

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 916/2012  
(22) Anmeldetag: 24.08.2012  
(43) Veröffentlicht am: 15.11.2013

(51) Int. Cl. : **E01F 7/04** (2006.01)  
**F16F 7/12** (2006.01)  
**F16G 11/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 0531574 A1 DE 3710032 A1  
CH 701928 B1

(73) Patentanmelder:  
Heiss  
8700 Leoben (AT)

(54) **Vorrichtung zum Energieabbau und zur Zugkraftkontrolle in Seilkonstruktionen, insbesondere für Steinschlagschutz-, Murgang- und Lawinenverbauungen**

(57) Vorrichtung zum Energieabbau und zur Zugkraftkontrolle in Seilkonstruktionen, insbesondere in Seilkonstruktionen von Steinschlagschutz-, Murgang- und Lawinenverbauungen, bestehend aus mindestens einem verformbaren Längselement (1) und einem verformenden Führungselement (2) wobei bei Zugbelastung der Vorrichtung ein oder mehrere Längselemente (1) über einen durch das Führungselemente (2) vorgegebenen Knickwinkel (3) gezogen werden und dabei durch das Zusammendrücken in ihrer radialen Richtung und das Biegen um den Knickwinkel (3) plastischer Verformungsprozesse unterzogen werden und dadurch - sowie durch die entstehende Reibung zwischen den Konstruktionselementen - von der Vorrichtung Energie abgebaut wird und somit die auf die Vorrichtung bzw. auf das Seil wirkende Zugkraft kontrolliert werden kann. Die Vorrichtung kann sowohl als Verbindungselement als auch Anschlagselement in Seilkonstruktionen eingebaut werden.

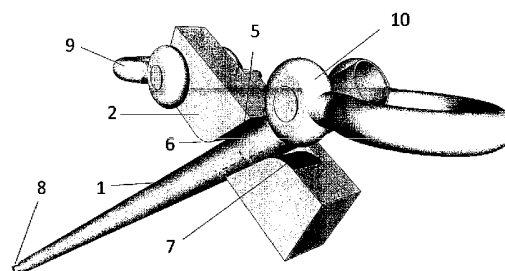


Fig. 1b

# <sup>10</sup> Zusammenfassung

Vorrichtung zum Energieabbau und zur Zugkraftkontrolle in Seilkonstruktionen, insbesondere in Seilkonstruktionen von Steinschlagschutz-, Murgang- und Lawinenverbauungen, bestehend aus mindestens einem verformbaren Längselement (1) und einem verformenden Führungselement (2) wobei bei Zugbelastung der Vorrichtung ein oder mehrere Längselemente (1) über einen durch das Führungselemente (2) vorgegebenen Knickwinkel (3) gezogen werden und dabei durch das Zusammendrücken in ihrer radialen Richtung und das Biegen um den Knickwinkel (3) plastischer Verformungsprozesse unterzogen werden und dadurch - sowie durch die entstehende Reibung zwischen den Konstruktionselementen - von der Vorrichtung Energie abgebaut wird und somit die auf die Vorrichtung bzw. auf das Seil wirkende Zugkraft kontrolliert werden kann.

Die Vorrichtung kann sowohl als Verbindungselement als auch Anschlagselement in Seilkonstruktionen eingebaut werden.

Fig.1

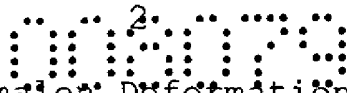


Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Energieabbau und zur Zugkraftkontrolle in Seilkonstruktionen, insbesondere in Seilkonstruktionen von Steinschlagschutz-, Murgang- und Lawinenverbauungen, bestehend aus mindestens einem verformbaren Längselement 1 und einem verformenden Führungselement 2.

Vorrichtungen dieser Art sind in unterschiedlichsten Formen bekannt und z.B. in EP 1 469 130 A1 und EP 494 046 offenbart. Sie werden meist als Brems- oder Energieabsorbierungselemente bezeichnet und vorwiegend in die Verbindungsstruktur flexibler Steinschlagschutzsysteme (Fangzäune) integriert, um je nach Funktionsprinzip einen Teil der durch ein Steinschlagereignis ins System eingebrachten kinetischen Energie entweder durch plastische und/oder elastische Verformung oder durch Reibung zu absorbieren. Dadurch können die Zugkräfte in den Seilkonstruktionen und folglich in den Verankerungen gering gehalten werden.

Die meisten dieser Vorrichtungen zeigen bei Zugbelastung einen progressiven Kraft-Weg-Verlauf und erreichen bei maximaler plastischer Verformung sehr hohe Kraftspitzen, sind aufwendig in ihrer Herstellung und häufig unhandlich im Einbau.

Vorrichtungen dieser Art werden als Verbindungsstücke in Seilkonstruktionen eingebaut und übertragen bei



Erreichen ihrer maximalen Deformation die Kräfte ungedämpft an Anschlusselemente.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die durch einen frei definierbaren Kraft-Weg-Verlauf einen effizienten Energieabbau bzw. günstigen Kraftverlauf ermöglicht und durch eine einfache Fertigung und leichte Bauweise einen unkomplizierten Einbau und - nach Belastung - Austausch in Seilkonstruktionen als Verbindungsstück, aber auch als Seilanschlagsstück erlaubt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden gemäß den Unteransprüchen vorgeschlagen.

Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf ein Ausführungsbeispiel, welches in den Zeichnungen schematisch dargestellt ist, weiter erläutert.

Fig. 1a zeigt die schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Energieabbau und zur Zugkraftkontrolle in Seilkonstruktionen.

Fig. 1b zeigt die schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Energieabbau und zur Zugkraftkontrolle in Seilkonstruktionen ohne linken Seitenteil 11 des Führungselements 2.

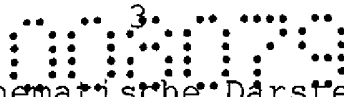


Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Führungselements 2.

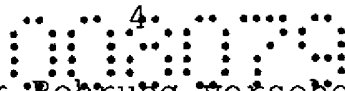
Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Längselements 1.

Fig. 4 zeigt das Funktionsprinzip der Vorrichtung bei Zugbeanspruchung.

Fig. 1a und 1b zeigen, dass die Vorrichtung im Wesentlichen aus den Hauptelementen Längselement 1 und Führungselement 2 besteht, wobei eine Vorrichtung durchaus mit mehreren, parallel geführten Längselementen 1 (in den Abbildungen nicht dargestellt) ausgestattet sein kann.

Bei Zugbelastung der Vorrichtung (vgl. Fig. 4) wird das Längselement 1 durch eine Öffnung 4 des Führungselements 2 über den Knickwinkel 3 gezogen, wobei der Knickwinkel 3 durch den Führungsbereich 5 des Führungselements 2 während des Verformungsprozesses konstant gehalten wird. Um ein Bruchversagen des Längselements 1 zu verhindern, ist die Öffnung des Führungselements 2 an den Enden mit abgerundeten Kanten 6,7 ausgeführt.

Fig. 2 zeigt eine Führungselement 2 bestehend aus zwei Seitenteilen 11,12 und zwei Mittelteilen 13,14, deren Breite die Länge des Führungsbereichs 5 definiert und deren Biegekanten 6,7 abgerundet sind. Die Öffnung 4 des Führungselements 2 wird von der Breite der Mittelteile 13,14 definiert und ist dem Durchmesser des Längselements 1 anzupassen. Ein Mittelteil 13 ist in



Zugrichtung mit einer Bohrung versehen, in der als Anschlusselement z.B. ein Schäkel 9 eingesetzt werden kann.

Bei der Verbindung der Mittelteile 13,14 zu den Seitenteilen 11,12 kann es sich um eine Schweißverbindung aber auch um einen Schraubverbindung handeln (in den Abbildungen nicht dargestellt).

Die Ausführung des Führungselements 2 kann auch einfacher (z.B. als Lochblech) gestaltet werden, wesentlich dabei ist nur die Gewährleistung eines Führungsbereiches 5, abgerundeter Biegekanten 6,7 und eines über den Verformungsprozess konstant bleibenden Knickwinkels 3.

Ein Führungselement 2 kann auch mehrere parallel angeordneter Öffnungen 4 aufweisen, sodass bei Zugbelastung der Vorrichtung mehrere Längselemente 1 durch diese Öffnungen 4 gezogen werden können (in den Abbildungen nicht dargestellt).

Für das Führungselement 2 sollte prinzipiell ein härteres Material als für das Längselement (bzw. die Längselemente) 1 verwendet werden. Dabei kann es sich z.B. um einen korrosionsgeschützten hochfesten Stahl handeln.

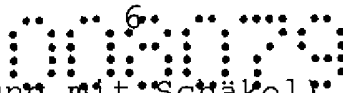
Der Energieabbau wird durch die Gestaltung des Längselements 1 definiert, wobei es sich beim Längselement 1 um ein Hohlprofil, wenn möglich um ein Profil mit kreisrundem Querschnitt, handeln sollte. Fig. 3 zeigt ein derartiges Element, das am Ende der

Krafteinleitung mit einer Bohrung versehen ist, in dem ein Schäkel 10 als Anschlusselement verwendet wird. Das entgegengesetzte Ende ist in Fig. 3 mit einem Durchlaufblocker 8 ausgestattet, der ein Durchlaufen des Längselements 1 durch das Führungselement 2 verhindert und dadurch die Seilverbindung aufrecht erhält. Auf den Einbau eines Durchlaufblockers 8 kann verzichtet werden, wenn die Seilverbindung nach erfolgter Energieabsorbierung durch die Vorrichtung nicht unbedingt aufrechterhalten werden muss.

Die Gestaltung des Anschlussendes 10 (in Fig.3 als einfache Bohrung mit Schäkel dargestellt) muss kraftabhängig ausgeführt werden und kann etwa durch Bleche verstärkt werden bzw. muss derart konstruiert werden, um die Kraftübertragung über das Führungselement 2 zu gewährleisten.

Das Energieabsorbierungsvermögen der Vorrichtung wird neben der Materialeigenschaften von Längselement 1 und Führungselement 2 von folgenden weiteren Parametern bestimmt: dem Durchmesser des verwendeten Längselements 1, der Wandstärke des Längselements 1, die über die Verformungslänge variieren, aber auch konstant bleiben kann, der Hohlkörperfüllung, die von Luft bis hin zu leicht verformbaren Materialien reichen kann, der Länge des Längselements 1 und dem Knickwinkel 3.

Soll die Vorrichtung als Verbindungsstück in eine Seilkonstruktion eingebracht werden, sind sowohl am Längselement 1 als auch am Führungselement 2 Anschlusselemente 9,10 (z.B. wie in den Abbildungen



dargestellt als Bohrung mit Schäkelf an den Enden der Krafteinleitung vorzusehen.

Soll die Vorrichtung als Anschlusselement einer Seilkonstruktion an eine starre Konstruktion dienen, kann das Führungselement 2 bzw. das Längselement 1 direkt mit Elementen dieser Konstruktion verbunden werden (z.B. verschraubt oder verschweißt).

Bei der Materialwahl ist darauf zu achten, dass die Materialien korrosionsbeständig bzw. mit einem Korrosionsschutz versehen sein müssen.



1. Vorrichtung zum Energieabbau und zur Zugkraftkontrolle in Seilkonstruktionen, insbesondere in Seilkonstruktionen von Steinschlagschutz-, Murgang- und Lawinenverbauungen, bestehend aus mindestens einem verformbaren Längselement 1 und einem verformenden Führungselement 2 dadurch gekennzeichnet, dass bei Zugbelastung der Vorrichtung ein oder mehrere Längselemente 1, welche als Hohlprofile - wenn möglich als Rohre mit kreisrundem Querschnitt - ausgebildet sind, über einen durch das Führungselemente 2 vorgegebenen Knickwinkel 3 gezogen werden und dabei durch das Zusammendrücken in ihrer radialen Richtung und das Biegen um den Knickwinkel 3 plastischer Verformungsprozesse unterzogen werden und dadurch - sowie durch die entstehende Reibung zwischen den Konstruktionselementen - von der Vorrichtung Energie abgebaut wird und somit die auf die Vorrichtung bzw. auf das Seil wirkende Zugkraft kontrolliert werden kann.
  
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungselement 2 derart gestaltet ist, dass ein Längselement 1 bei Zugbelastung in Längsrichtung der Vorrichtung durch eine Öffnung (bzw. mehrere Öffnungen) 4 des Führungselementes 2 über einen Knickwinkel 3 gezogen wird, wobei die Größe des Knickwinkels 3 durch die gewählte Geometrie der Vorrichtung definiert wird und zwischen  $0^{\circ}$  und  $90^{\circ}$  betragen kann und durch einen Führungsbereich 5 während



des Verformungsprozesses konstant gehalten wird und die Verformung des Längselementes 1 durch die Führung über abgerundete Kanten 6,7 des Führungselementes 2 erleichtert wird.

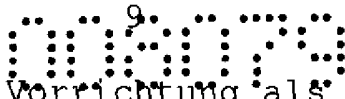
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungselement 2 derart gestaltet ist, das mehrerer Längselemente 1 bei Zugbelastung in Längsrichtung der Vorrichtung durch mehrerer parallel geführte Öffnungen des Führungselements 2 gezogen werden können.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandstärke des Längselements (bzw. der Längselemente) 1 über die gesamte Verformungslänge konstante bleibt bzw. die Wandstärke des Längselementes (bzw. der Längselemente) 1 über die Längenerstreckung variiert.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die verwendeten Hohlprofile des Längselements (bzw. der Längselemente) 1 mit verformbaren Materialien (z.B. Seilen) geführt sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das Längselement (bzw. die Längselemente) 1 entweder mit oder ohne Durchlaufblocker 8 ausgeführt ist (sind).

7. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass sowohl das Führungs- 2 als auch das Längselement (bzw. die Längselemente) 1 mit Anschlussmöglichkeiten an Seilenden 9, 10 ausgestattet



sind und dadurch die Vorrichtung als Zwischenstück in Seile eingebaut werden kann.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass entweder nur das Führungs- 2 oder nur das Längselement (bzw. die Längselemente) 1 mit einer Anschlussmöglichkeit an ein Seilenden 9, 10 ausgestattet ist (sind) und dadurch die Vorrichtung direkt an starre Konstruktionen quasi als Seilanschlagsstück eingebaut werden kann.

008079

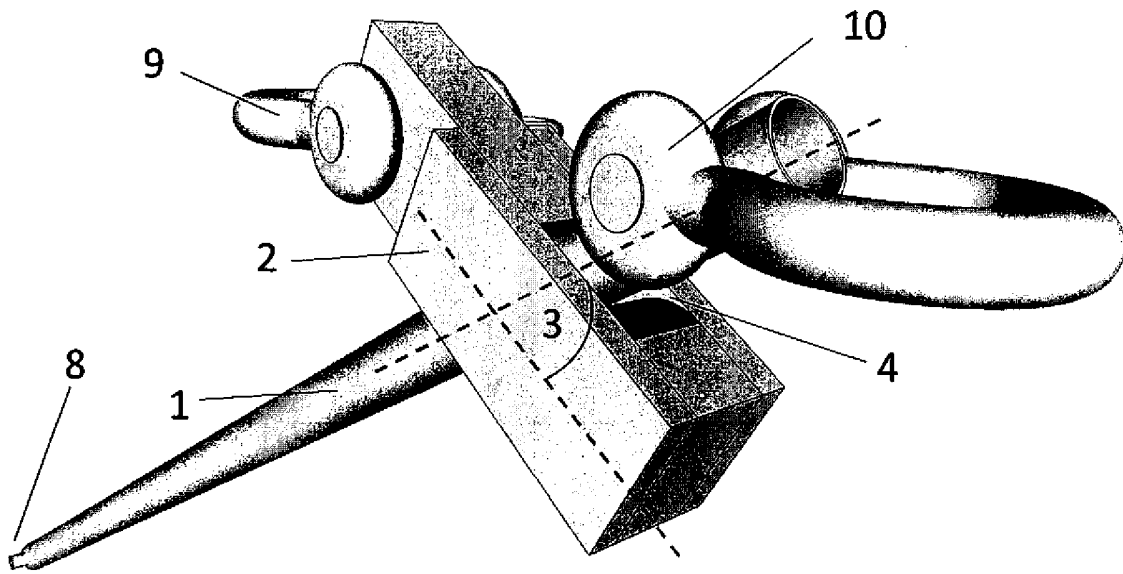


Fig. 1a

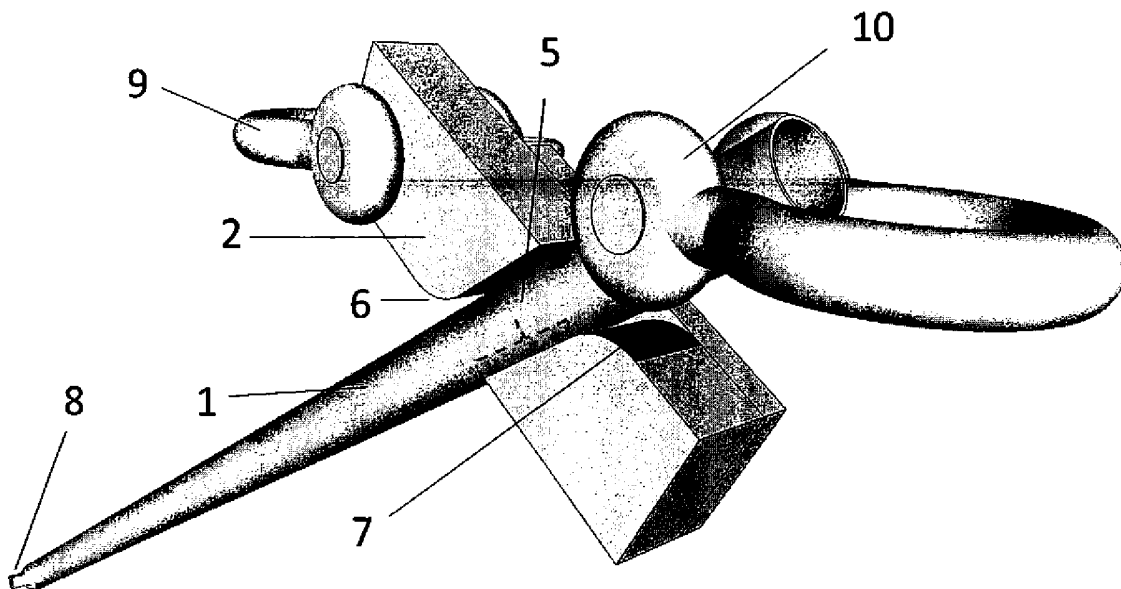


Fig. 1b

008079

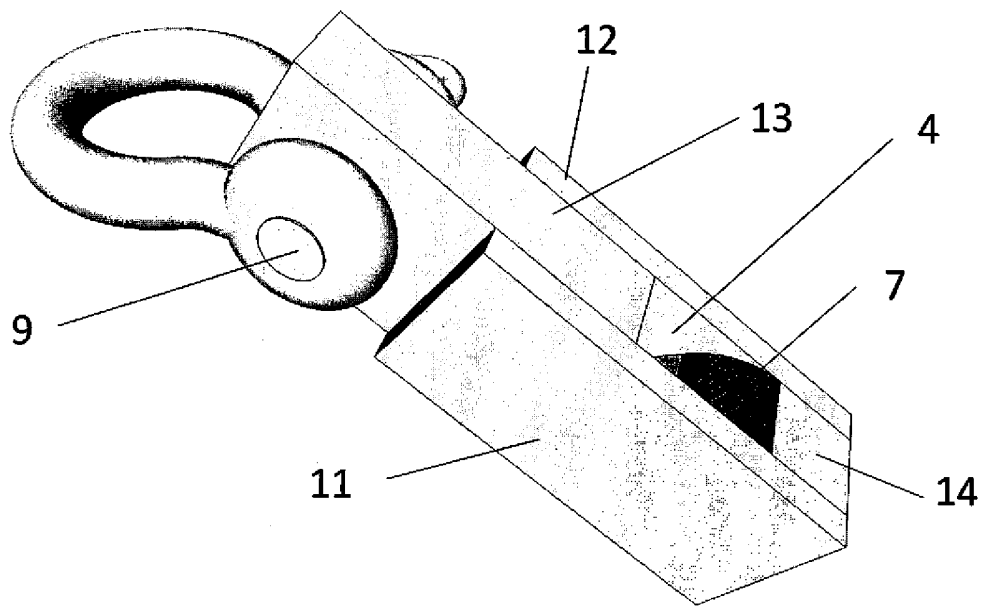


Fig. 2

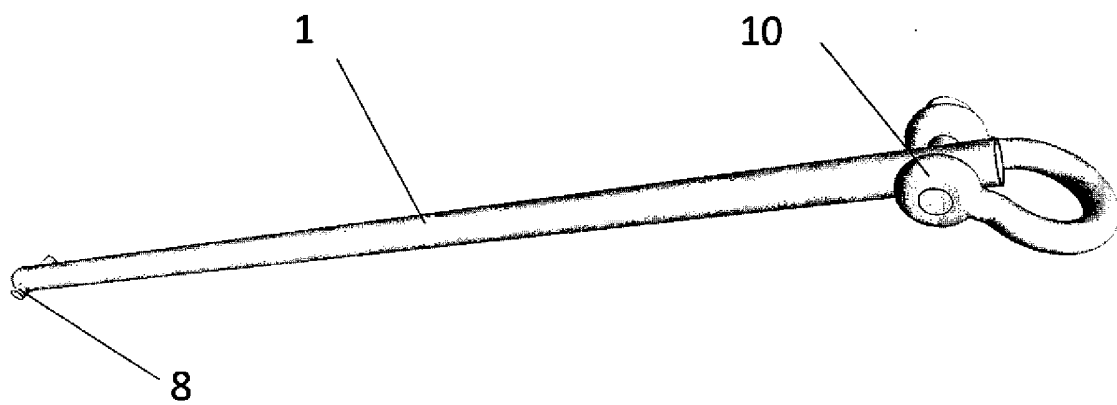


Fig.3

008079

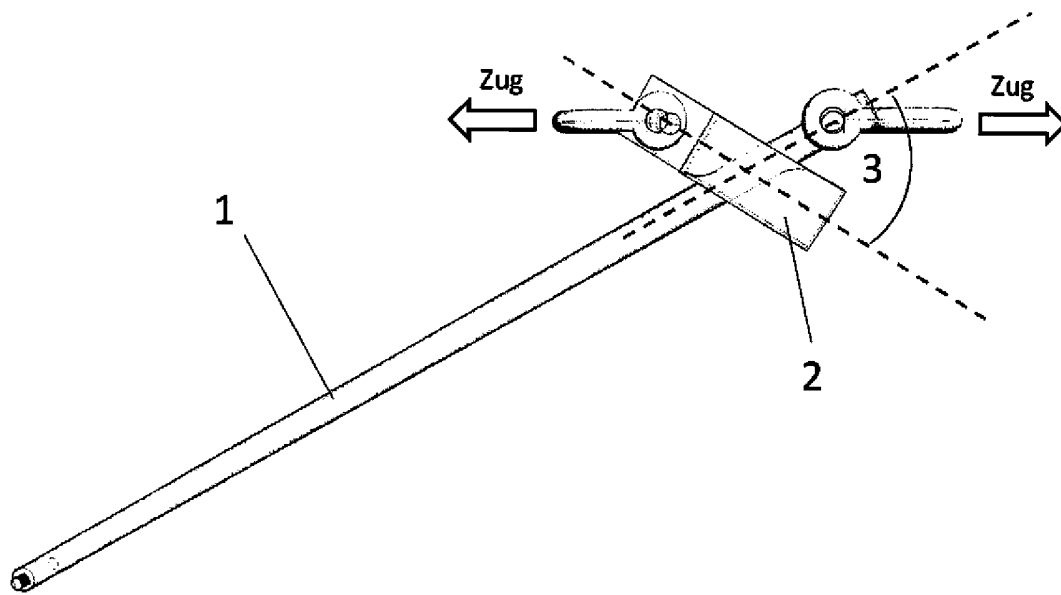


Fig. 4

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Energieabbau und zur Zugkraftkontrolle in Seilkonstruktionen, insbesondere in Seilkonstruktionen von Steinschlagschutz-, Murgang- und Lawinenverbauungen, bestehend aus mindestens einem verformbaren Längselement (1) und einem verformenden Führungselement (2) dadurch gekennzeichnet, dass das Längselement (1), welches als langes Hohlprofil oder Rohr mit einem Seilanschluss (10) am krafteinleitenden Ende ausgeführt ist, mit dem Führungselement (2), das am krafteinleitenden Ende ebenfalls mit einem Seilanschluss (9) ausgeführt ist, über eine Öffnung~~en~~ (4) im Führungselement (2) mit definiertem Knickwinkel (3) als Steckverbindung im lastfreien Zustand passgenau verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungselement (2) derart gestaltet ist, dass die Größe der Öffnung (4) zur Aufnahme des Längselements (1), sowie der gerade Führungsbereich (5) der Öffnung (4) und die Radien der Abrundungen an den Öffnungsenden (6) (7) über den Profildurchmesser des Längselements (1) bestimmt werden und die Größe des Knickwinkels (3) zwischen 0 und 90° beträgt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungselement (2) mehrere parallel angeordnete Öffnungen zur Aufnahme von mehrerer Längselementen (1) aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das Längselement (1) mit deformierbaren Materialien gefüllt ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das Längselement (1) mit einem Durchlaufblocker (8) ausgeführt ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass nur das Führungselement (2) am krafteinleitenden Ende mit einer Anschlussmöglichkeit an ein Seil (9) ausgeführt ist und das Längselement (1) direkt mit einer starren Konstruktion, als Seilanschlagsstück, verbunden ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass nur das Längselement (1) am krafteinleitenden Ende mit einer Anschlussmöglichkeit an ein Seil (10) ausgeführt ist und das Führungselement (2) direkt mit einer starren Konstruktion, als Seilanschlagsstück, verbunden ist.