

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 287/2018  
(22) Anmeldetag: 30.07.2012  
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2019

(51) Int. Cl.: **B60G 3/10** (2006.01)  
**F16F 1/18** (2006.01)  
**F16F 1/368** (2006.01)

(62) Ausscheidung aus A 845/2012

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 3318628 A1  
DE 3150479 A1  
US 2533511 A

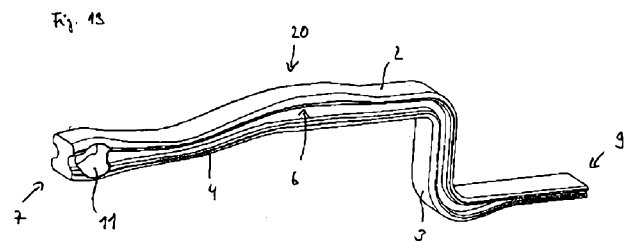
(71) Patentanmelder:  
Hendrickson Commercial Vehicle Systems  
Europe GmbH  
8750 Judenburg (AT)

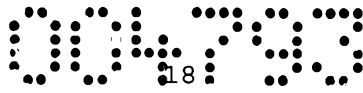
(72) Erfinder:  
Kühnelt Gerhard Dipl.Ing.  
8750 Oberweg (AT)  
Zamberger Jörg Dipl.Ing.  
8753 Fohnsdorf (AT)

(74) Vertreter:  
Beer & Partner Patentanwälte KG  
1070 Wien (AT)

(54) **Profilstab und daraus hergestellte Fahrzeugfeder**

(57) Eine Fahrzeugfeder für ein Federsystem mit einem Federkörper (20), ist aus einem Profilstab (1) aus Flachstabstahl, insbesondere Federstahl, warm verformt hergestellt, insbesondere gewalzt. Der Profilstab (1) bzw. der Federkörper (20) weist wenigstens eine Materialausparung (6) auf, die wenigstens bereichsweise über dessen Länge vorgesehen ist. Die Querschnittsform des Profilstabes (1) kann über seine gesamte Länge gleich sein, wogegen sich die Querschnittsform im Federkörper (20) über seine Länge ändert.

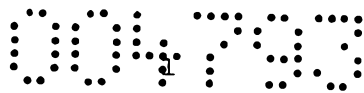




## Zusammenfassung

Eine Fahrzeugfeder für ein Federsystem mit einem Federkörper (20), ist aus einem Profilstab (1) aus Flachstabstahl, insbesondere Federstahl, warm verformt hergestellt, insbesondere gewalzt. Der Profilstab (1) bzw. der Federkörper (20) weist wenigstens eine Materialausparung (6) auf, die wenigstens bereichsweise über dessen Länge vorgesehen ist. Die Querschnittsform des Profilstabes (1) kann über seine gesamte Länge gleich sein, wogegen sich die Querschnittsform im Federkörper (20) über seine Länge ändert.

(Fig. 13)



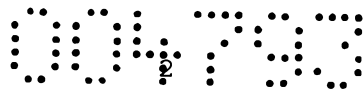
Die Erfindung betrifft eine Fahrzeugfeder mit einem länglichen Federkörper, der aus einem Profilstab warm verformt hergestellt, insbesondere gewalzt ist, wobei der Federkörper wenigstens eine Materialausparung aufweist, die wenigstens bereichsweise über seine Länge vorgesehen ist und wobei sich die Querschnittsform des Federkörpers über seine Länge ändert.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer Fahrzeugfeder aus einem Profilstab aus Flachstabstahl, insbesondere Federstahl, wobei der Profilstab wenigstens eine Materialausparung aufweist, die wenigstens bereichsweise über seine Länge vorgesehen ist, und wobei der Profilstab warm verformt, insbesondere gewalzt, wird.

Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Federsystem für ein Fahrzeug.

Unter Fahrzeugfeder kann im Einsatzgebiet der Erfindung eine Lenkerfeder, eine Parabelfeder, eine Blattfeder, insbesondere Einblatt- und Mehrblattparabelfeder, welche aus Flachstabstahl hergestellt sind, verstanden werden.

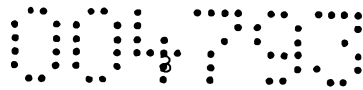
Fahrzeugfedern im Rahmen der Erfindung werden aus Flachstabstahl, vorzugsweise Federstahl, bei Temperaturen von ca. 800 bis 1200 °C warm verformt, insbesondere gewalzt. Bei warm verformten Fahrzeugfedern aus Flachstabstahl erhalten die Fahrzeugfedern ihre federnde Funktion durch das Material, d.h. die Fahrzeugfeder hat eine inhärente federnde Wirkung auf Grund des Ausgangsmaterials. Nach EN 10089,3.1 ist Federstahl folgendermaßen beschrieben: "Werkstoffe, die wegen ihrer Eigenschaften im vergüteten Zustand für die Herstellung von federnden Teilen aller Art besonders geeignet sind. Das Federungsvermögen der Stähle beruht auf ihrer elastischen Verformbarkeit, aufgrund derer sie innerhalb eines bestimmten Bereiches belastet werden können, ohne dass nach der Entlastung eine bleibende Formänderung auftritt. ..."



Es sind Federsysteme bekannt, bei denen Träger gegossen (z.B. wie in der DE 10 2008 061 190 offenbart) oder geschweißt (z.B. wie in der WO 2003/064192 offenbart) sind; diese Träger sind keine Federn im herkömmlichen Sinn. Solche Träger können - im Gegensatz zu warm verformbaren Stahl - nicht warm verformt sondern nur bei wesentlich höheren Temperaturen verarbeitet werden. Im Unterschied dazu ist z.B. Flachstabstahl aus Federstahl nahezu unschweißbar. Zudem erhalten die gegossenen oder geschweißten Träger durch ihre Materialeigenschaften im Einsatzzustand in einem Federsystem keine primär federnde Wirkung. Auf Grund der Materialeigenschaften bilden diese Träger an sich ein starres System. Die federnde Wirkung dieses Systems wird erst durch die besondere Anbindung des Trägers, meist durch ein im Träger eingearbeitetes Auge bzw. ein Trägerlager aus Gummi, erzielt.

Beim Schmieden mit Schmiedestahl (z.B. wie in der WO2009/014423 offenbart) wird keine Feder durch Walzen eines Profilstabes aus Flachstabstahl hergestellt.

Fahrzeugfedern finden Anwendung in Kraftfahrzeugen, insbesondere in Nutzfahrzeugen oder Anhängern (gezogenes Fahrzeug). Die Anforderungen der Kraftfahrzeugindustrie sind zum einen durch die Reduzierung des Gewichtes einzelner Bauteile geprägt. Zum anderen sind die Anforderungen auf Grund steigenden Motorleistungen dadurch geprägt, dass einzelne Bauteile immer höheren mechanischen Beanspruchungen unterliegen. Problematisch bei warm geformten Fahrzeugfedern aus Flachstabstahl ist dabei, dass das Gewicht der Fahrzeugfeder nicht ohne Weiteres reduziert werden kann, da die Fahrzeugfeder, insbesondere der Federkörper, auf Grund seiner federnden Funktion anderen Belastungen stand halten muss, als gegossene oder geschweißte Produkte. Bislang wurde Gewicht einer Fahrzeugfeder dadurch eingespart, dass - ausgehend vom gleichen Ausgangsmaterial zum Herstellen der Fahrzeugfeder - die Geometrie der fertigen Fahrzeugfeder zum Erhöhen der Oberflächenspannung derart verändert wurde, dass die Fahrzeugfeder kompakter gebaut werden konnte.



Ein Profilstab mit einem I-Profil zum Herstellen einer Fahrzeugfeder ist aus der US 5, 203, 545 bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Fahrzeugfeder der eingangs genannten Gattung zur Verfügung zu stellen, deren Gewicht im Vergleich zu einer herkömmlichen Fahrzeugfeder reduziert ist, wobei die inhärente federnde Funktion des Federkörpers gewährleistet bleibt und die mechanische Belastbarkeit nicht beeinträchtigt wird. In bestimmten Anwendungsfällen kann auch eine kompaktere Bauweise erzielt werden.

Gelöst wird diese Aufgabe mit einer Fahrzeugfeder, welche die Merkmale des Anspruches 1 aufweist.

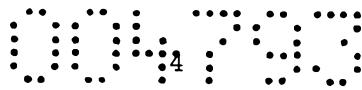
Des Weiteren wird diese Aufgabe mit einem Verfahren zum Herstellen einer Fahrzeugfeder gelöst, welches die Merkmale des Anspruches 12 aufweist.

Darüber hinaus wird diese Aufgabe mit einem Federsystem für ein Fahrzeug, welches die Merkmale des Anspruches 18 aufweist, gelöst.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass sich die Breite der Materialaussparung über die Länge der Materialaussparung bzw. des Federkörpers ändert.

Der Profilstab weist wenigstens eine Materialaussparung auf, die wenigstens bereichsweise über seine Länge vorgesehen ist. Somit kann das Gewicht der aus dem Profilstab hergestellten Fahrzeugfeder durch die Geometrie des verwendeten Ausgangsproduktes bis ca. 30 % oder mehr reduziert werden, wobei die Kraftaufnahme und die federnde Wirkung des Federkörpers nicht beeinträchtigt wird. Auch können somit kompaktere Fahrzeugfedern bei gleichbleibendem Gewicht hergestellt werden.

Im Rahmen der Erfindung ist der Profilstab vorzugsweise aus einem



Federstahl nach DIN EN 10089 hergestellt.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform erstreckt sich die Materialaussparung über die gesamte Länge des Profilstabes. Weiterhin ist bevorzugt, dass die Querschnittsform des Profilstabes über seine Länge gleich ist, d.h. dass sich die Querschnittsform des Profilstabes über seine Länge nicht ändert.

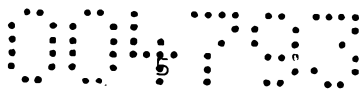
Im Rahmen der Erfindung weist der Profilstab eine Oberseite, eine Unterseite und zwei Schmalseiten auf, wobei wenigstens eine Materialaussparung vorzugsweise in wenigstens einer Schmalseite vorgesehen ist. Alternativ oder zusätzlich dazu kann wenigstens eine Materialaussparung in der Unterseite vorgesehen sein.

Insbesondere ist es bevorzugt, wenn die Materialaussparung als Vertiefung in Breite  $b$  und/oder in Höhe  $h$  des Profilstabes in wenigstens einem mittigen Bereich der Unter- bzw. der Schmalseite ausgeprägt ist. Der Profilstab weist eine Längsachse, eine quer zur Längsachse verlaufende Querachse, die vorzugsweise der neutralen Faser entspricht, sowie eine im rechten Winkel zur Querachse von der Unterseite zur Oberseite verlaufende Achse auf, wobei in einer besonders vorteilhaften Ausführungsform eine Materialaussparung im Bereich der Querachse und/oder im Bereich der Achse verläuft und/oder wobei die Querschnittsform zur Achse symmetrisch ist.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung entspricht der Profilstab im Querschnitt einem I-Profil. Es können im Rahmen der Erfindung auch andere Profilformen vorgesehen sein, wie z.B. U- oder T-Profile.

Erfindungsgemäß ist weiters vorgesehen, dass der Profilstab hergestellt wird, indem Material in Längsrichtung des Profilstabes verdrängt wird.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der warm verformte Federkörper, der in eingebautem Zustand eine federnde Wirkung



hat, wenigstens eine Materialausparung aufweist, die wenigstens bereichsweise über seine Länge vorgesehen ist.

In einer Ausführungsform der Erfindung kann sich die Materialausparung über die gesamte Länge der Fahrzeugfeder erstrecken. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Länge der Materialausparung 1 bis 99 % der Länge der Fahrzeugfeder, insbesondere 10 bis 90 % oder 20 bis 80 % oder 40 bis 40% oder ca. 50 % des Profilstabes beträgt.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung entspricht der Federkörper wenigstens abschnittsweise im Querschnitt einem I-Profil. Es können im Rahmen der Erfindung auch andere Profilformen vorgesehen sein, wie z.B. U- oder T-Profile.

Da beim Herstellen der Fahrzeugfeder Walzprozesse stattfinden, ist ändert sich die Querschnittsform des Federkörpers über seine Länge. Die Breite der Materialausparung ändert sich erfindungsgemäß über ihre Länge. Somit kann die Breite der Materialausparung an die optimale Form der fertigen Feder angepasst werden, wobei ebenfalls Bereiche mit unterschiedlicher Biegefestigkeit erzielt werden können.— —

Die Tiefe der Materialausparung im Profilstab und/oder im Federkörper kann über die Breite der Materialausparung - im Querschnitt betrachtet - kontinuierlich oder diskontinuierlich zunehmen oder abnehmen. Die Tiefe der Materialausparung kann durchgehend, z.B. geradlinig oder bogenförmig zunehmen und/oder abnehmen oder z.B. stufenförmig zunehmen und/oder abnehmen, wobei die Tiefe der Materialausparung abschnittsweise gleich bleibt. Auch kann die Tiefe der Materialausparung zuerst zunehmen, dann gleich bleiben oder abnehmen und anschließend wieder zunehmen oder die Tiefe kann nur zunehmen.

Als Materialausparung können auch eine oder mehrere, gegebenenfalls parallel zueinander verlaufende, Rillen



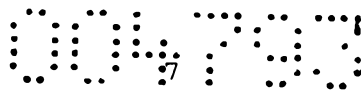
(Materialaussparungen) vorgesehen sein.

Eine Fahrzeugfeder wird aus einem länglichen Profilstab derart hergestellt, dass der Profilstab mit wenigstens einer Materialaussparung, die wenigstens bereichsweise über die Länge des Profilstabes vorgesehen ist, warm verformt, insbesondere gewalzt, wird. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass als Ausgangsmaterial für das Warmverformen ein Profilstab mit wenigstens einer Materialaussparung verwendet wird, deren Querschnittsform über deren gesamten Länge gleich ist, wobei die Breite der Materialaussparung während dem Warmverformen über die Länge des Federkörpers unterschiedlich verändert wird.

Unter Materialaussparung wird im Rahmen der Erfindung eine Materialeinsparung verstanden, d.h. dass sonst im Bereich der Materialaussparung vorhandenes Material durch die Materialaussparung ersetzt ist, bzw. dass sonst vorhandenes Material nicht vorhanden ist. Insbesondere kann im Rahmen der Erfindung unter Materialaussparung verstanden werden, dass im Bereich der Materialaussparung Material in Längsrichtung des Profilstabes verdrängt wird. Im Gegensatz dazu weisen z.B. gerippte Blattfedern keine Materialaussparung auf, da hier das Material nicht-in-Längsrichtung, -sondern in Richtung-senkecht zur Querachse des Profilstabes, "verdrängt" ist. Auch bedeuten z.B. Prägungen in einem Profilstab bzw. in einer Fahrzeugfeder keine Materialaussparung, da bei Prägungen Material nicht über die (vorzugsweise gesamte) Längsrichtung des Profilstabes bzw. des Federkörpers verdrängt ist.

Beispielsweise kann der Herstellungsprozess einer Fahrzeugfeder wie folgt zusammengefasst werden:

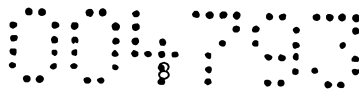
Ein Profilstab, insbesondere ein Flachstabstahl, mit einer Materialaussparung mit gleichbleibender Querschnittsform über seine gesamte Länge wird auf die gewünschte Länge geschnitten. Als Ausgangsmaterial wird im Rahmen der Erfindung vorzugsweise ein Flachstabstahl nach EN 10092 oder BS 970-2 und ein Federstahl



nach EN 10089 oder EN 10083 verwendet; es können aber auch andere warm verformbare Stähle verwendet werden. Im Rahmen der Erfindung können auch je nach Land/Region genormte Feder oder Vergütungsstähle verwendet werden. Für die weitere Warmformgebung wird der Profilstab auf eine Temperatur von ca. 800 bis 1200 °C gebracht. Der abgelängte Profilstab wird bei dieser Temperatur horizontal oder vertikal gewalzt und die Enden werden je nach gewünschter Fahrzeugfeder entsprechend verarbeitet. Zum Auswalzen wird der Profilstab einseitig erwärmt, zwischen ein geöffnetes Walzenpaar gefahren und dann in Längsrichtung zwischen diesen einmal oder mehrmals hindurch bewegt. Bei diesem Bearbeitungsvorgang kann der Abstand zwischen den Walzen verändert werden, so dass der gewünschte Verlauf des Profilstabes eingestellt wird. Beim Walzen des Profilstabes kann durch Ausüben von unterschiedlichem Druck somit auch die Breite der Materialaussparung über die Länge des Profilstabes unterschiedlich verändert werden. Anschließend wird der Profilstab auf der gegenüberliegenden Seite erwärmt und ein erneuter Walzprozess durchgeführt.

Je nach gewünschter Fahrzeugfeder, insbesondere wenn mehrere Federn im Einsatzzustand übereinander angeordnet sein sollen (mehrlagige Federn), kann ein Mittelloch, ein Sackloch oder sonstige Vertiefungen für eine Federschraube oder andere Formschlusselemente eingebracht werden. Der Profilstab kann in einem weiteren Schritt ein oder zwei Augen erhalten. Der erneut erwärmte oder noch auf der erforderlichen Temperatur befindliche gewalzte Profilstab kann dann ggf. eine oder mehrere Pressstationen für eine Endenbearbeitung durchlaufen, wonach ein Rollvorgang durchgeführt werden kann. Das Rollen der Enden zu Augen findet ebenfalls bei Temperaturen von ca. 800 bis 1200 °C statt. In weiteren Schritten kann die Feder (bei ca. 900 °C) gebogen und anschließend vergütet werden.

Je nach Art der Fahrzeugfeder können beide Enden ein Auge aufweisen. Es kann auch ein Ende ein gerolltes oder eingeformtes, z.B. im Federkörper eingebrachtes, Auge aufweisen, wogegen das



andere Ende im Wesentlichen flach verläuft. In den zuletzt genannten Ausführungsformen kann der Profilstab insbesondere im Bereich zum flach verlaufenden Ende abgewinkelt bzw. abgekröpft sein. In einer anderen Ausführungsform können auch beide Enden im Wesentlichen flach und ggf. leicht abgekröpft (ohne Auge) verlaufen.

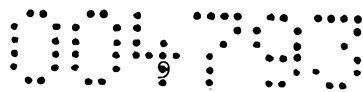
Je nach Art der Fahrzeugfeder können die Bearbeitungsschritte abgeändert werden. Im Rahmen der Erfindung kann der Profilstab auch eingangs auf eine bestimmte Bearbeitungstemperatur erwärmt werden, wobei bei den nachfolgenden Bearbeitungsschritten keine weitere Erwärmung notwendig ist.

Bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die angeschlossenen Zeichnungen, in welchen bevorzugte Ausführungsformen dargestellt sind.

Es zeigt: Fig. 1 bis 5 bekannte Querschnittsformen von Profilstäben für Fahrzeugfedern aus warm verformbaren Stahl, Fig. 6 bis 11 Ausführungsformen von Profilstäben für eine erfindungsgemäße Fahrzeugfeder im Querschnitt, Fig. 12 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Lenkerfeder mit eingerolltem Auge, Fig. 13 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Lenkerfeder mit in den Federkörper eingebrachtem Auge und Fig. 14 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Parabelfeder.

In den Fig. 1 bis 5 sind bislang bekannte Querschnittsformen von Profilstäben 1 aus Flachstabstahl dargestellt, nämlich ein naturkantiges Profil (Fig. 1), ein Profil mit halbkreisförmigen Schmalseiten (Fig. 2), ein Profil mit gerundeten Kanten (Fig. 3) und ein Korbbogen-Profil (British Standard) (Fig. 4). Fig. 5 zeigt im Querschnitt einen warm verformbaren Profilstab 1 für gerippte Blattfedern.

Die in den Fig. 1 bis 3 dargestellten warm verformbaren



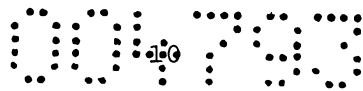
Profilstäbe 1 entsprechen der DIN EN 10092-1 . Fig. 4 zeigt einen warm verformbaren Profilstab 1 aus Flachstabstahl mit einer Querschnittsform nach British Standard BS 970-2:1988 b. Der in Fig. 5 dargestellte warm verformbare Profilstab 1 entspricht der DIN EN 10092-2. Die Profilstäbe 1 weisen eine Oberseite 2, eine Unterseite 3 und zwei Schmalseiten 4, 5 auf. Weiters sind in den Fig. 1 bis 4 die Breite  $b$ , die Höhe  $h$  und die Querachse  $z$  (diese entspricht auch der hinsichtlich der Biegespannung definierten neutralen Faser) der Profilstäbe 1 sowie Krümmungsradien  $r$  angedeutet. Die Profilstäbe 1 gemäß den Fig. 1 bis 4 weisen über ihre Länge keine Materialausparung auf. Auch der in Fig. 5 dargestellte Profilstab 1 weist über seine Länge keine Materialausparung auf, da im gerippten Bereich sämtliches Material vorhanden ist und das Material auch nicht in Längsrichtung verdrängt ist.

Im Unterschied zu den bekannten Profilstäben 1 weist ein Profilstab 1 für eine erfindungsgemäße Fahrzeugfeder wenigstens eine Materialausparung 6 auf. Somit kann das Gewicht einer warm gewalzten Fahrzeugfeder durch das Ausgangsmaterial reduziert werden, wobei die Kraftaufnahme und die federnde Wirkung der Fahrzeugfeder nicht beeinträchtigt wird.

---

Beispielhaft ist in Fig. 6 ein Profilstab 1 (insbesondere aus Flachstabstahl) dargestellt, der (ausgehend von einem bekannten Profilstab 1 nach Fig. 3) in seinen beiden Schmalseiten 3, 4 jeweils eine Materialausparung 6 mit einer Breite  $B$  und einer Tiefe  $T$  aufweist. Das sonst an den Schmalseiten 4,5 vorhandene Material (wie z.B. in Fig. 3) ist im Profilstab 1 nach Fig. 6 entlang seiner Längsrichtung verdrängt und im Profilstab 1 nicht mehr vorhanden. In der in Fig. 6 und in Fig. 7 dargestellten Ausführungsform weist der Profilstab 1 ein I-Profil mit einer im Querschnitt bogenförmig verlaufenden Materialausparung 6 auf. Die Tiefe  $T$  der Materialausparung 6 nimmt über deren Breite  $B$  zuerst kontinuierlich zu and dann wieder kontinuierlich ab.

Unterschied zwischen den in den Fig. 6 und 7 dargestellten



Ausführungsformen ist, dass die Unterseite 3 des Profilstabes 1 gemäß Fig. 7 weniger breit ist als dessen Oberseite 2.

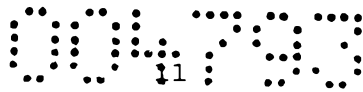
In der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform weist der Profilstab 1 ein nach unten offenes U-Profil mit einer im Querschnitt bogenförmig verlaufenden Materialaussparung 6 auf, d.h. die Materialaussparung 6 ist in der Unterseite 3 vorgesehen.

In der in Fig. 9 dargestellten Ausführungsform weist der Profilstab 1 eine im Wesentlichen trapezförmige Querschnittsform mit abgerundeten Ecken auf. Die Materialaussparung 6 verläuft vom oberen Bereich des Profilstabes 1 geradlinig bis zur Unterseite 3, wobei die Tiefe T der Materialaussparung 6 über deren Breite B stetig zunimmt. Die Materialaussparung 6 ist in beiden Schmalseiten 4, 5 sowie in der Unterseite 3 vorgesehen.

In der in Fig. 10 dargestellten Ausführungsform weist der Profilstab 1 ein T-Profil mit einer im Querschnitt wellenförmig verlaufenden Materialaussparung 6 auf. Auch in dieser Ausführungsform nimmt die Tiefe T der Materialaussparung 6 über deren Breite in Richtung zur Unterseite 3 durchgehend zu.

In der in Fig. 11 dargestellten Ausführungsform sind in den beiden Schmalseiten 4, 5 Materialaussparungen 6 vorgesehen, die ähnlich wie in Fig. 9 verlaufen. Zudem ist eine Materialaussparung 6 in der Unterseite 3 vorgesehen, die ähnlich wie in Fig. 8 verläuft.

Allen dargestellten Ausführungsformen von Profilstäben 1 für eine erfindungsgemäße Fahrzeugfeder ist gemeinsam, dass der Profilstab 1 eine quer zu seiner Längsachse verlaufenden Querachse z (diese kann der neutralen Faser entsprechen) sowie eine im rechten Winkel zur Querachse z verlaufende Achse V aufweist und dass die Querschnittsform zur Achse V symmetrisch ist. Weiters ist allen gezeigten Ausführungsformen gemeinsam, dass sich die Materialaussparung 6, bezogen auf eine durch die Breite b und die Höhe h des Profilstabes 1 gebildete, gedachte Querschnittsfläche,



(in den Fig. 6 bis 11 schraffiert dargestellt) in den Profilstab 1 hinein erstreckt. Bezogen auf die durch die Breite  $b$  und die Höhe  $h$  des Profilstabes 1 gebildete, gedachte Querschnittsfläche, lassen sich Randbereiche im Bereich der Ecken (dies können auch abgerundete Ecken sein), sowie mittige Bereiche über die Höhe  $h$  und Breite  $b$ , definieren. Im Rahmen der Erfindung ist die Materialaussparung 6 eine Vertiefung der Breite  $b$  und/oder der Höhe  $h$  des Profilstabes 1 in wenigstens einem mittigen Bereich. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass wenigstens eine Materialaussparung 6 im Bereich und insbesondere entlang der Querachse  $z$  und/oder im Bereich und insbesondere entlang der Achse (V) verläuft.

In den dargestellten Profilstäben 1 erstreckt sich die Materialaussparung 6 über die gesamte Länge des Profilstabes 1, wobei sich die Querschnittsform des Profilstabes 1 über seine gesamte Länge nicht ändert.

Wenn aus dem Profilstab 1 eine Fahrzeugfeder mit einem Federkörper 20 hergestellt wird können ein oder mehrere Merkmale der im Profilstab 1 beinhalteten Materialaussparung 6 auch im Federkörper 20 vorliegen. In der fertigen Fahrzeugfeder können auch Mischformen von möglichen Materialaussparungen 6 bzw. Querschnittsformen vorliegen. In der fertigen Fahrzeugfeder kann die Materialaussparung 6 nicht über die gesamte Länge des Federkörpers 20 verlaufen, wobei sich die Querschnittsform der Materialaussparung 6 im Federkörper verändern kann.

In Fig. 12 ist eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Lenkerfeder mit einem Federkörper 20 aus einem warm verformten Profilstab 1 dargestellt. An einer seiner Längsenden 7 weist die Lenkerfeder ein gerolltes Auge 8 auf. Das andere Längsende 9 ist abgewinkelt und weist zwei Bohrungen 10 auf, welche zum Montieren z.B. eines Luftfederbalgs dienen.

Der Federkörper 20 weist über einen Großteil seiner Länge an den beiden Schmalseiten 4, 5 eine durchgehende Materialaussparung 6

auf und ist über seine Länge unterschiedlich stark gewalzt. Durch das Walzen ändert sich die Breite B der Materialaussparung 6 über die Länge des Federkörpers 20. Die Tiefe T der Materialaussparung 6 nimmt in dieser Ausführungsform kontinuierlich zu und wieder ab. In der in Fig. 12 dargestellten Ausführungsform weist der Federkörper 20 ein I-Profil auf, wobei die Materialaussparung 6 über die Länge des Federkörpers 20 ein größtenteils gleichbleibende Tiefe T aufweist.

In Fig. 13 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Lenkerfeder aus einem warm verformten Profilstab 1 dargestellt. An einer seiner Längsenden 7 weist die Lenkerfeder ein eingeformtes Auge 11 auf. Das andere Längsende 9 ist abgewinkelt.

Der Federkörper 20 weist über seine gesamte Länge an den beiden Schmalseiten 4, 5 eine durchgehende Materialaussparung 6 auf und ist über seine Länge unterschiedlich stark gewalzt. Durch das Walzen ändert sich die Breite B der Materialaussparung 6 über die Länge des Federkörpers 20. Die Tiefe T der Materialaussparung 6 nimmt in dieser Ausführungsform unterschiedlich zu und ab. Im Bereich des Längsendes 7, in welchem Bereich das Auge 11 eingeformt ist, weist der Federkörper 20 ein I-förmiges Profil gemäß dem Profilstab 1 aus Fig. 6 auf. Über die Länge des Federkörpers 20 ändert sich dessen Querschnittsform. Z.B. im mittleren Abschnitt des Profilstabes 1 nimmt die Tiefe T der Materialaussparung 6 im Wesentlichen stufenweise zu und ab.

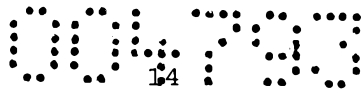
In Fig. 14 ist eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Parabelfeder aus einem warm verformten Profilstab 1 dargestellt. Die Parabelfeder weist an beiden Enden ein gerolltes Auge 8 auf. Der Federkörper 20 hat im Querschnitt betrachtet ein I-Profil wobei die Breite der Materialaussparung 6 über einen Teil der Länge des Federkörpers 20 zu- bzw. abnimmt und über einen Teil der Länge des Federkörpers 20 gleich bleibt.

In den in Fig. 12 bis 14 (wie auch insbesondere in den Fig. 6 und

7) weist der Federkörper 20 (bzw. Profilstab 1) eine neutrale Faser auf, wobei die Materialausparung 6 eine Vertiefung der Breite  $b$  des Profilstabes 1 über seine Höhe  $h$  im Bereich von und entlang der neutralen Faser ist. Diese bevorzugte Ausführungsform kann auch bei nicht dargestellten Querschnittsformen zutreffen.

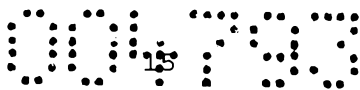
Zusammenfassend kann ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wie folgt dargestellt werden:

Eine Fahrzeugfeder für ein Federsystem mit einem Federkörper 20, ist aus einem Profilstab 1 aus Flachstabstahl, insbesondere Federstahl, warm verformt hergestellt, insbesondere gewalzt. Der Profilstab 1 bzw. der Federkörper 20 weist wenigstens eine Materialausparung 6 auf, die wenigstens bereichsweise über dessen Länge vorgesehen ist. Die Querschnittsform des Profilstabes 1 kann über seine gesamte Länge gleich sein, wogegen sich die Querschnittsform im Federkörper 20 über seine Länge ändert.



## Patentansprüche

1. Fahrzeugfeder mit einem länglichen Federkörper (20), der aus einem Profilstab (1) warm verformt hergestellt, insbesondere gewalzt ist, wobei der Federkörper (20) wenigstens eine Materialaussparung (6) aufweist, die wenigstens bereichsweise über seine Länge vorgesehen ist und wobei sich die Querschnittsform des Federkörpers (20) über seine Länge ändert, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Breite (B) der Materialaussparung (6) über die Länge der Materialaussparung (6) ändert.
2. Fahrzeugfeder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Materialaussparung (6) über die gesamte Länge des Federkörpers (20) erstreckt.
3. Fahrzeugfeder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Materialaussparung (6) 1 bis 99 % der Länge des Federkörpers (20), insbesondere 10 bis 90 % oder 20 bis 80 % des Federkörpers (20) beträgt.
4. Fahrzeugfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Tiefe (T) der Materialaussparung (6) kontinuierlich oder diskontinuierlich über die Breite (B) der Materialaussparung (6) ändert.
5. Fahrzeugfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Federkörper (20) eine Oberseite (2), eine Unterseite (3) und zwei Schmalseiten (4, 5) aufweist und dass wenigstens eine Materialaussparung (6) in wenigstens einer Schmalseite (4, 5) vorgesehen ist.
6. Fahrzeugfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Federkörper (20) eine Oberseite (2), eine Unterseite (3) und zwei Schmalseiten (4,5) aufweist und dass wenigstens eine Materialaussparung (6) in der Unterseite (3) vorgesehen ist.

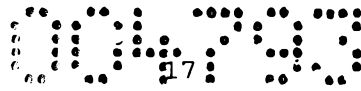


7. Fahrzeugfeder nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialaussparung (6) eine Vertiefung der Breite  $b$  und/oder der Höhe  $h$  des Federkörpers (20) in wenigstens einem mittigen Bereich der Unterseite (3) bzw. der Schmalseite (4, 5) ist.
8. Fahrzeugfeder nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Federkörper (20) eine Längsachse, eine quer zur Längsachse verlaufende Querachse ( $z$ ), die vorzugsweise der neutralen Faser entspricht, sowie eine im Rechten Winkel zur Querachse ( $z$ ) von der Unterseite (3) zur Oberseite (2) verlaufende Achse ( $V$ ) aufweist und dass wenigstens eine Materialaussparung (6) im Bereich der Querachse ( $z$ ) und/oder im Bereich der Achse ( $V$ ) verläuft.
9. Fahrzeugfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Federkörper (20) eine Längsachse, eine quer zur Längsachse verlaufende Querachse ( $z$ ), die vorzugsweise der neutralen Faser entspricht, sowie eine im rechten Winkel zur Querachse ( $z$ ) von der Unterseite (3) zur Oberseite (2) verlaufende Achse ( $V$ ) aufweist und dass die Querschnittsform zur Achse ( $V$ ) symmetrisch ist.
10. Fahrzeugfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Federkörper (20) wenigstens abschnittsweise im Querschnitt einem I-Profil oder einem U-Profil oder einem T-Profil entspricht.
11. Fahrzeugfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Federkörper (20) zwei Längsenden (7, 9) und an wenigstens einem Längsende (7, 9) ein gerolltes Auge (8) oder eingeformtes Auge (11) aufweist.
12. Verfahren zum Herstellen einer Fahrzeugfeder aus einem Profilstab aus Flachstabstahl, insbesondere Federstahl, wobei der Profilstab (1) wenigstens eine Materialaussparung (6) aufweist, die wenigstens bereichsweise über seine Länge



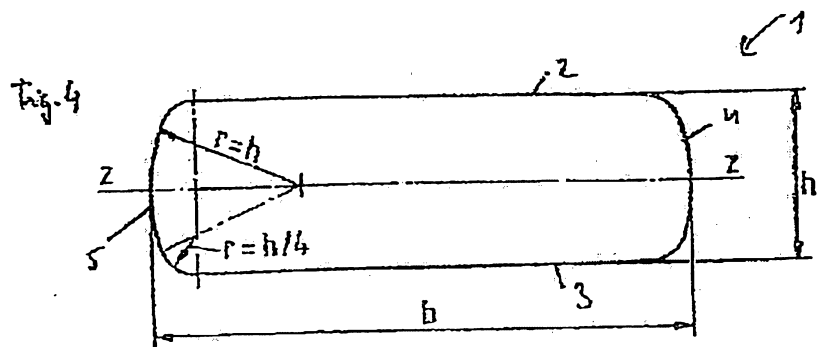
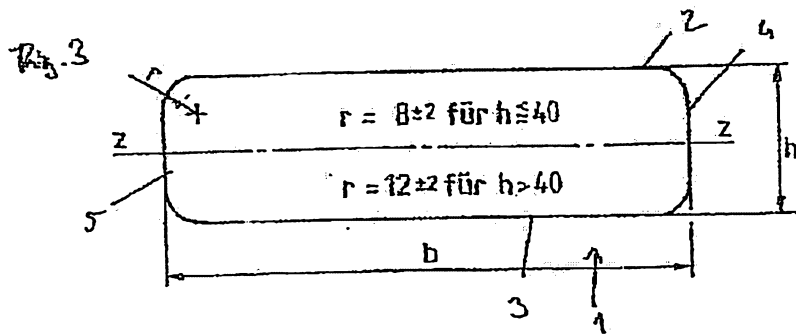
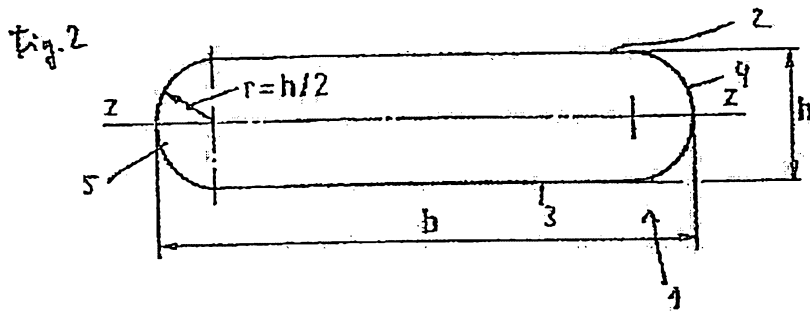
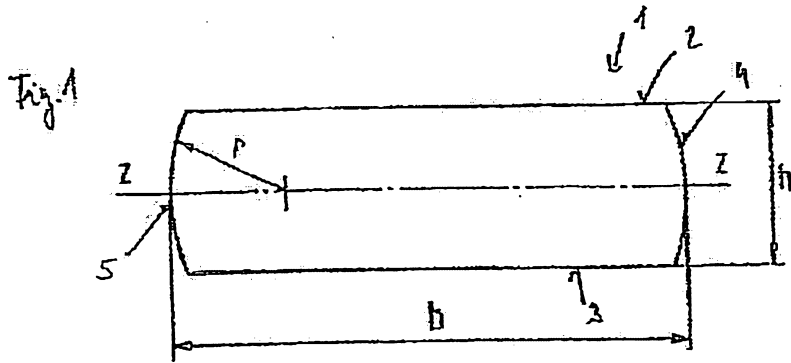
vorgesehen ist, und wobei der Profilstab (1) warm verformt, insbesondere gewalzt, wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (B) der Materialaussparung (6) während dem Warmverformen über die Länge des Federkörpers (20) unterschiedlich verändert wird.

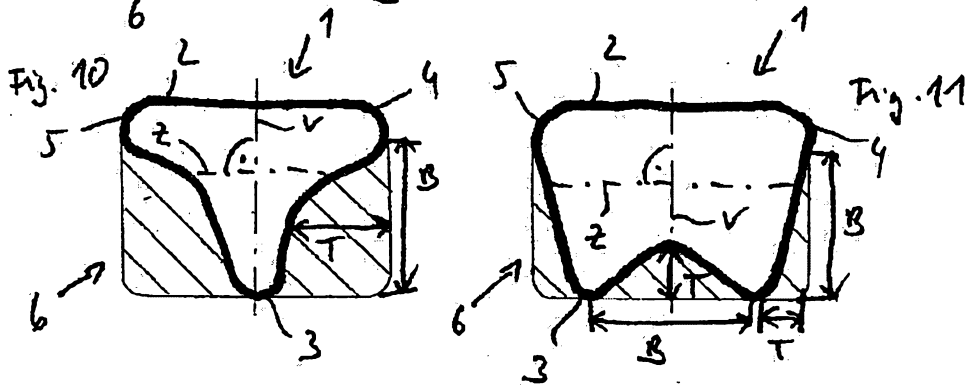
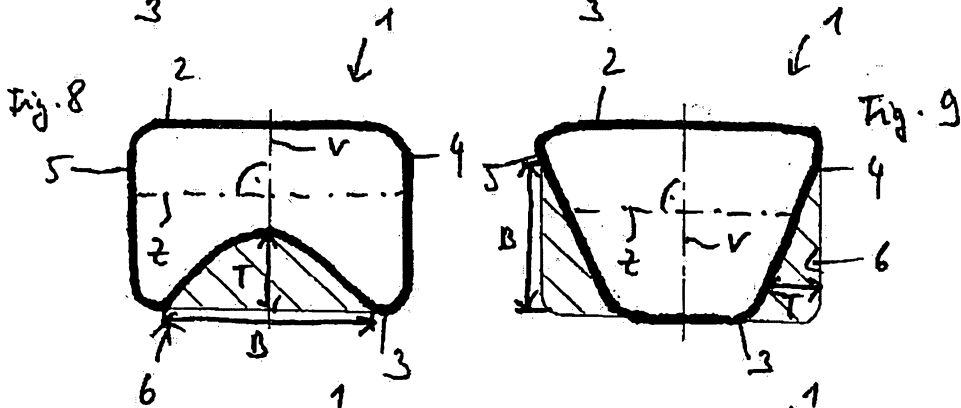
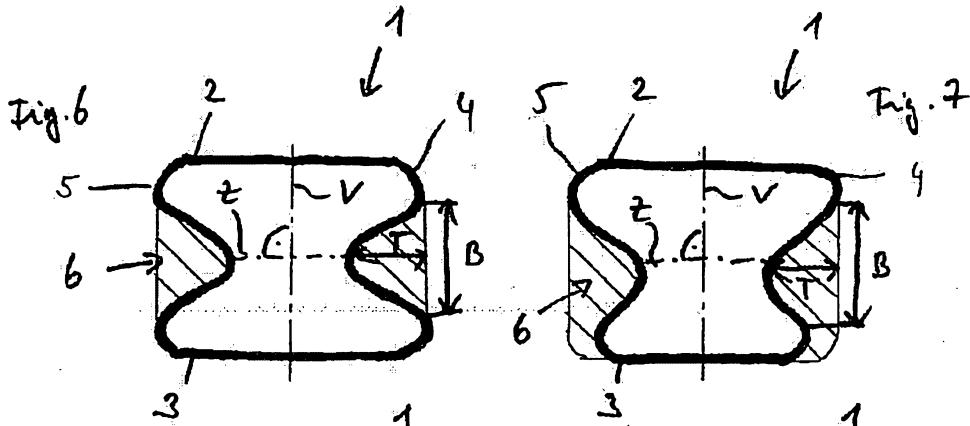
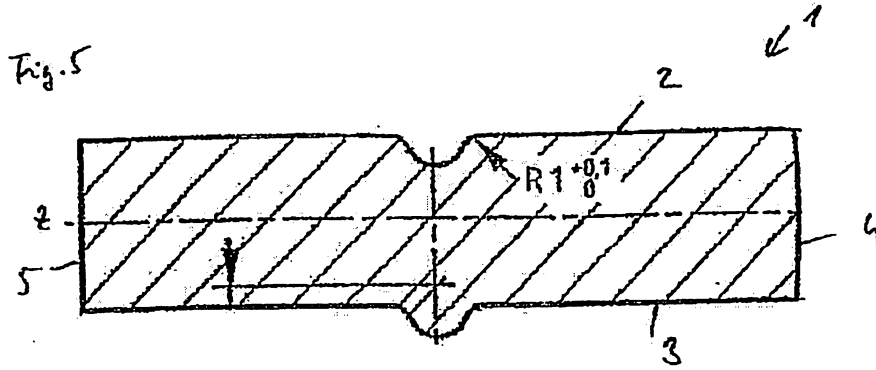
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Profilstab (1) verwendet wird, bei dem sich die Materialaussparung (6) über die gesamte Länge des Profilstabes (1) erstreckt und/oder dessen Querschnittsform über seine Länge gleich ist.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein Profilstab (1) verwendet wird, der eine Oberseite (2), eine Unterseite (3) und zwei Schmalseiten (4, 5) aufweist, wobei wenigstens eine Materialaussparung (6) in wenigstens einer Schmalseite (4, 5) und/oder in der Unterseite (3) vorgesehen ist.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Profilstab (1) verwendet wird, bei dem die Materialaussparung (6) eine Vertiefung der Breite (b) und/oder der Höhe (h) des Profilstabes (1) in wenigstens einem mittigen Bereich der Unterseite (3) bzw. der Schmalseite (4, 5) ist, wobei der Profilstab (1) insbesondere eine Längsachse, eine quer zur Längsachse verlaufende Querachse (z), die vorzugsweise der neutralen Faser entspricht, sowie eine im rechten Winkel zur Querachse (z) von der Unterseite (3) zur Oberseite (2) verlaufende Achse (V) aufweist und wobei wenigstens eine Materialaussparung (6) im Bereich der Querachse (z) und/oder im Bereich der Achse (V) verläuft.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass ein Profilstab (1) verwendet wird, der eine Längsachse, eine quer zur Längsachse verlaufende Querachse (z), die vorzugsweise der neutralen Faser



entspricht, sowie eine im rechten Winkel zur Querachse (z) von der Unterseite (3) zur Oberseite (2) verlaufende Achse (V) aufweist, wobei die Querschnittsform zur Achse (V) symmetrisch ist.

17. Profilstab nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass ein Profilstab (1) verwendet wird, der im Querschnitt einem I-Profil oder einem U-Profil oder einem T-Profil entspricht.
18. Federsystem für ein Fahrzeug, dadurch gekennzeichnet, dass es wenigstens eine Fahrzeugfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 11 aufweist.





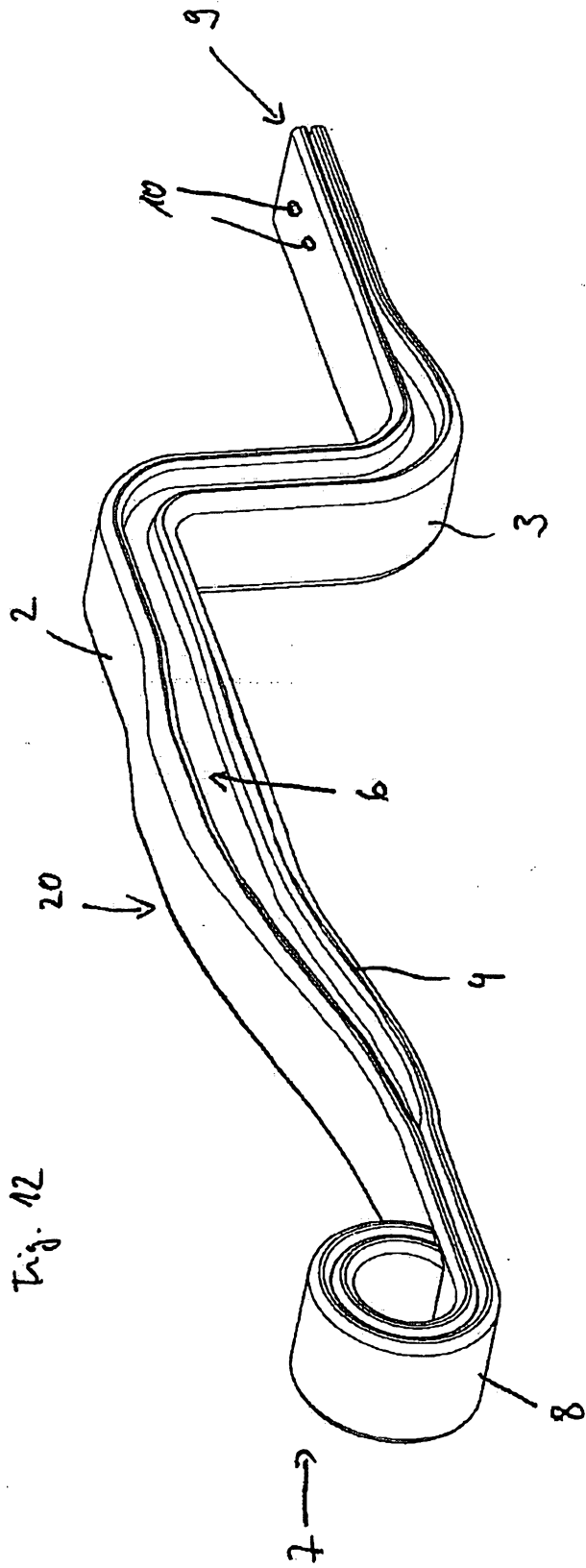


Fig. 12

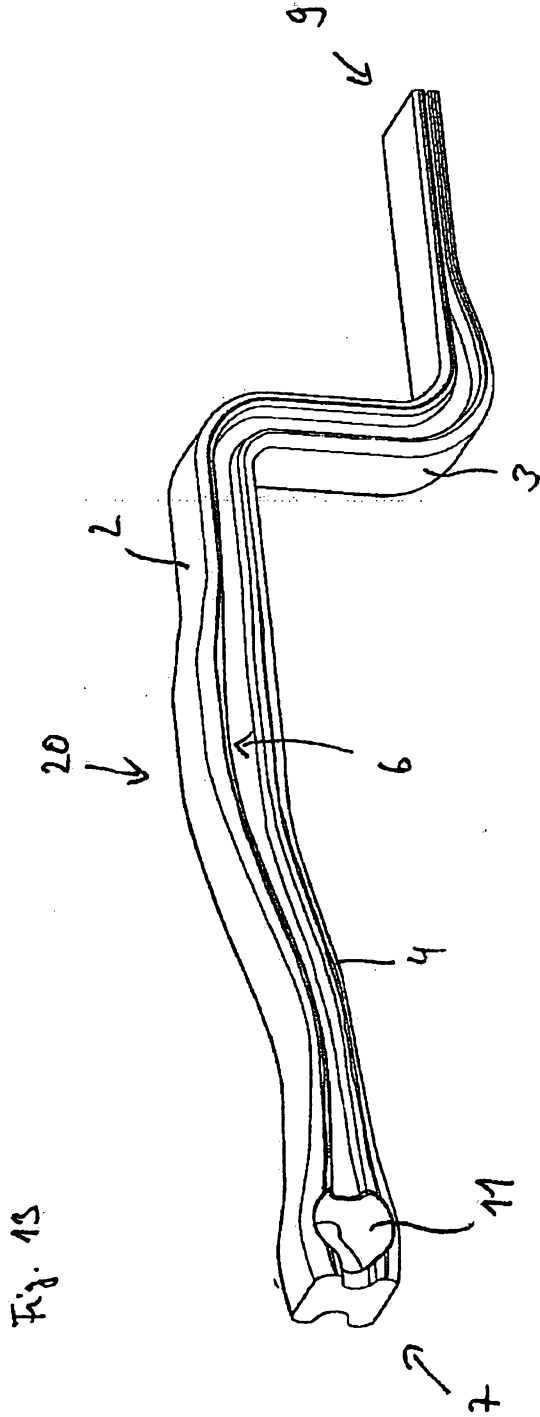


Fig. 13

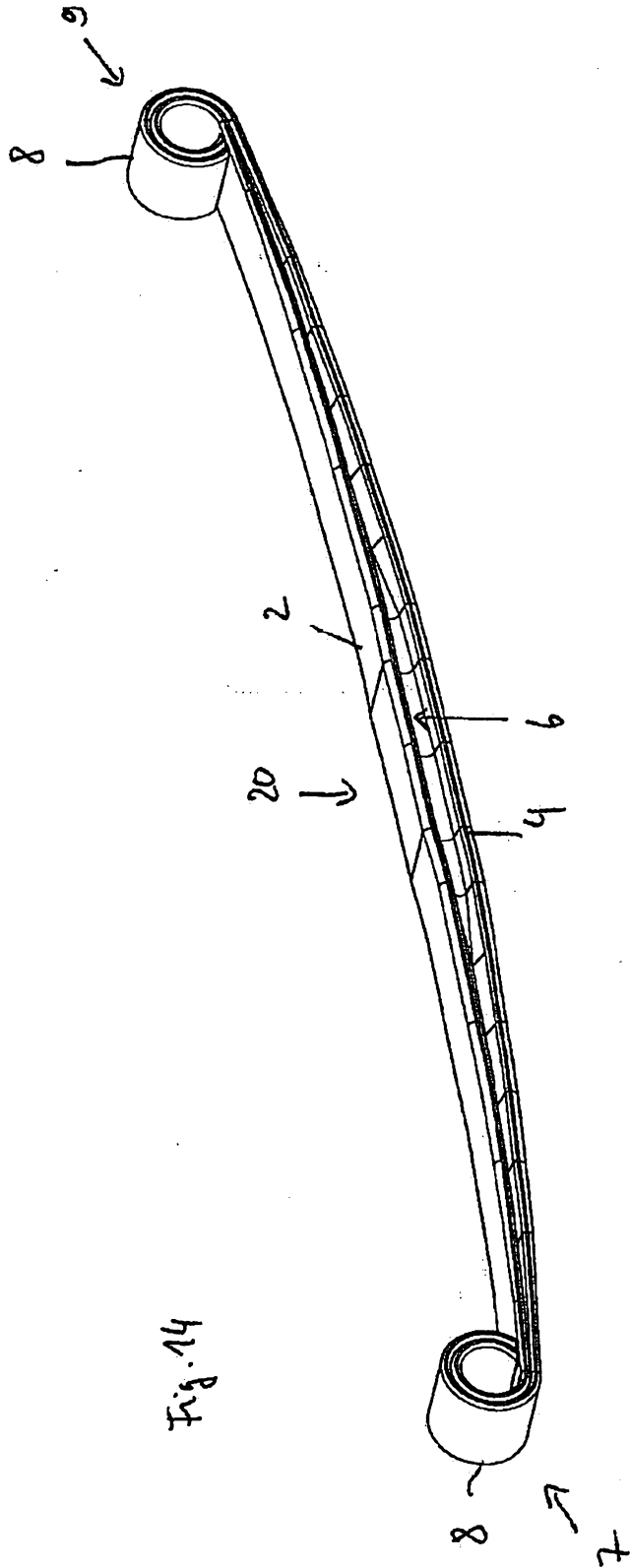


Fig. 14

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:  
**F16F 1/18** (2006.01); **B60G 3/10** (2006.01); **F16F 1/368** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:  
**F16F 1/185** (2013.01); **B60G 3/10** (2013.01); **F16F 1/368** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):  
 F16F, B60G

Konsultierte Online-Datenbank:  
 WPI; EPODOC; TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 30.07.2012 eingereichten Ansprüchen 1-18 erstellt.

Kategorie <sup>*)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 3318628 A1 (HOESCH AG) 22. November 1984 (22.11.1984) gesamtes Dokument	1-11
X	DE 3150479 A1 (NHK SPRING CO LTD) 19. August 1982 (19.08.1982) gesamtes Dokument	1-11
X	US 2533511 A (ROWLAND ET AL.) 12. Dezember 1950 (12.12.1950) gesamtes Dokument	12-18

Datum der Beendigung der Recherche: 10.07.2019	Seite 1 von 1	Prüfer(in): WAGNER Sascha
---	---------------	------------------------------

<sup>\*)</sup> **Kategorien** der angeführten Dokumente:

<p><b>X</b> Veröffentlichung <b>von besonderer Bedeutung</b>: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.</p> <p><b>Y</b> Veröffentlichung <b>von Bedeutung</b>: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese <b>Verbindung für einen Fachmann naheliegend</b> ist.</p>	<p><b>A</b> Veröffentlichung, die den allgemeinen <b>Stand der Technik</b> definiert.</p> <p><b>P</b> Dokument, das von <b>Bedeutung</b> ist (Kategorien X oder Y), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung veröffentlicht wurde.</p> <p><b>E</b> Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie X), aus dem ein „<b>älteres Recht</b>“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).</p> <p><b>&amp;</b> Veröffentlichung, die Mitglied der selben <b>Patentfamilie</b> ist.</p>
--	---