrere nicht gezeichnete Wälzkörper. Eine Parkbremsfunktion wird bei den „stromlos gelösten“ Varianten durch eine gesonderte Feststell-, Verriegelungs- oder

Blockiervorrichtung ermöglicht. Eine besonders vorteilhafte Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 19826785 A1 bekannt, deren Offenbarungsgehalt in Hinblick auf die Prinzipien dieser Feststellvorrichtung in vollem Umfang hier mit einbezogen wird.

5

Der Kraftfluss der Bremsbetätigungskraft ist folgendermaßen. Ausgehend von Bremsschuh 3,4 und Betätigungselement 9 gelangt die Zuspannkraft über die Spindel-Mutteranordnung 15 in deren Antriebsmutter. Die Antriebsmutter ist über ein Lager 16 drehbar
10 im Getriebegehäuse 13 angeordnet sowie axial fest an der Rückseite 6 der Ankerplatte 2 abgestützt.

Ausgehend von diesem grundsätzlichen Aufbau wird nachstehend auf die Einzelheiten der neuartigen Hebel-Spreizeinrichtung 10 nach
15 den Figuren 1, 3-8 eingegangen. Die Fig. 3 verdeutlicht Einzelheiten der erfindungsgemäßen Spreizeinrichtung im gelösten Zustand und wobei ein Betätigungszustand strichpunktiert verdeutlicht ist. Die Hebel-Spreizeinrichtung 10 ist im Inneren der Bremstrommel 11 auf der Innenseite 5 der Ankerplatte 2
20 angeordnet und wird über das Betätigungselement 9 translatorisch betätigt. Das Übersetzungsverhältnis i ist geometrisch im Wesentlichen durch die Hebelverhältnisse a_1/a_2 am Betätigungshebel 19 definiert. Dabei verringert sich dessen Übersetzungseffekt, weil sich mit fortschreitender Betätigung die
25 wirksame Länge von dem Hebelarm a_1 sukzessive verkürzt während die wirksame Länge von dem Hebelarm a_2 sukzessive anwächst. Die Spreizeinrichtung 10 untersetzt sowie verteilt dadurch die vom Betätigungselement 9 eingeleitete Translationsbewegung
gleichmäßig und dennoch mit Dynamik auf die beiden Bremsschuhe
30 3,4. Umgekehrt übersetzt die Spreizeinrichtung 10 die eingeleiteten Kräfte mit dem genannten Getriebewirkungsgrad i . Der Aktuator 7 wird so bestromt, dass die Bremsschuhe 3,4 mit definierter Spannkraft an die Bremstrommel 11 angelegt werden. An diesen Anlegevorgang schließt sich in Abhängigkeit von der

Fahrzeugneigung ein automatischer Eindrehvorgang mit dem drehrichtungsunabhängig erfolgenden Servoeffekt statt, der das Fahrzeug sichert. Weil thermische Schrumpfung einer heiß abgestellten und zwischenzeitlich erkalteten Trommelbremsanlage
5 einen Zerstörungsschutz erfordert, verfügt die Hebel-Spreizeinrichtung 10 über ein integriertes, definiert elastisches, also reversibel spannbares Federmittel 17 (Federspeicher) mit einer Mindestelastizität von $\Delta S = \text{mind. } 1 \text{ mm}$. Diese Elastizität bewirkt gleichzeitig ein
10 Zuspannkraftreservoir als auch eine Kompensation von Brems-trommelschrumpfprozessen. Für bauraumsparende Bauweise ist dazu wenigstens ein Bauteil der Hebel-Spreizeinrichtung 10 mit einer Doppelfunktion als quasifederelastisches Hebel-Getriebebauteil versehen. Wie aus der Figur hervorgeht, verfügt die He-
15 bel-Spreizeinrichtung 10 über zumindest eine Federbrücke 18 und wenigstens einen Betätigungshebel 19, welcher gelenkig an der Federbrücke 18 angelenkt ist, und seinerseits mit dem Betätigungselement 9 der Aktuatorik 7 verbunden ist. Dabei ist die Schwenkachse der Hebel der Spreizeinrichtung 10 radial gerichtet
20 sowie parallel zur Mittelachse M der Trommelbremse angeordnet.

Bei der bevorzugten Ausführungsform ist ein Schenkel von dem Hebelbauteil Federbrücke 18 wie ersichtlich als Bügel- oder Biegefeder im weitesten Sinne bogenförmig nach den Prinzipien
25 eines Eulerschen-Biege-Knickstabs ausgebildet, um die gewünschte Federwirkung zu erhalten. Dabei ist die Federbrücke 18 durch die Bremszuspannkkräfte in deren Hook'schen Bereich auf Knickung beaufschlagt und wird entsprechend elastisch deformiert (vgl. Fig. 5). Die Kennlinie vom Federmittel 17 ist unmittelbar
30 abhängig von dem Biege widerstandsmoment also abhängig von dem ausgeführten Biege widerstandsprofil vom Federschenkel 20. Demzufolge wird bevorzugt die Formgebung und die Querschnittsgeometrie vom Federschenkel 20 der Federbrücke 18 herangezogen, um deren Federeigenschaften zu verändern. Eine

weitere Einflussgröße bezieht sich auf den Elastizitätsmodul vom verwendeten Werkstoff des Federschenkels 20. Bevorzugt ist dazu zumindest die besagte Federbrücke 18 wie ein elastischer Biegebalken vollständig aus einem harten, federelastischen Stahlwerkstoff (Werkzeug- oder Federstahl) gefertigt. Dabei ist die Spreizeinrichtung 10 vorzugsweise zunächst umformtechnisch aus Blechwerkstoff gefertigt, dann mit der notwendigen Wärmebehandlung versehen und schließlich montiert. Alternativ kann ein verstärkter Verbundwerkstoff als integriertes Federmittel 17 Verwendung finden, indem der gesamte Hebel aus dem Verbundwerkstoff ausgebildet wird. Es versteht sich dass an Stelle, oder auch ergänzend zu, der Federbrücke 18 auch der Betätigungshebel 19 als elastische Feder ausgebildet sein kann, ohne die Erfindung zu verlassen. Ebenso ist es denkbar, dass andere Federprinzipien in der Spreizvorrichtung 10 Anwendung finden können, wie beispielsweise das Schenkel- und/oder Torsionsfederprinzip. Es ist möglich, einen Drahtfederbügel zu verwenden.

Eine modulare Fertigung wird unterstützt, indem die Hebel-Spreizeinrichtung (Spreizschloss) 10 als gesondert handhabbare Baugruppe (Spreizeinrichtungs-Modul) ausgebildet ist, welche die Schwenkachsen einschließlich Federbrücke 18 und Betätigungshebel 19 umfasst.

Wie die Figuren zeigen, erstreckt sich der Federschenkel 20 der Federbrücke 18 im Wesentlichen seitlich neben einer Kraftwirkungslinie WL welche die Zentren Z1, Z2 der endseitigen Kraftangriffspunkte auf kürzester Linie miteinander verbindet.

Die hebelintegrierte Bauweise von dem Federmittel 17 beansprucht infolge Doppelfunktion von der Federbrücke 18 vorteilhafterweise keine zusätzlichen, gesonderten Bauelemente, Einbauraum, Vorspannelemente oder ähnliches. Die Erfindung ist daher insbesondere mit folgenden Vorteilen verknüpft: Die gewünschte

Elastizität wird besonders kostengünstig ohne besondere Bremsschuhe 3,4 und auch ohne besondere zusätzliche Speicherbauteile bauraumsparend, ermöglicht. Gleichzeitig wird das gewünschte elastische Spannkraftreservoir geschaffen. Diese integrale Elastizität eliminiert die Gefahr, dass nach Heißen abstellen und Abkühlen einer Duo-Servo-Trommelbremse eine Zerstörung oder unlösbare Verriegelung eintritt. Dabei garantiert das elastische Arbeitsvermögen (Spannkraftreservoir) vom erfindungsgemäßen Spreizschloss selbst nach einem Setzvorgang involvierter Bremsenbauteile auf stromlosem Wege sowie Bauraumneutral eine gesetzlich geforderte Mindestzuspannkraft. Es versteht sich, dass die erfindungsgemäße Spreizeinrichtung nicht ausschließlich für die Trommelbremsen vom Typ Duo-Servo eingesetzt werden kann.

Erfindungsgemäß ermöglicht die erfindungsgemäß elastische Spreizeinrichtung 10 eine systematische Kombination mit einem besonders stabilen, weitgehend steifen also unelastisch ausgelegten, elektrischen Radbremsaktor.

Erfindungsgemäß ist eine Hebel-Spreizvorrichtung/Spreizschloss 10 mit integrierter Eigenelastizität in intelligenter Form versehen, indem eine gewünschte Kraft-/Weg-Federkennlinie integral in einen Getriebehebel integriert vorgehalten ist. Also ermöglicht die neuartige Spreizeinrichtung 10, die primär zwei Hebel, einen Lagerbock und eine oder mehrere Achsen sowie ggf. weitere im Kraftfluss angrenzende Bauteile umfasst - gleichzeitig die gewünschte (Speicher-)Federeigenschaft. Demgegenüber sind die angrenzenden Komponenten weitgehend starr ausgebildet.

Indem in einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Spreizeinrichtung 10 die Ankopplung vom Betätigungselement 9 symmetrisch zwischen den Aufnahmen der Bremsschuhe 3,4 platziert ist, wird es ermöglicht, die Spreizeinrichtung 10 ohne Rich-

tungsvorgabe zu montieren. Mit anderen Worten erfüllt das Trommelbremsmodul dadurch die Vorgabe, dass der Aktuator 7 zentrisch zwischen den Aufnahmen für die Bremschuhe 3,4 platziert angeordnet ist.

5

In Sachen Fertigung der Spreizeinrichtung 10 wird primär vorgeschlagen, dass die Federbrücke 18 der Spreizeinrichtung 10 aus einem Federstahl feingestanzte wird. Im Übrigen können auch steife Teile der Spreizvorrichtung 10 gebildet werden indem
10 mehrere Stahlbleche quasi mehrlagig miteinander verbunden werden (vgl. geschweißter Betätigungshebel 19 in Fig. 4). Alternativ kann die Federbrücke 18 oder der Betätigungshebel 19 als geformtes/geprägtes Blechformteil ausgebildet sein.

15 Nochmals die Vorteile der ersten Lösung:

- Kraftspeichernde federelastische Spreizeinrichtung 10
- Einfache modulare Montage der Komponenten
- Bauraumneutral, Federeigenschaft ohne zusätzlich
20 benötigten Einbauraum
- schwimmende Lagerung, Integration ohne Veränderung bewährter Komponenten der Simplex-/Duo- Servo-Bremse
- Aufgespreizter Betätigungshub und dadurch präzisere Steuerung und Regelung vom Aktuator 7
- 25 • Symmetrisch-mittige Anbindung zwischen Spreizvorrichtung 10 und Betätigungselement 9 vom Aktuator 7 möglich – Verlängerung vom Betätigungshebel 19 ist möglich
- Radbremse punktsymmetrisch ausbildbar, auch hin-
30 sichtlich der Bremschuhe 3,4 – dies ermöglicht eine Gleichteilestrategie für die Bremschuhe 3,4
- Weitgehend hysteresefreie Federfunktion durch unmittelbare Anwendung vom Hook'schen Gesetz – der

Elastizitätsmodul ist wartungsfrei und konstruktiv werkstoffabhängig vorgebbar – daher keine Schmierstoffabhängigkeiten wie bei Tellerfedern

5

Nachstehend wird auf die nebengeordnete Lösung nach Fig. 2 eingegangen. Dabei ist der Aktuator 7 – mit Ausnahme von seiner Halterung an der Ankerplatte 2 – prinzipiell wie in Fig. 7 ausgebildet. Daher werden nachstehend nur die prinzipiellen Unterschiede beschrieben, während übereinstimmende Merkmale in 10 der Fig. 2 mit übereinstimmenden Bezugsziffern versehen sind.

Der Aktuator 7 ist in Relation zu der Rückseite 6 der Ankerplatte 2 parallel dazu begrenzt verschiebbar geführt sowie elastisch 15 vorgespannt also nachgiebig an der Ankerplatte 2 angeordnet. Die Parallelführung 30 kann durch wenigstens zwei Führungsbolzen 31,32 mit übereinstimmenden Anschlägen 33,34 gebildet sein, wobei ein Außendurchmesser der Führungsbolzen 31,32 in Führungsbuchsen 35,36 verschiebbar aufgenommen sind oder umgekehrt. 20 Prinzipiell sind die Führungsbolzen 31,32 fest an der Ankerplatte 2 angeordnet und der Aktuator 7, respektive dessen Gehäuse nimmt die geführten Buchsen 35,36 auf. Alternativ können die Führungsbolzen 31,32 fest am Aktuator 7 angeordnet sein, während die Führungsbuchsen 35,36 fest an der Ankerplatte 2 angeordnet sind. 25 Wichtig ist strenge Parallelität und Reibungsfreiheit in dieser Parallelführung sowie identisch gleich bemessene und platzierte Anschläge 33,34 damit der maximalen Verschiebungsweg vom Aktuator 7 gleichmäßig begrenzt ist und Verkanten in der Führung vermieden wird. Die Anschläge 33,34 können beispielsweise 30 insbesondere durch Nocken oder Schraubenköpfe ausgebildet sein. Zwischen Aktuator 7 und Ankerplatte 2 ist weiterhin mindestens ein Federmittel 37 elastisch vorgespannt angeordnet. Beispielsweise handelt es sich bei diesem Federmittel 37 um eine scheibenförmige Wellfeder welche eine besonders steife

Kraft-Weg-Charakteristik aufweist. Zwecks Kennlinienvariation ist es möglich, mehrere Federmittel 37 zueinander in Serie oder Parallel zu schalten, um die gewünschte Federkennlinie für unterschiedliche Fahrzeug- oder Bremsenapplikationen einzustellen. Es kann vorgesehen sein, dass mehrere Wellfedern mit übereinstimmend-gleicher oder mit zueinander unterschiedlicher Federkennlinie Verwendung finden, um die gebildete Gesamtfederkennlinie an den gewünschten Anwendungsfall zu adaptieren. In Abhängigkeit von der Ausbildung der einzelnen Federmittel 37 und deren Schichtungsmethodik können in diesem Zusammenhang progressive oder degressive Kennlinienteile erzeugt werden. Es versteht sich, daß im Systemverbund zusätzlich eine konventionelle oder vorteilhaft eine erfindungsgemäße Spreizeinrichtung 10 (vgl. erste Problemlösung) vorgesehen sein kann.

Die Funktion des Systems ist so, dass in einen Kraftfluss der Spannkräfte zwischen Ankerplatte 2 und Aktuator 7 ein oder mehrere elastisch vorgespannte Federmittel 37 (vorzugsweise Wellfedern) eingebunden sind. Die Elastizität dieser Federmittel 37 ist so bemessen, dass für ein Heißabstellen des Fahrzeugs ausreichend Wegreserve zur Kompensation einer thermischen Schrumpfung einer Bremstrommel 11 vorgehalten wird. Mit anderen Worten führt eine thermische Schrumpfung einer Bremstrommel 11 im feststellgebremsten Zustand dazu, dass der Aktuator 7 in Pfeilrichtung E elastisch in Richtung auf die Rückseite 6 der Ankerplatte 2 zu beaufschlagt wird.

Die derart federnd elastische Anbindung des Aktuators 7 wirkt sich weiterhin vorteilhaft bei der Vermeidung von Geräuschemission im Bremsbetrieb aus. Das Parallelführungssystem ist vorzugsweise abgedichtet, so dass Verunreinigungen nicht eindringen oder in Zwischenräume gelangen können. Aus

Synergiegründen können die Bolzen-Führungssysteme Verwendung finden, wie sie bei den Faustsattelscheibenbremsen zwecks Parallelführung zwischen Halter und Faustsattel angewendet werden. Eine wichtige Anforderung an sämtliche Komponenten wie
5 insbesondere das Federmittel 37 ist dessen dauerfeste Auslegung, so dass es unter Last nicht zu fließen oder zu kriechen beginnt, also seine Federkennlinie nicht einfach abändert. Dies wird vorteilhaft sichergestellt, indem eine metallische Wellfeder Verwendung findet. Die Wellfeder ist mit geringem Aufwand durch
10 ihre geometrische Dimensionierung, durch die Wickelungsart sowie durch die Werkstoffwahl an den gewünschten Anwendungsfall adaptierbar.

Wie gezeigt wurde, basieren beide erfindungsgemäße Lösungen auf
15 Federmitteln 17,37 um die Anwendungsbesonderheiten und Lastfälle einer besonders leistungsfähigen und elektromechanisch betätigbaren Duo-Servo-Trommelbremse günstig - ohne zusätzliche Elektronik oder Sensorik - zu kompensieren.

- 1 Trommelbremsmodul
- 2 Ankerplatte
- 3 Bremsschuh
- 4 Bremsschuh
- 5 5 Innenseite
- 6 Rückseite
- 7 Aktuator
- 8 Getriebe
- 9 Betätigungselement
- 10 10 Spreizeinrichtung
- 11 Bremstrommel
- 12 Getriebe
- 13 Getriebegehäuse
- 14 Motor
- 15 15 Spindel-Mutteranordnung
- 16 Lager
- 17 Federmittel
- 18 Federbrücke
- 19 Betätigungshebel
- 20 20 Federschenkel
- 30 Parallelführung
- 31 Führungsbolzen

32 Führungsbolzen

33 Anschlag

34 Anschlag

35 Führungsbuchse

5 36 Führungsbuchse

37 Federmittel

Ax Axialrichtung (Raddrehachse)

a1, a1` Hebelarm

10 a2, a2` Hebelarm

B Spreizbewegung

ΔS Elastizität (mind. 1 mm)

E Pfeilrichtung

F Kraft

15 H Hub

i Übersetzungsverhältnis

l Länge (Federbrücke-unbelastet) / $l = l' + \Delta S$

M Mittelachse

R Radialrichtung

20 T Tangentialrichtung

WL Wirkungsline

Z1, Z2 Zentrum

Patentansprüche

1. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für Kraftfahrzeuge, wobei eine Spreizeinrichtung (10) schwimmend sowie etwa zentrisch zwischen zwei Bremsschuhen (3,4) angeordnet ist, wobei die Spreizeinrichtung (10) mindestens zwei gelenkig miteinander verbundene und jeweils an einem Bremsschuh (3,4) abgestützte Getriebehebel umfasst, wobei wenigstens einer der Getriebehebel der Spreizeinrichtung (10) mit einem Betätigungselement (9) eines Aktuators (7) gekoppelt ist, welcher gemeinsam mit einem Rot-Trans-Wandler an einer Rückseite (6) einer Ankerplatte (2) angeordnet ist, wobei die Aktuatorik (7) dazu dient, dass die Bremsschuhe (3,4) eine gleichmässige, translatorisch gerichtete, sowie getrieblich übersetzte, Spreizbewegung (B) in Richtung Bremstrommel (11) ausführen, und wobei zumindest einer der Getriebehebel wenigstens ein elastisch reversibel durch die Bremszuspannkraft definiert verformbares Federmittel (17) integriert.
2. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für Kraftfahrzeuge nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Federmittel (17) aus federelastischem Stahlwerkstoff ausgebildet ist.
3. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für Kraftfahrzeuge nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Federmittel (17) in einem linearen Bereich Ihrer Kraft-Weg-Kennlinie (Hooke'scher Bereich) beaufschlagt ist.

4. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für Kraftfahrzeuge nach Anspruch 1-3, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Federmittel (17) als Federbrücke (18) mit einer Länge l ausgebildet ist, und an einem Ende eine Aufnahme zur
5 Anlage an einem Teil von einem ersten Bremsschuh (3) aufweist, und dass an einem dieser Aufnahme gegenüber angeordneten Ende von der Federbrücke (18) ein Betätigungshebel (19) schwenkbar angelenkt ist, welcher einerseits einen ersten Hebelarm (a1) mit einer Schnittstelle
10 zu dem Betätigungselement (9) vom Aktuator (7) aufweist, und andererseits einen zweiten Hebelarm (a2) mit einer Aufnahme für einen Teil von einem Bremsschuh (3,4) aufweist.
5. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für Kraftfahrzeuge nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**,
15 dass der zweite Hebelarm (a2) kürzer als der erste Hebelarm (a1) ausgebildet ist, und dass die beiden Hebelarme (a1,a2) kürzer als die Länge (l) der Federbrücke (18) dimensioniert sind.
- 20 6. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für Kraftfahrzeuge nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Hebel-Spreizeinrichtung (10) mit ihren Aufnahmen gehäuselos
25 zwischen den Bremsschuhen (3,4) lose oder eingespannt sowie gelenkig gelagert angeordnet ist.
7. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für Kraftfahrzeuge, nach Anspruch 4-6, dadurch **gekennzeichnet**,
30 dass die Hebel-Spreizeinrichtung (10) als gesondert handhabbares Modul ausgebildet ist.
8. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für Kraftfahrzeuge, nach Anspruch 4-7, dadurch **gekennzeichnet**,

dass zwischen Gelenk und Aufnahme von der Federbrücke (18) eine lineare Kraftwirkungsline (WL) verläuft wobei ein Querschnitt von der Federbrücke zumindest im Bereich von einem bogenförmig gekrümmten Federschenkel (20) im Wesentlichen vollständig im Abstand zu dieser Wirkungsline (WL) angeordnet sowie mit einem definierten Biegemoment ausstattet ist.

9. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für Kraftfahrzeuge, nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Ankopplung zwischen Betätigungselement (9) und Betätigungshebel (19) der Spreizeinrichtung (10) symmetrisch im Bereich der Mittelachse M zwischen Aufnahmen der Bremsschuhe 3,4 platziert ist.

10. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für Kraftfahrzeuge, wobei eine Spreizeinrichtung (10) zwischen zwei Bremsschuhen (3,4) angeordnet ist, wobei die Spreizeinrichtung (10) mit einem Betätigungselement (9) eines Aktuators (7) gekoppelt ist, welcher gemeinsam mit einem Rot-Trans-Wandler an einer Rückseite (6) einer Ankerplatte (2) angeordnet ist, wobei die Aktuatorik (7) dazu dient, dass die Bremsschuhe (3,4) eine gleichmässige, translatorisch gerichtete, sowie getrieblich übersetzte, Spreizbewegung (B) in Richtung Bremstrommel (11) ausführen, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Aktuator (7) in Relation zu der Rückseite (6) der Ankerplatte (2) sowie parallel zu einer Axialrichtung Ax begrenzt verschiebbar geführt sowie elastisch vorgespannt nachgiebig an der Ankerplatte (2) gelagert ist.

11. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für Kraftfahrzeuge nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, dass dem Aktuator (7) eine Parallelführung (30) zugeordnet ist, die parallel zur Axialrichtung Ax platziert ist.

5

12. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für Kraftfahrzeuge nach Anspruch 11, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Parallelführung (30) wenigstens zwei ortsfeste Führungsbolzen (31,32) und wenigstens zwei verschiebbare Führungsbuchsen (35,36) zur Aufnahme der Führungsbolzen (31,32) aufweist, oder umgekehrt.

10

13. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für Kraftfahrzeuge nach Anspruch 12, dadurch **gekennzeichnet**, dass den Führungsbolzen (31,32) übereinstimmend platzierte Anschläge (33,34) zur Begrenzung der Parallelverschiebung zugeordnet sind.

15

14. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für Kraftfahrzeuge nach wenigstens einem der Ansprüche 10-13, dadurch **gekennzeichnet**, dass im Kraftfluss der Bremszuspannkraft zwischen Aktuator (7) und Ankerplatte (2) mindestens ein Federmittel (37) elastisch vorgespannt eingespannt ist.

20

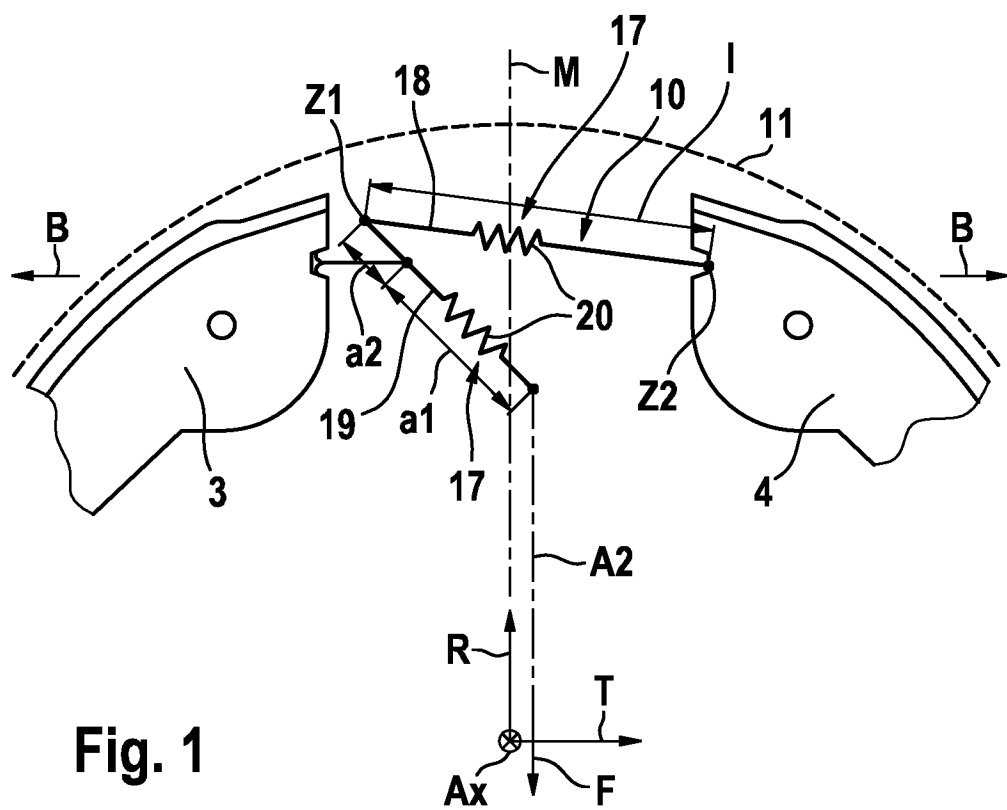
25

15. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für Kraftfahrzeuge nach wenigstens einem der Ansprüche 10-14, dadurch **gekennzeichnet**, dass mehrere mit identischer oder unterschiedlicher Federkennlinie versehene Federmittel (37) unter Serien- und/oder Parallelschaltung gestaffelt vorgesehen sind, um eine Federkennlinienanpassung zu ermöglichen.

30

16. Elektromotorisch betreibbares Trommelbremsmodul (1) für

Kraftfahrzeuge nach Ansprüche 14 und/oder 15, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Federmittel (37) als Wellfeder ausgebildet ist.



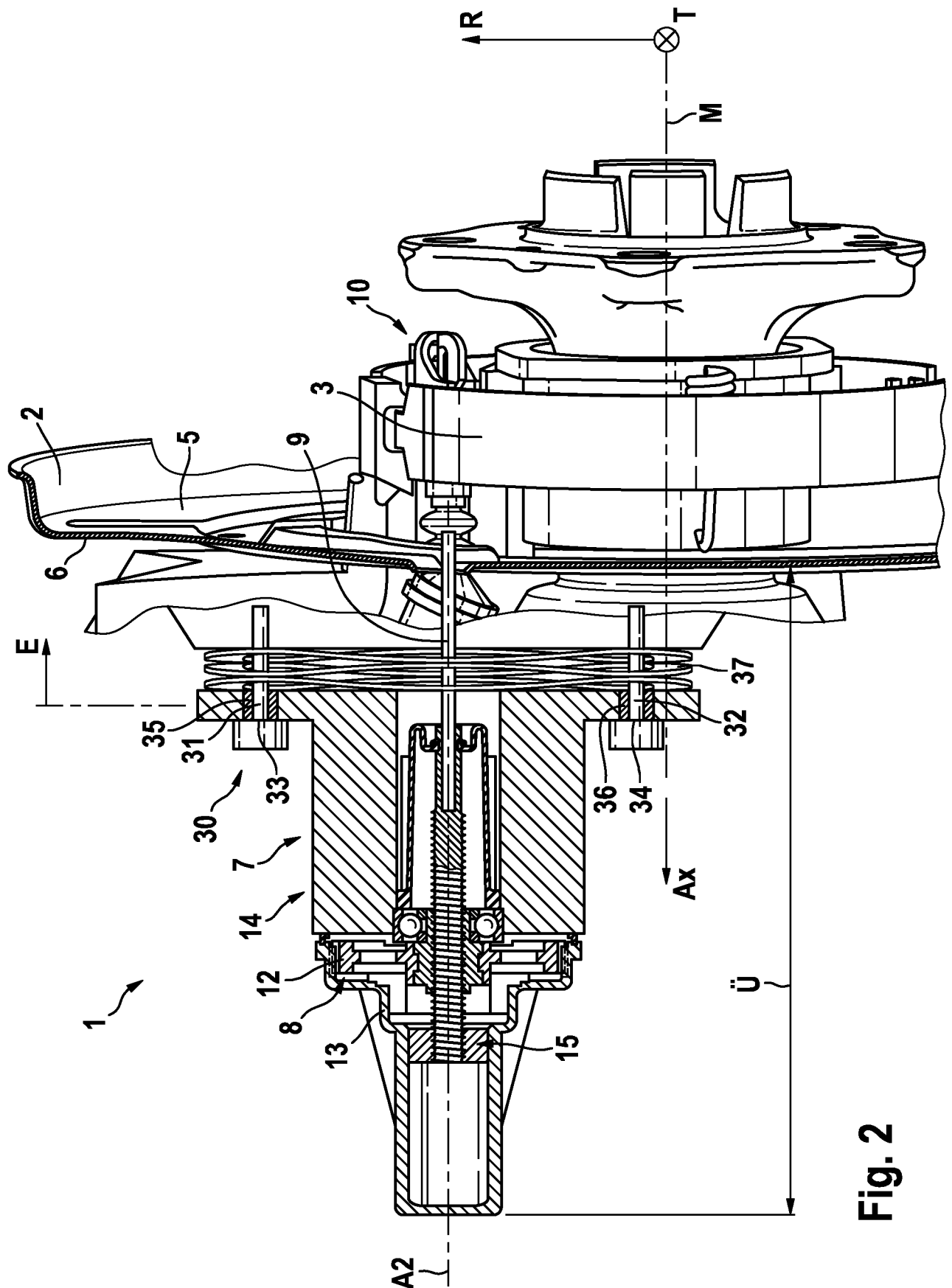


Fig. 2

3 / 6

Fig. 3

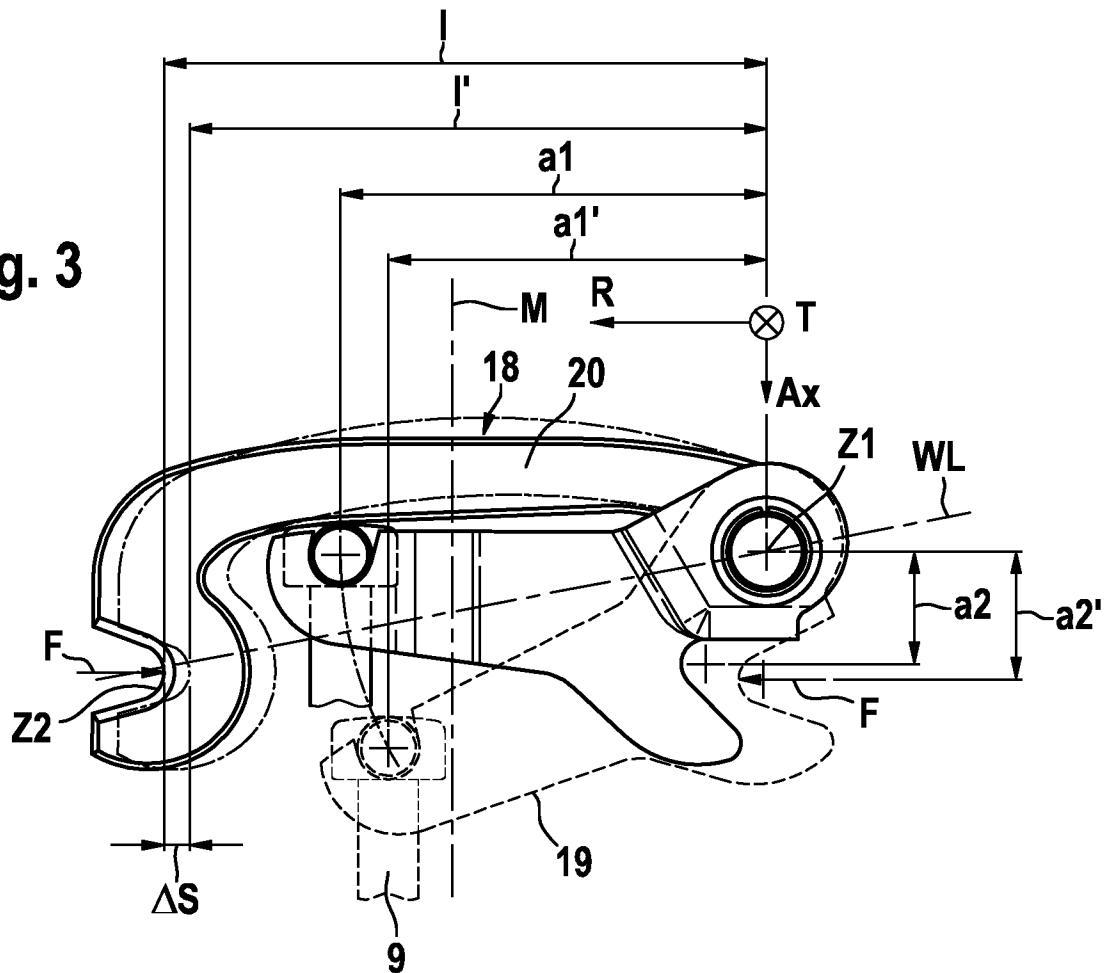
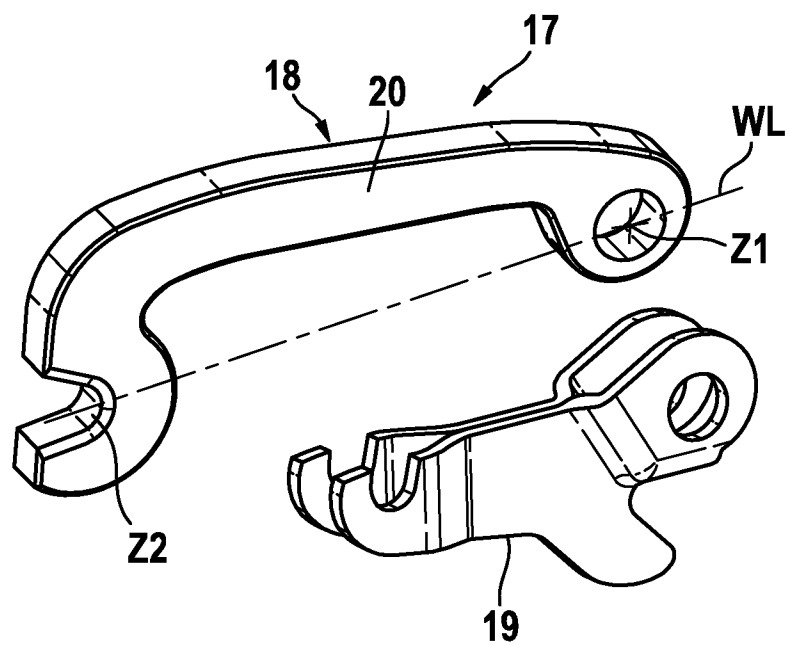


Fig. 4



4 / 6

Fig. 5

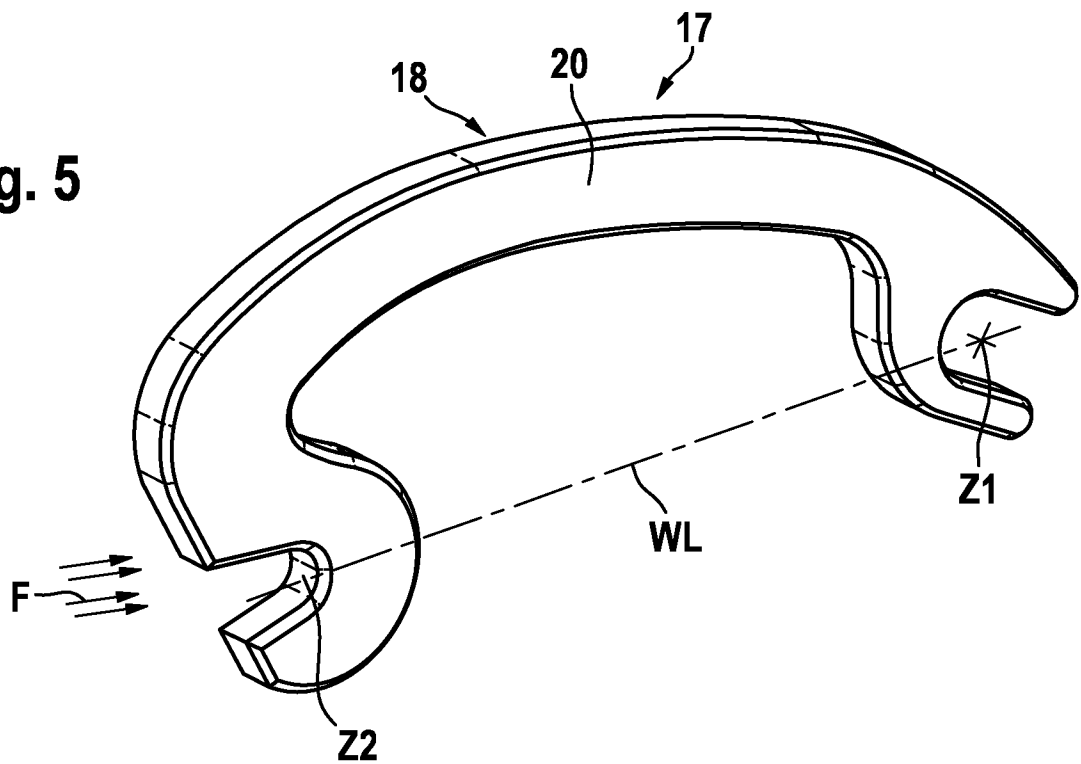


Fig. 6

