



(11)

**EP 3 564 441 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**16.12.2020 Patentblatt 2020/51**

(51) Int Cl.:  
**E01F 7/04** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **19170828.8**

(22) Anmeldetag: **24.04.2019**

(54) **STÜTZWERK ZUM SCHUTZ VOR LAWINEN, STEINSCHLÄGEN UND ERDRÜTSCHEN**

SUPPORT STRUCTURE FOR PROTECTING AGAINST AVALANCHES, ROCKFALL AND  
LANDSLIDES

BÂTI DE PROTECTION CONTRE LES AVALANCHES, LES ÉBOULEMENTS ROCHEUX ET LES  
GLISSEMENTS DE TERRAIN

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **30.04.2018 CH 5472018**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**06.11.2019 Patentblatt 2019/45**

(73) Patentinhaber: **Gebr. Krummenacher, Immobilien  
und Verwaltungs AG  
3900 Brig (CH)**

(72) Erfinder:

- **Krummenacher, Werner  
3900 Brig (CH)**
- **Krummenacher, Roger  
3904 Naters (CH)**

- **Schollmayer, Martin  
8047 Zürich (CH)**
- **Heintzmann, Philipp  
3624 Goldiwil (CH)**
- **Stolz, Martin  
3075 Rüfenacht (CH)**

(74) Vertreter: **Rentsch Partner AG  
Bellerivestrasse 203  
Postfach  
8034 Zürich (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 2 631 365 AT-B- 190 543  
DE-A1- 2 807 432 DE-A1- 2 807 536  
DE-B- 1 073 523**

**EP 3 564 441 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**Beschreibung****Technisches Gebiet**

- 5 **[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Bautechnik im Bereich der Lawinenverbauung. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Stützwerk sowie die Verwendung eines solchen Stützwerks zum Lawinen- und Geröllschutz.

**Stand der Technik**

- 10 **[0002]** Lawinenverbauungen im Anbruchgebiet haben die Aufgabe den Anbruch von Schneelawinen zu verhindern. Dazu werden mehrere Reihen Stützwerke im Anbruchgebiet der Lawine verbaut. Grundsätzlich sind im Stand der Technik zwei Arten von Verbauungen bekannt, nämlich starre und nachgiebige Stützwerke.

- 15 **[0003]** Als starre Stützwerke werden Stahlschneebrücken mit einem Rost aus Stahl bezeichnet, welche von Lawinen, Erdrutschen und Steinschlägen ausgehende Belastungen mit nur geringer Deformation von wenigen Zentimetern aufnehmen und den Schnee somit im Lawinenhang festhalten. Im Allgemeinen bestehen Stahlschneebrücken aus einem Rost aus horizontalen Balken und talwärts-weisenden Stützen. Da die kriechenden und gleitenden Schneemassen dabei einen hohen statischen Druck auf die Schneebrücken ausüben, werden die Stützen durch stabile Betonfundamente am Boden befestigt. Stahlschneebrücken verhindern bereits im Anbruchgebiet das Losreißen einer Lawine indem die
- 20 Schneedecke abgestützt wird.

- [0004]** Nachgiebige Stützwerke, wie beispielsweise Schneenetze können der Bewegung des Schnees aufgrund ihres Aufbaus über mehrere Dezimeter folgen. Schneenetze sind durch ihre hohe Flexibilität relativ unempfindlich gegen Beschädigung durch Steinschläge.

25 **Darstellung der Erfindung**

- [0005]** Des Öfften bestehen Lawinenverbauungen in steinschlaggefährdeten Anbruchgebieten aus einer Kombination aus Schnee- oder Steinschlagschutznetzen und Stahlschneebrücken. Schnee- oder Steinschlagschutznetze sind jedoch aus wirtschaftlicher Sicht bezüglich Nutzungsdauer, Investitions- und Unterhaltskosten wesentlich nachteiliger
- 30 als Stahlschneebrücken, welche eine Lebensdauer von bis zu 100 Jahren aufweisen können. Allerdings werden Stahlschneebrücken durch Steinschläge öfter zerstört oder beschädigt als Schneesetznetze. Dies ist häufig durch die Bauart klassischer Stahlschneebrücken bedingt. Die horizontalen Balken, welche zwei Träger verbinden, werden häufig von Steinen oder Felsbrocken durchstossen oder derart verformt, dass der Nutzen der Stahlschneebrücke stark reduziert wird.

- 35 **[0006]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung den Stand der Technik im Bereich der Lawinen- und Steinschlagverbauungen weiterzuentwickeln und vorzugsweise die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden. In vorteilhaften Ausführungsformen können durch die vorliegende Erfindung stabilere Stützwerke bereitgestellt werden, welche eine höhere Lebensdauer und geringere Reparaturkosten aufweisen als herkömmliche Stahlschneebrücken.

- 40 **[0007]** In weiteren vorteilhaften Ausführungsformen werden Steinschlagenergien signifikant abgeschwächt und der dynamische Spitzendruck eines Steinschlags reduziert.

- [0008]** Diese Aufgaben werden in allgemeiner Weise durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

- 45 **[0009]** Die DE 28 07 536 offenbart eine Lawinenverbauung mit Verbauungseinheiten, welche einen Balkenrost mit ungefähr horizontalen Rostbalken aufweisen, die an wenigstens zwei ungefähr senkrecht zu den Rostbalken verlaufenden Tragholmen in Abstand voneinander befestigt sind, wobei die Tragholme mit ihren unteren Enden am Hang verankert und durch abwärts verlaufende Stützholme gegen den Hang abgestützt sind, wobei mehrere Verbauungseinheiten in Richtung der Rostbalken in Abstand voneinander angeordnet sind und zumindest mehrere Rostbalken der benachbarten Verbauungseinheiten über in begrenztem Masse abwinkelbar an ihren Enden angeschlossene Zwischenbalken miteinander in Zugverbindung stehen.

- 50 **[0010]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich jeweils aus den abhängigen Ansprüchen, sowie der Offenbarung insgesamt.

- [0011]** In einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung ein Stützwerk zum Schutz vor Lawinen, Steinschlägen und Erdrutschen umfassend eine Roststruktur, wobei die Roststruktur Balken umfasst. Auf den Balken sind Dämpfungsbleche angebracht, welche im operativen Zustand hangzugewandt sind. Somit bilden die Balken und Dämpfungsbleche einen
- 55 Schichtaufbau, wobei die Dämpfungsbleche die oberste Schicht bilden und einem etwaigen Steinschlag direkt exponiert sind. Ein solches Stützwerk umfasst typischerweise Kreuzungspunkte von Balken und Dämpfungsblechen. Die Dämpfungsbleche sind mit den Balken verbunden. Das Stützwerk umfasst weiter ein Trägerelement, welches mit den Balken wirkverbunden ist. Typischerweise sind die Balken auf dem Trägerelement angebracht, wodurch das Stützwerk einen

Schichtaufbau aufweist bei welchem das Trägerelement die untere Schicht, die Balken die mittlere Schicht und die Dämpfungsbleche die obere Schicht bilden. Zusätzlich umfasst das erfindungsgemässe Stützwerk mindestens eine Stütze mit einem Federelement, die mit dem Trägerelement wirkverbunden ist. Das Federelement bewirkt unter anderem, dass die Aufschlagenergie eines Einschlags zumindest teilweise absorbiert werden kann, wodurch das Stützwerk widerstandsfähiger und langlebiger wird.

**[0012]** Ein Rost oder eine Roststruktur im Sinne der Erfindung wird durch mehrere, sich kreuzende Elemente, im vorliegenden Fall Balken und Dämpfungsbleche, gebildet und weist daher im Gegensatz zu einem Gitter einen Schichtaufbau auf.

**[0013]** Dass die Dämpfungsbleche im operativen Zustand hangzugewandt sind bedeutet im Sinne der Erfindung, dass diese auf den Balken angebracht sind und somit direkt einem etwaigen Steinschlag exponiert sind. Somit bilden die Dämpfungsbleche im Schichtaufbau der Roststruktur die obere Schicht. Ein solcher Aufbau hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, da die Dämpfungsbleche aufgrund ihrer dämpfenden Eigenschaft dazu ausgebildet sind, einen Teil der Aufschlagenergie eines Steinschlags oder einer Lawine zu absorbieren, sodass das Stützwerk durch einen Steinschlag oder eine Lawine nicht beschädigt wird. Des Weiteren übertragen die Dämpfungsbleche die Aufschlagenergie gleichmässig über die gesamte Roststruktur, insbesondere über die Balken.

**[0014]** Vorzugsweise ist die Verbindung von Dämpfungsblechen und Balken kraftschlüssig, formschlüssig oder stoffschlüssig und umfasst bevorzugt Schrauben-, Nieten-, Schweiss-, Klebe- oder ähnliche Verbindungen. Solche Verbindungen sind schubfest und erhöhen daher die Biegesteifigkeit und die Tragfähigkeit der Roststruktur erheblich.

**[0015]** In vorteilhaften Ausführungsformen ist die mindestens eine Stütze gewinkelt zu dem Trägerelement angeordnet. Der Winkel kann dabei auf die jeweiligen topografischen Bedingungen angepasst werden und liegt typischerweise zwischen 50° und 80°, vorzugsweise zwischen 60° und 70°.

**[0016]** Typischerweise sind die Stützwerke im operativen Zustand mit einem oder mehreren Fundamenten, vorzugsweise aus Beton, verbunden. Beispielsweise können die Stützwerke mit einer mit dem Fundament verbundenen Befestigung verschraubt, verschweisst oder verklebt werden. Im operativen Zustand weist die mindestens eine Stütze des Stützwerks talwärts und die Dämpfungsbleche sind dem Hang zugewandt.

**[0017]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die mindestens eine Stütze durch ein Gelenk schwenkbar mit dem Trägerelement wirkverbunden. Das Gelenk kann beispielsweise ein Scharniergelenk sein. In weiteren Ausführungsformen kann es sich bei dem Gelenk auch um ein Kugelgelenk, Zapfengelenk oder Sattelgelenk handeln. Eine solches Gelenk schützt den Verbindungsbereich zwischen Stütze und Trägerelement, da hierdurch beim Aufschlag einer Lawine oder eines Steinschlags auftretende Scherkräfte effizient auf das Federelement übertragen werden können.

**[0018]** In bevorzugten Ausführungsformen umfasst das Trägerelement des Stützwerks einen oder mehrere Träger. Die Träger können dabei quer, insbesondere senkrecht, zu den Balken angeordnet sein. Typischerweise umfasst das Trägerelement zwei oder mehrere Träger, welche im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind. Vorzugsweise bilden die Träger die seitliche Begrenzung des Trägerelements und sind mit den Balken an deren Enden oder zumindest im Bereich deren Enden mit den Balken verbunden. In weiteren Ausführungsformen kann das Trägerelement einen offenen, insbesondere einen U-förmigen, oder geschlossenen Rahmen bilden oder mehrere, vorzugsweise zwei, parallel angeordnete Träger umfassen. Beispielsweise kann das Trägerelement aus einem Quer- und zwei Längsträgern bestehen, oder aus zwei Quer- und zwei Längsträgern, welche jeweils miteinander verbunden sind.

**[0019]** In weiteren Ausführungsformen können die Dämpfungsbleche kraftschlüssig, formschlüssig oder stoffschlüssig an im Wesentlichen jedem Kreuzungspunkt mit den Balken verbunden sein. Typischerweise können an jeder Verbindung zwischen Balken und Dämpfungsblechen Grenzzugkräfte und Grenzscherkräfte von 80 bis 120 kN, vorzugsweise 95 bis 105 kN übertragbar sein. Dadurch wird eine besonders massive Roststruktur erreicht.

**[0020]** Bevorzugt umfasst die Verbindung zwischen Balken und Dämpfungsblechen Schraubverbindungen der Festigkeitsklasse 4.6, 4.8 oder 5.8.

**[0021]** Typischerweise sind die Dämpfungsbleche dazu ausgebildet, sich bei einem Steinschlag plastisch und/oder elastisch zu verformen, wodurch die potentiellen Schäden der Stahlschneebrücke bei einem Steinschlag signifikant reduziert werden.

**[0022]** Die Dämpfungsbleche weisen in besonders bevorzugten Ausführungsformen einen U-förmigen, rechteckigen, dreieckigen, trapezförmigen oder parabelförmigen Querschnitt auf. Dadurch kann eine gute Dämpfungswirkung erzielt, und der dynamische Spitzendruck infolge eines Steinschlags reduziert werden. Des Weiteren können die Dämpfungsbleche an der Oberseite, d.h. an der von den Balken wegweisenden Seite, eine konvexe oder konkave Wölbung aufweisen. Bei einem Steinschlag kann diese verformt und damit die Aufschlagenergie eines etwaigen Steinschlags zumindest teilweise absorbiert werden.

**[0023]** In einigen Ausführungsformen, weisen die Dämpfungsbleche im Querschnitt eine Höhe von 30 bis 400 mm, bevorzugt 50 bis 200 mm und eine Breite von 30 bis 300 mm, bevorzugt 80 bis 150 mm auf. Typischerweise weist das Gitter oder die Roststruktur einer erfindungsgemässen Stahlschneebrücke oder eines Stützwerks eine Länge von 0.5 bis 10 m und einer Höhe von 0.5 bis 5 m auf.

**[0024]** In einer weiteren Ausführungsform weist die mindestens eine Stütze ein erstes und ein zweites Stützelement

auf, welche ineinander verschiebbar ausgestaltet sind und wobei das Federelement ganz oder teilweise im Inneren mindestens eines der beiden Stützelemente angeordnet ist. Beispielsweise kann mindestens eines der beiden Stützelemente als Hohlkörper ausgestaltet sein, in welchen das andere Stützelement verschiebbar einbringbar ist. Es können auch beide Stützelemente als Hohlkörper ausgestaltet sein, wobei eines der Stützelemente einen kleineren Durchmesser oder kleinere Kantenlängen aufweist als das andere Stützelement. In solchen Ausführungsformen weist eines der Stützelemente typischerweise ein Zwischenblech auf, welches beispielsweise eingeschweisst sein kann, an welchem das Federelement befestigt ist oder auf welchem das Federelement aufliegt oder anliegt. Solche Ausführungsformen sind besonders vorteilhaft, da das Federelement durch seine Anordnung von äusseren Einwirkungen, wie Witterung und Eisablagerungen, geschützt ist.

**[0025]** Das Federelement weist in vorteilhaften Ausführungsformen eine Federsteifigkeit von 700 bis 2500 N/mm, bevorzugt 1200 bis 1800 N/mm auf.

**[0026]** Das Federelement ist bevorzugt eine Spiralfeder. Es ist jedoch auch möglich, ein elastisches Material, wie beispielsweise Gummi zu verwenden.

**[0027]** In weiteren Ausführungsformen besteht die Roststruktur, das Trägerelement und/oder die mindestens eine Stütze aus Stahl, Holz oder Stahlbeton.

**[0028]** In bevorzugten Ausführungsformen bestehen die Balken aus Stahl mit einem Flächenträgheitsmoment zur Hauptbelastungsrichtung von 300 bis 900 cm<sup>4</sup>, bevorzugt 500 bis 700 cm<sup>4</sup> und/oder die Dämpfungsbleche aus Stahl mit einem Flächenträgheitsmoment zur Hauptbelastungsrichtung von 500 bis 1500 cm<sup>4</sup>, bevorzugt 800 bis 1200 cm<sup>4</sup>.

**[0029]** Typischerweise sind die Balken und die Dämpfungsbleche nicht identisch. So können die Balken aus einem anderen Material bestehen als die Dämpfungsbleche oder einen anderen Querschnitt aufweisen. Beispielsweise können die Balken aus Stahl der Sorte S355 und/oder die Dämpfungsbleche aus Stahl der Sorte S235 bestehen.

**[0030]** In weiteren Ausführungsformen sind die Balken und/oder die Träger im Querschnitt H-förmig, kreisförmig, rechteckig, dreieckig oder elliptisch.

**[0031]** Typischerweise sind die Dämpfungsbleche elastisch und/oder plastisch verformbar.

**[0032]** In weiteren Ausführungsformen sind die Balken im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet. Die Balken können ausserdem im Wesentlichen quer, insbesondere senkrecht, zu dem Trägerelement angeordnet und/oder quer, insbesondere senkrecht zu den Dämpfungsblechen angeordnet sein. Im operativen Zustand verlaufen die Balken somit im Wesentlichen horizontal zum Hang und die Dämpfungsbleche im Wesentlichen vertikal zum Hang. In Ausführungsformen, bei welchen wie oben beschrieben das Trägerelement einen offenen oder geschlossenen Rahmen aufweist, können die Balken parallel zum horizontalen Teil des Rahmens und quer, insbesondere senkrecht zum vertikalen Teil des Rahmens verlaufen.

**[0033]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist die Verwendung eines oben beschriebenen, erfindungsgemässen Stützwerks zum Schutz vor Lawinen, Steinschlägen und Erdbeben, vorzugsweise im Anrissgebiet von Lawinen.

## Kurze Erläuterung der Figuren

**[0034]** Anhand der in den nachfolgenden Figuren gezeigten Ausführungsbeispielen und der dazugehörigen Beschreibung werden Aspekte der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemässen Stützwerks gemäss einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Aufsicht eines erfindungsgemässen Stützwerks gemäss einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 eine Aufsicht auf einer erfindungsgemässen Roststruktur gemäss einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 einen detaillierten schematischen Ausschnitt eines erfindungsgemässen Stützwerks gemäss einer weiteren Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 5 Querschnitte verschiedener erfindungsgemässer Dämpfungsbleche gemäss weiteren Ausführungsformen der Erfindung.

## Wege zur Ausführung der Erfindung

**[0035]** Die in Figur 1 dargestellte schematische Ansicht zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemässen Stützwerks 10 im operativen Zustand. Das Stützwerk 10 zum Schutz vor Lawinen, Steinschlägen und Erdbeben umfasst

eine Roststruktur 20 mit Balken 30 und Dämpfungsblechen 40 (Figur 1 zeigt nur eines der Dämpfungsbleche). Die Dämpfungsbleche 40 sind mit den Balken 30 verbunden und im dargestellten operativen Zustand hangzugewandt angeordnet. Die Roststruktur 20 umfasst weiter ein Trägerelement 50, welches in der vorliegenden Ausführungsform quer, beispielsweise senkrecht, zum Hang angeordnet und mit den Balken 30 verbunden ist. In der Figur 1 ist der Schichtaufbau der Roststruktur 20 exemplarisch dargestellt. Das Trägerelement 50 bildet dabei die untere Schicht, die Balken 30 die mittlere Schicht und die Dämpfungsbleche 40 die obere Schicht. Das erfindungsgemässe Stützwerk umfasst des Weiteren eine Stütze 60 mit einem Federelement 70, wobei die Stütze mit dem Trägerelement 50 in Wirkverbindung steht. Die Stütze 60 der gezeigten Ausführungsform ist einstückig ausgebildet und das Federelement 70 ist zumindest teilweise ausserhalb der Stütze 60 angeordnet. Wie in der Figur 1 gezeigt, kann das Federelement 70 direkt mit den Trägerelement 50 verbunden sein. Alternativ, kann zwischen dem Federelement 70 ein Gelenk angeordnet sein, wobei dann die Stütze 60 schwenkbar mit dem Trägerelement 50 wirkverbunden ist. Vorteilhaft umfasst das Stützwerk 10 zwei oder sogar mehrere Stützen 60.

**[0036]** Im Unterschied zu einem Stützwerk ohne Dämpfungsbleche 40, wurde bei einem Durchschlagstest eine deutlich verbesserte Stabilität festgestellt. Bei einer punktuellen Belastung wurde ein Stützwerk ohne Dämpfungsbleche schon bei einer Belastung von 27 kJ beschädigt. Unter anderem wurden die Balken stark deformiert, sodass ein Stein durch das Stützwerk hindurch schlägt. Zudem sind in Folge der Kraffteinwirkung diverse Schraubverbindungen gebrochen. Bei Verwendung einer erfindungsgemässen Stützwerks 10 mit Dämpfungsblechen 40, wird selbst bei einer punktuellen Belastung von 250 kJ die Belastung auf die gesamte Roststruktur übertragen, sodass ein Stein zurückgehalten wird und nicht durch das Stützwerk durchschlägt.

**[0037]** In der Figur 2 ist eine schematische Aufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemässen Stützwerks 11 dargestellt. Das Trägerelement 51 umfasst in der dargestellten Ausführungsform zwei Träger 51a und 51b, welche einen H-förmigen Querschnitt aufweisen, wie es beispielsweise für dem Fachmann geläufige Stahlprofilträger üblich ist. Die Träger 51a und 51b in der gezeigten Ausführungsform sind jeweils im Wesentlichen an den Enden der Balken 31 mit diesen verbunden. Die Dämpfungsbleche 41, welche mit den Balken 31 verbunden sind, sind in der vorliegenden Ausführungsform quaderförmig ausgestaltet und weisen typischerweise einen Hohlraum auf. Die Stütze umfasst im gezeigten Ausführungsbeispiel ein erstes Stützelement 61a und ein zweites Stützelement 61b, welche ineinander verschiebbar ausgestaltet sind. Beide Stützelemente 61a und 61b sind zumindest im Einschubbereich als Hohlkörper ausgestaltet. Das Federelement 71 ist vollständig im Inneren der Stützelemente 61a und 61b angeordnet und ist somit vor äusseren Einflüssen geschützt. Alternativ kann ein erfindungsgemässes Stützwerk 11 auch zwei oder mehr Stützen mit jeweils zwei Stützelementen und einem Federelement aufweisen, welche jeweils mit einem der beiden Träger 51a und 51b wirkverbunden sind.

**[0038]** In der Figur 3 ist eine schematische Aufsicht auf eine Roststruktur 22 einer weiteren Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Das Trägerelement 52 bildet einen offenen, in diesem Fall nach unten offenen, U-förmigen Rahmen mit zwei vertikalen Trägern 52a und 52b und einem horizontalen Träger 52c, welche miteinander verbunden sind. Die Träger 52a und 52b sind dabei im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet. Auf dem Trägerelement sind Balken 32 angeordnet, welche in der vorliegenden Ausführungsform quer zu den vertikalen Trägern 52a und 52b angeordnet sind. Des Weiteren umfasst die dargestellte Roststruktur 22 mehrere Dämpfungsbleche 42, welche an im Wesentlichen jedem Kreuzungspunkt mit den Balken 32 durch Schraubverbindungen 80 befestigt sind. Ein erfindungsgemässes Stützwerk 12 zum Schutz vor Lawinen, Steinschlägen und Erdrutschen kann dabei beispielsweise zusätzlich zu der in Figur 3 gezeigten Roststruktur 22 eine, zwei oder je nach Bedarf mehrere Stützen mit einem Federelement umfassen (nicht gezeigt), wobei die Stützen typischerweise mit dem Trägerelement wirkverbunden sind und gegebenenfalls über ein Gelenk mit dem Trägerelement wirkverbunden sind.

**[0039]** In der Figur 4 ist ein vergrößerter Ausschnitt einer schematischen Seitenansicht eines erfindungsgemässen Stützwerks 13 gemäss einer weiteren Ausführungsform dargestellt. Das Stützwerk 13 umfasst neben dem Trägerelement 53, den Balken 33 und den Dämpfungsblechen 43, mindestens eine Stütze, die ein erstes Stützelement 63a und ein zweites Stützelement 63b aufweist, welche ineinander verschiebbar ausgestaltet sind. Das erste Stützelement 63a ist hierbei derart ausgestaltet, dass es in das zweite Stützelement 63b verschiebbar ist. In der Figur 4 ist zudem ersichtlich, dass das erste Stützelement 63a einen geringeren Durchmesser oder eine geringere Kantenlänge aufweist, als das zweite Stützelement 63b. Zudem umfasst das erste Stützelement ein Zwischenblech 90, welches typischerweise eingeschweisst und an welchem das Federelement 73 befestigt ist oder auf welchem dieses aufliegt. Zusätzlich ist in der Figur 4 ein Gelenk 100 gezeigt, durch welches die mindestens eine Stütze schwenkbar mit dem Trägerelement 53 wirkverbunden ist. In der gezeigten Ausführungsform ist das Gelenk 100 in Wirkverbindung mit dem zweiten Stützelement 63b. Bei dem Gelenk 100 handelt es sich vorzugsweise um ein Scharniergelenk. Jedoch können auch weitere Gelenktypen wie z.B. Kugelgelenke verwendet werden.

**[0040]** In der Figur 5 sind exemplarische Querschnitte einiger erfindungsgemässer Dämpfungsbleche gezeigt. So können die Dämpfungsbleche beispielsweise quaderförmig ausgebildet sein, sodass diese einen quadratischen oder rechteckigen Querschnitt (Fig. 5a) aufweisen. Eine besonders effektive Dämpfungswirkung kann erzielt werden, wenn die Dämpfungsbleche im Inneren einen Hohlraum aufweisen. Des Weiteren können die Dämpfungsbleche an der Oberseite,

d.h. an der von den Balken wegweisenden und der hangzugewandten Seite, eine konkave (Fig. 5b) oder konvexe (Fig. 5c) Wölbung aufweisen, welche bei einem Steinschlag verformt werden kann und so die Aufschlagenergie eines Einschlags zumindest teilweise absorbiert kann. Die Dämpfungsbleche können auch einen im Wesentlichen dreieckigen Querschnitt (Fig. 5d) aufweisen, wobei die Ecken in einigen Ausführungsformen abgerundet sein können. Die Dämpfungsbleche können auch einen U-förmigen (Fig. 5e) Querschnitt aufweisen oder aus zumindest teilweise konvex gewölbten Platten (Fig. 5f) bestehen.

# Liste der Bezugszeichen

## [0041]

|                    |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
| 10, 11, 12, 13     | Stützwerk                       |
| 20, 21, 22, 23     | Roststruktur                    |
| 30, 31, 32, 33     | Balken                          |
| 40, 41, 42, 43     | Dämpfungsbleche                 |
| 50, 51, 52, 53     | Trägerelement                   |
| 51a, 52a, 51b, 52b | vertikale Träger                |
| 52c                | horizontaler Träger             |
| 60, 61, 62, 63     | Stütze                          |
| 61a, 61b, 63a, 63b | erstes und zweites Stützelement |
| 70, 71, 73         | Federelement                    |
| 80                 | Schraubenverbindung             |
| 90                 | Zwischenblech                   |
| 100                | Gelenk                          |

## Patentansprüche

1. Stützwerk (10, 11, 12, 13) zum Schutz vor Lawinen, Steinschlägen und Erdbeben umfassend:

eine Roststruktur (20, 21, 22, 23), wobei die Roststruktur (20, 21, 22, 23) Balken (30, 31, 32, 33) und Dämpfungsbleche (40, 41, 42, 43) umfasst, wobei die Dämpfungsbleche (40, 41, 42, 43) derart auf den Balken (30, 31, 32, 33) angebracht sind, dass die Dämpfungsbleche (40, 41, 42, 43) im operativen Zustand hangzugewandt sind und mit den Balken (30, 31, 32, 33) verbunden sind;  
ein Trägerelement (50, 51, 52, 53), welches mit den Balken (30, 31, 32, 33) verbunden ist; und  
mindestens eine Stütze (60, 61, 62, 63) mit einem Federelement (70, 71, 73), wobei die Stütze (60, 61, 62, 63) mit dem Trägerelement (50, 51, 52, 53) wirkverbunden ist.

2. Stützwerk (13) nach Anspruch 1, wobei die mindestens eine Stütze durch ein Gelenk (100), vorzugsweise ein Scharniergelenk, schwenkbar mit dem Trägerelement (53) wirkverbunden ist.

3. Stützwerk (11, 12) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Trägerelement (51, 52) einen offenen oder geschlossenen Rahmen bildet oder mehrere, vorzugsweise zwei, zueinander parallel angeordnete Träger (51a, 51b, 52a, 52b) umfasst.

4. Stützwerk (10, 11, 12, 13) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Dämpfungsbleche (40, 41, 42, 43) an im Wesentlichen jedem Kreuzungspunkt mit den Balken (30, 31, 32, 33) kraftschlüssig, formschlüssig oder stoffschlüssig verbunden sind.

5. Stützwerk (10, 11, 12, 13) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei an jeder Verbindung zwischen einem Balken (30, 31, 32, 33) und einem Dämpfungsblech (40, 41, 42, 43) Grenzzugkräfte und Grenzscherkräfte von 80 bis 120 kN, vorzugsweise 95 bis 105 kN übertragbar sind.

6. Stützwerk (12) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Verbindung zwischen Balken (32) und Dämpfungsblechen (42) Schraubverbindungen (80) der Festigkeitsklasse 4.6, 4.8 oder 5.8 umfasst.

7. Stützwerk (10, 11, 12, 13) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Dämpfungsbleche (40, 41, 42, 43) einen U-förmigen, rechteckigen, dreieckigen, trapezförmigen oder parabelförmigen Querschnitt aufweisen und/oder

eine konkave oder konvexe Wölbung aufweisen.

8. Stützwerk (11, 13) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die mindestens eine Stütze (61, 63) ein erstes Stützelement (61a, 63a) und ein zweites Stützelement (61b, 63b) aufweist, welche ineinander verschiebbar ausgestaltet sind und wobei das Federelement (71, 73) ganz oder teilweise im Inneren mindestens eines der beiden Stützelemente (61a, 61 b, 63a, 63b) angeordnet ist.
9. Stützwerk (10, 11, 13) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Federelement (70, 71, 73) eine Federsteifigkeit von 700 bis 2500 N/mm, bevorzugt 1200 bis 1800 N/mm aufweist.
10. Stützwerk (10, 11, 12, 13) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Roststruktur (20, 21, 22, 23), das Trägerelement (50, 51, 52, 53) und/oder die mindestens eine Stütze (60, 61, 62, 63) aus Stahl, Holz oder Stahlbeton besteht.
11. Stützwerk (10, 11, 12, 13) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Balken (30, 31, 32, 33) aus Stahl mit einem Flächenträgheitsmoment von 300 bis 900 cm<sup>4</sup>, bevorzugt 500 bis 700 cm<sup>4</sup> bestehen und die Dämpfungsbleche (40, 41, 42, 43) aus Stahl mit einem Flächenträgheitsmoment von 500 bis 1500 cm<sup>4</sup>, bevorzugt 800 bis 1200 cm<sup>4</sup> bestehen.
12. Stützwerk (10, 11, 12, 13) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Balken (30, 31, 32, 33) aus Stahl der Sorte S355 und/oder die Dämpfungsbleche (40, 41, 42, 43) aus Stahl der Sorte S235 bestehen.
13. Stützwerk (10, 11, 12, 13) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Dämpfungsbleche (40, 41, 42, 43) elastisch und/oder plastisch verformbar sind.
14. Stützwerk (10, 11, 12, 13) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Balken (30, 31, 32, 33) im Wesentlichen quer zu dem Trägerelement (50, 51, 52, 53) oder zu einem Teil des Trägerelements angeordnet und/oder quer zu den Dämpfungsblechen (40, 41, 42, 43) angeordnet sind.
15. Verwendung eines Stützwerks nach einem der vorherigen Ansprüche zum Schutz vor Lawinen, Steinschlägen und Erdrutsche, vorzugsweise im Anrissgebiet von Lawinen.

## Claims

1. Supporting construction (10, 11, 12, 13) for protecting against avalanches, rockfalls and landslides, said construction including:
  - a grid structure (20, 21, 22, 23), wherein the grid structure (20, 21, 22, 23) includes beams (30, 31, 32, 33) and damping sheets (40, 41, 42, 43), wherein the damping sheets (40, 41, 42, 43) are fitted on the beams (30, 31, 32, 33) such that, in the operative state, the damping sheets (40, 41, 42, 43) are directed towards the slope and are connected to the beams (30, 31, 32, 33);
  - a carrier element (50, 51, 52, 53), which is connected to the beams (30, 31, 32, 33); and
  - at least one support (60, 61, 62, 63) with a spring element (70, 71, 73), wherein the support (60, 61, 62, 63) is operatively connected to the carrier element (50, 51, 52, 53).
2. Supporting construction (13) according to Claim 1, wherein the at least one support is operatively connected, in a pivotable fashion, to the carrier element (53) by a joint (100), preferably a hinge joint.
3. Supporting construction (11, 12) according to either of the preceding claims, wherein the carrier element (51, 52) forms an open or closed frame or includes a plurality of, preferably two, carriers (51a, 51b, 52a, 52b) arranged parallel to one another.
4. Supporting construction (10, 11, 12, 13) according to one of the preceding claims, wherein the damping sheets (40, 41, 42, 43) are connected to the beams (30, 31, 32, 33) in a force-fitting, form-fitting or firmly bonded manner at essentially each crossover point.
5. Supporting construction (10, 11, 12, 13) according to one of the preceding claims, wherein limit tension forces and

limit shear forces of 80 to 120 kN, preferably 95 to 105 kN, can be transferred at each connection between a beam (30, 31, 32, 33) and a damping sheet (40, 41, 42, 43).

6. Supporting construction (12) according to one of the preceding claims, wherein the connection between beams (32) and damping sheets (42) includes screw connections (80) of strength class 4.6, 4.8 or 5.8.
7. Supporting construction (10, 11, 12, 13) according to one of the preceding claims, wherein the damping sheets (40, 41, 42, 43) comprise a U-shaped, rectangular, triangular, trapezoidal or parabolic cross section and/or comprise concave or convex curvature.
8. Supporting construction (11, 13) according to one of the preceding claims, wherein the at least one support (61, 63) comprises a first supporting element (61a, 63a) and a second supporting element (61b, 63b), which are configured for displacement one inside the other, and wherein the spring element (71, 73) is arranged wholly or partially in the interior of at least one of the two supporting elements (61a, 61b, 63a, 63b).
9. Supporting construction (10, 11, 13) according to one of the preceding claims, wherein the spring element (70, 71, 73) has a spring stiffness of 700 to 2500 N/mm, preferably 1200 to 1800 N/mm.
10. Supporting construction (10, 11, 12, 13) according to one of the preceding claims, wherein the grid structure (20, 21, 22, 23), the carrier element (50, 51, 52, 53) and/or the at least one support (60, 61, 62, 63) consist/consists of steel, wood or reinforced concrete.
11. Supporting construction (10, 11, 12, 13) according to one of the preceding claims, wherein the beams (30, 31, 32, 33) consist of steel with an area moment of inertia of 300 to 900 cm<sup>4</sup>, preferably 500 to 700 cm<sup>4</sup>, and the damping sheets (40, 41, 42, 43) consist of steel with an area moment of inertia of 500 to 1500 cm<sup>4</sup>, preferably 800 to 1200 cm<sup>4</sup>.
12. Supporting construction (10, 11, 12, 13) according to one of the preceding claims, wherein the beams (30, 31, 32, 33) consist of S355 steel and/or the damping sheets (40, 41, 42, 43) consist of S235 steel.
13. Supporting construction (10, 11, 12, 13) according to one of the preceding claims, wherein the damping sheets (40, 41, 42, 43) are elastically and/or plastically deformable.
14. Supporting construction (10, 11, 12, 13) according to one of the preceding claims, wherein the beams (30, 31, 32, 33) are arranged essentially transversely in relation to the carrier element (50, 51, 52, 53) or in relation to part of the carrier element and/or transversely in relation to the damping sheets (40, 41, 42, 43).
15. Use of a supporting construction according to one of the preceding claims for protecting against avalanches, rockfalls and landslides, preferably in the starting zone of avalanches.

## Revendications

1. Ouvrage d'appui (10, 11, 12, 13) pour la protection contre les avalanches, les éboulements rocheux et les glissements de terrain, comprenant :
  - une structure de grille (20, 21, 22, 23), la structure de grille (20, 21, 22, 23) comprenant des poutres (30, 31, 32, 33) et des tôles d'amortissement (40, 41, 42, 43), les tôles d'amortissement (40, 41, 42, 43) étant attachées aux poutres (30, 31, 32, 33) de telle sorte que les tôles d'amortissement (40, 41, 42, 43), à l'état opérationnel, sont tournées vers la pente et sont reliées aux poutres (30, 31, 32, 33) ;
  - un élément porteur (50, 51, 52, 53) qui est relié aux poutres (30, 31, 32, 33) ; et
  - au moins un pilier de soutien (60, 61, 62, 63) muni d'un élément de ressort (70, 71, 73), le pilier de soutien (60, 61, 62, 63) étant connecté opérationnellement avec l'élément porteur (50, 51, 52, 53).
2. Ouvrage d'appui (13) selon la revendication 1, dans lequel ledit au moins un pilier de soutien est connecté opérationnellement avec l'élément porteur (53) de manière à pouvoir pivoter, par l'intermédiaire d'une articulation (100), de préférence d'une charnière.
3. Ouvrage d'appui (11, 12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'élément porteur

### EP 3 564 441 B1

(51, 52) forme un cadre ouvert ou fermé, ou comprend plusieurs, de préférence deux, éléments porteurs (51a, 51b, 52a, 52b) disposés en parallèle l'un à l'autre.

4. Ouvrage d'appui (10, 11, 12, 13) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les tôles d'amortissement (40, 41, 42, 43) sont reliées aux poutres (30, 31, 32, 33) par adhérence, par complémentarité de forme ou par liaison de matière, substantiellement à chaque point d'intersection.
5. Ouvrage d'appui (10, 11, 12, 13) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel des forces de traction limite et des forces de cisaillement limite comprises entre 80 et 120 kN, de préférence entre 95 et 105 kN peuvent être transmises à chaque connexion entre une poutre (30, 31, 32, 33) et une tôle d'amortissement (40, 41, 42, 43).
6. Ouvrage d'appui (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la connexion entre les poutres (32) et les tôles d'amortissement (42) comprend des raccords à vis (80) de la classe de résistance 4.6, 4.8 ou 5.8.
7. Ouvrage d'appui (10, 11, 12, 13) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les tôles d'amortissement (40, 41, 42, 43) présentent une section transversale en forme de U, rectangulaire, triangulaire, trapézoïdale ou parabolique, et/ou présentent une courbure concave ou convexe.
8. Ouvrage d'appui (11, 13) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit au moins un pilier de soutien (61, 63) présente un premier élément de soutien (61a, 63a) et un deuxième élément de soutien (61b, 63b) qui sont configurés pour être coulissants l'un dans l'autre, et dans lequel l'élément de ressort (71, 73) est disposé entièrement ou partiellement à l'intérieur d'au moins l'un des deux éléments de soutien (61a, 61b, 63a, 63b).
9. Ouvrage d'appui (10, 11, 13) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'élément de ressort (70, 71, 73) présente une raideur de ressort comprise entre 700 et 2500 N/mm, de préférence entre 1200 et 1800 N/mm.
10. Ouvrage d'appui (10, 11, 12, 13) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la structure de grille (20, 21, 22, 23), l'élément porteur (50, 51, 52, 53) et/ou ledit au moins un pilier de soutien (60, 61, 62, 63) sont composés d'acier, de bois ou de béton armé.
11. Ouvrage d'appui (10, 11, 12, 13) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les poutres (30, 31, 32, 33) sont composées d'un acier ayant un moment quadratique compris entre 300 et 900 cm<sup>4</sup>, de préférence entre 500 et 700 cm<sup>4</sup>, et les tôles d'amortissement (40, 41, 42, 43) sont composées d'un acier ayant un moment quadratique compris entre 500 et 1500 cm<sup>4</sup>, de préférence entre 800 et 1200 cm<sup>4</sup>.
12. Ouvrage d'appui (10, 11, 12, 13) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les poutres (30, 31, 32, 33) sont composées d'un acier de type S355 et/ou les tôles d'amortissement (40, 41, 42, 43) sont composées d'un acier de type S235.
13. Ouvrage d'appui (10, 11, 12, 13) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les tôles d'amortissement (40, 41, 42, 43) sont déformables de manière élastique et/ou plastique.
14. Ouvrage d'appui (10, 11, 12, 13) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les poutres (30, 31, 32, 33) sont disposées de manière substantiellement transversale par rapport à l'élément porteur (50, 51, 52, 53) ou à une partie de l'élément porteur, et/ou sont disposées transversalement aux tôles d'amortissement (40, 41, 42, 43).
15. Utilisation d'un ouvrage d'appui selon l'une quelconque des revendications précédentes pour la protection contre les avalanches, les éboulements rocheux et les glissements de terrain, de préférence dans la zone de décrochement des avalanches.

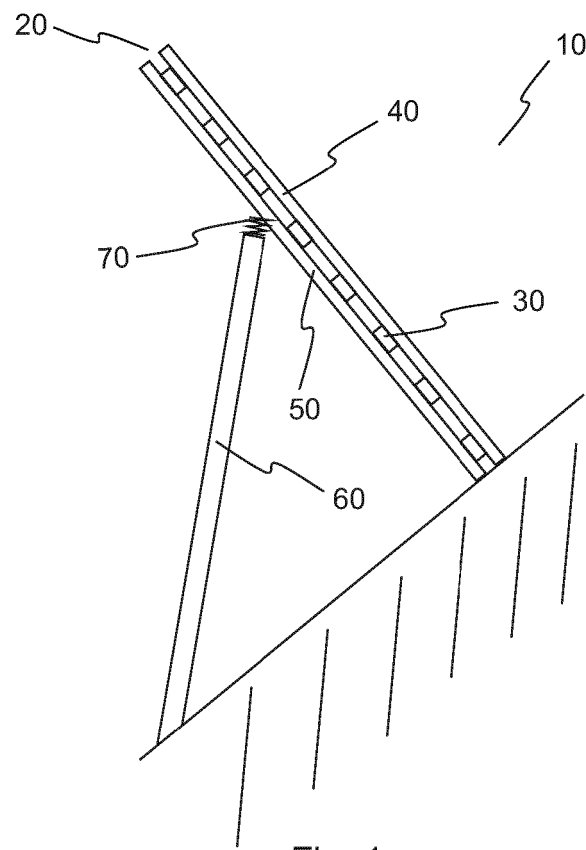


Fig. 1

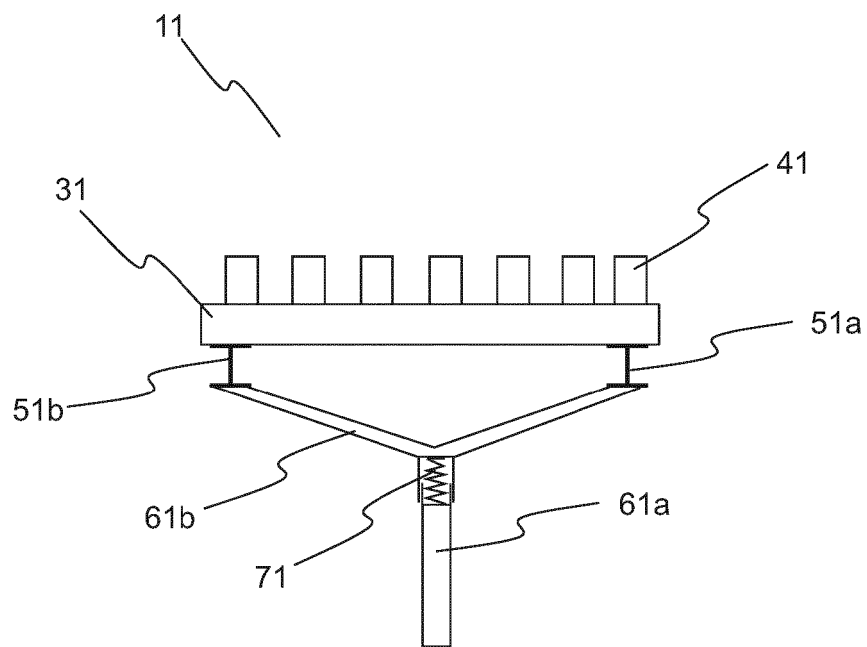


Fig. 2

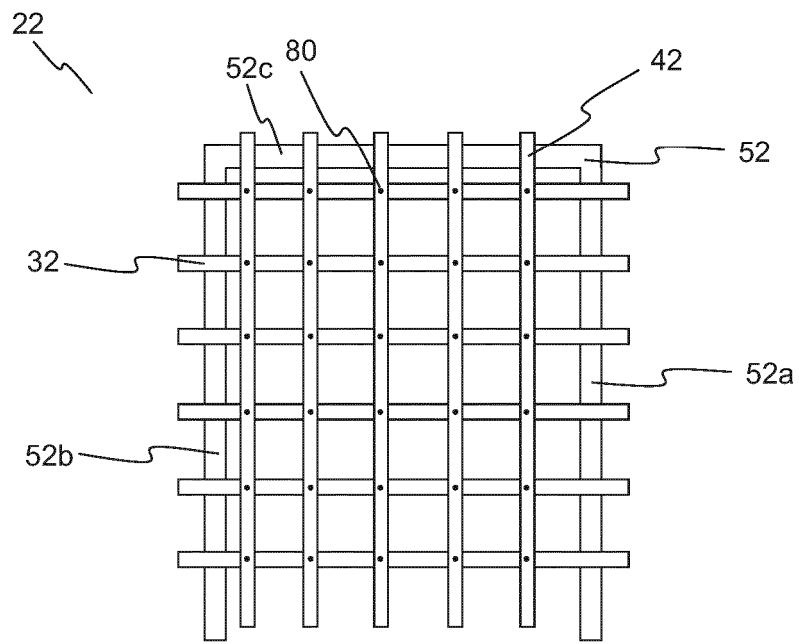


Fig. 3

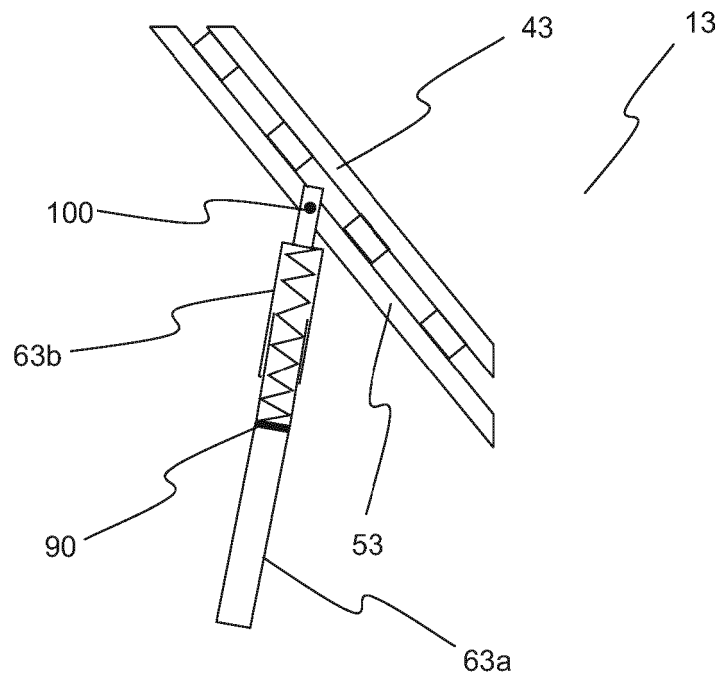


Fig. 4



Fig. 5a



Fig. 5b



Fig. 5c



Fig. 5d



Fig. 5e



Fig. 5f

Fig. 5

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 2807536 [0009]