

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 719 427 A1

(51) Int. Cl.: A61F 5/05 (2006.01)

### Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## (12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 000144/2022

(22) Anmeldedatum: 15.02.2022

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.08.2023

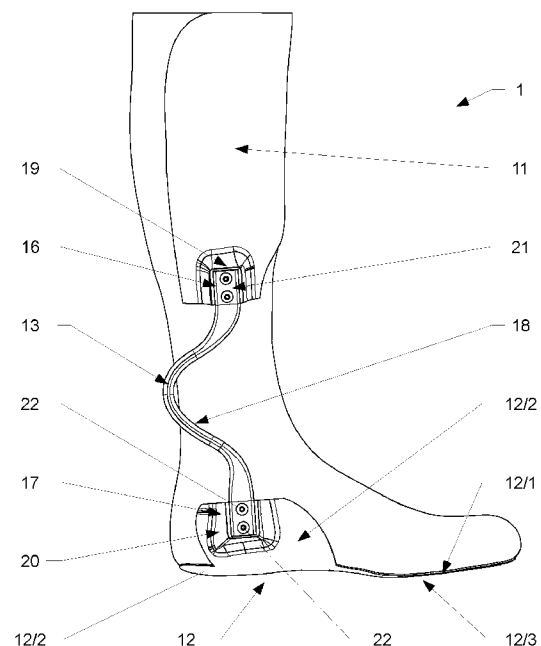
(71) Anmelder:  
Schweizer Paraplegiker-Stiftung,  
Guido A. Zäch Strasse 10  
6207 Nottwil (CH)

(72) Erfinder:  
Armin Rohrer, 6232 Geuensee (CH)  
Jonas Schmid, 8004 Zürich (CH)  
Patric Hug, 6207 Nottwil (CH)  
Philipp Gerrits, 6010 Kriens (CH)  
Simon Grob, 8003 Zürich (CH)  
Timothy Habermacher, 8046 Zürich (CH)

(74) Vertreter:  
RENTSCH PARTNER AG, Kirchenweg 8 Postfach  
8034 Zürich (CH)

### (54) Unterschenkelorthese.

(57) Es wird eine Unterschenkelorthese (1) umfassend eine Unterschenkelschale (11), eine Fusschale (12) eine Feder (13) sowie erste und zweite Vorspannelemente (21), (22) vorgeschlagen. An der Unterschenkelschale (11) ist ein erstes Anschluss-element (19) und an der Fusschale (12) ein zweites Anschluss-element (20) vorgesehen. Die Feder (13) umfasst ein erstes und ein zweites Federendstück (16), (17) und ein bogenförmiges Mittelstück (18), welches zwischen den beiden Federendstücken (16) (17) angeordnet ist. Die beiden Vorspannelemente (21), (22) verbinden die Feder (13) über die beiden Federendstücke (16), (17) mit den beiden Anschlusselementen (19), (20) angeordnet an der Fusschale (12) und der Unterschenkelschale (11) form-, und kraftschlüssig.



## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Unterschenkelorthese, eine Feder für eine Unterschenkelorthese, ein Anschlusselement zur Verbindung der Feder mit einer Fuss-, und Unterschenkelschale der Unterschenkelorthese, eine Form zur Herstellung des Anschlusselements sowie ein Werkzeug zur Positionierung des Anschlusselements auf der Unterschenkelschale und/oder einer Fusschale der Unterschenkelorthese.

## STAND DER TECHNIK

[0002] Diverse Hersteller von orthopädiotechnischen Hilfsmitteln bieten konfektionierte Orthesen oder Passteile zur individuellen Anfertigung einer Orthese an. Die konfektionierten Orthesen sind kostengünstig, aber auch in einer allgemein passenden Form und Stabilität angefertigt. Eine anwenderspezifische Auswahl bezieht sich in der Regel nur auf die Fusslänge, dadurch werden weitere, massgebliche Parameter wie Körpergrösse und Gewicht sowie Aktivitätsgrad nicht oder ungenügend berücksichtigt. Der Grad der Unterstützung kann demnach nicht optimal gewählt werden. Die Lebensdauer dieser Produkte ist zu oft ungenügend und diese müssen häufig frühzeitig ersetzt werden. Das Angebot an Passteilen kann den Ansprüchen betreffend Ästhetik und Energieeffizienz nicht gerecht werden.

## DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0003] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, mindestens einen aus dem Stand der Technik bekannten Nachteil zu vermeiden.

[0004] Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Patentansprüchen definierte Erfindung gelöst.

[0005] Bei der erfindungsgemässen Unterschenkelorthese handelt es sich um eine sogenannte Nicht-Gelenk-Unterschenkelorthese, die abzugrenzen ist von Gelenk-Unterschenkelorthesen. Ferner ist zu unterscheiden zwischen konfektionierten Unterschenkelorthesen und individuell angefertigten Unterschenkelorthesen. Darüber hinaus zu erwähnen sind Mischformen, bei welchen einzelne Teile für den Benutzer durch das Orthopädieunternehmen individuell angepasst und vorgefertigte Teile zugekauft und dann zur gewünschten Unterschenkelorthese verbaut werden. Aus Sicht des Orthopädieunternehmens, handelt es sich bei der vorliegenden Erfindung um eine solche Mischform.

[0006] Die primäre Zielgruppe der erfindungsgemässen Unterschenkelorthese sind Patienten mit einer „Fusssenker Problematik“, d.h. einer Schwächung des Musculus triceps surae (hinterer Wadenmuskel). Zum Ausgleich dieser Schwächung oder beim Ersatz des Musculus triceps surae wird eine stabile Unterschenkelorthese mit mit federnden und gleichzeitig dynamischen Eigenschaften benötigt. Patienten mit einem solchen Krankheitsbild können den Fuss nicht absenken. Eine Plantarflexion, d.h. eine Beugung des Fusses oder der Zehen in Richtung der Fusssohle ist nicht möglich. Resultierend daraus ist der Zehenstand nicht möglich sowie ein langes Stehen schwierig. Das Gehen in der Ebene wird ebenfalls stark beeinflusst, da der notwendige Widerstand gegen eine Dorsalextension (d.h. die Beugung des Fusses in Richtung des Fussrückens) ab der mittleren Standphase (MDS) des Gangzyklus sowie keine oder nur eine minimierte Energierückgabe in einer Schwunghasenvorbereitung (PSW) des Gangzyklus stattfindet.

[0007] Die erfindungsgemässe Unterschenkelorthese kompensiert zu einem grossen Teil die fehlende Energierückgabe ab der mittleren Standphase (MDS) bis zur Schwunghasenvorbereitung (PSW). Ein schnelles Gehen kann dadurch ermöglicht werden.

[0008] Generell unterstützt die erfindungsgemässe Unterschenkelorthese den Patienten über den ganzen Gangzyklus. Unter Gangzyklus ist der Gangzyklus nach Perry zu verstehen. Mit der erfindungsgemässen Unterschenkelorthese erfolgt eine Energierückgabe und eine Unterstützung der Fussenkung, Fusshebung und Kniestreckung. Durch die resultierende Energierückgabe und die Verminderung kompensatorischer Bewegungsmuster wird die Ausdauer des Patienten verbessert und es können längere Gehstrecken zurückgelegt werden. Die erfindungsgemässe Unterschenkelorthese dient zu dem zur Knie-, und Hüftgelenksicherung in der mittleren Standphase und stabilisiert das Knie bei der Streckung. Ferner begrenzt die erfindungsgemässe Unterschenkelorthese in der mittleren Standphase einen Unterschenkel Vorschub. Zusätzlich ermöglicht die erfindungsgemässe Unterschenkelorthese eine seitliche Stabilisierung des Sprunggelenks, jedoch mit einer notwendigen seitlichen Flexibilität.

[0009] Die Fusschale und die Unterschenkelschale werden, auf Basis eines Positivmodells des Unterschenkels des Patienten, individuell gefertigt. Die Federn selbst sowie die Formen zur Herstellung von sogenannten Anschlusselementen, die die Feder mit der Fusschale und der Unterschenkelschale später verbinden, werden vom orthopädiotechnischen Betrieb extern bezogen. Länge und Stärke der Feder richten sich aber wiederum nach dem individuellen Bedürfnis des Patienten, wobei die Federlänge abgestimmt ist auf dessen Körpergrösse und die Federstärke sich nach dem Patientengewicht, der Beschaffenheit und der Topographie des Untergrunds richtet, auf welchem sich der Patient mehrheitlich bewegt.

[0010] Die erfindungsgemässe Unterschenkelorthese umfasst daher eine auswechselbare Feder. Der Orthopädiotechniker oder der Patient selbst kann diese Feder austauschen und daher entsprechend an seine Aktivität (z.B. Gehen auf unebenem Untergrund) individuell anpassen. Weitere Gründe für eine Anpassung können sein, Veränderungen in der Körpergrösse, insbesondere bei Kindern und im Körpergewicht oder im Krankheitsverlauf. Die erfindungsgemässe Unterschenkelorthese bietet hier eine einfache, rasch umsetzbare manuell handhabbare Lösung.

**[0011]** Die erfindungsgemässe Unterschenkelorthese umfasst eine Unterschenkelschale, eine Fusschale, eine Feder sowie erste und zweite Vorspannelemente. An der Unterschenkelschale ist ein erstes Anschlusselement und an der Fusschale ein zweites Anschlusselement vorgesehen. Die Feder umfasst ein erstes und ein zweites Federendstück und ein bogenförmiges Mittelstück, welches zwischen den beiden Federendstücken angeordnet ist. Das bogenförmige Mittelstück verläuft in einer Richtung von der Seite gesehen posterior zu den beiden Federendstücken. Die Anordnung des bogenförmigen Mittelstücks zu den beiden Federendstücken kann auch als posterior in Richtung der üblichen Fortbewegung (d.h. einer Bewegung nach vorne) gesehen, beschrieben werden.

**[0012]** Die beiden Vorspannelemente verbinden die Feder über die beiden Federendstücke mit den beiden Anschlusselementen der Fusschale und der Unterschenkelschale formschlüssig und kraftschlüssig.

**[0013]** Die Feder, welche die beiden Federendstücke und das bogenförmige Mittelstück aufweist, verfügt über eine geschwungene Neutrallinie um sicherzustellen, dass die Dehnungen welche unter Durchbiegung auftreten bestmöglich über die gesamte Federlänge verteilt sind.

**[0014]** Die erfindungsgemässe Unterschenkelorthese verbessert das Gehen auf nicht waagerechten Ebenen. Das Zusammenspiel zwischen der Feder in Verbindung mit der Fusschale weist hierbei, beim Fersenauftritt ein schwächeres Rückstellmoment auf als beim Zehenauftritt. Man spricht auch von einer nichtlinearen Kennlinie. Dies wird auch dadurch erreicht, dass die Fusschale Zonen unterschiedlicher Bauteilsteifigkeit aufweist. Die Fusschale umfasst einen Vorfussenteil, einen Mittelteil und einen Rückfussenteil, wobei die Steifigkeit des Bauteils, im Bereich des Vorfussteils um bis zu fünfmal grösser ist als im Rückfussenteil. Vorzugsweise besteht die Fusschale aus einem Faserverbundwerkstoff.

**[0015]** Für die form-, und kraftschlüssige Verbindungen weisen die beiden Federendstücke und die beiden Anschlusselemente je zwei Kontaktflächen auf. Die zwei Kontaktflächen des ersten respektive des zweiten Federendstückes berühren die Kontaktflächen des ersten respektive des zweiten Anschlusselements. Vorzugsweise resultiert der Form-, und Kraftschluss zwischen diesen Kontaktflächen angeordnet an den Federendstücken und den Anschlusselementen.

**[0016]** Ferner weisen die beiden Federendstücke und die beiden Anschlusselemente je eine dritte Fläche auf. Sind die Federendstücke mit den Anschlusselementen verbunden, so ist die dritte Fläche die am ersten bzw. am zweiten Federendstück angeordnet ist von der dritten Fläche des ersten bzw. des zweiten Anschlusselements beabstandet angeordnet. Es resultiert ein Spalt. Der Abstand  $d$  beträgt ca. 0.5 mm.

**[0017]** In einer bevorzugten Ausführungsform verfügt das erste und/oder das zweite Federendstück über eine trapezförmige Querschnittsfläche, vorzugsweise handelt es sich um ein gleichschenkeliges Trapez. Vergleichbares gilt für eine Ausnehmung die am ersten und/oder zweiten Anschlusselement angeordnet ist und zur Aufnahme der Federendstücke dient.

**[0018]** In dieser bevorzugten Ausführungsform bilden, im Querschnitt gesehen, die zwei Kontaktflächen angeordnet am ersten und am zweiten Federendstück bzw. an der Ausnehmung des ersten und zweiten Anschlusselements die Schenkel der trapezförmigen Querschnittsfläche. Der Form-, und der Kraftschluss resultiert zwischen den Kontaktflächen verlaufend entlang der beiden Schenkel des trapezförmigen Federendstücks und den Kontaktflächen, verlaufend entlang der beiden Schenkel der trapezförmigen Ausnehmung des Anschlusselements. Die dritten Flächen stellen am ersten und am zweiten Federendstück im Querschnitt gesehen eine Grundseite des Trapezes dar. Vergleichbares gilt für die dritten Flächen am ersten und am zweiten Anschlusselement. Diese bilden, im Querschnitt gesehen, ebenfalls eine Grundseite in diesem Fall der trapezförmigen Querschnittsfläche der Ausnehmung.

**[0019]** Die Feder, welche bevorzugt bei der erfindungsgemässen Unterschenkelorthese zum Einsatz kommt, weist über Ihre gesamte Länge eine in Ihrer Grösse konstante Querschnittsfläche auf. Diese Voraussetzung vereinfacht den Herstellungsprozess, besonders in Hinsicht auf eine Massenproduktion. Im Falle der Fertigung der Feder aus faserverstärktem Material, lässt die konstante Querschnittsfläche zu, dass beispielsweise unidirektionale Fasern ohne Unterbrechung vom Anfang der Feder zum Ende der Feder verlaufen.

**[0020]** Bevorzugt, ist die Geometrie der Querschnittsfläche der beiden Federendstücke identisch und die Geometrie der Querschnittsfläche des bogenförmigen Mittelstücks, verglichen zur Geometrie der Querschnittsfläche der Federendstücke, unterschiedlich.

**[0021]** Die Feder weist in einer Ansicht von vorne im Bereich der beiden Federendstücke eine geringere Breite auf, als im Bereich des bogenförmigen Mittelstücks. In einer Ansicht von der Seite hat die Feder im Bereich der beiden Federendstücke eine grössere Breite als im Bereich des bogenförmigen Mittelstücks. Durch diese Ausführung werden Spannungsspitzen, insbesondere an den Federendstücken bei Durchbiegung der Feder vermieden.

**[0022]** Eine Feder-Familie umfasst beispielsweise drei Federn. Diese drei Federn (starke Feder, mittel starke Feder, schwache Feder) sind gleich lang, sprich sie weisen eine konstante Länge auf, haben aber unterschiedliche Querschnitte. Bei der starken Feder sind verglichen mit der schwachen Feder die beiden Federendstücke sowie die Breite des bogenförmigen Mittelstücks in einer Ansicht von vorne gesehen dicker ausgeführt als bei einer schwachen Feder. Die Federendstücke weisen bevorzugt eine Querschnittsfläche in Form eines gleichschenkeligen Trapezes auf. Bei Federendstücken einer starken Feder ist eine Höhe  $h$  der trapezförmigen Querschnittsflächen grösser („dicker“) als eine Höhe  $h$  der trapezförmigen Querschnittsflächen einer schwachen Feder. Unabhängig ob starke, mittel-starke oder schwache Feder bleiben die Innenwinkel der trapezförmigen Querschnittsfläche gleich.

[0023] Die Länge der Feder wird durch die Grösse des Patienten bestimmt.

[0024] Die Feder, welche die Fusschale mit der Unterschenkelschale verbindet, ist in einer Ansicht von vorne bezüglich einer vertikalen Ebene gekrümmt. Die Feder kann so nah an den Gliedmaßen des Patienten geführt werden.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Feder aus unidirektionalen Fasern und einem Gewebe aufgebaut, vorzugsweise aus einer Lage unidirektionaler Faser und einer Lage Gewebe. Das Gewebe ist, in Bezug auf die unidirektionalen Fasern, in einem Winkel kleiner als 45° ausgerichtet, vorzugsweise beträgt dieser Winkel 20° bis 35°.

[0026] In einer bevorzugten Ausführungsform, ist neben der Feder auch die Fusschale sowie vorzugsweise auch die Unterschenkelschale aus einem Faserverbundwerkstoff gefertigt. Die Fusschale umfasst einen Vorfussteil, einen Mittelteil und einen Rückfussteil, wobei die Steifigkeit des Bauteils, im Bereich des Vorfussteils um bis zu fünfmal grösser ist als im Rückfussteil.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Unterschenkelorthese verläuft die Feder bezogen auf eine anatomische Medianebene in Verbindung mit der Fuss-, und Unterschenkelschale lateral oder medial.

[0028] Ob die Feder lateral oder medial verläuft, richtet sich auch danach ob der Patient die erfindungsgemässe Orthese am linken oder rechten Bein trägt. Ist die erfindungsgemässe Orthese für den rechten Unterschenkel ausgewählt worden und verläuft die Feder lateral, so kann die gleiche Feder auch für eine Orthese am linken Unterschenkel eingesetzt werden. Die Feder verläuft dann medial. Fusschale und Unterschenkelschale sind entsprechend anzupassen.

[0029] Ist die erfindungsgemässe Orthese für den linken Unterschenkel ausgewählt worden und verläuft die Feder lateral, so kann die gleiche Feder auch für den rechten Unterschenkel benutzt werden. Die Feder verläuft dann entsprechend medial. Fusschale und Unterschenkelschale sind entsprechend anzupassen.

[0030] Fuss-, und Unterschenkelschale sind für die Anwendung am linken Unterschenkel bzw. am rechten Unterschenkel unterschiedlich ausgebildet.

[0031] Durch mediale oder laterale Anordnung der Feder, welche die Unterschenkelschale mit der Fusschale verbindet, entsteht keine konstruktive Verlängerung des Fußes. Somit können normale Schuhe, die ein genügend grosses Volumen für Orthese und Fuss aufweisen verwendet werden.

[0032] Das Anschlusselement zur Verbindung der Feder mit einer Fuss-, und/oder Unterschenkelschale hat eine Ausnehmung mit zwei Kontaktflächen, wobei die Kontaktflächen zur form-, und kraftschlüssigen Verbindung mit den Federendstücken eingerichtet sind. Die Ausnehmung hat die Form eines trapezförmigen Prismas, vorzugsweise ist die Querschnittsfläche ein gleichschenkeliges Trapez.

[0033] Die Form zur Herstellung des Anschlusselements gibt ein Negativ der Ausnehmung angeordnet am Anschlusselement wieder, vorzugsweise ein trapezförmiges Prisma, besonders bevorzugt hat dieses trapezförmige Prisma eine Querschnittsfläche eines gleichschenkeligen Trapezes. Die Form dient zur Aufnahme eines Verbundmaterials, vorzugsweise eines Prepreg-Materials.

[0034] Die Schalen werden von Orthopädietechnikern individuell für die Patienten hergestellt, es kommt vorzugsweise ebenfalls karbonfaserverstärkter Kunststoff (z.B. Prepreg) zur Anwendung. Die Anschlusselemente werden mit Hilfe einer Form separat vorgeformt. Die vorgeformten Anschlusselemente werden dann mit der Fusschale und der Unterschenkelschale verbunden, sprich die Anschlusselemente werden auf die Schalen laminiert. Zur Positionierung der beiden Anschlusselemente auf der Fusschale und der Unterschenkelschale ist ein spezielles Werkzeug vorgesehen. Dieses Werkzeug umfasst einen Stab und ein längliches Positionierungselement mit einem ersten und einem zweiten Ende, wobei beide Enden eine trapezförmige Querschnittsgeometrie aufweisen. Diese trapezförmige Querschnittsgeometrie korrespondiert, mit der trapezförmigen Querschnittsgeometrie der Ausnehmungen angeordnet an den beiden Anschlusselementen. Die beiden Enden des Positionierungselements geben die Position der Anschlusselemente auf der Unterschenkelschale und der Fusschale vor. An einem Ende des Positionierungselements ist eine Öffnung zu Aufnahme des Stabs vorgesehen. Eine weitere Aufnahme für den Stab ist im Positivmodell integriert. Diese Aufnahmeöffnung verläuft durch die Fussgelenkachse. Das Werkzeug kann so ausgerichtet werden.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0035] Anhand der in den nachfolgenden Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele und der dazugehörigen Beschreibung werden Aspekte der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die erfindungsgemässe Unterschenkelorthese in einer Seitenansicht, angeordnet an einem Positivmodell in einer ersten Ausführungsform für den rechten Unterschenkel mit lateraler Anordnung der Feder;

Fig. 2 eine iso-perspektivische Ansicht von vorne, der erfindungsgemässen Unterschenkelorthese, ohne Positivmodell in der ersten Ausführungsform für den rechten Unterschenkel mit lateraler Anordnung der Feder;

- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht von schräg hinten der erfindungsgemässen Unterschenkelorthese, ohne Positivmodell in der ersten Ausführungsform für den rechten Unterschenkel mit lateraler Anordnung der Feder;
- Fig. 4 eine Schnittdarstellung durch die Unterschenkelschale im Bereich des ersten Anschlusselements, wobei das Anschlusselement und das Federendstück teilweise im Querschnitt gezeigt werden;
- Fig. 5 eine Detail Darstellung des Schnitts aus Fig. 4;
- Fig. 6 eine Darstellung der Feder von der Seite und schematisch die laterale Positionierung anhand des Positivmodells;
- Fig. 7 eine Darstellung der Feder von vorne und schematisch die laterale Positionierung anhand des Positivmodells;
- Fig. 8 eine Explosionsdarstellung der Feder, der Anschlusselemente und der Vorspannelemente (hier: Schrauben);
- Fig. 9 eine Seitenansicht auf das Positivmodell mit Werkzeug zur Positionierung der ersten und zweiten Anschlusselemente, lateral auf der Unterschenkelschale und der Fusschale mit ins Positivmodell eingeführtem Stab;
- Fig. 10 eine Explosionsdarstellung des Werkzeugs gemäss Fig. 9 und eine perspektivische Darstellung der Unterschenkelschale und der Fusschale mit den Anschlusselementen sowie dem Positivmodell;
- Fig. 11 eine Explosionsdarstellung des Werkzeugs alleine mit nicht eingeführtem Stab;
- Fig. 12 eine Explosionsdarstellung des Werkzeugs alleine mit eingeführtem Stab;
- Fig. 13 schematische Darstellung einer Anordnung Gewebe und unidirektionale Faser für die Herstellung der Feder für die laterale Anordnung zwischen Unterschenkelschale und Fusschale;
- Fig. 14 eine perspektivische Darstellung der Form zur Herstellung der Anschlusselemente;
- Fig. 15 ein Schnitt durch die Form gemäss Fig. 14;
- Fig. 16 eine schematische Darstellung der wirkenden Momente und die resultierende Biege-Drill Koppung.

#### WEGE ZUR AUSFUEHRUNG DER ERFINDUNG

[0036] **Figur 1** zeigt die erfindungsgemässe Unterschenkelorthese 1 in einer Ansicht von der Seite, angeordnet an einem Positivmodell. Die Unterschenkelorthese 1 umfasst eine Unterschenkelschale 11 und eine Fusschale 12 mit einem Vorussteil 12/1 einem Rückfussteil 12/2 und einem Mittelteil 12/3. Die Unterschenkelschale 11 und die Fusschale 12 sind über eine Feder 13 miteinander verbunden. Die Feder 13 umfasst ein erstes Federendstück 16 und ein zweites Federendstück 17. An der Unterschenkelschale 11 ist ein erstes Anschlusselement 19 angeordnet und an der Fusschale 12 das zweite Anschlusselement 20. Die beiden Federendstücke 16, 17 sind form-, und kraftschlüssig mit den beiden Anschlusselementen 19, 20 verbunden. Mit Hilfe von Vorspannelementen 21, 22, in der gezeigten Darstellung Schrauben, werden die Federendstücke 16, 17 in die Anschlusselemente 19, 20 gedrückt. Die Federendstücke 16, 17 und die Anschlusselemente 19, 20 weisen zur Aufnahme der Vorspannelemente 21, 22 Öffnungen auf. Die Feder 13 ist austauschbar und kann entweder vom Orthopädietechniker oder vom Patienten selbst bei Bedarf gegen eine andere Feder (in Figur 1 nicht dargestellt) ausgetauscht werden. Die Feder 13 verfügt über ein bogenförmiges Mittelstück 18. Dieses Mittelstück 18 verläuft zwischen den beiden Federendstücken 16 und 17. Das bogenförmigen Mittelstück 18 verläuft, in einer Richtung von der Seite gesehen posterior bezüglich der beiden Federendstücke 16, 17. In der gezeigten Ausführungsform verläuft die Feder 13 lateral, d.h. an der von der anatomischen Medianebene abgewendeten Seite des Positivmodells des Unterschenkels Die gezeigte Ausführungsform ist für die Anwendung am rechten Fuss vorgesehen. Bei entsprechender Anpassung der Fusschale kann diese Ausführungsform auch für den linken Unterschenkel verwendet werden. Die Feder 13 verläuft dann medial.

[0037] **Figur 2** und **Figur 3** zeigen die Ausführungsform aus der Figur 1 in einer perspektivischen Ansicht von schräg vorne (Figur 2) und von schräg hinten (Figur 3) ohne das Positivmodell. Gleiche Merkmale wurden mit gleichen Bezugszeichen benannt. In beiden Figuren sichtbar ist die Fusschale 12 mit dem Vorussteil 12/1, einem Mittelteil 12/3 und dem Rückfussteil 12/2. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steifigkeit des Vorussteils 12/1 um bis zu fünfmal grösser als die des Rückfussteils 12/2.

**[0038] Figur 4** zeigt eine Schnittdarstellung durch die Unterschenkelschale 11 im Bereich des ersten Anschlusselements 19 mit eingesetztem ersten Federendstück 16. Das erste Federendstück 16 ist über ein Vorspannelement 21, hier gezeigt eine Schraube mit dem Anschlusselement 19 angeordnet an der Unterschenkelschale 11 verbunden.

**[0039] Figur 5** zeigt die Verbindung des ersten Federendstücks 16 mit dem ersten Anschlusselement 19, in einer Schnittdarstellung. Der Schnitt ist in einem Bereich gelegt, in welchem das Vorspannelement 21 nicht sichtbar ist. Das Federendstück 16 weist einen Querschnitt in Form eines Trapezes auf, vorzugsweise eines gleichschenkeligen Trapezes. Das erste Anschlusselement 19 umfasst eine Ausnehmung 23/1. Diese Ausnehmung hat ebenfalls einen trapezförmigen Querschnitt, vorzugsweise ein gleichschenkeliges Trapez und korrespondiert, wie in Figur 5 dargestellt, mit der trapezförmigen Querschnittsfläche des Federendstücks 16. Die Kontaktflächen 16/1 und 16/2 angeordnet am Federendstück 16 bilden, mit den Kontaktflächen 231/1, 231/2 angeordnet in der ersten Ausnehmung einen Formschluss und einen Kraftschluss infolge von Reibung. Zwischen einer dritten Fläche 16/3 angeordnet am Federendstück 16 und der dritten Fläche 231/3 angeordnet an der Ausnehmung 23/1 ist ein Abstand  $d$  vorgesehen. Das Federendstück 16 liegt nicht vollständig, sprich nicht bündig in der Ausnehmung 23/1 des Anschlusselements 19 auf. Es ist ein Spalt  $d$  zu verzeichnen. Mit Hilfe eines Vorspannelements 21 (in Figur 5 nicht sichtbar) wird das Federendstück 16 in die Ausnehmung gedrückt. Entsprechend hohe Kräfte wirken dabei auf die Kontaktflächen 16/1, 231/2 und 16/2 und 231/1 (siehe Doppelpfeil).

**[0040]** In der ersten Ausführungsform ist die Verbindung des zweiten Federendstücks 17 zum zweiten Anschlusselement 20, angeordnet an der Fusschale 12 gleich ausgeführt, wie in Figur 5 für das erste Federendstück 16 mit dem ersten Anschlusselement 19 erläutert ist.

**[0041] Figur 6** zeigt eine Darstellung der Feder von der Seite und schematisch die laterale Positionierung anhand des Positivmodells. Nicht dargestellt sind: die Unterschenkelschale 11, die Fusschale 12 und die Anschlusselemente 19, 20 angeordnet auf den Schalen zur Verbindung der Feder 13 mit diesen. In Figur 6 gut sichtbar ist die Geometrie der Feder 13. Die Feder 13 weist über Ihre gesamte Länge hinweg eine konstante Querschnittsfläche mit einer variierenden geometrischen Form auf. In Figur 6 dargestellt, ist die Variation der Breite der Feder 13. Die beiden Federendstücke 16, 17 weisen dabei die gleiche Breite  $b_{2/2}$  auf, die in der Seitenansicht grösser ist als die Breite  $B_{2/2}$  des Mittelstücks 18.

**[0042] Figur 7** zeigt die Darstellung aus Figur 6 in einer Ansicht von vorne. Die Breite  $b_{1/1}$  der Feder 13, im Bereich der Federendstücke 16, 17 ist schmaler ausgeführt als die Breite  $B_{1/1}$  des Mittelstücks 18. Ferner in der Figur 7 eingezeichnet ist die Ebene  $A_q$  (Nähere Erläuterung zu  $A_q$ , siehe Fig. 16), die vertikal verläuft. Die Feder 13 ist, bezogen auf die Ebene  $A_q$  gekrümmt ausgeführt, sprich sie verläuft nicht parallel zu dieser Ebene.

**[0043]** In der Darstellung der Figuren 6 und 7 ist die Feder 13 lateral und damit von der anatomischen Medianebene abgewendet, angeordnet. **Figur 8** zeigt eine Explosionsdarstellung der Feder, der Anschlusselemente und der Vorspannelemente. Bei der in Figur 8 dargestellten Ausführungsform handelt es sich bei den Vorspannelementen um Schrauben 21, 22. In dieser Ausführungsform sind an den Federendstücken 16, 17 und an den Anschlusselementen 19, 20 beispielsweise zwei Öffnungen 24/1, 24/2 zur Aufnahme der Schrauben 21, 22 vorgesehen. Bei der Montage der Feder 13 in den Anschlusselementen 19, 20, werden die Federendstücke 16 und 17 in die Anschlusselement 19 und 20 gedrückt und mit den Vorspannelementen 21, 22 fixiert. Hinsichtlich dem resultierenden Kraft-, und Formschluss wird auf die Beschreibung der Figur 4 und der Figur 5 verweisen.

**[0044]** Die Feder 13 kann vom Patienten oder vom Orthopädietechniker ausgetauscht werden. Die für die erfindungsgemässe Unterschenkelorthese 1 eingesetzten Feder aus Figur 8 stellt eine Ausführungsform einer Feder 13 dar. Weitere Ausführungsformen der Federn, weisen an den Federendstücken alle eine trapezförmige Querschnittsgeometrie auf, die wie in Figur 4 und Figur 5 erläutert, mit den Anschlusselementen an der Fusschale und an der Unterschenkelschale form-, und kraftschlüssig zusammenwirken. Die Anschlusselemente sind fix mit den beiden Schalen verbunden und müssen nicht ausgetauscht werden. Die In Figur 8 dargestellte Feder 13 weist im Bereich des Mittelstücks 18 eine Breite  $B_{1/1}$ .

**[0045]** In einer weiteren Ausführungsform, beispielsweise eine Feder die stärker als jene der Figur 8 ausgeführt ist, ist die Breite im Bereich des bogenförmigen Mittelstücks grösser ausgeführt als die Breite  $B_{1/1}$  des bogenförmigen Mittelstücks 18 der Feder 13. Das Gleiche gilt für die Breite  $B_{2/2}$  (siehe Fig. 6)

**[0046]** In einer weiteren Ausführungsform, beispielsweise eine Feder die schwächer als jene der Figur 8 ausgeführt ist, ist die Breite im Bereich des bogenförmigen Mittelstücks kleiner ausgeführt als die Breite  $B_{1/1}$  der Feder 13.

**[0047] Figur 9** zeigt eine Seitenansicht auf ein Positivmodell 10 des Unterschenkels mit einem Werkzeug 3 zur Positionierung der ersten und zweiten Anschlusselemente 19, 20 auf der Unterschenkelschale 11 und der Fusschale 12 mit ins Positivmodell 10 eingeführtem Stab 31. Die Anschlusselemente 19, 20 werden in der gezeigten Ausführungsform mit der Form 4 (in Figur 14 und Figur 15 sichtbar) vorlaminiert, mit Hilfe des Werkzeugs 3 auf der Unterschenkelschale 11 und der Fusschale 12 positioniert, auflaminiert und gemeinsam mit den Schalen und dem Werkzeug 3 ausgehärtet. Man spricht hier von Preforming. Das Werkzeug 3 umfasst ein längliches Positionierungselement 32. Dieses Positionierungselement 32 verfügt über ein erstes Ende 33 und ein zweites Ende 34 sowie ein Zwischenstück 35 (siehe Figur 11), welches zwischen diesen beiden Enden verläuft. Die Enden 33, 34 verfügen auf jener Seite die den Anschlusselementen 19, 20 zugewandt ist, über ein trapezförmiges Element T1, T2, z.B. ein Prisma welches dem Positiv der im Querschnitt trapezförmigen Ausnehmung in den Anschlusselementen 19, 20 entspricht. Das Werkzeug 3 gibt die Position der Anschlusselemente 19,

20 auf den Schalen 11 und 12 vor. Das Werkzeug 3 selbst wird wiederum über den Stab 31 welcher durch eine Fussgelenkachse A verläuft ausgerichtet.

**[0048] Figur 10** zeigt die Darstellung der Figur 9 in einer Explosionsansicht. Ferner sichtbar ist die Unterschenkelschale 11 und der Fusschale 12 mit den Anschlusselementen 19, 20 und dem Positivmodell 10 des Unterschenkels. Gut sichtbar in dieser Ansicht ist der Stab 31, welcher im eingeführten Zustand in der Fussgelenkachse A verläuft und mit Hilfe dessen die Ausrichtung des Werkzeugs 3 am Positivmodell bzw. an den Schalen 11, 12 erfolgt.

**[0049] Figur 11** und **Figur 12** geben das Werkzeug 3 aus der Figur 9 und der Figur 10 wieder, ohne die Darstellung seiner Positionierung an den Anschlusselementen der Unterschenkel bzw. Fusschale. In beiden Darstellungen gut sichtbar ist das trapezförmige Element T1 und T2, welches dem Positiv der trapezförmigen Ausnehmung an den Anschlusselementen entspricht, welche später mit den Federendstücken verbunden werden. Gleiche Merkmale wurden mit gleichen Bezugszeichen benannt.

**[0050]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Feder 13 aus einem textilen Faser-Matrix Halbzeug hergestellt, welches mit einem Reaktionsharz vorimprägniert wurde. In **Figur 13** ist ein Aufbau eines solchen Halbzeugs dargestellt. Die Fasern F sind unidirektional ausgerichtet. Ein Gewebe G welches, gemäss Figur 13 unter den unidirektionalen Fasern F liegt, ist bezogen auf die unidirektionalen Faser F um einen Winkel  $\alpha$  (alpha) < (kleiner)  $45^\circ$  ausgerichtet. Die Länge L, der Fasern F entspricht der Länge der Feder. Die unidirektionalen Fasern F sind in Richtung der Feder, also entlang einer Feder-Sehne S gerichtet. Das textile Faser Matrix Halbzeug umfasst eine Schicht unidirektionale Fasern F sowie eine Schicht Gewebe G und wird zur Herstellung der Feder im Anschluss um die Feder - Sehne S gerollt und in einer Form, welche die Endgeometrie der Feder wieder gibt ausgehärtet (in Figur 13 nicht dargestellt). Die Rollrichtung ist in Bezug auf Figur 13 von links nach rechts. Es wird um die Unidirektionalen Fasern gerollt. Die Unidirektionalen Fasern liegen somit in Richtung der Feder-Sehne S. Der gemäss Figur 13 dargestellt Aufbau des Halbzeugs betrifft eine Feder 13, welche in einer in Fig. 1, 2, 3 dargestellten Anordnung zur Anwendung kommt.

**[0051]** Der Aufbau eines Halbzeugs zur Herstellung einer Feder, welche medial d.h. an der von der anatomischen Medialebene zugewandten Seite des Positivmodells verläuft und am rechten Unterschenkel zum Einsatz kommt, unterscheidet sich vom in der Figur 13 gezeigten Aufbau. Ein Gewebe G, welches beispielsweise unter einer Schicht unidirektionaler Fasern F liegt, ist bezogen auf die unidirektionalen Faser F um einen Winkel  $\alpha$  (alpha) > (grösser)  $45^\circ$  ausgerichtet.

**[0052]** Wie bei einer Feder die für den lateralen Verlauf in einer rechten Unterschenkelorthese vorgesehenen ist, entspricht die Länge L, der Fasern F der Länge der Feder. Die unidirektionalen Fasern F sind in Richtung der Feder, also entlang einer Feder-Sehne S gerichtet. Das textile Faser Matrix Halbzeug umfasst eine Schicht unidirektionale Fasern F und eine Schicht Gewebe G, wird zur Herstellung der Feder im Anschluss um die Feder - Sehne S gerollt und in einer Form, welche die Endgeometrie der Feder wieder gibt ausgehärtet (in Figur 13 nicht dargestellt).

**[0053] Figur 14** zeigt eine perspektivische Ansicht von der Seite, einer Form 4 zur Herstellung der Anschlusselemente 19, 20. Gut sichtbar ist ein im Querschnitt im wesentlichen trapezförmige Element 41. In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Anschlusselemente 19, 20 aus einem textilen Faser-Matrix Halbzeug hergestellt, welches mit einem Reaktionsharz vorimprägniert wurde (auch Prepreg genannt). Das Prepreg Material wird in einzelnen Schichten in die Form 4 eingelegt. Das Element 41 gibt das Negativ der trapezförmigen Ausnehmung angeordnet am Anschlusselement 19, 20 wieder.

**[0054] Figur 15** zeigt die Form aus Figur 14 in einer Seitenansicht. Ebenso das Element 41, welches das Negativ der Ausnehmung am Anschlusselement darstellt.

**[0055] Figur 16** zeigt eine Unterschenkelorthese gemäss Figur 1, 2 und 3. Näher dargestellt ist, die Ebene  $A_q$ , in welcher eine Querkraft, die sogenannte Bodenreaktionskraft  $F_r$ , die eine Durchbiegung der Feder 13 bewirkt, dargestellt ist. Die Bodenreaktionskraft resultiert in der Ebene  $A_q$  aufgrund einer Auslenkung  $\gamma$ . Die Bodenreaktionskraft  $F_r$  wird von der Fusschale 12 über die Feder 13 und der Unterschenkelschale 11 in den Unterschenkel eingeleitet.

**[0056]** Aufgrund der lateral positionierten Feder 13, wirkt die Querkraft (Bodenreaktionskraft  $F_r$ ) nicht in einer Feder-Ebene  $A_F$ . Die Feder-Ebene  $A_F$  ist um die Distanz d zur Ebene der Querkräfte  $A_q$  verschoben. Dadurch entsteht ein Torsionsmoment  $M_t$ . Die In Figur 16 dargestellt Feder 13 ist gemäss Figur 13 aufgebaut. Wie in Figur 13 sichtbar, ist das Gewebe G in Bezug auf die unidirektionalen Fasern F (und auch in Bezug auf die Feder Neutrale Linie) in einem Winkel  $\alpha$  (alpha) kleiner  $45^\circ$  ausgerichtet. In einer bevorzugten Ausführungsform beträgt dieser Winkel  $20-35^\circ$ . Durch diese Anordnung resultiert beim Durchbiegen der Feder 13 eine Biege-Drill Kopplung und damit ein Biege-Drill Moment  $M_{bd}$ . Wie in Figur 16 dargestellt, gleicht das Biege-Drill Moment im Idealfall das Torsionsmoment  $M_t$  aus. Anders ausgedrückt,  $M_{bd}$  wirkt einer Verdrehung der Feder (und somit der unteren Extremitäten des Patienten) entgegen und verbessert somit das Gangbild.

**[0057]** Bei einer Ausführungsform für eine Unterschenkelorthese mit einer lateral verlaufenden Feder, welche bei einem linken Unterschenkel zum Einsatz kommt, unterscheidet sich der Aufbau der Feder vom Aufbau der Feder 13. Das Gewebe G, welches beispielsweise unter einer Schicht unidirektionaler Fasern F liegt, ist bezogen auf die unidirektionalen Faser F um einen Winkel  $\alpha$  (alpha) > (grösser)  $45^\circ$  ausgerichtet. Der vorgängig beschriebene Mechanismus bezüglich Biege-Drill Moment und Torsionsmoment, welcher der bei der Durchbiegung der Feder entsteht, resultiert vergleichbar auch in dieser Ausführungsform.

**LISTE DER BEZUGSZEICHEN**

**[0058]**

1	Unterschenkelorthese
11	Unterschenkelschale
12	Fussschale
12/1	Vorfußteil
12/2	Rückfußteil
12/3	Mittelteil
13	Feder
16	erstes Federendstück
16/1, 16/2, 17/1, 17/2	Kontaktflächen am Federendstück
16/3, 17/3	dritte Fläche am Federendstück
17	zweites Federendstück
18	Mittelstück
19	erstes Anschlusselement
20	zweites Anschlusselement
21	erstes Vorspannelement
22	zweites Vorspannelement
23/1	Ausnehmung angeordnet an einem ersten Anschlusselement
23/2	Ausnehmung angeordnet an einem zweiten Anschlusselement
231/1, 231/2	Kontaktflächen angeordnet in der ersten Ausnehmung
232/1, 232/2	Kontaktflächen angeordnet in der zweiten Ausnehmung
231/3	dritte Fläche erstes Anschlusselement
232/3	dritte Fläche zweites Anschlusselement
24/1	Öffnung(en) in der Feder
24/2	Öffnung(en) im Anschlusselement
3	Werkzeug
31	Stab
32	längliches Positionierungselement
33	erstes Ende des länglichen Positionierungselements
34	zweites Ende des länglichen Positionierungselements
35	Zwischenstück
4	Form
41	Negativ
d	Abstand zwischen Anschlusselement und Federendstück F
F	Unidirektionale Faser
G	Gewebe
b1/1, B1/1	Federbreite in der Vorderansicht
b2/2, B2/2	Federbreite in der Seitenansicht
S	Feder-Sehne

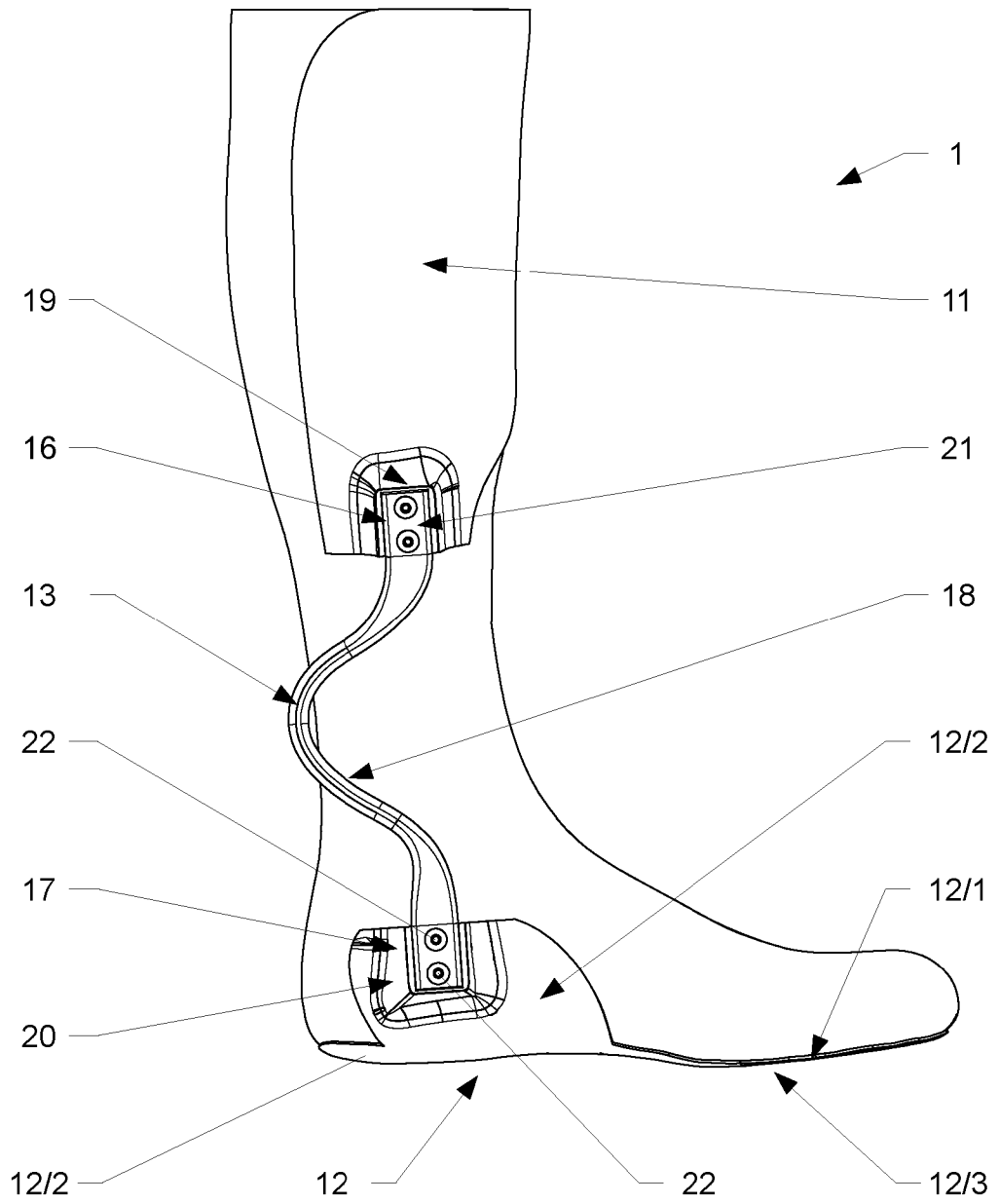
**Patentansprüche**

1. Unterschenkelorthese (1) umfassend eine Unterschenkelschale (11), eine Fussschale (12) eine Feder (13) sowie erste und zweite Vorspannelemente (21), (22), wobei an der Unterschenkelschale (11) ein erstes Anschlusselement (19) und an der Fussschale (12) ein zweites Anschlusselement (20) vorgesehen ist, die Feder (13) ein erstes und ein zweites Federendstück (16), (17) und ein bogenförmiges Mittelstück (18) aufweist, welches zwischen den beiden Federendstücken (16), (17) angeordnet ist, und die beiden Vorspannelemente (21), (22) die Feder (13) über die beiden Federendstücke (16), (17) mit den beiden Anschlusselementen (19), (20) der Fussschale (12) und der Unterschenkelschale (11) form-, und kraftschlüssig verbindet.
2. Unterschenkelschale nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das bogenförmigen Mittelstück (18) in einer Richtung von der Seite gesehen posterior zu den beiden Federendstücken (16), (17) verläuft.
3. Unterschenkelorthese (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und das zweite Federendstück (16), (17) je zwei Kontaktflächen (16/1, 16/2), (17/1, 17/2) und das erste und zweite Anschlusselement (19), (20) je zwei Kontaktflächen (231/1, 231/2), (232/1, 232/2) aufweisen, die Kontaktflächen (16/1, 16/2), (17/1, 17/2), (231/1, 231/2), (232/1, 232/2) einander berühren, vorzugsweise der Form-, und Kraftschluss zwischen diesen Kontaktflächen (16/1, 16/2), (17/1, 17/2), (231/1, 231/2), (232/1, 232/2) resultiert.

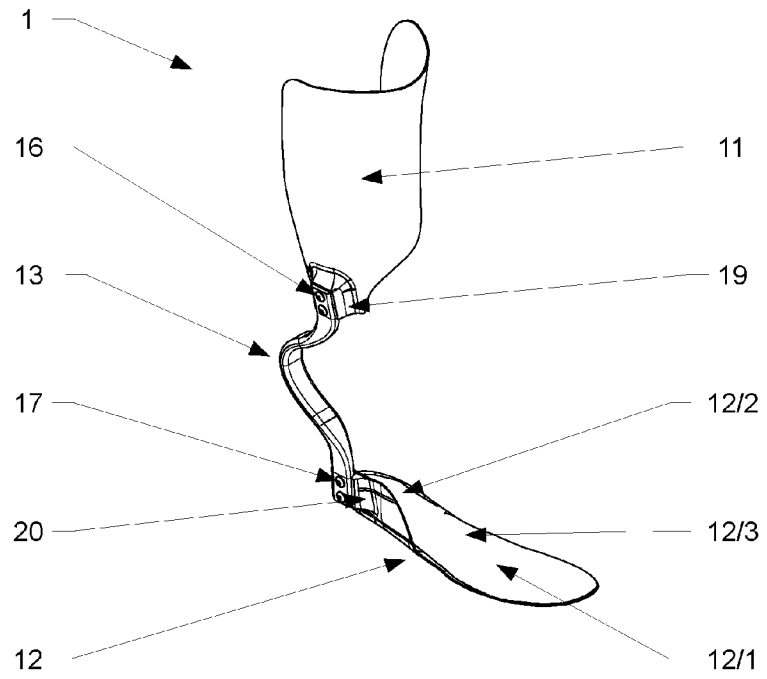


4. Unterschenkelorthese (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Federendstücke (16) (17) je eine dritte Fläche, (16/3, 17/3) und die beiden Anschlusselemente (19), (20) je eine dritte Fläche (231/3, 232/3) aufweisen, wobei die dritte Fläche (16/3) des ersten Federendstücks (16) und die dritte Fläche (231/3) des ersten Anschlusselements (19) sowie die dritte Fläche (17/3) des zweiten Federendstücks (17) und die dritte Fläche (232/3) des zweiten Anschlusselements (20) mit einem Abstand (d) von einander angeordnet sind, beispielsweise beträgt dieser Abstand ca. 0.5 mm.
5. Unterschenkelorthese (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und/oder das zweite Federendstück (16), (17) eine trapezförmige Querschnittsfläche aufweisen.
6. Unterschenkelorthese (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und/oder das zweite Anschlusselement (19), (20) eine Ausnehmung (23/1), (23/2) mit einer trapezförmigen Querschnittsfläche aufweisen.
7. Unterschenkelorthese (1) nach Anspruch 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktflächen (16/1, 16/2, 17/1, 17/2) am ersten Federendstück (16) und am zweiten Federstück (17) im Querschnitt gesehen die Schenkel des Trapezes bilden und die Kontaktflächen (231/1, 231/2), (232/1, 232/2) am ersten und am zweiten Anschlusselement (19), (20), im Querschnitt gesehen die Schenkel der trapezförmigen Ausnehmung (23/1), (23/2).
8. Unterschenkelorthese nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Form-, und der Kraftschluss zwischen den Kontaktflächen (16/1, 16/2, 17/1, 17/2), verlaufend entlang der beiden Schenkel des trapezförmigen Federendstücks (16), (17) und den Kontaktflächen verlaufend entlang der beiden Schenkel der trapezförmigen Ausnehmung (23/1, 23/2) des Anschlusselements (19), (20) resultiert.
9. Unterschenkelorthese (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die dritten Flächen (16/3) (17/3) am ersten und am zweiten Federendstück (16), (17) im Querschnitt gesehen eine Grundseite des Trapezes darstellen und die dritten Flächen am ersten und am zweiten Anschlusselement (19), (20), im Querschnitt gesehen eine Grundseite der trapezförmigen Ausnehmung (23/1), (23/2).
10. Unterschenkelorthese (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (13) über ihre gesamte Länge eine in ihrer Grösse konstante Querschnittsfläche aufweist.
11. Unterschenkelorthese (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Geometrie der Querschnittsfläche der beiden Federendstücke (16), (17) identisch ist und die Geometrie der Querschnittsfläche des bogenförmigen Mittelstücks (18) zur Geometrie der Federendstücke (16), (17) unterschiedlich.
12. Unterschenkelorthese (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (13) in einer Ansicht von Vorne bezüglich einer vertikalen Ebene (Aq) gekrümmt ist.
13. Unterschenkelorthese (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (13) aus unidirektionalen Fasern (F) und einem Gewebe (G) aufgebaut ist, vorzugsweise aus einer Lage unidirektionaler Faser (F) und einer Lage Gewebe (G), besonders bevorzugt sind diese beiden Lagen gerollt.
14. Unterschenkelorthese (1) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die unidirektionalen Fasern (F) vom ersten Federendstück (16) über das bogenförmige Mittelstück (18) zum zweiten Federendstück (17) durchgängig verlaufen.
15. Unterschenkelorthese (1) nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewebe (G) in Bezug auf die unidirektionalen Fasern (F) in einem Winkel kleiner als 45° ausgerichtet ist, vorzugsweise beträgt dieser Winkel 20° bis 35° oder dass das Gewebe (G) in Bezug auf die unidirektionalen Fasern (F) in einem Winkel grösser als 45° ausgerichtet ist, vorzugsweise beträgt dieser Winkel 55° bis 70°.
16. Unterschenkelorthese (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (13) in einer Ansicht von vorne im Bereich der beiden Federendstücke (16), (17) eine geringere Breite (b1/1) aufweist als im Bereich des bogenförmigen Mittelstücks (18).
17. Unterschenkelorthese (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (13) in einer Ansicht von der Seite im Bereich der beiden Federendstücke (16), (17) eine grössere Breite (b2/2) aufweist als im Bereich des bogenförmigen Mittelstücks (18).
18. Unterschenkelorthese (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fusschale (12) einen Vorfussteil (12/1), einen Mittelteil (12/3) und einen Rückfussteil (12/2) aufweist und die Fusschale (12) aus einem Material gefertigt ist, vorzugsweise einem Faserverbundwerkstoff.
19. Unterschenkelorthese (1) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Steifigkeit des Vorfussteils (12/1) um bis zu fünfmal grösser ist als die des Rückfussteils (12/2).
20. Unterschenkelorthese (1), nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (13) bezogen auf eine anatomische Medianebene in Verbindung mit der Fuss-, und Unterschenkelchale (11), (12) lateral oder medial verläuft.

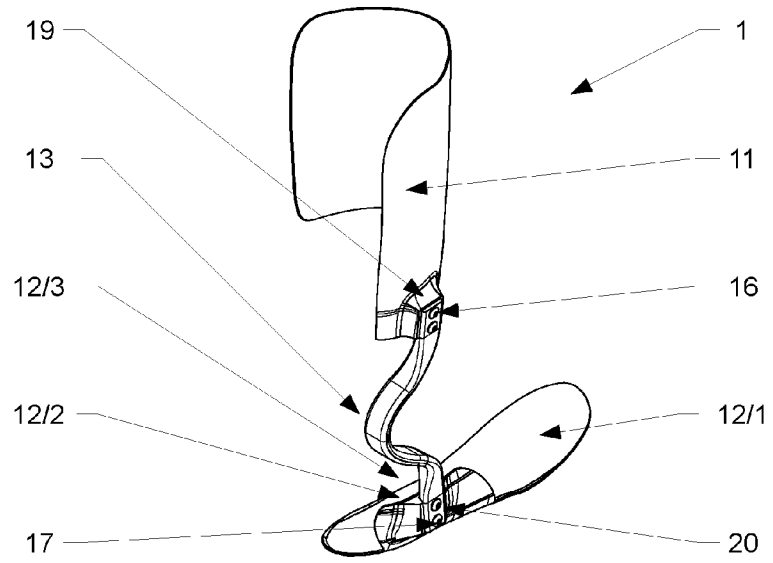
21. Feder (13) für eine Unterschenkelorthese (1) die Feder (13) umfassend, ein erstes und ein zweites Federendstück (16), (17) und ein zwischen diesen beiden Enden verlaufendes bogenförmiges Mittelstück (18), vorzugsweise das erste und das zweite Federendstück (16), (17) eine andere Querschnittsgeometrie aufweist als das bogenförmige Mittelstück (18) wobei die Querschnittsfläche über die gesamte Feder (13) hinweg gleich gross ist.
22. Feder (13) nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (13) in einer Ansicht von vorne im Bereich der beiden Federendstücke (16), (17) eine geringere Breite ( $b1/1$ ) aufweist als im Bereich des bogenförmigen Mittelstücks (18).
23. Feder (13) nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder in einer Ansicht von der Seite im Bereich der beiden Federendstücke (16), (17) eine grössere Breite ( $b2/2$ ) aufweist als im Bereich des bogenförmigen Mittelstücks (18).
24. Feder (13) nach einem der vorangegangenen Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (13) aus unidirektionalen Fasern (F), ausgerichtet in Richtung der Feder (13), d.h. entlang einer Feder Sehne (S) und einem Gewebe (G) aufgebaut ist.
25. Feder (13) nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewebe (G) in Bezug auf die unidirektionalen Fasern (F) in einem Winkel kleiner als  $45^\circ$  ausgerichtet ist, vorzugsweise beträgt dieser Winkel  $20^\circ$  bis  $35^\circ$  oder dass das Gewebe (G) in Bezug auf die unidirektionalen Fasern (F) in einem Winkel grösser als  $45^\circ$  ausgerichtet ist, vorzugsweise beträgt dieser Winkel  $55^\circ$  bis  $70^\circ$ .
26. Feder (13) nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass die unidirektionalen Fasern (F) vom ersten Federendstück (16) über das bogenförmige Mittelstück (18) zum zweiten Federendstück (17) durchgängig verlaufen.
27. Feder (13) nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die unidirektionalen Fasern (F) und das Gewebe (G) um die Feder-Sehne (S) gerollt und in einer Form, welche die gewünschte Endgeometrie der Feder (13) wiedergibt ausgehärtet sind.
28. Feder (13) nach einem der vorangegangenen Ansprüche 21 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass das Federendstück (16), (17) eine trapezförmige Querschnittsgeometrie aufweist, vorzugsweise handelt es sich dabei um ein gleichschenkeliges Trapez.
29. Anschlusselement (19), (20) zur Verbindung einer Feder (13) gemäss Anspruch 21 bis 28 mit einer Fuss-, und/oder Unterschenkelschale einer Unterschenkelorthese, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlusselement (19), (20) eine Ausnehmung (23/1), (23/2) mit zwei Kontaktflächen (231/1), (231/2), (232/1) (232/2) aufweist, wobei die Kontaktflächen zur form-, und kraftschlüssigen Verbindung mit den Federendstücken (16), (17) eingerichtet sind.
30. Anschlusselement (19), (20) nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung (23/1), (23/2) die Form eines trapezförmigen Prismas, vorzugsweise die Querschnittsfläche des trapezförmigen Prismas ein gleichschenkeliges Trapez ist.
31. Form (4) zur Herstellung eines Anschlusselements (19), (20) gemäss Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Form (4) zur Aufnahme eines Prepreg-Materials eingerichtet ist, ein Negativ (41) einer Ausnehmung (23/1), (23/2) angeordnet am Anschlusselement (19), (20) wiedergibt, vorzugsweise ein trapezförmiges Prisma, besonders bevorzugt hat dieses trapezförmige Prisma eine Querschnittsfläche eines gleichschenkeligen Trapezes.
32. Werkzeug (3) zur Positionierung eines Anschlusselements (19), (20) auf einer Unterschenkelschale und/oder einer Fusschale umfassend einen Stab (31) und ein längliches Positionierungselement (32) mit einem ersten und einem zweiten Ende (33), (34), wobei beide Enden eine trapezförmige Querschnittsgeometrie aufweisen, die beiden Enden durch ein Zwischenstück (35) verbunden sind und im Zwischenstück (35) im Bereich eines Endes (33), (34) eine Öffnung zur Aufnahme des Stabs (31) vorgesehen ist.



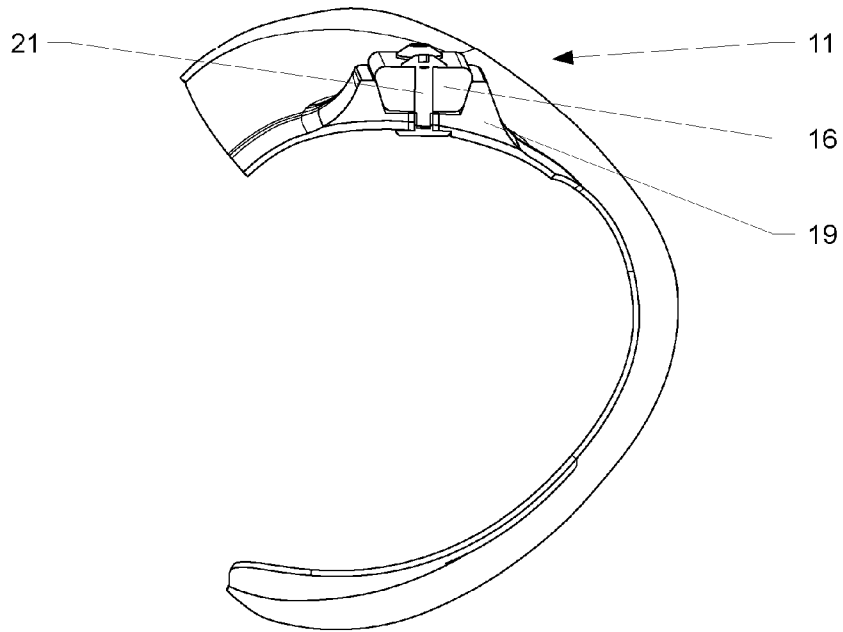
**Fig. 1**



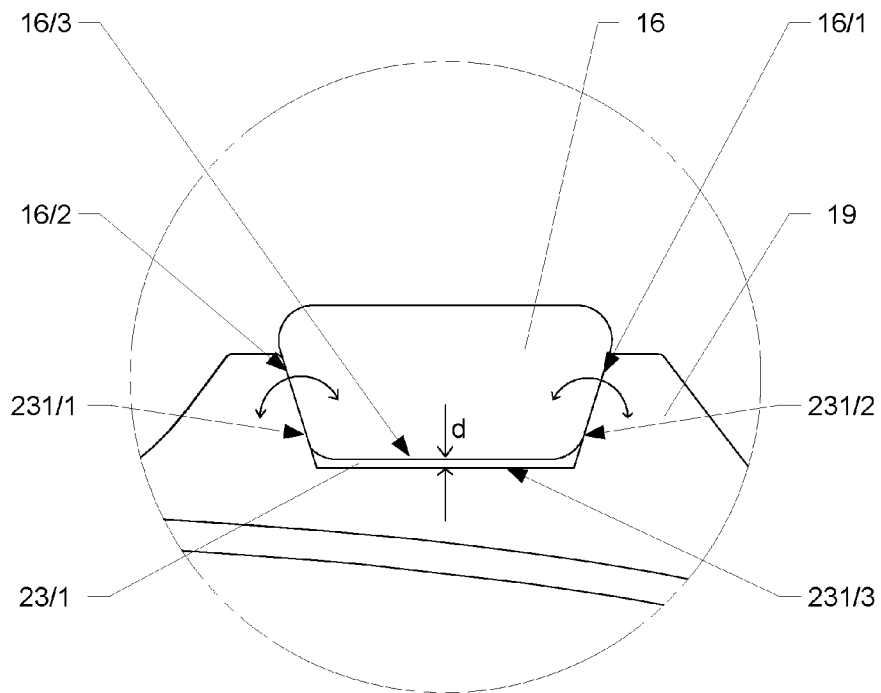
**Fig. 2**



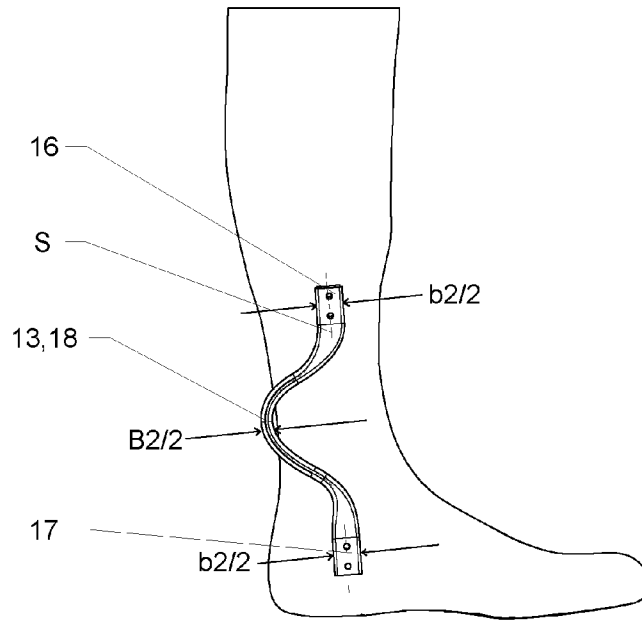
**Fig. 3**



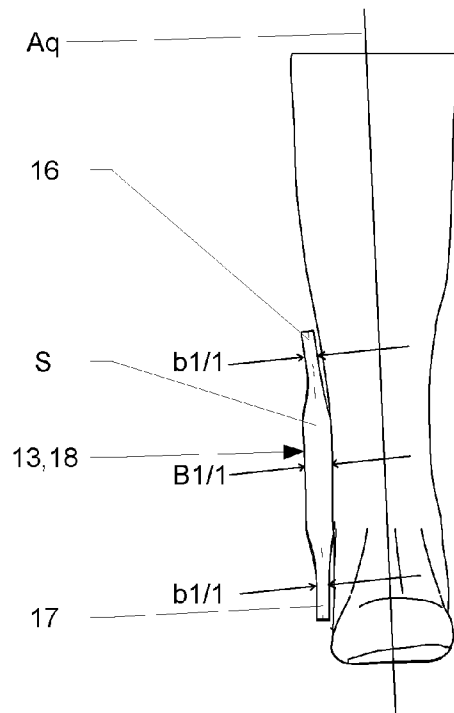
**Fig. 4**



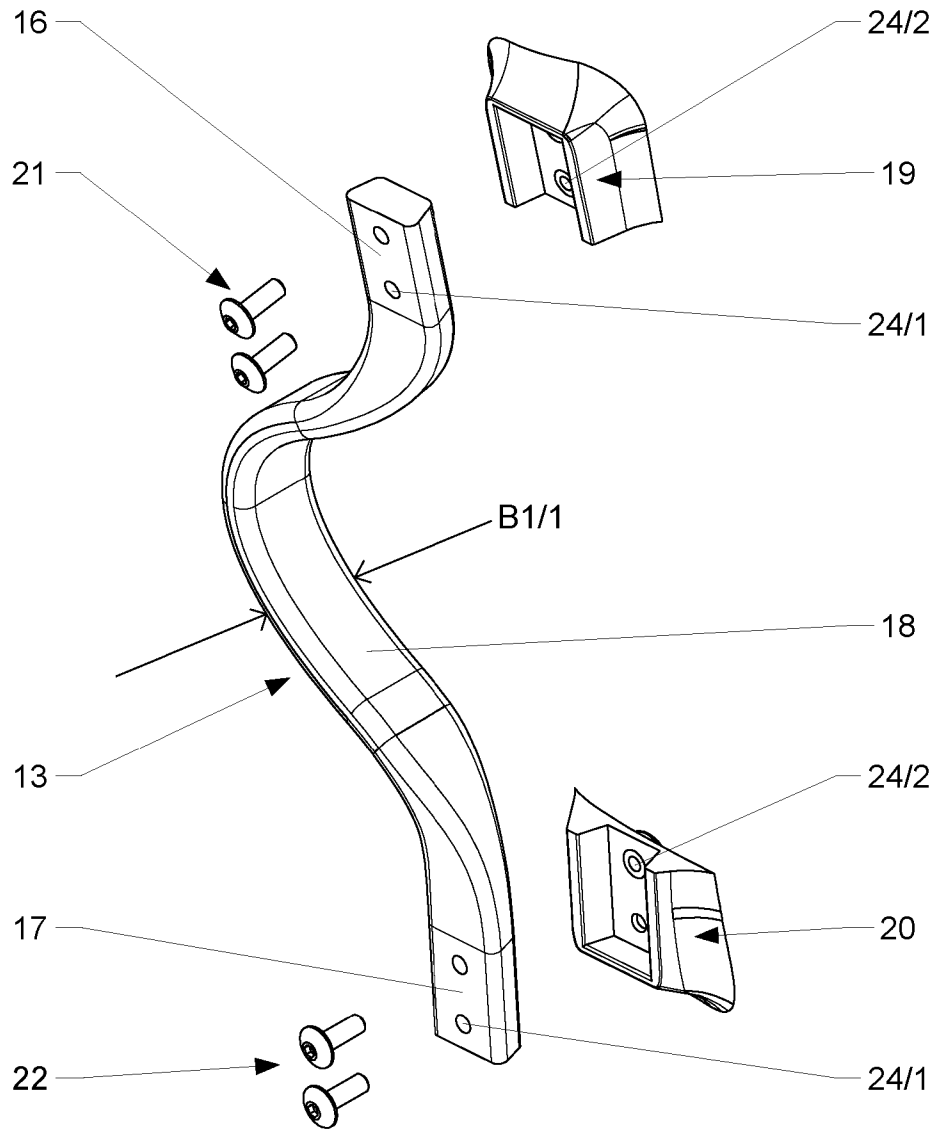
**Fig. 5**



**Fig. 6**



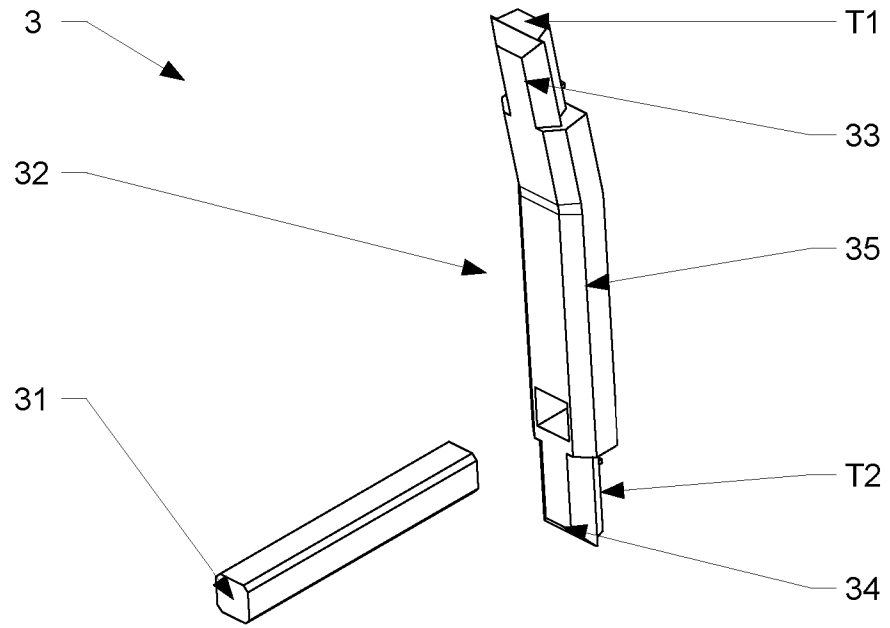
**Fig. 7**



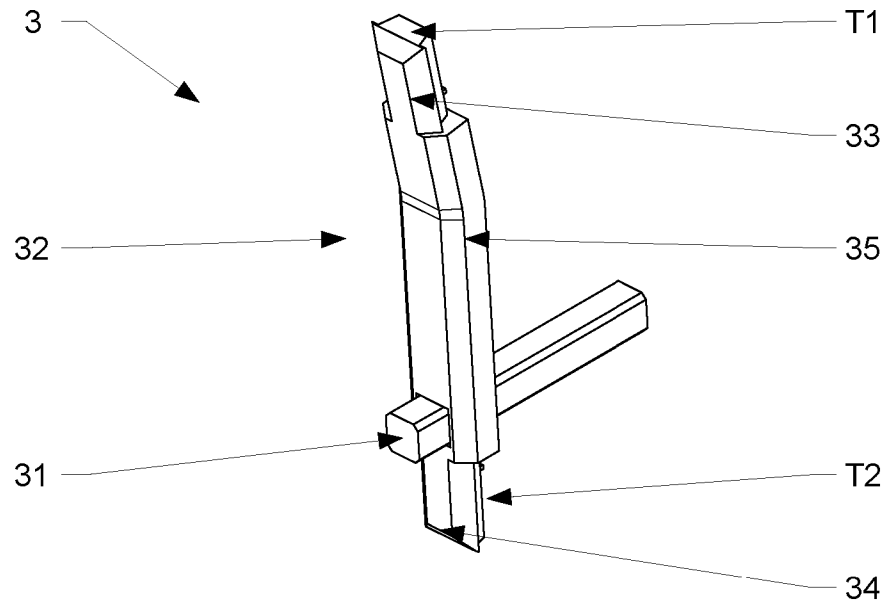
**Fig. 8**



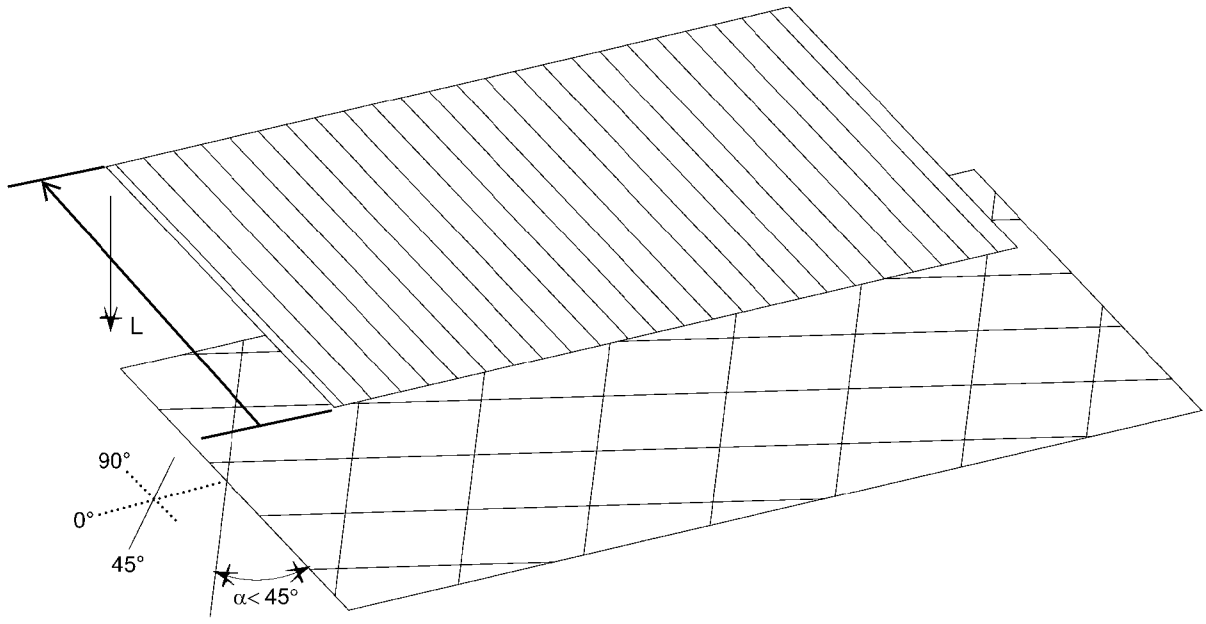




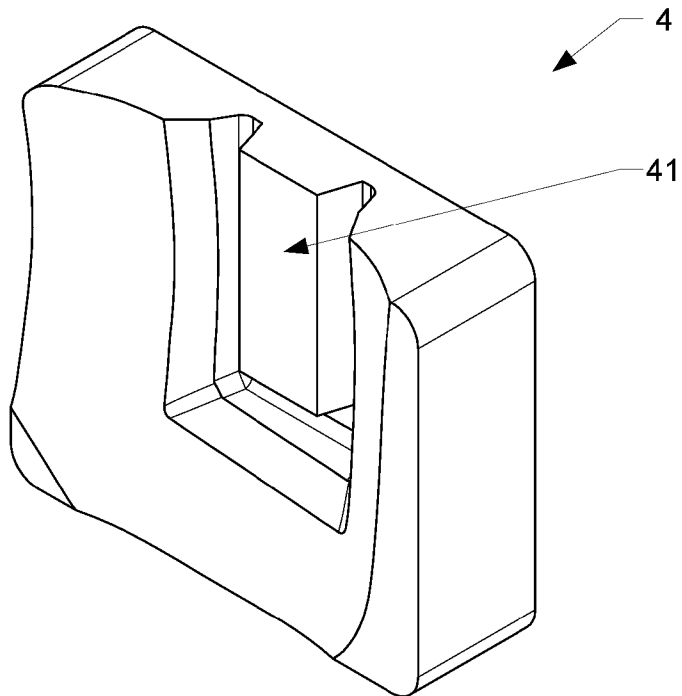
**Fig. 11**



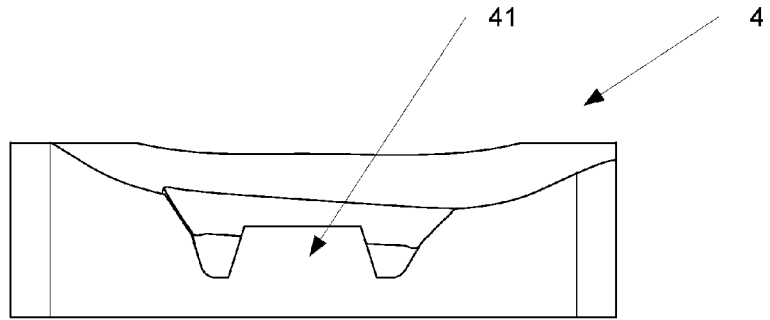
**Fig. 12**



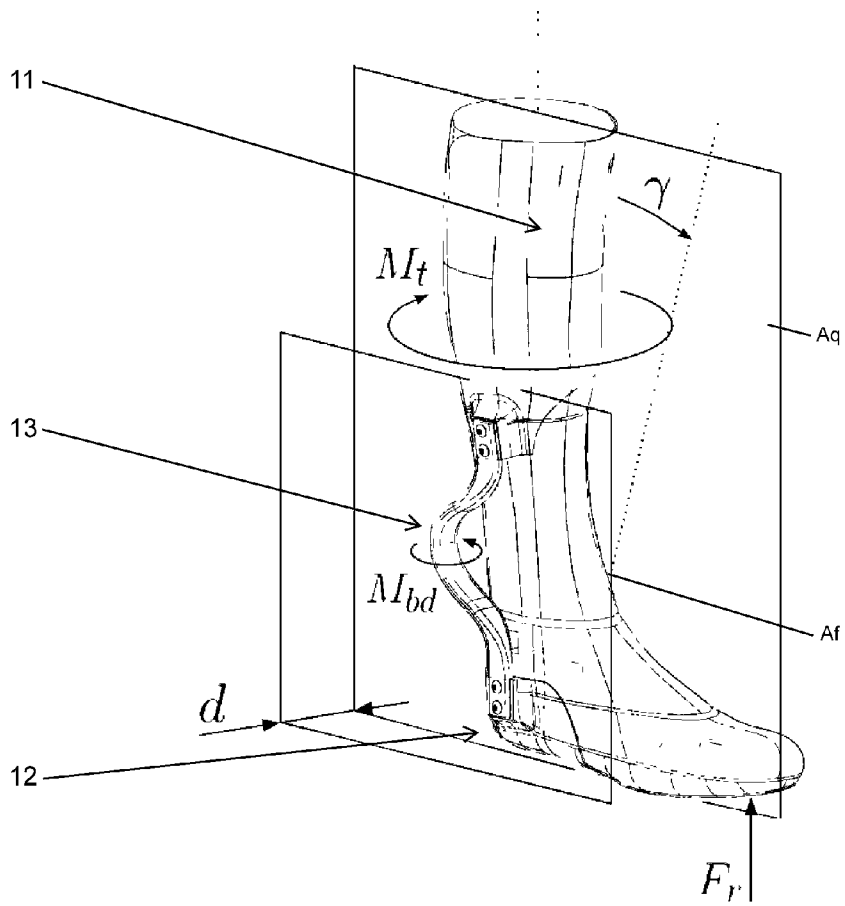
**Fig. 13**



**Fig. 14**



**Fig. 15**



**Fig. 16**

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART**

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
		P24848CH00	
Nationales Aktenzeichen		Anmeldedatum	
1442022		15-02-2022	
Anmelde­land		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
CH			
Anmelder (Name)			
Schweizer Paraplegiker-Stiftung			
Datum des Antrags auf eine Recherche Internationaler Art		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat	
22-03-2022		SN80894	
<b>I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC			
Siehe Recherchenbericht			
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>			
Recherchierter Mindestprüfstoff			
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole		
IPC	Siehe Recherchenbericht		
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen			
III.	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN</b> (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	
IV.	<input type="checkbox"/>	<b>MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG</b> (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	

Formblatt PCT/ISA 201 A (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 1442022

<p>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  <b>INV. A61F5/01 A61F5/058 A61F13/06</b>  <b>ADD.</b></p>		
<p>Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK</p>		
<p>B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</p>		
<p>Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  <b>A61F</b></p>		
<p>Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen</p>		
<p>Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  <b>EPO-Internal</b></p>		
<p>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN</p>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
	<p><b>UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE</b>  <b>Siehe Ergänzungsblatt C</b>          -----</p>	
X	<p><b>US 2021/030578 A1 (WIMBERLEY SCOTT [US])</b>  <b>4. Februar 2021 (2021-02-04)</b>  <b>* Abbildungen 1-3 *</b>  <b>* Absätze [0019], [0020], [0022], [0026], [0031] *</b>          -----</p>	1-28
X	<p><b>US 2007/197948 A1 (INGIMUNDARSON ARNI T [US] ET AL) 23. August 2007 (2007-08-23)</b>  <b>* Abbildungen 26, 27 *</b>  <b>* Absätze [0116] - [0119] *</b>          -----</p>	1-28
<p><input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie</p>		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :          "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist          "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist          "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)          "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht          "P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist          "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist          "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden          "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist          "&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<p>Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art  <b>22. Juni 2022</b></p>		<p>Absenddatum des Berichts über die Recherche internationaler Art</p>
<p>Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde          Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2          NL - 2280 HV Rijswijk          Tel. (+31-70) 340-2040,          Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Barnas, Christoph</b></p>

1

UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE  
ERGÄNZUNGSBLATT C

Nummer der Anmeldung

SN 80894

CH 1442022

Für bestimmte Ansprüche wurde kein Recherchenbericht erstellt, weil sie sich auf Teile der Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich:

Vollständig recherchierbare Ansprüche:

1-28

Nicht recherchierte Ansprüche:

29-32

Grund für die Beschränkung der Recherche:

Aus folgenden Gründen erfüllt die vorliegende Anmeldung nicht das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung:

1. Erfindung (Anspruch 1-28):

Unterschenkelorthese und Feder für eine Unterschenkelorthese, wie in Ansprüchen 1-28 beschrieben.

2. Erfindung (Anspruch 29-31):

Anschlusselement und Form zur Herstellung eines Anschlusselements, wie in Ansprüchen 29-31 beschrieben.

3. Erfindung (Anspruch 32):

Werkzeug, wie in Anspruch 32 beschrieben.

Das gemeinsame Konzept und der gemeinsame Gegenstand von Erfindung 1 und 2 ist eine Feder für eine Unterschenkelorthese mit einem ersten und einem zweiten Federendstück und einem bogenförmigen Mittelstück.

Eine solche Feder ist jedoch aus D1 und D2 bekannt (siehe die im Recherchenbericht zitierten Passagen). Darüber hinaus umfasst jedoch Anspruch 29 jedwedes Anschlusselement, welches zur Verbindung von jedweder Feder, nicht nur für eine Feder mit bogenförmigen Mittelstück, geeignet ist.

Das gemeinsame Konzept und der gemeinsame Gegenstand von Erfindung 2 und 3 ist ein Anschlusselement für eine Unterschenkelschale oder eine Fusschale. Ein solches Anschlusselement ist jedoch aus D1 bekannt (siehe Fig. 1a, 2a-2d, 3a, 3b).

Das gemeinsame Konzept und der gemeinsame Gegenstand von Erfindung 1 und 3 ist ein Anschlusselement für eine Unterschenkelschale oder einer Fusschale. Ein solches Anschlusselement ist jedoch aus D1 bekannt (siehe Fig. 1a, 2a-2d, 3a, 3b).

Weder das gemeinsame Konzept noch der gemeinsame Gegenstand beinhalten somit gleiche oder entsprechende, besondere technische Merkmale. Die

UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE  
ERGÄNZUNGSBLATT C

Nummer der Anmeldung

SN 80894

CH 1442022

übrigen technischen Merkmale, wie Vorspannelemente, bogenförmiges Mittelstück, Kontaktflächen, Prepreg-Material, Positionierungselement sind strukturell völlig verschieden, haben unterschiedliche technische Effekte und betreffen unterschiedliche technische Probleme sodass sie keine gleichen oder entsprechende, besondere technische Merkmale darstellen.

Folglich beinhalten die Ansprüche weder dieselben noch entsprechende besondere technische Merkmale. Daher besteht keine technische Wechselwirkung zwischen den Gegenständen der Ansprüche und die Ansprüche nicht so untereinander in der Weise verbunden, als dass sie eine einzige allgemeine erfinderische Idee verwirklichen würden. Daher erfüllt die Anmeldung nicht das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung.

# CH 719 427 A1

## BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

**CH 1442022**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>US 2021030578</b>	<b>A1</b>	<b>04-02-2021</b>	<b>KEINE</b>
<b>US 2007197948</b>	<b>A1</b>	<b>23-08-2007</b>	<b>EP 1681951 A2 26-07-2006</b>
		<b>US 2005054959 A1</b>	<b>10-03-2005</b>
		<b>US 2005054963 A1</b>	<b>10-03-2005</b>
		<b>US 2007197948 A1</b>	<b>23-08-2007</b>
		<b>WO 2005025446 A2</b>	<b>24-03-2005</b>