



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 10 2005 037 825 B3 2007.03.15**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 037 825.0**

(22) Anmeldetag: **08.08.2005**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **15.03.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F16B 21/18 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Demag Cranes & Components GmbH, 58300  
 Wetter, DE**

(74) Vertreter:

**Moser & Götze Patentanwälte, 45130 Essen**

(72) Erfinder:

**Fitzler, Stefan, 58638 Iserlohn, DE; Müller, Sven,  
 58339 Breckerfeld, DE; Birkigt, Reinhard, 58313  
 Herdecke, DE; Gersemky, Udo, 58313 Herdecke,  
 DE**

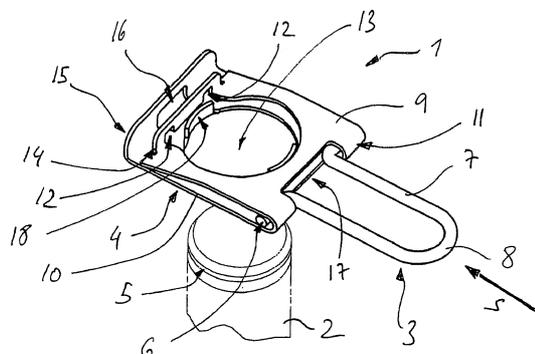
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

**DE 37 04 650 C2**  
**DE20 2004 019671 U1**  
**DE 80 19 658 U1**  
**US 55 18 332 A**  
**US 40 09 896 A**  
**EP 09 90 807 A1**

(54) Bezeichnung: **Anordnung zur axialen Sicherung eines mit einer Nut versehenen Bolzens**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur axialen Sicherung eines mit einer Nut (5, 105, 205, 305) versehenen Bolzens (2, 102, 202, 302) mit einem in einer Sicherungsstellung in die Nut (5, 105, 205, 305) an zumindest gegenüberliegenden Bereichen der Nut eingreifenden und in der Sicherungsstellung dort gehaltenen Sicherungsteil (3, 103, 203, 303).

Um eine Anordnung zur axialen Sicherung eines mit einer Nut versehenen Bolzens zu schaffen, die einfach aufgebaut und zuverlässig ist, wird vorgeschlagen, dass die Anordnung ferner ein gesondertes in axialer Richtung des Bolzens von diesem durchgriffenes Element (4, 104, 204, 304) aufweist, das von dem Sicherungsteil (3, 103, 203, 303) in Sicherungsstellung in Höhe der Nut (5, 105, 205, 305) festgelegt ist und das das Sicherungsteil (3, 103, 203, 303) in der Sicherungsstellung zumindest teilweise umgreift.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur axialen Sicherung eines mit einer Nut versehenen Bolzens mit einem in einer Sicherungsstellung in die Nut an zumindest gegenüberliegenden Bereichen der Nut eingreifenden und in der Sicherungsstellung dort gehaltenen Sicherungsteil.

**Stand der Technik**

**[0002]** Solche auch als Bolzensicherungen bezeichneten Vorrichtungen sind in vielfältigen Abwandlungen bekannt. Eine einfache Variante sind Sicherungsbügel, die in die Nut des Bolzens klemmend eingeschoben werden. Ein derartiger Sicherungsbügel ist beispielsweise in der DE 37 04 650 C2 gezeigt. Dabei wird für die klemmende Sicherung die von dem Sicherungsbügel bewirkte Federkraft beim Einschieben in die Nut überwunden. Entsprechend muss diese zur Demontage des Sicherungsbügels auch wieder überwunden werden. Oft werden die Sicherungsbügel dabei zerstört bzw. verbogen.

**[0003]** Zusätzlich ist es bekannt, Sicherungsklemmen einzusetzen, wie sie beispielsweise aus der DE 80 19 658 U1 bekannt sind. Diese Klemmen weisen neben einem in die Nut einzuschubenden u-förmigen Bügel oder Blech ein Sicherungselement auf, das aus zwei aufeinander zu gebogene Sicherungszungen besteht, die den Bolzen im Sicherungszustand klemmend umgreifen. Der u-förmige Bügel wird durch die klemmende Wirkung der Sicherungszungen im Sicherungszustand in der Nut gehalten. Da diese Klemmen aus einem einzigen Blech gestanzt und gebogen sind, sind sowohl die Haltekraft des Bügels als auch die Federkraft der Sicherungszungen unweigerlich nicht beliebig und unabhängig von einander wählbar. Auch wird das gesamte Bauteil mit den Axialkräften des Bolzens belastet.

**[0004]** Aus der DE 20 2004 019 671 U1, EP 0 990 807 A1, US 4,009,896 sowie US 5,518,332 sind alle samt Anordnungen zur axialen Sicherung eines mit einer Nut versehenen Bolzens bekannt, bei denen ein Federdraht durch aufspreizende Bewegung in die Nut eingeführt und dort durch die Federkraft beaufschlagt klemmend gehalten wird. Bei diesen Anordnungen erfolgt die eigentliche Sicherung nur über den Federdraht. Es sind jedoch ggf. zusätzliche Elemente vorgesehen, die mit dem Sicherungsfederdraht verbunden sind und zu dessen Verkleidung, Festlegung in der freigebenden Stellung oder auf Grund ihrer Gestalt zur Sicherung weiterer von dem Bolzen durchgriffener Vorrichtungen dienen.

**Aufgabenstellung**

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, eine Anordnung zur axialen Sicherung eines mit einer

Nut versehenen Bolzens bereitzustellen, die einfach und zuverlässig ist. Zudem sollte die Vorrichtung möglichst klein sein und ohne aufwendige Bearbeitung des Bolzens auskommen.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 wiedergegebene Anordnung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Anordnung sind in den Ansprüchen 2 bis 20 angegeben.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird bei einer Anordnung zur axialen Sicherung eines mit einer Nut versehenen Bolzens mit einem in einer Sicherungsstellung in die Nut an zumindest gegenüberliegenden Bereichen der Nut eingreifenden und in der Sicherungsstellung dort gehaltenen Sicherungsteil, eine einfache und zuverlässige Ausbildung dadurch erreicht, dass die Anordnung ferner ein gesondertes in axialer Richtung des Bolzens von diesem durchgriffenes Element aufweist, das von dem Sicherungsteil in Sicherungsstellung in Höhe der Nut festgelegt ist und das das Sicherungsteil in der Sicherungsstellung zumindest teilweise umgreift, wobei ein leichtes Montieren und Demontieren des Sicherungsteils bzw. Sichern und Entsichern dadurch erreicht wird, dass das Sicherungsteil zum Lösen aus der Sicherungsstellung relativ zu dem Element in eine Offenstellung entgegen der Sicherungsrichtung verschieblich bewegbar ist

**[0008]** Diese neue Anordnung verfolgt das Prinzip durch Zusammenwirken zweier Bauteile, hier das Sicherungsteil und das Element, die in Bezug auf den Bolzen jeweils nur in unterschiedlichen, hier rechtwinkligen Richtungen zueinander beweglich sind, eine effektive Sicherung zu erreichen.

**[0009]** Das in die Nut eingreifende Sicherungsteil dient zur Axialsicherung des Bolzens und kann leicht in die Nut eingeschoben und heraus geschoben werden.

**[0010]** Das Element kann je nach Ausgestaltung verschiedene Funktionen aufweisen. So besitzt es im einfachsten Fall die Funktion eines Schutzes des Sicherungsteils gegen ungewolltes entsichern auf Grund von Störkonturen. Zusätzlich oder alternativ kann es eine Verliersicherungsfunktion aufweisen, da es mit dem Sicherungsteil verbunden sein kann. Wiederum zusätzlich oder alternativ kann es eine Haltefunktion derart aufweisen, dass es das Sicherungsteil an der Nut in der Sicherungsstellung hält.

**[0011]** Je nach Ausgestaltung bzw. Funktion des Elements kann das Sicherungsteil neben der Sicherungsfunktion auch selbst die Haltefunktion übernehmen. Dann hat das Element lediglich eine Schutzfunktion und eine Verliersicherungsfunktion. Hierdurch erfolgt eine klare Trennung der jeweiligen Funktionen und es können die jeweiligen Teile entsprechend optimiert werden.

**[0012]** Andererseits ist es auch möglich, dass das Element zusätzlich eine Haltefunktion aufweist, so dass eine "doppelte" Sicherheit gegeben ist.

**[0013]** Besonders sicher ist, dass das Element das Sicherungsteil in der Sicherungsstellung formschlüssig hält bzw. in seiner Kontur aufnimmt.

**[0014]** Bevorzugt und konstruktiv besonders einfach ist vorgesehen, dass das Sicherungsteil ein u-förmiger Sicherungsbügel ist. Der Sicherungsbügel kann ein gebogener Draht oder ein Blechteil sein.

**[0015]** Als konstruktiv besonders einfach erweist sich die Bauweise des Sicherungsteils als u-förmiger Sicherungsbügel mit zwei parallelen Schenkeln. An den freien Enden der Schenkel schließen sich vorzugsweise nach außen gerichtete Abwinkelungen an, über die das Sicherungsteil mit dem Element verbunden ist. Auf diese Weise kann die Verliersicherungsfunktion unkompliziert ausgestaltet werden. Die Abwinkelungen können ferner die Aufgabe haben, das Sicherungsteil in der Sicherungsstellung zu halten (vgl. unten).

**[0016]** Vorteilhaft ist vorgesehen, dass das Element im Wesentlichen ein u-förmiges Blech ist, das das Sicherungsteil zumindest teilweise umgreift, und in der Mitte des Elements eine Durchbrechung zum Aufschieben auf den Bolzen vorgesehen ist. Diese Ausgestaltung erlaubt eine einfache und kostengünstige Herstellung durch Stanzen und Formen.

**[0017]** Dadurch dass an der Durchbrechung des Elements Führungslaschen angrenzen, deren Länge in Aufschieberichtung des Elements auf den Bolzen gesehen größer als die Breite der Nut ist, wird sicher vermieden, dass beim Aufschieben des Elements auf den Bolzen einer der Schenkel des Elements in die Nut rutscht und die Montage der Bolzensicherung erschwert wird.

**[0018]** Ein leichtes Montieren und Demontieren des Sicherungsteils bzw. Sichern und Entsichern wird dadurch erreicht, dass das Element federnd vorgespannte Rastflächen aufweist, die ein Zurückbewegen des Sicherungsteils aus der Sicherungsstellung in die Offenstellung verhindern. In diesem Fall muss das Sicherungsteil nicht selbst eine Haltefunktion übernehmen und kann entsprechend der Sicherungsfunktion optimiert werden. Hierdurch erfolgt eine klare Trennung der Funktionen des Sicherungsteils und des als Halteteil dienenden Elements. Das in die Nut eingreifende Sicherungsteil dient nur zur Axialsicherung des Bolzens und kann leicht in die Nut eingeschoben und heraus geschoben werden, da dieses nicht in Richtung der Nut federnd vorgespannt wird. Das Sicherungsteil wird allein durch das Element und dessen Rastflächen in der Sicherungsstellung gehalten (Haltefunktion). Hierbei ist es von Vor-

teil, wenn die Abwinkelungen der Schenkel des Sicherungsteils die Rastflächen in der Sicherungsstellung hintergreifen.

**[0019]** Vorzugsweise ist das Sicherungsteil zwischen den Schenkeln des Elements aus seiner Offenstellung an einem Ende des Elements in Sicherungsrichtung in seine Sicherungsstellung an dem anderen Ende des Elements verschiebbar.

**[0020]** Das Sicherungsteil ist vorteilhafterweise in der Offenstellung verliersicher mit dem Element dadurch verbunden, dass das Element im Bogen zwischen den beiden Schenkeln eine Ausnehmung aufweist, die derart bemessen ist, dass das Sicherungsteil mit seinen beiden Schenkeln durch die Ausnehmung auf dem Weg aus der Sicherungsstellung in die Offenstellung hindurch schiebbar ist. Die beiden Abwinkelungen des Sicherungsteils verbleiben somit in der Offenstellung zwischen dem oberen und unteren Schenkel des Halteteils.

**[0021]** Vorteilhafter Weise wird eine große Federkraft und somit gute Rastwirkung sowie auch Widerverwendbarkeit des Elements dadurch erreicht, dass ein Schenkel des Elements im Bereich seines freien Endes zur Ausbildung der Rastflächen in der Sicherungsstellung an dem anderen Schenkel federnd vorgespannt anliegt.

**[0022]** Bevorzugt ist vorgesehen, dass der andere untere Schenkel länger als der obere Schenkel ist, an dem freien Ende des anderen Schenkels mindestens eine Abwinkelung angeordnet ist und in der Sicherungsstellung das Sicherungsteil mit seinen Abwinkelungen zwischen der Abwinkelung des anderen Schenkels und den Rastflächen des Schenkels gehalten ist. Die Position des Sicherungsteils in der Nut kann somit sicher in und gegen die Sicherungsrichtung gehalten werden.

**[0023]** Das Element ist in einer ersten Weise so ausgestaltet, dass an dem Schenkel die Rastflächen in der Weise ausgebildet sind, dass das freie Ende des Schenkel quer zur Sicherungsrichtung bis zur Anlage an den anderen Schenkel gebogen ist, das freie Ende des Schenkel eine Abwinkelung aufweist, an deren Rückseite die Rastflächen ausgebildet sind, an die sich Ausnehmungen zur Durchführung der Schenkel des Sicherungsteils anschließen. Die Abwinkelungen des Sicherungsteils können somit über eine relativ große Rastfläche zuverlässig in der Sicherungsstellung gehalten werden.

**[0024]** Eine zweite Ausgestaltung des Elements sieht vor, dass an dem freien Ende der Schenkel die Rastflächen in der Weise ausgebildet sind, dass das freie Ende des Schenkels jeweils schräg zur Sicherungsrichtung bis zur Anlage an den anderen Schenkel gebogen ist. Die Rastflächen werden zwar kleiner,

aber da die nach unten gebogenen Enden des oberen Schenkels nur jeweils im Randbereich des oberen Schenkels angeordnet sind, können ohne eine Ausbildung entsprechender Ausnehmungen die Schenkel des Sicherungsteils in der Sicherungsstellung an den Rastflächen vorbei und mit ihren Abwinkelungen hinter die Rastflächen geführt werden.

**[0025]** In einer dritten Ausgestaltung des Elements ist vorgesehen, dass an dem Schenkel die Rastflächen in der Weise ausgebildet sind, dass in dem freien Ende des Schenkels schräg in Richtung zu dem anderen Schenkel gebogene Federlaschen angeordnet sind, an deren freien Enden die Rastflächen ausgebildet sind. Hierdurch wird erreicht, dass das Element insgesamt eine quaderförmige Außenkontur erhält, da nicht ein Endteil des oberen Schenkels zur Ausbildung der Rastfläche nach unten gebogen wird, sondern nur ein kleiner Ausschnitt des oberen Schenkels in Form der Federlaschen. In dieser Ausführung ist das Sicherungsteil in der Sicherungsstellung von dem Element eingehaust und somit geschützt.

**[0026]** In einer weiteren Ausgestaltung weist das Element, wie oben bereits dargelegt, lediglich eine Schutzfunktion und eine Verliersicherungsfunktion auf. Dazu ist es ähnlich wie in der dritten Ausgestaltung ausgebildet, jedoch weist es keine Rastflächen auf. Diese sind nicht nötig, da das Sicherungsteil mindestens eine Einschnürung und eine Aufweitung derart aufweist, dass es klemmend an der Nut in Sicherungsstellung festlegbar ist. Somit übernimmt das Sicherungsteil neben der Sicherungsfunktion auch eine Haltefunktion (vgl. oben).

**[0027]** Um die Demontage der Anordnung durch Entsicherung zu erleichtern, kann in dem Element ein Demontagefenster vorgesehen sein, durch das das Element zur Freigabe des Sicherungsteils entsichert werden kann. Insbesondere kann das Demontagefenster in der mindestens einen Abwinkelung vorgesehen ist. Dies kann mit einem geeigneten Werkzeug, z. B. Schraubenzieher vorgenommen werden. Andererseits ist es auch möglich, dass das Element eine Hebellasche zur Freigabe des Sicherungsbügels aufweist, so dass kein Werkzeug zur Entsicherung benötigt wird.

**[0028]** Es versteht sich, dass unterschiedliche Kombinationen der zuvor genannten Ausgestaltungen möglich sind.

#### Ausführungsbeispiel

**[0029]** Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung, in der die vorliegende Erfindung näher erläutert wird. Es zeigen:

**[0030]** [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht von schräg oben auf einen Bolzenkopf mit einer erfindungsgemäßen Bolzensicherung vor der eigentlichen Sicherung;

**[0031]** [Fig. 2](#) die Bolzensicherung aus [Fig. 1](#) in der Sicherungsstellung am Bolzenkopf;

**[0032]** [Fig. 3](#) eine Seitenansicht der Bolzensicherung aus [Fig. 2](#);

**[0033]** [Fig. 4](#) eine Draufsicht auf die entlang der Linie A-A geschnittene Bolzensicherung aus [Fig. 3](#);

**[0034]** [Fig. 5](#) eine perspektivische Ansicht von schräg oben auf einen Bolzenkopf mit einer weiteren erfindungsgemäßen Bolzensicherung vor der eigentlichen Sicherung;

**[0035]** [Fig. 6](#) die Bolzensicherung aus [Fig. 5](#) in der Sicherungsstellung am Bolzenkopf;

**[0036]** [Fig. 7](#) eine Seitenansicht der Bolzensicherung aus [Fig. 6](#);

**[0037]** [Fig. 8](#) eine Draufsicht auf die entlang der Linie A-A geschnittene Bolzensicherung aus [Fig. 7](#);

**[0038]** [Fig. 9](#) eine perspektivische Ansicht von schräg oben auf einen Bolzenkopf mit einer weiteren erfindungsgemäßen Bolzensicherung vor der eigentlichen Sicherung;

**[0039]** [Fig. 10](#) die Bolzensicherung aus [Fig. 9](#) in der Sicherungsstellung am Bolzenkopf;

**[0040]** [Fig. 11](#) eine Seitenansicht der Bolzensicherung aus [Fig. 10](#);

**[0041]** [Fig. 12](#) eine Draufsicht auf die entlang der Linie A-A geschnittene Bolzensicherung aus [Fig. 11](#);

**[0042]** [Fig. 13](#) eine perspektivische Ansicht von schräg oben auf einen Bolzenkopf mit einer weiteren erfindungsgemäßen Bolzensicherung vor der eigentlichen Sicherung;

**[0043]** [Fig. 14](#) die Bolzensicherung aus [Fig. 13](#) in der Sicherungsstellung am Bolzenkopf;

**[0044]** [Fig. 15](#) eine Seitenansicht der Bolzensicherung aus [Fig. 14](#) und

**[0045]** [Fig. 16](#) eine Draufsicht auf die entlang der Linie A-A geschnittene Bolzensicherung aus [Fig. 15](#).

**[0046]** In den [Fig. 1](#) bis [Fig. 16](#) ist die gesamte Anordnung zur axialen Sicherung eines mit einer Nut **5**, **105**, **205** versehenen Bolzens **2**, **102**, **202**, **302** oder dergleichen, also eine Bolzensicherung, mit **1**,

**101, 201, 301** bezeichnet. Sie umfasst ein als Sicherungsbügel ausgebildetes Sicherungsteil **3, 103, 203, 303**, das aus einer Offenstellung in eine Sicherungsstellung relativ zu einem Element **4, 104, 204, 304** verschiebbar ist. In der Sicherungsstellung greift das Sicherungsteil **3, 103, 203, 303** in die Nut **5, 105, 205, 305** ein und wird in der Sicherungsstellung von dem mit dem Sicherungsteil **3, 103, 203, 303** beweglich verbundenen und als u-förmiges Blech ausgebildeten Element **4, 104, 204, 304** umgriffen.

[0047] In den [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) ist eine erste Ausführungsform der Bolzensicherung **1** dargestellt. Das Sicherungsteil **3** besteht aus einem der Nut **5** im Querschnitt angepasstem Stahldraht und besitzt eine im Wesentlichen u-förmige Gestalt. Es umfasst zwei parallele Schenkel **7**, die über einen Bogen **8** miteinander verbunden sind. Der Abstand der Schenkel **7** ist dem Durchmesser der Nut **5** angepasst. An ihren freien Enden weisen die Schenkel **7** jeweils eine nach außen gerichtete Abwinkelung **6** um etwa 90° auf, die mit dem Sicherungsteil **3** in einer Ebene liegen und entsprechend einander entgegengesetzt ausgerichtet sind. Somit sieht das Sicherungsteil **3** etwa omega-förmig aus.

[0048] Das Element ist als Halteelement **4** ausgebildet und besteht aus einem geeigneten Federstahl und besitzt ebenfalls eine im Wesentlichen u-förmige Gestalt. Das Halteelement **4** umfasst einen ersten oberen Schenkel **9** und einen zweiten unteren Schenkel **10**, die in etwa parallel verlaufen und etwa senkrecht zur Achse des Bolzens **2** in der Sicherungsstellung der Bolzensicherung **1** ausgerichtet sind. Der erste Schenkel **9**, der in den Figuren oben beziehungsweise am Bolzen **2** außen liegt, ist kürzer als der untere Schenkel **10**.

[0049] Durch beide Schenkel **9, 10** verläuft zentral eine an den Durchmesser des Bolzen **2** angepasste Durchbrechung **13**, so dass das Halteelement **4** auf den Bolzen **2** gleitend aufgeschoben werden kann. An zwei Seiten der Durchbrechung **13** sind Führungslaschen **18** vorgesehen, um ein Verklemmen des Federblechs **4** an beziehungsweise in der Nut **5** zu verhindern. Entsprechend weisen die Führungslaschen **18** in Längsrichtung des Bolzens **2** gesehen eine größere Länge als die Breite der Nut **5** auf. Die Führungslaschen **18** sind durch angewinkelte Blechlaschen gebildet, deren Länge in etwa dem Abstand der Schenkel **9, 10** entspricht.

[0050] Ferner weist das Halteelement **4** entsprechend seiner u-förmigen Gestalt einen die Schenkel **9, 10** verbindenden Bogen **11** auf, der so bemessen ist, dass der Abstand der Schenkel **9, 10** in etwa dem Durchmesser des Drahts des Sicherungsteils **3** entspricht. Im mittleren Bereich des Bogens **11** ist eine Ausnehmung **17** vorgesehen, die der Breite des Sicherungsbügels **3** im Bereich seiner Schenkel **7** und

seines Bogens **8** angepasst ist, so dass dieser bis auf seine Abwinkelungen **6** durch die Ausnehmung **17** aus der Sicherungsstellung zurück in die Offenstellung hindurch schiebbar ist.

[0051] An den freien Enden der Schenkel **9, 10** ist jeweils eine Abwinkelung **14, 15** um etwa 90° vorgesehen, die etwa parallel zu einander verlaufen und gleichsinnig nach oben ausgerichtet sind. Die Abwinkelung **15** verläuft über die gesamte Breite des Schenkels **10**. Die Abwinkelung **14** am Schenkel **9** verläuft dagegen nicht über die gesamte Breite des Schenkels, sondern es befindet sich an den jeweiligen Enden ein nicht gekantetes Stück bzw. eine Lasche, die jeweils bis unterhalb der Mitte des Sicherungsbügels **3** ragen und Rastflächen **19** bilden. Dabei entsteht aufgrund der unterschiedlichen Länge der Schenkel **9, 10** ein Abstand zwischen den Abwinkelungen **14** und **15**, der der Aufnahme der Abwinkelungen **6** in der Sicherungsstellung dient.

[0052] Der erste Schenkel **9** des Federblechs **4** verläuft nach dem Bogen **11** zunächst etwa parallel zum zweiten Schenkel **10**. Etwa im Bereich der Mitte des Schenkels **9** knickt der erste Schenkel **9** dann in Richtung des zweiten Schenkels **10** ab, so dass er in etwa am Übergang zu seiner Abwinkelung **14** auf den zweiten Schenkel **10** zur Anlage kommt. Aufgrund der Vorspannung kann der Sicherungsbügel **3** den Schenkel **9** beim Herausziehen nie abheben, sondern ist zwischen den Schenkeln **9, 10** eingespannt.

[0053] Die Gesamtbreite und -länge des Federblechs **4** ist der Gesamtbreite und -länge des Sicherungsteils **3** inklusive seiner Abwinkelungen **6** angepasst. In der Sicherungsstellung befindet sich das Sicherungsteils **3** mit seiner Außenkontur vollständig in der Außenkontur des Halteelements **4**.

[0054] Im losen unverbauten Zustand also in seiner Offenstellung hängt das Sicherungsteil **3** locker an dem Halteelement **4**, wobei die Abwinkelungen **6** des Sicherungsteils **3** zwischen den Schenkeln **9, 10** des Halteelements **4** etwa an dessen Bogen **11** gehalten sind und das Sicherungsteil **3** dabei mit seinen Schenkeln **7** und seinem Bogen **8** durch die Ausnehmung **17** des Halteelements **4** am Bogen **11** hindurch steht bzw. hängt.

[0055] Zur Montage wird das Halteelement **4** auf den Bolzen **2** aufgeschoben, wobei der Bolzen **2** durch die Durchbrechung **13** im Halteelement **4** hindurch greift und das Halteelement **4** über die Führungslaschen **18** an dem Bolzen **2** geführt ist, so dass es nicht in die Nut **5** eingreifen kann. Auf Höhe der Nut **5** wird dann das seitlich aus der Ausnehmung **17** herausragende Sicherungsteil **3** in Sicherungsrichtung **S** seitlich in die Nut **5** bis zum Einrasten hinter den Rastflächen **19** des oberen Schenkels **9** des Halteelements **4** eingeschoben. Dabei ist nur die Feder-

kraft des Halteelements **4** zu überwinden, was aufgrund der Formgebung entlang einer schiefen Ebene erfolgt und von daher sehr geringe Kräfte erfordert.

**[0056]** Dazu wird das Sicherungsteil **3** mit seinen beiden Abwinkelungen **6** in Sicherungsrichtung **S** in den Bereich der freien aufeinander liegenden Enden der Schenkel **9**, **10** des Federblechs bzw. Halteelements **4** gedrückt, so dass der obere Schenkel **9** sich elastisch von dem unteren Schenkeln **10** abhebt. Die Abwinkelungen **6** des Sicherungsteils **3** rutschen daraufhin weiterhin in Sicherungsrichtung **S** zwischen den Schenkeln **9**, **10** durch, bis diese zur Anlage an die äußere Abwinkelung **15** des unteren Schenkels **10** gelangen. Gleichzeitig verliert die Abwinkelung **6** des Bügels **3** den Kontakt mit dem freien Ende des kürzeren oberen Schenkels **9** und der obere Schenkel **9** kommt auf Grund seiner Federvorspannung zur Anlage mit dem unteren Schenkel **10**. Dies ist nur möglich, da die Abwinkelung **14** des oberen Schenkels **9** zusätzlich zwei nach unten zu dem unteren Schenkel **10** offene Ausnehmungen **12** aufweist. Durch diese Ausnehmungen **12** sind dann die Schenkel **7** des Sicherungsteils **3** durchgeführt, wenn das Sicherungsteil **3** sich in der Sicherungsstellung befindet.

**[0057]** In der Sicherungsstellung wird das Sicherungsteil **3** dann an einem Zurückbewegen gegen die Sicherungsrichtung **S** und entlang des Halteelements **4** durch Laschen neben der Abwinkelung **14** des oberen Schenkels **9** gehindert, die die Funktion einer Rastfläche **19** haben und somit die Abwinkelung **6** des Sicherungsteils **3** bei einem Zurückbewegen gegen die Sicherungsrichtung **S** aufhalten.

**[0058]** Das Sicherungsteil **3** wird dabei formschlüssig in dem Halteelement **4** gehalten, dessen Federkraft so gewählt wird, dass ein zuverlässiges Halten des Sicherungsteils **3** gewährleistet ist. Durch den Formschluss muss das Sicherungsteil **3** keine eigene Klemmkraft am Bolzen **2** aufbringen, was eine geringere Belastung des Sicherungsteils **3** mit sich bringt. Das Halteelement **4** wird dagegen nur durch seine eigene Federkraft belastet, da axiale Kräfte am Bolzen **2** vorrangig nur vom Sicherungsbügel **3** aufgenommen werden.

**[0059]** Zur Demontage weist die Bolzensicherung **1** ein Demontagefenster **16** in der Abwinkelung **15** des Halteelements **4** auf. Um die aneinander gedrückten Schenkel **9**, **10** des Halteelements **4** für eine Entriegelung des Sicherungsteils **3** aufzuhebeln, wird durch das Demontagefenster **16** beispielsweise ein Schraubenzieher unter den einen oberen Schenkel **9** des Halteelements **4** geschoben und dieser angehoben. Hierdurch werden dann die Abwinkelungen **6** des Sicherungsteils **3** freigegeben und das Sicherungsteil **3** kann aus der Nut **5** herausgezogen werden. Dabei wird der Hebelweg des Schraubenziehers

durch den Rand des Demontagefenster **16** eingeschränkt, so dass ein Überdehnen des Federblech und somit seine Zerstörung durch Verformung bei der Demontage verhindert wird.

**[0060]** Somit weist das Halteelement **4** in dieser Ausführungsform neben der Schutz- und Verliersicherungsfunktion auch eine Haltefunktion auf. Der Sicherungsbügel **3** hat nur eine Sicherungsfunktion.

**[0061]** In den [Fig. 5](#) bis [Fig. 8](#), [Fig. 9](#) bis [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#) bis [Fig. 16](#) sind drei weitere Varianten der oben beschriebenen Bolzensicherung **1** dargestellt. Diese unterscheiden sich nur unwesentlich von der ersten Bolzensicherung **1** und daher werden entsprechende Teile mit jeweils um 100 bzw. 200 bzw. 300 erhöhten Bezugszeichen bezeichnet. Ferner wird nachfolgend zur Vermeidung von Wiederholungen lediglich auf die Unterschiede eingegangen.

**[0062]** Die Bolzensicherung **101** der [Fig. 5](#) bis [Fig. 8](#) unterscheidet sich von der gerade beschriebenen zunächst dadurch, dass der Sicherungsteil **103** eine Engstelle oder Einschnürung **121** und eine Aufweitung **124** im Bereich der Schenkel **107** aufweist, die das Sicherungsteil **103** zusätzlich an dem Bolzen **102** im Bereich der Nut **105** festklemmt. Die Einschnürung **121** ist so gewählt, dass ein leichtes doch bestimmtes Aufschieben des Sicherungsteils **103** möglich bzw. notwendig ist. Dazu sind die Schenkel **106** im Bereich zwischen den Abwinkelungen **106** und der jeweiligen Einschnürung schräg verlaufend aufgeweitet, so dass das Aufschieben mehr Kraftaufwand erfordert als ohne Einschnürung **121**. Die Aufweitung **124** hinter den Einschnürungen ist dem Durchmesser des Bolzens **102** in der Nut **105** angepasst.

**[0063]** Somit wird das Sicherungsteil **103** zusätzlich zu der rastenden Halterung durch das Halteelement **104** und somit redundant in der Nut **105** in der Sicherungsstellung gehalten.

**[0064]** Als weiterer Unterscheid ist der eine obere Schenkel **109** des Halteelements **104** ohne Abwinkelung **14** ausgebildet und knickt entsprechend nicht quer zur Sicherungsrichtung **S** nach unten in Richtung des anderen Schenkels **110** des Federblechs ab, sondern die Ecken **120** der freien Enden des Schenkels **109** sind schräg zur Sicherungsrichtung **S** nach unten auf den Schenkel **110** herunter gebogen. Hierdurch verschmälert sich der Schenkel **109** an seinem freien Ende und liegt mit dem herunter gebogenen Bereich an dem unteren Schenkel **110** an. Somit kann auch auf die Ausnehmungen **12** verzichtet werden, da die Ecken **120** nicht über die gesamte Breite des oberen Schenkels **109** verlaufen wie die Abwinkelung **14**. An den Enden der Ecken **120** sind dann die Rastflächen **119** ausgebildet, die in der Sicherungsstellung ein Zurückgleiten des Sicherungsteils

**103**, insbesondere dessen Abwinkelungen **106**, verhindern.

[**0065**] Ferner sind an Stelle der zwei Führungslaschen **18** vier stegartige Führungslaschen **118** vorgesehen, die von einander beabstandet sind und deren Lage an den Verlauf des Sicherungsteils **103** und dem Bolzen **102** angepasst ist.

[**0066**] Zur erleichterten, werkzeuglosen Demontage ist obere Schenkel **109** mit einer Hebellasche **127** versehen, die in geeigneter Weise durch das Demontagefenster **116** hindurchragt und eine Werkzeuglose Aufbiegung des Halteelements **104** zur Entsicherung bzw. Freigabe des Sicherungsbügels **103** aus den Rastflächen ermöglicht.

[**0067**] Somit weist das Halteelement **104** in dieser Ausführungsform neben der Schutz- und Verliersicherungsfunktion auch die Haltefunktion auf. Der Sicherungsbügel **103** hat zusätzlich zur Sicherungsfunktion noch eine Haltefunktion.

[**0068**] In den [Fig. 9](#) bis [Fig. 12](#) ist eine nochmals veränderte Variante **201** der zuvor beschriebenen Bolzensicherungen **1**, **101** beschrieben.

[**0069**] Die Bolzensicherung **201** besteht wie die zuvor beschriebenen ebenfalls aus einem Sicherungsteil **203** und einem Halteelement **204**, das das Sicherungsteil **203** in der Nut **205** des Bolzens **202** festlegt.

[**0070**] Im Unterschied zu den Sicherungsteilen **3**, **103** besteht das Sicherungsteil **203** nicht aus einem Draht, sondern aus einem u-förmigen Stahlblech, kann also beispielsweise durch Stanzen hergestellt werden. Im Bereich seines Bogens **208**, der die einzelnen Schenkel **207** verbindet, ist eine Griffausnehmung **226** vorgesehen, um eine bessere Handhabung zu ermöglichen.

[**0071**] Als weiterer Unterscheid weist der obere Schenkel **209** des Halteelements **204** nach unten herunter gebogene Federlaschen **222** auf, die im Bereich seines freien Endes angeordnet sind und aus seiner Fläche nach unten schräg in Sicherungsrichtung **S** heraus stehen. Die Enden dieser Federlaschen **222** bilden die Rastflächen **219** für das Sicherungsteil **203**.

[**0072**] Ferner besitzt das Halteelement **204** durch nach oben gebogene seitliche Laschen bzw. Aufkantungen des Schenkels **210** ausgebildete Seitenwände **223**, die den Raum zwischen den Schenkeln **209** und **210** des Halteelements **204** seitlich verschließen, so dass ein seitliches Aufbiegen des Halteelements nicht möglich ist.

[**0073**] Die Schenkel **209** und **210** laufen zusätzlich zu den Federlaschen **222** leicht aufeinander zu, wei-

sen also ebenfalls eine Vorspannung auf. Der obere Schenkel **209** weist ferner eine Abwinkelung **214** auf, die nicht nach oben, sondern nach unten gerichtet ist (siehe [Fig. 12](#)). Somit ist der Raum zwischen den Schenkeln **209**, **210** bis auf die Ausnehmung **217** und das Demontagefenster **216** praktisch verschlossen.

[**0074**] Auch wurde auf Führungslaschen an der Durchbrechung **213** verzichtet.

[**0075**] Somit weist das Halteelement **204** in dieser Ausführungsform neben der Schutz- und Verliersicherungsfunktion auch die Haltefunktion auf. Der Sicherungsbügel **203** hat nur eine Sicherungsfunktion.

[**0076**] In den [Fig. 13](#) bis [Fig. 16](#) ist eine nochmals veränderte Variante **301** der zuvor beschriebenen Bolzensicherungen **1**, **101**, **201** beschrieben.

[**0077**] Die Bolzensicherung **301** besteht wie die zuvor beschriebenen ebenfalls aus einem Sicherungsteil **303** und einem Element **304**. Allerdings unterscheidet sich die Bolzensicherung **301** von den zuvor beschriebenen Ausführungsformen dadurch, dass die Festlegung des Sicherungsteils **303** in der Nut **305** des Bolzens **302** nicht durch das Element vorgenommen wird, sondern das Sicherungsteil **303** mit zwei Einschnürungen **321** und einer dazwischen liegenden bogenförmigen Aufweitung **324** ausgestaltet ist, so dass das Sicherungsteil **303** mit seiner Aufweitung **324** den Bolzen **302** in der Nut **305** klemmend umgreift. Die Aufweitung **324** ist entsprechend dem Durchmesser des Bolzens **302** in der Nut **305** angepasst.

[**0078**] Dazu ist sind die Maße der Einschnürungen **321** so gewählt, dass das Sicherungsteil **303** zwar einfach, aber doch bestimmt in die Nut **305** unter einem Auseinanderdrücken seiner Schenkel **307** geschoben werden kann. Sobald das Sicherungsteil **303** dann mit der ersten Einschnürung **321** den Bolzen **302** in der Nut **305** passiert hat, schnappen die Schenkel **307** zurück und die Aufweitung **324** umgreift den Bolzen **302** klemmend in der Nut **305**. Die zweite Einschnürung **321** begrenzt die Aufweitung **324** auf der anderen Seite.

[**0079**] Das Element **304** hat also in der vorliegenden Ausführungsform die Funktion eines Schutzelements vor einem unbeabsichtigten entsichern des Sicherungsteils **303**. Diese Funktion kann das Element **304** ausüben, da es einerseits in Sicherungsrichtung **S** und somit quer zur Längsrichtung des Bolzens **302** sich am Bolzen **302** abstützt und andererseits das Sicherungsteil **303** sich in der Sicherungsstellung innerhalb der Außenkontur des Elements befindet. Äußere mechanische Einwirkungen in oder entgegen der Sicherungsrichtung **S** werden daher nicht in das Sicherungsteil **303**, sondern über das Element **304** in den Bolzen **302** eingeleitet.

[0080] Daneben besitzt das Element **304** auch die oben bereits dargestellte Verliersicherungsfunktion, da es über die Abwinkelungen **306** des Sicherungsteils **303** mit diesem unverlierbar verbunden ist.

[0081] Es versteht sich, dass auch Kombinationen der vier verschiedenen Ausführungsformen der Bolzensicherungen **1, 101, 201, 301** möglich sind.

#### Bezugszeichenliste

<b>1, 101, 201, 301</b>	Bolzensicherung
<b>2, 102, 202, 302</b>	Bolzen
<b>3, 103, 203, 303</b>	Sicherungsteil
<b>4, 104, 204, 304</b>	Halteelement, Element
<b>5, 105, 205, 305</b>	Nut
<b>6, 106, 206, 306</b>	Abwinkelung
<b>7, 107, 207, 307</b>	Schenkel
<b>8, 108, 208, 308</b>	Bogen
<b>9, 109, 209, 309</b>	Schenkel
<b>10, 110, 210, 310</b>	Schenkel
<b>11, 111, 211, 311</b>	Bogen
<b>12</b>	Ausnehmung
<b>13, 113, 213, 313</b>	Durchbrechung
<b>14</b>	Abwinklung
<b>15, 115, 215, 315</b>	Abwinklung
<b>16, 116, 216</b>	Demontagefenster
<b>17, 117, 217, 317</b>	Ausnehmung
<b>18, 118</b>	Führungslasche
<b>19, 119, 219</b>	Rastfläche
<b>120</b>	Ecken
<b>121, 321</b>	Einschnürung
<b>222</b>	Federlasche
<b>223</b>	Seitenwände
<b>124, 324</b>	Aufweitung
<b>226</b>	Griffausnehmung
<b>127</b>	Hebellasche
<b>S</b>	Sicherungsrichtung

#### Patentansprüche

1. Anordnung zur axialen Sicherung eines mit einer Nut (**5, 105, 205, 305**) versehenen Bolzens (**2, 102, 202, 302**) mit einem in einer Sicherungsstellung in die Nut (**5, 105, 205, 305**) an zumindest gegenüberliegenden Bereichen der Nut eingreifenden und in der Sicherungsstellung dort gehaltenen Sicherungsteil (**3, 103, 203, 303**), wobei die Anordnung ferner ein gesondertes in axialer Richtung des Bolzens von diesem durchgriffenes Element (**4, 104, 204, 304**) aufweist, das von dem Sicherungsteil (**3, 103, 203, 303**) in Sicherungsstellung in Höhe der Nut (**5, 105, 205, 305**) festgelegt ist und das das Sicherungsteil (**3, 103, 203, 303**) in der Sicherungsstellung zumindest teilweise umgreift, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherungsteil (**3, 103, 203, 303**) zum Lösen aus der Sicherungsstellung relativ zu dem Element (**4, 104, 204, 304**) in eine Offenstellung verschieblich bewegbar ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Element (**4, 104, 204, 304**) das Sicherungsteil (**3, 103, 203, 303**) in der Sicherungsstellung innerhalb seiner Kontur aufnimmt.

3. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Sicherungsteil ein u-förmiger Sicherungsbügel (**3, 103, 203, 303**) ist.

4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der u-förmige Sicherungsbügel (**3, 103, 203, 303**) zwei parallele Schenkel (**7, 107, 207, 307**) aufweist, an deren freien Enden sich nach außen gerichtete Abwinkelungen (**6, 106, 206, 306**) anschließen über die das Sicherungsteil (**3, 103, 203, 303**) mit dem Element (**4, 104, 204**) verbunden ist.

5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Sicherungsbügel (**103, 303**) mindestens eine Einschnürung (**121, 321**) und eine Aufweitung (**124, 324**) derart aufweist, dass der Sicherungsbügel (**103, 303**) klemmend an der Nut (**105, 305**) in Sicherungsstellung festlegbar ist.

6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Element (**4, 104, 204, 304**) im Wesentlichen ein u-förmiges Blech ist, das das Sicherungsteil (**3, 103, 203, 303**) zumindest in der Sicherungsstellung teilweise umgreift, und in der Mitte des Elements (**4, 104, 204, 304**) eine Durchbrechung (**13, 113, 213, 313**) zum Aufschieben auf den Bolzen (**2, 102, 202, 302**) aufweist.

7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass an der Durchbrechung (**13, 113**) des Elements (**4, 104**) Führungslaschen (**18, 118**) angrenzen, deren Länge in Aufschieberichtung des Elements (**4, 104**) auf den Bolzen (**2, 102**) gesehen größer als die Breite der Nut (**5, 105**) ist.

8. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherungsteil (**3, 103, 203, 303**) zwischen den Schenkeln (**9, 109, 209, 309; 10, 110, 210, 310**) des Elements (**4, 104, 204, 304**) aus seiner Offenstellung an einem Ende des Elements (**4, 104, 204, 304**) in Sicherungsrichtung (S) in seine Sicherungsstellung an dem anderen Ende des Elements (**4, 104, 204, 304**) verschiebbar ist.

9. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Element (**4, 104, 204**) federnd vorgespannte Rastflächen (**19, 119, 219**) aufweist, die ein Zurückbewegen des Sicherungsteils (**3, 103, 203**) aus der Sicherungsstellung in die Offenstellung verhindern.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis

9, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherungsteil (**3, 103, 203**) über die Abwinkelungen (**6, 106, 206**) in der Sicherungsstellung gehalten wird.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schenkel (**9, 109, 209**) des Elements (**4, 104, 204**) im Bereich seines freien Endes zur Ausbildung der Rastflächen (**19, 119, 219**) in der Sicherungsstellung an dem anderen Schenkel (**10, 110, 210**) federnd vorgespannt anliegt.

12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der andere Schenkel (**10, 110, 210**) länger als der Schenkel (**9, 109, 209**) ist, an dem freien Ende des anderen Schenkels (**10, 110, 210**) mindestens eine Abwinkelung (**15, 115, 215**) angeordnet ist und in der Sicherungsstellung das Sicherungsteil (**3, 103, 203**) mit seinen Abwinkelungen (**6, 106, 206**) zwischen der Abwinkelung (**15, 115, 215**) des anderen Schenkels (**10, 110, 210**) und den Rastflächen (**19, 119, 219**) des Schenkels (**9, 109, 209**) gehalten ist.

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Schenkel (**9**) die Rastflächen (**19**) in der Weise ausgebildet sind, dass das freie Ende des Schenkels (**9**) quer zur Sicherungsrichtung (S) bis zur Anlage an den anderen Schenkel (**10**) gebogen ist und das freie Ende des Schenkels (**9**) eine Abwinkelung (**14**) aufweist, an deren Seite die Rastflächen (**19**) ausgebildet sind, an die sich Ausnehmungen (**12**) zur Durchführung der Schenkel (**7**) des Sicherungsteils (**3**) anschließen.

14. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Schenkel (**109**) die Rastflächen (**119**) in der Weise ausgebildet sind, dass das freie Ende des Schenkels (**109**) jeweils schräg zur Sicherungsrichtung (S) bis zur Anlage an den anderen Schenkel (**110**) gebogen ist, an deren freien Enden die Rastflächen (**119**) ausgebildet sind.

15. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Schenkel (**209**) die Rastflächen (**219**) in der Weise ausgebildet sind, dass in dem freien Ende des Schenkels (**209**) schräg in Richtung zu dem anderen Schenkel (**210**) gebogene Federlaschen (**222**) angeordnet sind, an deren freien Enden die Rastflächen (**219**) ausgebildet sind.

16. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Element (**4, 104, 204, 304**) im Bogen (**11, 111, 211, 311**) zwischen den beiden Schenkeln (**9, 109, 209, 309; 10, 110, 210, 310**) eine Ausnehmung (**17, 117, 217, 317**) aufweist, die derart bemessen ist, dass das Sicherungsteil (**3, 103, 203, 303**) mit seinen beiden Schenkeln

(**7, 107, 207, 307**) durch die Ausnehmung (**17, 117, 217, 317**) auf dem Weg aus der Sicherungsstellung in die Offenstellung hindurch schiebbar ist.

17. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Element (**4, 104, 204**) ein Demontagefenster (**16, 116, 216**) vorgesehen ist, durch das das Element (**4, 104, 204**) zur Freigabe des Sicherungsteils (**3, 103, 203**) entsichert werden kann.

18. Anordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Demontagefenster (**16, 116, 216**) in der mindestens einen Abwinkelung (**15, 115, 215**) vorgesehen ist.

19. Anordnung nach einem der Ansprüche 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Element (**104**) eine Hebellasche (**127**) zur Freigabe des Sicherungsbügels (**103**) aufweist.

20. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Element (**204**) seitliche Aufkantungen (**223**) derart aufweist, dass diese den Raum zwischen den Schenkeln (**209, 210**) des Elements (**204**) seitlich verschließen.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen





Fig. 5

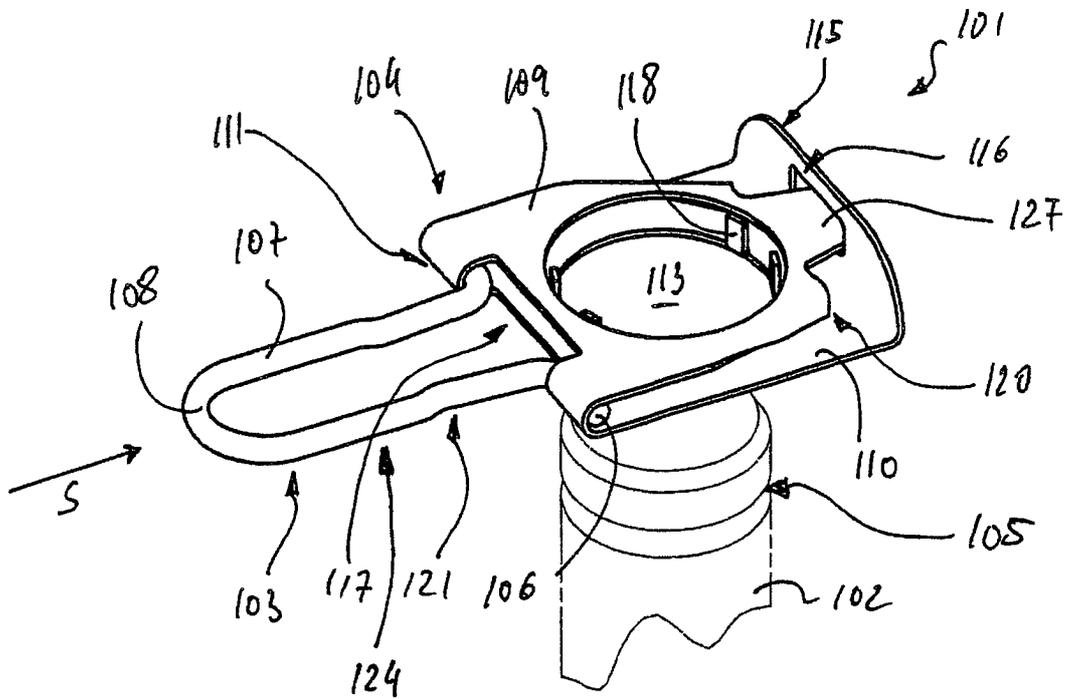


Fig. 6

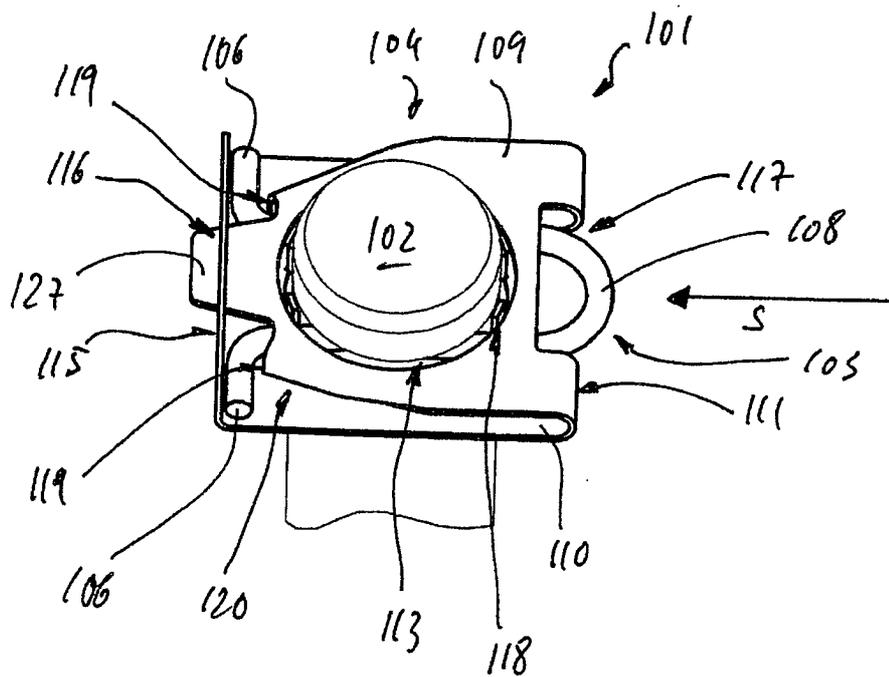


Fig. 7

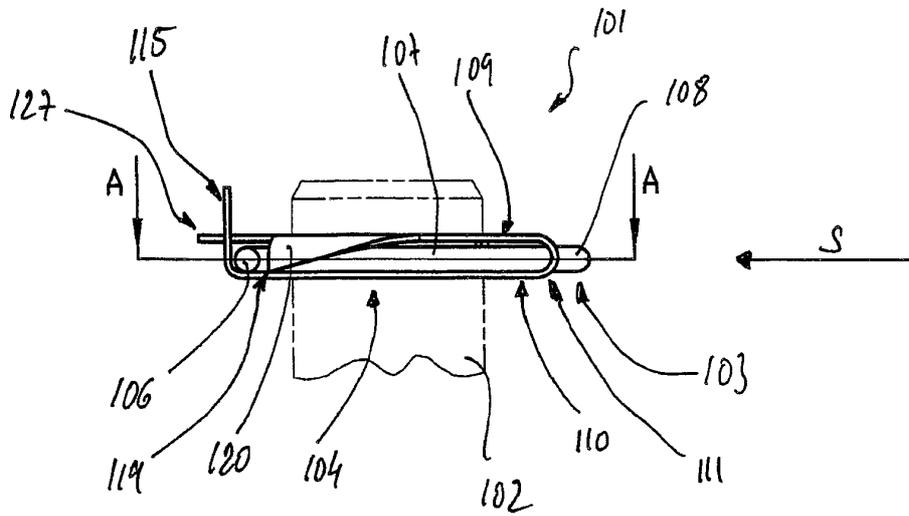


Fig. 8

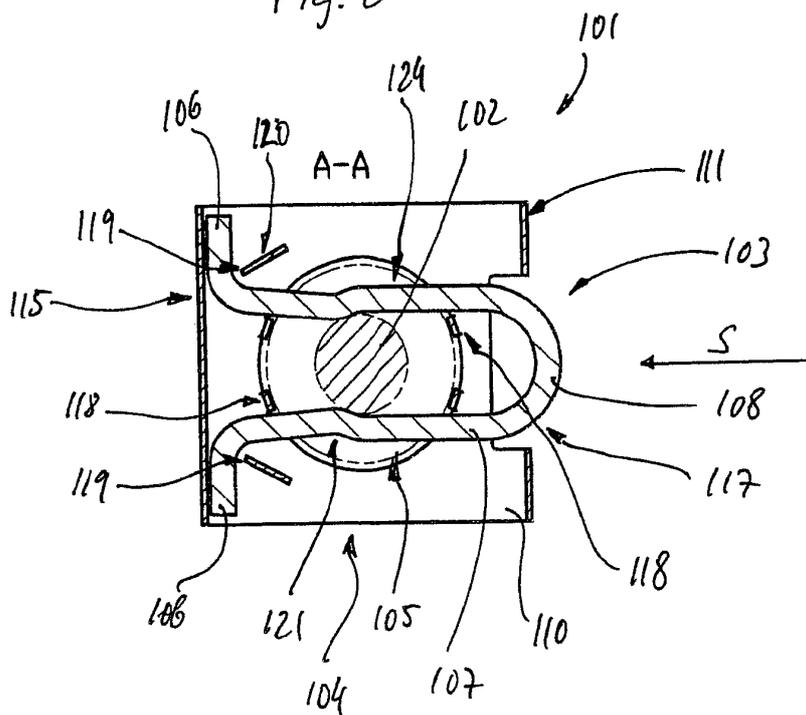




Fig. 11

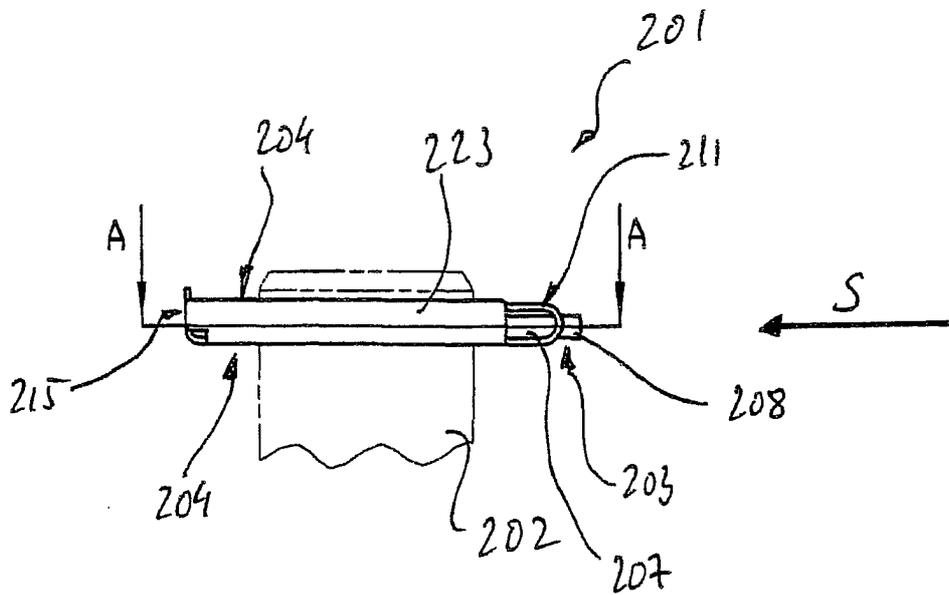


Fig. 12

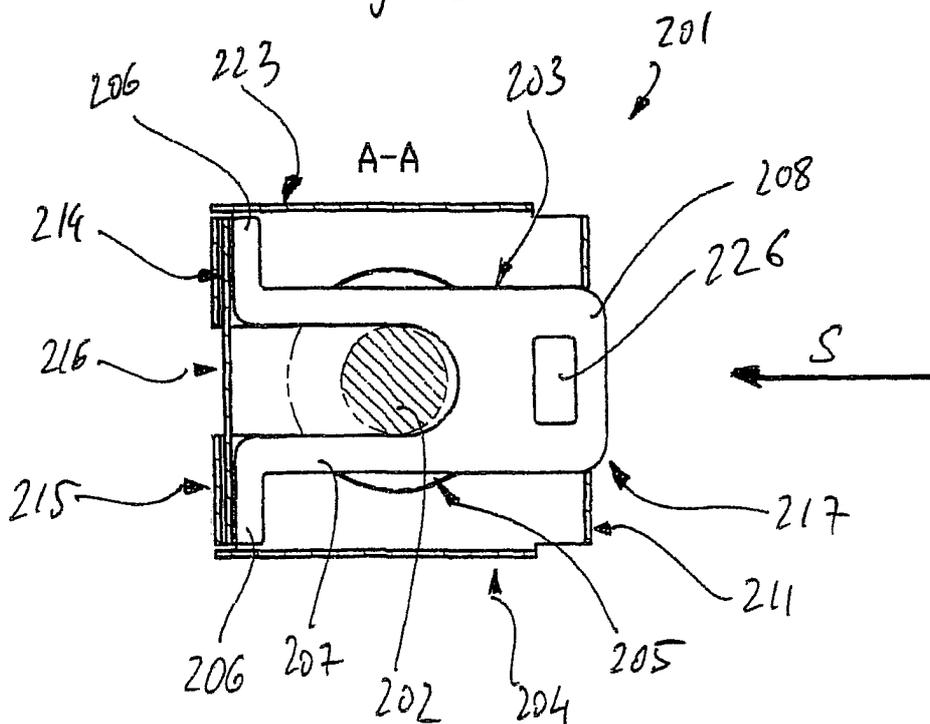




Fig. 15

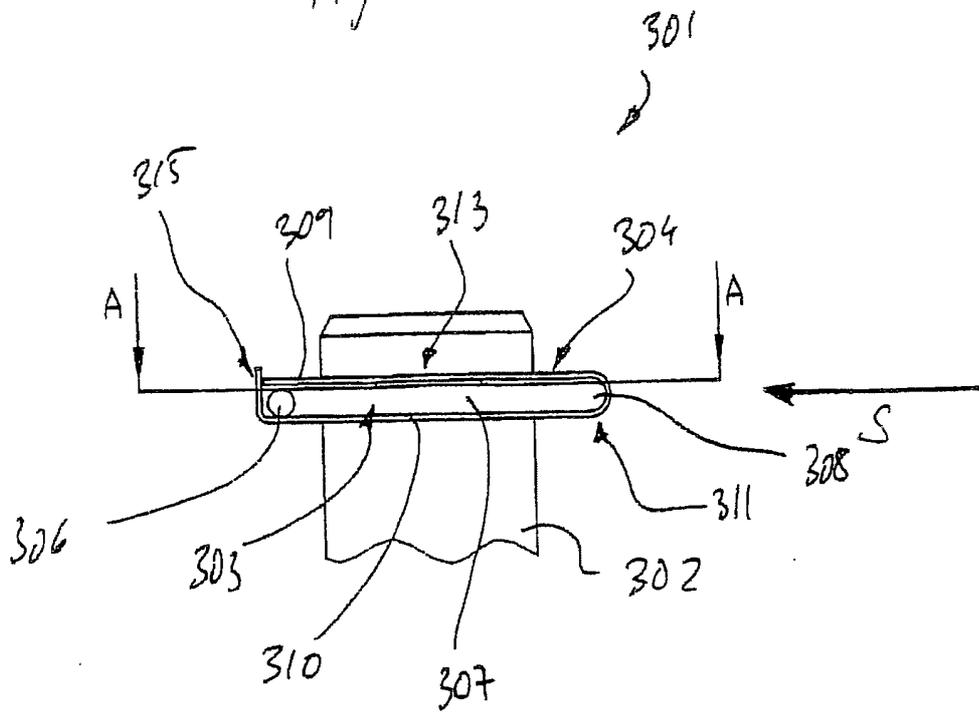


Fig. 16

