



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 37 475 A1** 2005.03.03

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 37 475.2**

(22) Anmeldetag: **08.08.2003**

(43) Offenlegungstag: **03.03.2005**

(51) Int Cl.7: **B60N 2/02**

(71) Anmelder:

**Brose Fahrzeugteile GmbH & Co.  
Kommanditgesellschaft, Coburg, 96450 Coburg,  
DE**

(72) Erfinder:

**Hoffmann, Matthias, 96145 Seßlach, DE;  
Bauersachs, Andrea, 96237 Ebersdorf, DE;  
Prause, Andreas, 96450 Coburg, DE**

(74) Vertreter:

**Maikowski & Ninnemann, Pat.-Anw., 10707 Berlin**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 198 15 283 C2**

**DE 101 58 099 A1**

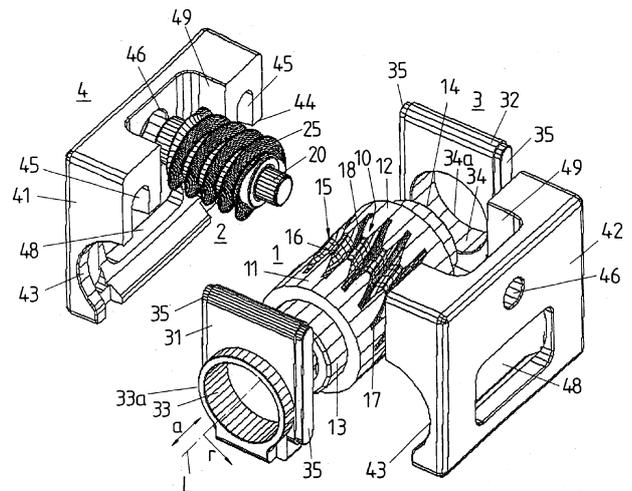
**EP 06 02 185 B1**

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

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verstellgetriebe für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verstellgetriebe für ein Kraftfahrzeug zur Einstellung eines Verstellteiles in einem Kraftfahrzeug, insbesondere eines Sitzteiles, mit einer eine Achse aufweisenden Spindelmutter, die einerseits mit einer Gewindespindel zusammenwirkt und die andererseits in einer äußeren Oberfläche eine Außenverzahnung aufweist, über die sie mit einem weiteren Getriebeelement in Eingriff steht. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Außenverzahnung (15) der Spindelmutter (1) sich in axialer Richtung (a) nur über einen Teil der axialen Ausdehnung der äußeren Oberfläche (10) der Spindelmutter (1) erstreckt und durch radial nach innen weisende Vertiefungen in der äußeren Oberfläche der Spindelmutter (1) gebildet ist, so dass die Spindelmutter (1) in axialer Richtung (a) jenseits der Außenverzahnung (15) mindestens einen Endabschnitt (11, 12) mit einem definierten Durchmesser und ohne Außenverzahnung aufweist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verstellgetriebe für ein Kraftfahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Ein derartiges Verstellgetriebe dient zur Einstellung eines Verstellteiles in einem Kraftfahrzeug, insbesondere eines Sitzteiles, und umfasst eine (um ihre Längsachse drehbare) Spindelmutter, die einerseits eine Innenverzahnung aufweist, über die sie mit einer (vorzugsweise feststehenden, d.h. drehfest gelagerten) Spindel zusammenwirkt, und die andererseits eine Außenverzahnung aufweist, über die sie mit einem weiteren Getriebeelement, insbesondere einer Antriebsschnecke, in Eingriff steht. Die Außenverzahnung der Spindelmutter erstreckt sich dabei auf deren äußerer Oberfläche (Umfangsfläche).

**[0003]** Gemäss einer bevorzugten Anwendung kann dieses Getriebe dazu dienen, ein Sitzteil relativ zu einem anderen Sitzteil zu verschieben, beispielsweise eine erste Schiene einer Schienenlängsführung, an der ein in Sitzlängsrichtung verstellbarer Kraftfahrzeugsitz befestigt ist, relativ zu einer zweiten Schiene der Schienenlängsführung, die an einer Bodenbaugruppe des entsprechenden Kraftfahrzeuges zu befestigen ist, zu verschieben. Dabei wird die feststehende Spindel an einem der relativ zueinander verstellbaren Kraftfahrzeugteile befestigt und die Spindelmutter zusammen mit dem weiteren Getriebeelement sowie einer zugeordneten Antriebsvorrichtung (z.B. einem Antriebsmotor) an dem anderen Kraftfahrzeugteil angeordnet. Wird bei einer solchen Anordnung die Spindelmutter mittels der durch die Antriebsvorrichtung antreibbaren Antriebsschnecke gedreht, so bewegt sie sich hierbei in Längsrichtung entlang der feststehenden Spindel, was zu der gewünschten Relativbewegung der beiden Fahrzeugteile führt.

**[0004]** Derartige Verstellgetriebe werden in Kraftfahrzeugen in zunehmend großer Zahl benötigt, um Sitzteile und andere Fahrzeugteile, wie z. B. eine türseitige Armlehne, eine Mittelkonsole usw., in ihrer Lage einstellen und damit an die Bedürfnisse jeweils anderer Fahrzeuginsassen anpassen zu können.

## Aufgabenstellung

**[0005]** Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, ein Verstellgetriebe der eingangs genannten Art zu schaffen, das bei kompaktem Aufbau unter Verwendung möglichst leichter Materialien zugleich eine große Stabilität aufweist.

**[0006]** Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Schaffung eines Verstellgetriebes mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0007]** Danach erstreckt sich die Außenverzahnung der Spindelmutter in axialer Richtung nur über einen Teil der axialen Ausdehnung der äußeren Oberfläche der Spindelmutter **1** und sie wird durch radial nach innen weisende Vertiefungen in der äußeren Oberfläche der Spindelmutter gebildet, wobei die Spindelmutter in axialer Richtung jenseits der Außenverzahnung mindestens einen (nicht mit einer Außenverzahnung versehenen) ringartigen (zylindrischen) Endabschnitt mit einem definierten Durchmesser aufweist. Hierdurch wird eine erhöhte Stabilität der Spindelmutter erreicht. Dies ist insbesondere deswegen von besonderer Bedeutung, da an einem Verstellgetriebe eines Kraftfahrzeugs, insbesondere bei der Verwendung dieses Verstellgetriebes zur Einstellung eines Sitzteiles, in einem Crash-Fall erhebliche Kräfte auftreten können, die jedoch nicht zu einem Durchrutschen der Spindelmutter auf der zugeordneten Spindel führen dürfen.

**[0008]** Insbesondere werden durch die Außenverzahnung verursachte Kerbspannungseffekte verhindert, die in einem Crash-Fall zu einem erhöhten Bruchrisiko führten.

**[0009]** Soweit die Spindelmutter nur einen nicht mit einer Außenverzahnung versehenen axialen Endabschnitt aufweist, schließt sich dieser bevorzugt (in axialer Richtung) an dasjenige Ende der Außenverzahnung an, an dem in einem typischen Crash-Fall die höchste mechanische Belastung zu erwarten ist.

**[0010]** Die erfindungsgemäße Lösung wird in einer konkreten Ausführungsform bevorzugt dadurch umgesetzt, dass die Spindelmutter an ihren axialen Endabschnitten (beidseits der Außenverzahnung) jeweils ohne Verzahnung ausgebildet ist und dort eine Zylinderfläche mit einem definierten Durchmesser bildet. Zwischen diesen beiden Endabschnitten der Spindelmutter erstreckt sich die Außenverzahnung, die durch radial nach innen weisende Vertiefungen – bezogen auf den Durchmesser der verzahnungsfreien Endabschnitte – gebildet ist. Das heißt, dass die Außenverzahnung in radialer Richtung betrachtet nicht über die verzahnungsfreien Endabschnitte der Spindelmutter hinausragt. Mit anderen Worten ausgedrückt ist der maximale radiale Abstand der Außenverzahnung von der Längsachse (Mittel- bzw. Drehachse) der Spindelmutter kleiner oder allenfalls gleich dem Radius der verzahnungsfreien Endabschnitte der Spindelmutter.

**[0011]** Zur Vergrößerung des Abstützdurchmessers beim Zusammenwirken mit dem weiteren Getriebeelement ist die Außenverzahnung der Spindelmutter vorzugsweise einer Schneckenradverzahnung angenähert, also im wesentlichen als Globoidverzahnung ausgebildet. Dabei ist jedoch – in axialer Richtung der Spindelmutter betrachtet – im mittleren Bereich der Verzahnung ein zylindrischer Anteil im Zahnverlauf

beispielsweise mit einem Evolventenprofil ausgeführt, um die Toleranzlage des weiteren Getriebeelementes (insbesondere in Form einer Schnecke) axial zur Spindelmutter zu erweitern und hierdurch Geräuschprobleme zu vermeiden.

**[0012]** Die Außenverzahnung der Spindelmutter ist also insbesondere an ihren axialen Rändern globoidartig ausgebildet. Sie weist einen stetigen Übergang vom zylindrischen Anteil in die verzahnungsfreien axialen Endabschnitte der Spindelmutter auf. Dieser stetige Übergang vom zylindrischen Anteil der Außenverzahnung zu dem jeweiligen verzahnungsfreien axialen Endabschnitt wird durch eine stetige (kontinuierliche) Verringerung der Verzahnungshöhe in radialer Richtung erreicht.

**[0013]** Die vorbeschriebenen Maßnahmen, die bei einer vorgegebenen, möglichst kompakten Ausführung der Spindelmutter zugleich eine besondere Stabilität sicherstellen, erlauben insbesondere die Herstellung der Spindelmutter (durch Spritzgießen) aus Kunststoff, z. B. PA, POM oder PEEK.

**[0014]** Um die Tragfähigkeit der Innenverzahnung (in Form eines Innengewindes) der Spindelmutter zu erhöhen, erstreckt sich diese in axialer Richtung über eine größere Länge als die Außenverzahnung. Die Innenverzahnung erstreckt sich dabei vorzugsweise in die beiden (an ihrem äußeren Umfang unverzahnten) Endabschnitte der Spindelmutter hinein.

**[0015]** Die Tragfähigkeit der Innenverzahnung (in Form eines Innengewindes) der Spindelmutter wird dadurch erhöht, dass die Zahndicke der Zahnelemente der Innenverzahnung größer ist als die Lückenweite der Innenverzahnung, und zwar vorzugsweise doppelt so groß oder sogar mehr als doppelt so groß. Der Begriff „Verzahnung“ wird dabei vorliegend in einer allgemeinen Bedeutung verstanden, so dass der Begriff „Innenverzahnung“ der Spindelmutter insbesondere ein Innengewinde umfasst, über das die Spindelmutter mit einer Spindel zusammenwirkt.

**[0016]** Die Spindelmutter und das mit deren Außenverzahnung zusammenwirkende weitere Getriebeelement, insbesondere in Form einer Schnecke, sind vorzugsweise in einem Getriebegehäuse angeordnet, das aus mittels Steckverbindungen zusammensteckbaren Platten besteht, und zwar vorzugsweise aus zwei Paaren einander jeweils gegenüberliegender Platten. Hierbei sind gemäß einer Vorzugsvariante zwei im Querschnitt U-förmige Gehäuseplatten vorgesehen, an deren beiden Stirnseiten (gebildet jeweils durch die Schenkel der im Querschnitt U-förmigen Gehäuseplatten) zusätzliche Lagerplatten angeordnet sind, die der Lagerung der beiden axialen Enden der Spindelmutter dienen. Diese kann hierzu an ihren axialen Enden jeweils mit einem Lagerbund versehen sein. Alternativ können auch die beiden En-

dabschnitte der Spindelmutter unmittelbar zur Lagerung der Spindelmutter in dem Getriebegehäuse dienen. Im letztgenannten Fall können die zusätzlichen Lagerplatten des Getriebegehäuses entfallen und die beiden U-förmigen Gehäuseplatten unmittelbar zur Lagerung der Spindelmutter verwendet werden.

**[0017]** Für eine Leichtbauweise des Verstellgetriebes ist auch das Getriebegehäuse aus Kunststoff hergestellt, wobei der für die Lagerplatten verwendete Kunststoff zur Optimierung der Reibpaarung auf den für den Lagerbund der Spindelmutter verwendeten Kunststoff abgestimmt ist. Ferner wird für die stirnseitigen Lagerstellen (Lagerplatten) oder das Gehäuse insgesamt bevorzugt ein wärmeableitender Kunststoff oder metallischer Werkstoff verwendet.

**[0018]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen die in den Lagerplatten vorgesehenen Lageröffnungen für die Spindelmutter jeweils einen von der jeweiligen Lagerplatte abstehenden Rand auf, um die Lagerfläche zu vergrößern. Dieser wird zur Stabilisierung von den beiden U-förmigen Gehäusehälften des Getriebegehäuses umgriffen.

**[0019]** In einer bevorzugten Weiterbildung weist das Getriebegehäuse in mindestens einer seitlichen Begrenzungswand eine Aussparung auf, in die die Spindelmutter oder das mit deren Außenverzahnung zusammenwirkende weitere Getriebeelement radial eingreift. Bei dieser Aussparung kann es sich einerseits um eine (fensterartige) Öffnung in der entsprechenden Begrenzungswand oder auch nur um eine Einbuchtung handeln. Dabei sind der Spindelmutter bevorzugt zwei Aussparungen in einander gegenüberliegenden Begrenzungswänden zugeordnet und dem weiteren Getriebeelement eine Aussparung auf der der Spindelmutter gegenüberliegenden Seite.

**[0020]** Wichtig ist, dass diese Aussparungen radial bezüglich des jeweiligen Getriebeelementes (Spindelmutter oder Schnecke) angeordnet sind, also in radialer Richtung von der Drehachse des jeweiligen Getriebeelementes (Spindelmutter oder Schnecke) beabstandet sind. Es handelt sich also nicht um Lageröffnungen, in die die Getriebeelemente axial eingreifen, sondern um Aussparungen, in die die Getriebeelemente mit ihren Verzahnungsbereichen radial hineinragen, ohne dort gelagert zu sein. Hierdurch wird der für das Verstellgetriebe erforderliche Bau- raum weiter minimiert. Bei der Ausgestaltung der Aussparungen als Öffnungen in der jeweiligen Begrenzungswand kann zudem noch die Geräuschkentwicklung im Betrieb durch Vermeidung von Resonanz reduziert werden.

**[0021]** An den Gehäuseplatten können weiterhin federnde Elemente angeordnet sein, die bei Verwendung einer Mehrkomponenten-Spritzgusstechnik aus

einem anderen Kunststoff bestehen können als die Gehäuseplatten selbst, um eine akustische Entkoppelung zwischen dem Getriebegehäuse und dem zugeordneten Fahrzeugteil zu erzielen.

**[0022]** Bei geeigneter Gleitpaarung hinsichtlich der Lagerung der Spindelmutter am Getriebegehäuse können Anlaufscheiben zur Lagerung der Spindelmutter ganz entfallen. Gegebenenfalls werden bevorzugt Stahlscheiben als Anlaufscheiben eingesetzt, die sich durch eine gute Wärmeabfuhr und einen niedrigen Reibwert auszeichnen.

**[0023]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung werden die Gehäuseplatten, insbesondere im Bereich ihrer Steckverbindungen, (zusätzlich) durch Laserschweißen miteinander verbunden. Hierbei ist das Material der äußeren, U-förmigen Gehäuseplatten vorzugsweise für die zum Schweißen verwendete Laserstrahlung transparent und das Material der inneren Lagerplatten des Getriebegehäuses (z. B. durch Zugabe von Ruß) nicht-transparent im Hinblick auf die Laserstrahlung ausgeführt, so dass durch teilweises Aufschmelzen der inneren Lagerplatten eine Verbindung mit den äußeren, U-förmigen Gehäuseplatten herstellbar ist.

**[0024]** Das Getriebegehäuse wird bevorzugt in einer im Querschnitt U-förmigen Halterung aufgenommen, von deren Schenkeln Befestigungsflansche abstehen, die zur Befestigung der Halterung (zusammen mit dem Getriebegehäuse) an dem zugeordneten Fahrzeugteil, z. B. einer Sitzschiene, dienen.

**[0025]** Ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Verstellgetriebes mit einer aus Kunststoff bestehenden Spindelmutter und einem aus Kunststoff bestehenden Getriebegehäuse, das Lagerplatten für die Spindelmutter umfasst, ist gemäß Anspruch 31 dadurch charakterisiert, dass die Spindelmutter und zumindest die Lagerplatten durch Spritzgießen in ein und demselben Werkzeug (in einem mehrstufigen Spritzgussverfahren) hergestellt werden, und zwar vorzugsweise nacheinander in zwei aufeinander folgenden Einspritzvorgängen. Hierdurch ist die Spindelmutter nach Abschluss des Spritzgussprozesses bereits in den zugeordneten Lagerstellen der Lagerplatten des Getriebegehäuses gelagert. Es ist dann nicht mehr erforderlich, die Spindelmutter nachträglich in die entsprechenden Lagerstellen (insbesondere Lageröffnungen) einzuführen.

**[0026]** Anschließend wird gemäß einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens das weitere Getriebeelement (also insbesondere eine Schnecke) in das Werkzeug eingelegt und es werden sodann in demselben Spritzgusswerkzeug auch die beiden U-förmigen Gehäusehälften des Getriebegehäuses hergestellt.

**[0027]** Alternativ kann die Schnecke jedoch auch nach der Herstellung der Spindelmutter und des Getriebegehäuses in einem Spritzgusswerkzeug nachträglich in das Gehäuse eingeklippt werden.

**[0028]** Bei dem gemeinsamen Spritzgießen sämtlicher Gehäuseplatten in einem Spritzgusswerkzeug werden die Gehäuseplatten schon bei der Herstellung selbst miteinander verbunden, so dass kein nachträgliches Zusammenstecken der Gehäuseplatten mehr erforderlich ist.

**[0029]** Alternativ können jedoch die einzelnen Gehäuseplatten auch separat hergestellt und anschließend zusammengesteckt werden. Die Steckverbindungen werden dann durch Umformen, Kleben oder thermische Verfahren wie Laserschweißen, Ultraschallschweißen oder Heißverstemmen aneinander fixiert.

**[0030]** Sofern die Gehäuseplatten des Getriebegehäuses, insbesondere im Bereich der Steckverbindungen, durch Laserschweißen miteinander verbunden werden, wird vor oder während des Schweißprozesses axiales Lagerpiel zwischen den inneren Gehäuseplatten (Lagerplatten) des Getriebegehäuses und der Spindelmutter beseitigt (herausgedrückt). Hierzu wird eine definierte, axial wirkende Kraft auf die inneren Gehäuseplatten (Lagerplatten) aufgebracht; anschließend werden diejenigen Bereiche der inneren Gehäuseplatten (Lagerplatten) durch Laser angeschmolzen, die der Bildung einer Steckverbindung mit den äußeren U-förmigen Gehäuseplatten dienen, wobei der Schweißprozess abgeschlossen wird, wenn eine geeignete Kraft-Weg-Messung anzeigt, dass die inneren Lagerplatten an den entsprechenden Endabschnitten der Spindelmutter anliegen.

**[0031]** Um einen derartigen axialen Spieldausgleich zu ermöglichen, sind die Steckverbindungen zwischen den inneren Lagerplatten und den äußeren U-förmigen Gehäuseplatten mit axialem Spiel ausgeführt. Beim Laserschweißen der Lagerplatten entsteht eine Schmelze, die die spielbedingten Spalte ausfüllt und sich mit der Oberfläche der anderen, U-förmigen äußeren Gehäuseplatte verbindet.

#### Ausführungsbeispiel

**[0032]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden bei der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren deutlich werden.

**[0033]** Es zeigen:

**[0034]** Fig. 1a eine Explosionsdarstellung eines Verstellgetriebes für ein Kraftfahrzeug mit einem Getriebegehäuse;

**[0035]** Fig. 1b das Verstellgetriebe aus Fig. 1a im zusammengebauten Zustand;

**[0036]** Fig. 1c das Verstellgetriebe aus Fig. 1a im zusammengebauten Zustand, teilweise aufgebrochen;

**[0037]** Fig. 2 das Verstellgetriebe aus den Fig. 1a bis 1c mit einem zusätzlichen Getriebeelement in Form einer Spindel und mit einer Halterung;

**[0038]** Fig. 3 eine bevorzugte Ausbildung der ineinander greifenden Gewinde der Spindel aus Fig. 2 einerseits und der Spindelmutter des Verstellgetriebes andererseits.

**[0039]** Das in den Fig. 1a bis 1c und 2 dargestellte Verstellgetriebe für ein Kraftfahrzeug, insbesondere zur Einstellung der Sitzlängsposition eines Kraftfahrzeugsitzes mittels einer Schienenlängsführung, umfasst eine feststehende (drehfest gelagerte) Gewindespindel **100**, eine darauf drehbar angeordnete Spindelmutter **1** sowie eine die Spindelmutter antreibende Antriebsschnecke **2**. Dabei sind die Spindelmutter **1** und die Antriebsschnecke **2** in einem Getriebegehäuse **3, 4** gelagert.

**[0040]** Zur Verwendung dieses Getriebes in einer Sitzlängsverstellung, die zwei zueinander verschiebbare, ineinander greifende Führungsschienen umfasst, wird die feststehende Gewindespindel **100** an einer der beiden Führungsschienen befestigt und wird das Getriebegehäuse **3, 4** zusammen mit der Spindelmutter **1** und der Schnecke **2** über eine Halterung **5** an der anderen Führungsschiene angeordnet und mit dieser verbunden. Der Antriebsschnecke **2** ist ein in den Figuren nicht dargestellter Antrieb, z. B. in Form eines Antriebsmotors zugeordnet, der bei Betätigung eine Drehbewegung der Antriebsschnecke **2** auslöst, welche wiederum zu einer Drehbewegung der mit der Schneckenverzahnung **25** über ihre Außenverzahnung **15** in Eingriff stehenden Spindelmutter **1** führt. Aufgrund des Zusammenwirkens der Spindelmutter **1** mit der drehfest gelagerten Gewindespindel **100** kommt es zu einer Verschiebung der Gewindespindel **100** relativ zu der Spindelmutter **1** entlang der Längsachse L von Spindelmutter **1** und Gewindespindel **100**. Dies führt wiederum zu einer Relativbewegung der beiden Führungsschienen entlang jener Richtung L, da die eine Führungsschiene der Gewindespindel **100** und die andere Führungsschiene der Spindelmutter **1** zugeordnet ist und die Längsachse L von Spindelmutter **1** und Gewindespindel **100** der Verstellrichtung der zueinander verschiebbaren Führungsschienen entspricht.

**[0041]** Derartige Verstellgetriebe für Kraftfahrzeugsitze sind bekannt. Nachfolgend werden die Besonderheiten des in den Fig. 1a bis 1c und Fig. 2 dargestellten Verstellgetriebes erläutert, die zu einem be-

sonders kompakten, leichten und gleichzeitig stabilen Aufbau des Verstellgetriebes führen.

**[0042]** Die Spindelmutter **1** weist eine zylindrische Kontur (mit einer als Zylindermantel ausgebildeten äußeren Oberfläche **10**) auf, in die eine Außenverzahnung **15** eingearbeitet ist und die an ihren beiden axialen Endabschnitten **11, 12** jeweils frei von Verzahnungsbereichen ist. Die Außenverzahnung **15** der Spindelmutter **1** ist dadurch charakterisiert, dass sie verglichen mit den verzahnungsfreien axialen Endabschnitten **11, 12** der Spindelmutter **1** in radialer Richtung r (senkrecht zur Längs- bzw. Drehachse L der Spindelmutter **1**) nach innen weist. Das heißt, die Ausdehnung der Spindelmutter **1** in radialer Richtung r ist im Bereich der Außenverzahnung **15** kleiner oder abschnittsweise allenfalls genauso groß wie in den verzahnungsfreien Endabschnitten **11, 12**, die sich in axialer Richtung a jeweils an die Außenverzahnung **15** anschließen. Alternativ kann die Spindelmutter **1** auch nur einen Endabschnitt ohne Außenverzahnung aufweisen.

**[0043]** Zur Vergrößerung des Abstützdurchmessers und -querschnitts beim Zusammenwirken der Außenverzahnung **15** der Spindelmutter **1** mit der Schneckenverzahnung **25** der auf einer Antriebswelle **20** gelagerten Antriebsschnecke **2** ist die Außenverzahnung **15** der Spindelmutter **1** einer Schneckenradverzahnung (Globoidverzahnung) angenähert, das heißt, die Außenverzahnung **15** ist im Wesentlichen globoidisch. Jedoch ist der in axialer Richtung a mittlere Bereich **16** der Außenverzahnung **15** in einem zylindrischen Anteil im Zahnverlauf mit einem Zahnprofil (z. B. nach Art einer Evolventenverzahnung) ausgeführt, um die Toleranzlage der Antriebsschnecke **2** axial zur Spindelmutter **1** zu erweitern und hierdurch Geräuschprobleme zu vermeiden. Beidseits des mittleren Bereiches **16** der Außenverzahnung **15** geht durch eine stetige radiale Verringerung der Zahnhöhe in den axialen Randbereichen **17, 18** der Außenverzahnung **15** der Verzahnungsbereich der Spindelmutter **1** kontinuierlich in die verzahnungsfreien Endabschnitte **11, 12** der Spindelmutter **1** über.

**[0044]** Insgesamt trägt die beschriebene Ausbildung der äußeren Oberfläche **10** der Spindelmutter **1** mit der nach innen eingearbeiteten Außenverzahnung **15**, die in radialer Richtung r nicht über die Endabschnitte **11, 12** hervorsteht, erheblich zu einer erhöhten Stabilität der Spindelmutter **1** bei, die dementsprechend aus Kunststoff als einem besonders leichten Werkstoff ausgeführt sein kann.

**[0045]** Eine weitere Besonderheit liegt darin, dass sich die als Gewinde ausgeführte Innenverzahnung **19** der Spindelmutter **1** in axialer Richtung a über eine größere Länge erstreckt als die Außenverzahnung **15**, um die Tragfähigkeit des Gewindes zu erhöhen. Die Innenverzahnung **19** (in Form eines Innen-

gewindes) erstreckt sich über die gesamte axiale Länge der Spindelmutter **1**, also auch entlang der auf ihrer Außenseite verzahnungsfreien Endabschnitte **11**, **12** (und gegebenenfalls auch entlang des jeweiligen Lagerbundes **13**, **14**, der keinen Bestandteil der Spindelmutter im engeren Sinne bildet). Ferner weisen die Zahnelemente (Gewindeelemente) der Innenverzahnung **19** (in Form eines Innengewindes) der Spindelmutter **1** eine Dicke  $d$  (Ausdehnung in axialer Richtung  $a$ ) auf, die größer ist als die Lückenweite  $e$ , insbesondere mindestens doppelt so groß ist, z. B. entsprechend einem Verhältnis **70** : **30**. Dementsprechend sind die Zahnelemente (Gewindeelemente) des Außengewindes **109** der Gewindespindel **100** erheblich dünner als diejenigen der Innenverzahnung **19** (Innengewinde) der Spindelmutter **1**. Denn die Dicke der Verzahnungselemente (Gewindeelemente) der Gewindespindel **100** entspricht im Wesentlichen der Lückenweite  $e$  der Innenverzahnung **19** der Spindelmutter **1**.

**[0046]** Die Spindelmutter **1** und die zugeordnete Antriebsschnecke **2** sind in einem aus Kunststoff bestehenden Getriebegehäuse **3**, **4** angeordnet, dass aus einem Lagerbestandteil **3** mit zwei Lagerplatten **31**, **32** und einem äußeren Gehäusebestandteil **4** mit zwei im Querschnitt im Wesentlichen U-förmigen Gehäuseplatten **41**, **42** gebildet wird.

**[0047]** Die beiden aus Kunststoff bestehenden Lagerplatten **31**, **32** weisen jeweils eine Lageröffnung **33**, **34** als Lagerstelle für einen zugeordneten Lagerbund **13**, **14** der Spindelmutter **1** auf, welcher jeweils stirnseitig in axialer Richtung von der Spindelmutter **1** absteht. Die beiden Lagerabschnitte **33**, **34** werden gebildet durch Lageröffnungen und weisen im Vergleich zur Dicke der Lagerplatten **31**, **32** eine vergrößerte Ausdehnung in axialer Richtung  $a$  auf, indem von der jeweiligen Lagerplatte **31**, **32** ein entsprechender, die jeweilige Lageröffnung **33**, **34** umgreifender Wandabschnitt **33a**, **34a** in axialer Richtung  $a$  senkrecht absteht. (Hierbei kann ein Axialspiel der Spindelmutter durch Verschieben der Lagerplatten **31**, **32** in axialer Richtung minimiert werden.) Der Kunststoff für die Lagerplatten **31**, **32**, insbesondere deren Lagerstellen **33**, **34** ist derart gewählt, dass sich eine optimale Reibpaarung beim Zusammenwirken mit dem jeweiligen Lagerbund **13**, **14** der ebenfalls aus Kunststoff bestehenden Spindelmutter **1** ergibt. Die zugeordnete Antriebsschnecke besteht demgegenüber vorzugsweise aus Metall.

**[0048]** Weiterhin kann der für die Herstellung der Lagerplatten **3** oder des Getriebegehäuses **3**, **4** verwendete Kunststoff wärmeableitend sein, so dass im Betrieb des Verstellgetriebes an den Lagerstellen **33**, **34** auftretende Wärme abgeleitet werden kann.

**[0049]** Die beiden ebenfalls aus Kunststoff bestehenden äußeren Gehäuseplatten **41**, **42** des Getrie-

begehäuses **3**, **4** sind im Querschnitt jeweils U-förmig ausgebildet mit einer Basisfläche **410** bzw. **420** sowie mit hiervon abstehenden seitlichen Schenkeln **411**, **412** bzw. **421**, **422**. Sie weisen in ihren Schenkeln **411**, **412** bzw. **421**, **422** jeweils stirnseitig Ausnehmungen **45** auf, die zur Herstellung einer Steckverbindung über die Stirnseiten **35** der Lagerplatten **31**, **32** steckbar (schiebbar) sind. Zusätzlich umgreifen die U-förmigen Gehäuseplatten **41**, **42** im zusammengesteckten Zustand mit bogenförmigen Ausnehmungen **43**, **44** die Lagerabschnitte **33**, **34** der Lagerplatten **3**, **4** und tragen zu deren Stabilisierung bei.

**[0050]** Wie anhand der **Fig.** 1b und 1c deutlich wird, sind die Lagerplatten **31**, **32** im zusammengesteckten Zustand des Getriebegehäuses **3**, **4** von den U-förmigen Gehäuseplatten **41**, **42** im Wesentlichen vollständig umschlossen. Zur Lagerung der Antriebsschnecke **2** weisen die Gehäuseplatten **41**, **42** entsprechende Lageröffnungen **46** auf.

**[0051]** In einer Abwandlung des anhand der Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiels kann die Spindelmutter **1** auch unmittelbar mittels ihrer Endabschnitte **11**, **12** in dem Getriebegehäuse gelagert werden, und zwar direkt kreisbogenförmigen Ausnehmungen **43**, **44** der U-förmigen äußeren Gehäuseplatten **41**, **42**. Die inneren Lagerplatten **31**, **32** können dann entfallen.

**[0052]** Ferner weist jede der beiden Gehäuseplatten **41**, **42** in ihrer Basisplatte **410** bzw. **420** eine Ausparung in Form einer fensterartigen Öffnung **48** auf, in die die Spindelmutter **1** mit ihrer Außenverzahnung **15** radial hineinragt. Die beiden einander gegenüberliegenden fensterartigen Öffnungen **48** erstrecken sich parallel zur Längsachse  $L$  (Drehachse) der Spindelmutter **1** und sind in radialer Richtung  $r$  von dieser beabstandet. Sie sind also im Wesentlichen senkrecht zu den Lageröffnungen **33**, **34** für die Spindelmutter **1** orientiert.

**[0053]** In entsprechender Weise bilden die beiden U-förmigen Gehäuseplatten **41**, **42** im zusammengebauten Zustand zwischen ihren Schenkeln **411**, **412** und **421**, **422** eine weitere fensterartige Öffnung **46** aus, die sich parallel zur Drehachse (Antriebswelle **20**) der Antriebsschnecke **2** erstreckt und in radialer Richtung von dieser beabstandet ist. Dies ermöglicht ein radiales Eingreifen der Antriebsschnecke **2** mit ihrer Schneckenverzahnung **25** in die fensterartige Öffnung **49** auf ihrer der Spindelmutter **1** abgewandten Seite.

**[0054]** Durch die fensterartigen Öffnungen **48**, **49** wird der kompakte Aufbau des Verstellgetriebes noch verbessert. Denn der Raum für die Spindelmutter **1** und die Antriebsschnecke **2** muss nicht vollständig im Inneren des Getriebegehäuses **3**, **4** zur Verfügung gestellt werden, sondern die Getriebeelemente **1**, **2**

können teilweise in die seitlichen Begrenzungswände (Gehäuseplatten **41**, **42**) des Getriebegehäuses hineinragen. Gleichzeitig wird hierdurch eine Geräuschentwicklung innerhalb des Getriebegehäuses als Folge von Resonanzen verhindert.

**[0055]** An den beiden äußeren Gehäuseplatten **41**, **42** und gegebenenfalls den Lagerplatten **31**, **32** können federnde Elemente vorgesehen sein, z. B. in Form angespritzter Entkopplungselemente, um eine akustische Entkopplung von dem Fahrzeugteil (z. B. einem Sitzteil in Form einer Führungsschiene) zu realisieren, an dem das Getriebegehäuse **3**, **4** angeordnet und befestigt wird. Diese federnden Elemente (Entkopplungselemente) können bei Verwendung eines Mehrkomponenten-Spritzgussverfahrens zur Herstellung der Gehäuseteile aus einem anderen Kunststoff bestehen als die Gehäuseteile selbst. Alternativ können entsprechende federnde Elemente auch als separate Bauteile am Getriebegehäuse **3**, **4** angeordnet werden.

**[0056]** Zur Befestigung des Getriebegehäuses **3**, **4** an einem Kraftfahrzeugteil in Form einer Führungsschiene für einen Kraftfahrzeugsitz dient gemäß **Fig. 2** eine im Querschnitt im Wesentlichen U-förmige Halterung **5** aus Metall mit einer Basis **50** und zwei seitlichen Schenkeln **51**, **52**, die jeweils Durchgangsöffnungen **53**, **54** für die Gewindespindel **100** aufweisen. Von den beiden Schenkeln **51**, **52** der Halterung, zwischen denen das Gehäuse **3**, **4** derart aufgenommen ist, dass den Schenkeln **51**, **52** jeweils eine Lagerplatte **33**, **34** gegenüberliegt (unter Zwischenlage der Schenkel **411**, **412**; **421**, **422** der U-förmigen Gehäuseplatten **41**, **42**), steht jeweils ein Befestigungsflansch **55**, **56** mit einer Befestigungsstelle in Form einer Befestigungsöffnung **57** bzw. **58** ab, die die Befestigung der Halterung **5** an einer Führungsschiene eines Kraftfahrzeugsitzes ermöglicht.

**[0057]** Aufgrund des stabilen Aufbaus des Verstellgetriebes **1**, **2** und des zugeordneten Getriebegehäuses **3**, **4** sowie aufgrund der stabilen Umfassung des Verstellgetriebes **1**, **2** und des Getriebegehäuses **3**, **4** mittels der Schenkel **51**, **52** der U-förmigen Halterung **5** wird trotz der leichten und kompakten Bauweise des Verstellgetriebes **1**, **2** und des Getriebegehäuses **3**, **4** eine besondere Widerstandsfähigkeit der gesamten Anordnung gegenüber äußeren Kräften, insbesondere in einem Crash-Fall erreicht. In einem Crash-Fall, insbesondere einem Front- oder einem Heck-Crash des entsprechenden Kraftfahrzeuges, muss sichergestellt sein, dass die Spindelmutter **1** nicht entlang der Längsrichtung der Gewindespindel **100** durchrutscht; denn dies würde zu einer entsprechenden Beschleunigung des zugeordneten Kraftfahrzeugsitzes mit einem erhöhten Verletzungsrisiko für den Sitzbenutzer führen. Hierzu ist die Spindelmutter **1** stabil zwischen den Lagerplatten **31**, **32** und den Schenkeln **51**, **52** der U-förmigen Halterung **5** ge-

halten und wird in einem Crash-Fall in axialer Richtung a zuverlässig abgestützt, so dass sie nicht in Richtung der Längsachse L entlang der Spindel **100** rutschen kann.

**[0058]** Zur Herstellung des in den **Fig. 1a** bis **3** dargestellten Verstellgetriebes **1**, **2** mit Getriebegehäuse **3**, **4** wird bevorzugt ein Mehrkomponenten-Spritzgussverfahren angewandt, wobei bevorzugt sämtliche Verfahrensschritte in einem einzigen Spritzgusswerkzeug durchgeführt werden. Hierbei wird in jenem Werkzeug zunächst die Spindelmutter **1** gespritzt und anschließend werden in dem gleichen Werkzeug die beiden Lagerplatten **31**, **32** gespritzt. Hierdurch wird bereits beim Spritzgießen eine Lagerung der Spindelmutter **1** in den beiden Lagerplatten **31**, **32** erreicht, so dass kein nachträglicher Zusammenbau der Lagerplatten **31**, **32** und der Spindelmutter **1** erforderlich ist.

**[0059]** Sodann wird die Antriebsschnecke **2** in das Spritzgusswerkzeug eingelegt und es werden die äußeren, U-förmigen Gehäuseplatten **41**, **42** gespritzt, wobei (aufgrund der im Spritzgusswerkzeug befindlichen Lagerplatten **31**, **32** und Antriebsschnecke **2**) schon beim Spritzgießen die Verbindung mit den Lagerplatten **31**, **32** in den Ausnehmungen **45** und die Lagerung der Antriebsschnecke **2** in den zugeordneten Lageröffnungen **46** erfolgt. Sodann kann das komplett fertiggestellte Getriebegehäuse **3**, **4** mit dem darin gelagerten Verstellgetriebe **1**, **2** aus dem Spritzgusswerkzeug entnommen werden.

**[0060]** Bei den vorliegend beschriebenen Verfahrensschritten kann die Reihenfolge der Prozessschritte – je nach Auslegung des Verstellgetriebes und des Getriebegehäuses im Einzelfall – geändert werden. Ferner kann die Montage der Antriebsschnecke **2** auch erst nachträglich durch Einclippen in das Getriebegehäuse **3**, **4** erfolgen.

**[0061]** Im Rahmen eines Mehrkomponenten-Spritzgussverfahrens können dabei für die Spindelmutter **1**, die Lagerplatten **31**, **32** und die äußeren U-förmigen Gehäuseplatten **41**, **42** unterschiedliche Kunststoffe verwendet werden.

**[0062]** Nach einem anderen Herstellungsverfahren werden die Lagerplatten **31**, **32** und die äußeren U-förmigen Gehäuseplatten **41**, **42** als Einzelteile separat aus Kunststoff hergestellt (spritzgegossen), dann an ihren Steckverbindungen **35**, **45** zusammengesteckt und im Bereich der Steckverbindungen durch umformende oder thermische Verfahren, wie z. B. Laserschweißen, Heißverstemmen, Ultraschallschweißen oder in sonstiger Weise, z. B. durch Kleben, aneinander fixiert.

**[0063]** In jedem Fall erfolgt die Verbindung der einzelnen Gehäuseteile **31**, **32**; **41**, **42** (also der Lager-

platten **31**, **32** mit den äußeren U-förmigen Gehäuseplatten **41**, **42**) ausschließlich an den Steckverbindungen **35**, **45**, mittels derer die Lage der Gehäuseteile **31**, **32**; **41**, **42** zueinander entlang sämtlicher Raumrichtungen festgelegt ist. Als Verbindungsstellen zwischen den Gehäuseteilen **31**, **32**; **41**, **42** dienen bevorzugt lediglich die Steckverbindungen **35**, **45**, die entweder direkt beim Spritzgießen aller Gehäuseteile in einem Spritzgusswerkzeug hergestellt und fixiert werden oder bei separatem Spritzgießen der einzelnen Gehäuseteile nachträglich durch Zusammenstecken hergestellt und in einem zusätzlichen Verbindungsschritt aneinander fixiert werden.

**[0064]** Als zusätzlicher Verbindungsschritt zur Verbindung der äußeren U-förmigen Gehäuseplatten **41**, **42** mit den Lagerplatten **31**, **32** im Bereich der Steckverbindungen **35**, **45** eignet sich vor allem Laserschweißen. Hierzu sind die äußeren, U-förmigen Gehäuseplatten **41**, **42** bevorzugt aus einem für die verwendete Laserstrahlung transparenten Material ausgeführt, während die inneren Lagerplatten **31**, **32** die entsprechende Laserstrahlung absorbieren und dabei angeschmolzen werden, so dass eine Verbindung zwischen den inneren Lagerplatten **31**, **32** und den äußeren, U-förmigen Gehäuseplatten **41**, **42** im Bereich der Steckverbindungen hergestellt wird. Die gewünschte Absorption der Laserstrahlung durch die inneren Lagerplatten **31**, **32** kann dabei durch Zugabe von Ruß zu dem Material dieser Lagerplatten erreicht werden.

**[0065]** Vor oder während des Verschweißens der Gehäuseplatten **31**, **32**; **41**, **42** des Getriebegehäuses **3**, **4** kann noch axiales Lagerspiel zwischen den Lagerplatten **31**, **32** und der Spindelmutter **1** beseitigt werden, indem eine definierte axiale Kraft auf die Lagerplatten **31**, **32** aufgebracht wird, bevor der Schweißvorgang abgeschlossen ist.

### Patentansprüche

1. Verstellgetriebe für ein Kraftfahrzeug zur Einstellung eines Verstellteiles in einem Kraftfahrzeug, insbesondere eines Sitzteiles, mit einer Achse aufweisenden Spindelmutter, die einerseits mit einer Gewindespindel zusammenwirkt und die andererseits in einer äußeren Oberfläche eine Außenverzahnung aufweist, über die sie mit einem weiteren Getriebeelement in Eingriff steht, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Außenverzahnung (**15**) der Spindelmutter (**1**) sich in axialer Richtung (**a**) nur über einen Teil der axialen Ausdehnung der äußeren Oberfläche (**10**) der Spindelmutter (**1**) erstreckt und durch radial nach innen weisende Vertiefungen in der äußeren Oberfläche der Spindelmutter (**1**) gebildet ist, so dass die Spindelmutter (**1**) in axialer Richtung (**a**) jenseits der Außenverzahnung (**15**) mindestens einen Endabschnitt (**11**, **12**) mit einem definierten Durchmesser und ohne Außenverzahnung aufweist.

2. Verstellgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindelmutter (**1**) in axialer Richtung (**a**) beidseits der Außenverzahnung (**15**) jeweils einen Endabschnitt (**11**, **12**) mit definiertem Durchmesser aufweist und dass die Außenverzahnung (**15**) durch Vertiefungen in der äußeren Oberfläche (**10**) der Spindelmutter (**1**) bezogen auf die beiden Endabschnitte (**11**, **12**) gebildet ist.

3. Verstellgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindelmutter (**1**) eine äußere Oberfläche (**10**) in Form eines Zylindermantels aufweist und dass die Außenverzahnung (**15**) durch Vertiefungen der äußeren Oberfläche (**10**) gebildet ist, wobei der Durchmesser der Endabschnitte (**11**, **12**) vorzugsweise größer ist als der Durchmesser der äußeren Oberfläche (**10**).

4. Verstellgetriebe nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindelmutter (**1**) im Bereich der Außenverzahnung (**15**) in radialer Richtung (**r**) nicht über die Endabschnitte (**11**, **12**) hinausragt.

5. Verstellgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenverzahnung (**15**) globoidartig ausgebildet ist, und insbesondere in ihren axialen Randbereichen (**17**, **18**) eine Globoidverzahnung ausbildet.

6. Verstellgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenverzahnung (**15**) in einem in axialer Richtung (**a**) mittleren Abschnitt (**16**) ein Evolventenprofil aufweist.

7. Verstellgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindelmutter (**1**) aus Kunststoff besteht.

8. Verstellgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindelmutter (**1**) über ihre Außenverzahnung (**15**) mit einer Schnecke als weiterem Getriebeelement (**2**) zusammenwirkt.

9. Verstellgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die der Spindel (**100**) zugeordnete Innenverzahnung (**19**) der Spindelmutter (**1**) in axialer Richtung (**a**) über eine größere Länge erstreckt als die Außenverzahnung (**15**), so dass sich die Innenverzahnung (**19**) axial bis in mindestens einen Endabschnitt (**11**, **12**) erstreckt.

10. Verstellgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahndicke (**d**) der mit der Gewindespindel (**100**) zusammenwirkenden Innenverzahnung (**19**) der Spindelmutter (**1**) größer ist als deren Lückenweite

(e).

11. Verstellgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindelmutter (1) und das weitere Getriebeelement (2) in einem Getriebegehäuse (3, 4) gelagert sind.

12. Verstellgetriebe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebegehäuse (3, 4) durch Gehäuseplatten (31, 32; 41, 42) gebildet wird.

13. Verstellgetriebe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehäuseplatten (31, 32; 41, 42) über Steckverbindungen (35, 45) miteinander verbunden und entlang aller Raumrichtungen zueinander ausgerichtet sind.

14. Verstellgetriebe nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebegehäuse (3, 4) aus einem oder zwei Paaren einander jeweils gegenüberliegender Gehäuseplatten (31, 32; 41, 42) besteht.

15. Verstellgetriebe nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebegehäuse (3, 4) zwei im Querschnitt U-förmige äußere Gehäuseplatten (41, 42) umfasst.

16. Verstellgetriebe nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die äußeren Gehäuseplatten (41, 42) in axialer Richtung (a) einander gegenüberliegend angeordnete Lagerplatten (31, 32) zur Lagerung der Spindelmutter (1) umgreifen.

17. Verstellgetriebe nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die äußeren Gehäuseplatten (41, 42) Lagerabschnitte (33, 34) der Lagerplatten (31, 32) umfassen.

18. Verstellgetriebe nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebegehäuse (3, 4) aus Kunststoff besteht.

19. Verstellgetriebe nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebegehäuse Lagerstellen (33, 34, 46), insbesondere in Form von Lageröffnungen, für die Spindelmutter (1) und/oder das weitere Getriebeelement (2) aufweist.

20. Verstellgetriebe nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von der Spindelmutter (1) an ihren axialen Endabschnitten (11, 12) jeweils ein Lagerbund (13, 14) zur Lagerung der Spindelmutter (1) absteht.

21. Verstellgetriebe nach Anspruch 2 oder einem der Ansprüche 3 bis 19 soweit rückbezogen auf Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die En-

dabschnitte (11, 12) gleichzeitig als Lager zur Lagerung der Spindelmutter (1) dienen, wobei die axiale und radiale Lagerung durch ein Paar Gehäuseplatten (41, 42) eines Getriebegehäuses folgt.

22. Verstellgetriebe nach einem der Ansprüche 11 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebegehäuse (3, 4) in mindestens einer Begrenzungswand eine Aussparung (48, 49) aufweist, in die die Spindelmutter (1) und/oder das weitere Getriebeelement (2) radial eingreift.

23. Verstellgetriebe nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparung (48, 49) durch eine Öffnung in der jeweiligen Begrenzungswand gebildet wird.

24. Verstellgetriebe nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparung durch eine Einbuchtung in der jeweiligen Begrenzungswand gebildet wird.

25. Verstellgetriebe nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Getriebegehäuse (3, 4) zwei quer zur Achse (L) der Spindelmutter (1) einander gegenüberliegende Aussparungen (46) für die Spindelmutter (1) vorgesehen sind.

26. Verstellgetriebe nach einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Begrenzungswand des Getriebegehäuses (3, 4) eine Aussparung (49) für die der Spindelmutter (1) jeweils abgewandte Seite des weiteren Getriebeelementes (2) vorgesehen ist.

27. Verstellgetriebe nach einem der Ansprüche 11 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Getriebegehäuse (3, 4) und einer zugeordneten Halterung (5) des Getriebegehäuses (3, 4) mindestens ein Element zur akustischen Entkopplung angeordnet ist, welches vorzugsweise als federndes Element ausgebildet ist.

28. Verstellgetriebe nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die elastischen Elemente an dem Getriebegehäuse einteilig angeformt, insbesondere angespritzt sind.

29. Verstellgetriebe nach einem der Ansprüche 11 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindelmutter (1) ohne Anlaufscheibe oder mittels mindestens einer aus Stahl bestehenden Anlaufscheibe im Getriebegehäuse (3, 4) gelagert ist.

30. Verstellgetriebe nach einem der Ansprüche 11 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehäuseplatten (31, 32; 41, 42) durch Laserschweißen miteinander verbunden sind.

31. Verstellgetriebe nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebegehäuse (**3, 4**) innere Gehäuseplatten (**31, 32**) und äußere Gehäuseplatten (**41, 42**) aufweist, wobei das Material der äußeren Gehäuseplatten (**41, 42**) für die zum Schweißen verwendete Laserstrahlung transparent und das Material der inneren Gehäuseplatten (**31, 32**) für die verwendete Laserstrahlung nicht transparent ausgeführt ist, so dass durch teilweises Aufschmelzen der inneren Gehäuseplatten (**31, 32**) eine Verbindung mit den äußeren Gehäuseplatten (**41, 42**) herstellbar ist.

32. Verstellgetriebe nach den Ansprüchen 7, 16 und 18, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Spindelmutter (**1**) und die Lagerplatten (**31, 32**) des Getriebegehäuses (**3, 4**) in einem Spritzgusswerkzeug gemeinsam hergestellt sind.

33. Verstellgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebegehäuse (**3, 4**) in einer im Querschnitt U-förmigen Halterung (**5**) aufgenommen ist, mittels der es an einem zugeordneten Verstellteil befestigbar ist.

34. Verfahren zur Herstellung eines Verstellgetriebes mit den Merkmalen der Ansprüche 1, 7, 16 und 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindelmutter (**1**) und die Lagerplatten (**31, 32**) gemeinsam in einem Spritzgusswerkzeug in einem mehrstufigen Spritzgussprozess hergestellt werden.

35. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindelmutter (**1**) und die Lagerplatten (**31, 32**) in dem Spritzgusswerkzeug nacheinander durch Spritzgießen hergestellt werden, wobei die jeweils zuvor hergestellte Baugruppe in dem Spritzgusswerkzeug verbleibt, während die nachfolgend herzustellende Baugruppe spritzgegossen wird.

36. Verfahren nach Anspruch 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, dass weitere Teile des Getriebegehäuses (**3, 4**) in dem Spritzgusswerkzeug hergestellt werden, während die zuvor hergestellten Baugruppen (**1, 31, 32**) in dem Spritzgusswerkzeug verbleiben.

37. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass äußere U-förmige Gehäuseplatten (**41, 42**) des Getriebegehäuses (**3, 4**) in dem Spritzgusswerkzeug hergestellt werden.

38. Verfahren nach einem der Ansprüche 34 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass das weitere Getriebeelement (**2**) in das Spritzgusswerkzeug eingelegt wird, bevor die zur Lagerung des weiteren Getriebeelementes (**2**) vorgesehenen Teile (**41, 42**) des Getriebegehäuses (**3, 4**) durch Spritzgießen hergestellt werden.

39. Verfahren nach einem der Ansprüche 34 bis 38 zur Herstellung eines Verstellgetriebes mit den Merkmalen des Anspruchs 30, dadurch gekennzeichnet, dass vor oder während des Verbindens der Gehäuseplatten (**31, 32; 41, 42**) durch Laserschweißen axiales Lagerspiel zwischen inneren Gehäuseplatten (**31, 32**) des Getriebegehäuses (**3, 4**) und der Spindelmutter (**1**) herausgenommen wird.

40. Verfahren nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, dass das axiale Lagerspiel herausgenommen wird, indem,

- a) eine definierte axiale Kraft auf die inneren Gehäuseplatten (**31, 32**) aufgebracht wird,
- b) Bereiche der inneren Gehäuseplatten (**31, 32**) aufgeschmolzen werden, die von Steckerbereichen (**45**) der äußeren Gehäuseplatten (**41, 42**) umschlossen sind, sowie
- c) das Laserschweißen abgeschlossen wird, wenn der mindestens eine Endabschnitt (**11, 12**) der Spindelmutter (**1**) an dem Getriebegehäuse (**3, 4**) anliegt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

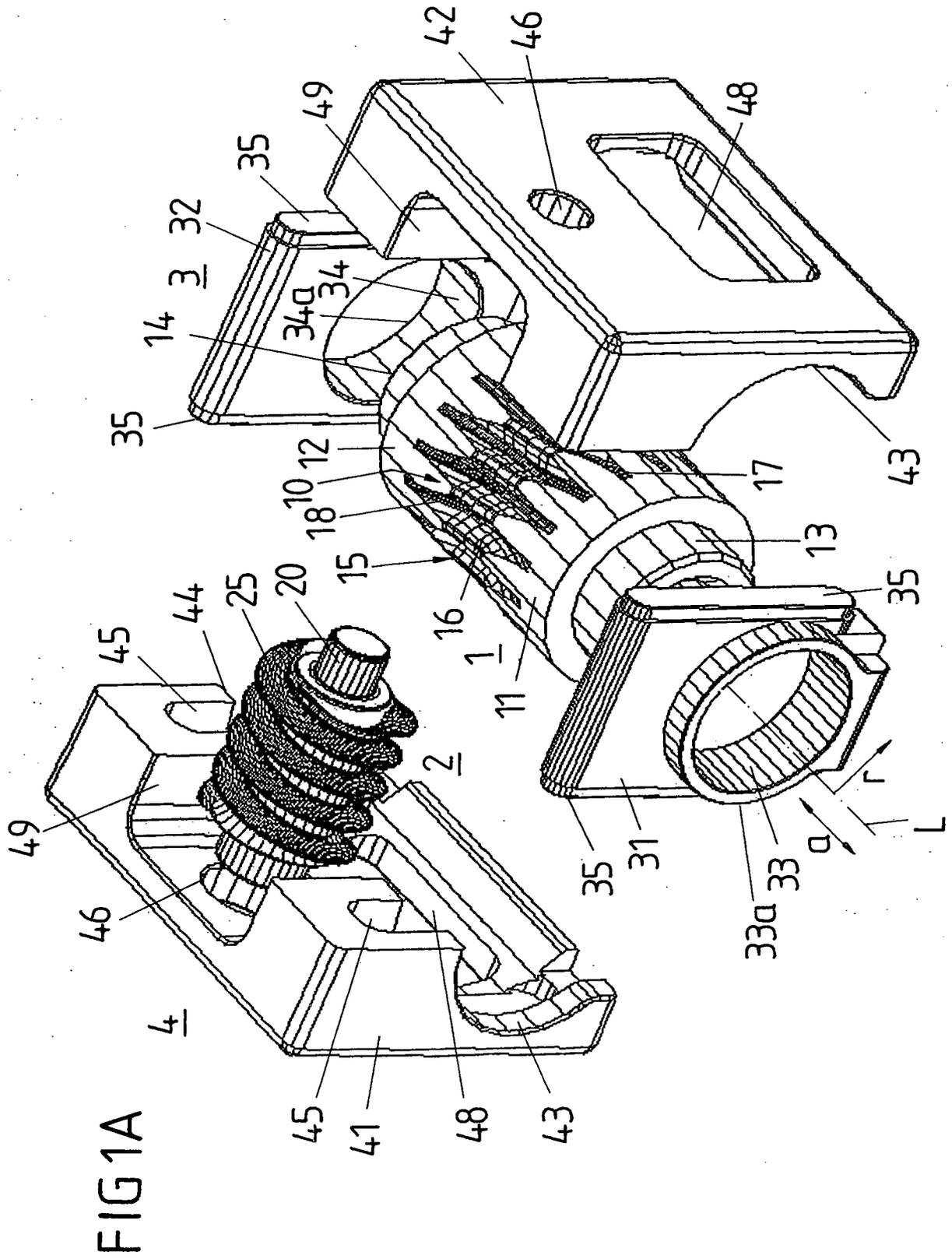


FIG 1B

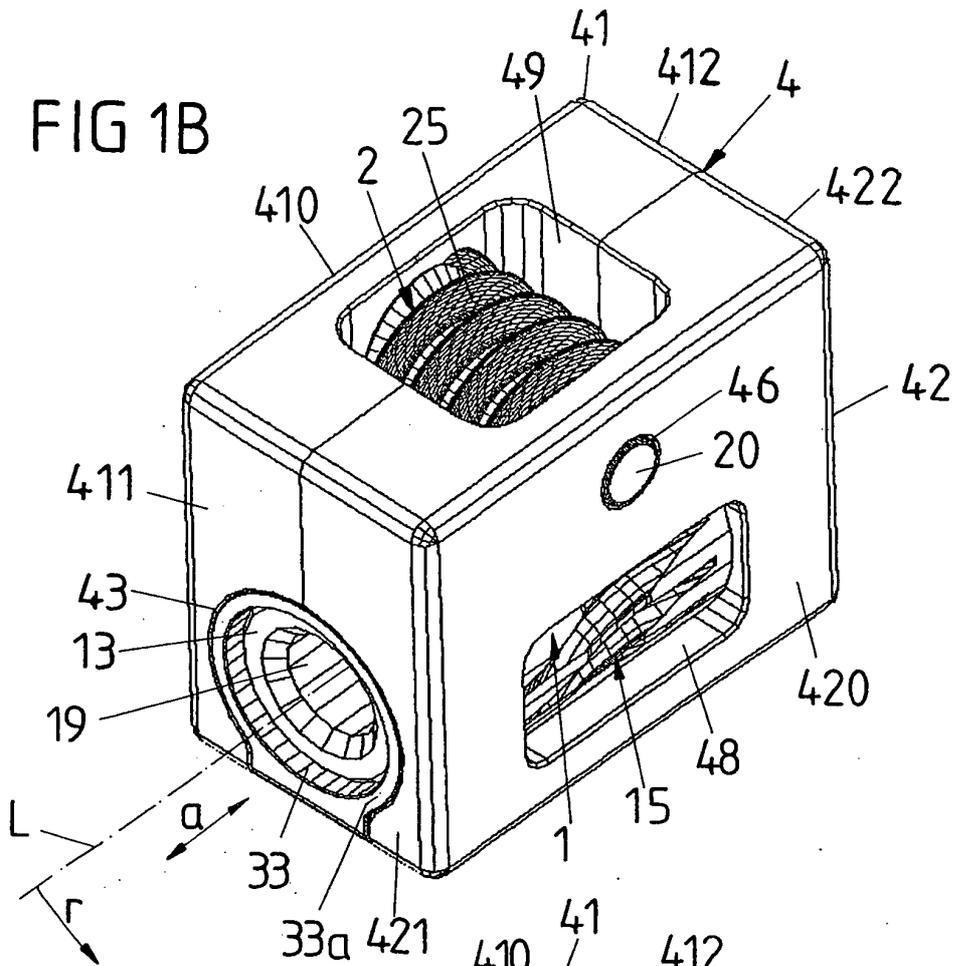


FIG 1C

