

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50925/2019  
(22) Anmeldetag: 25.10.2019  
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2021

(51) Int. Cl.: **G10D 3/10** (2006.01)

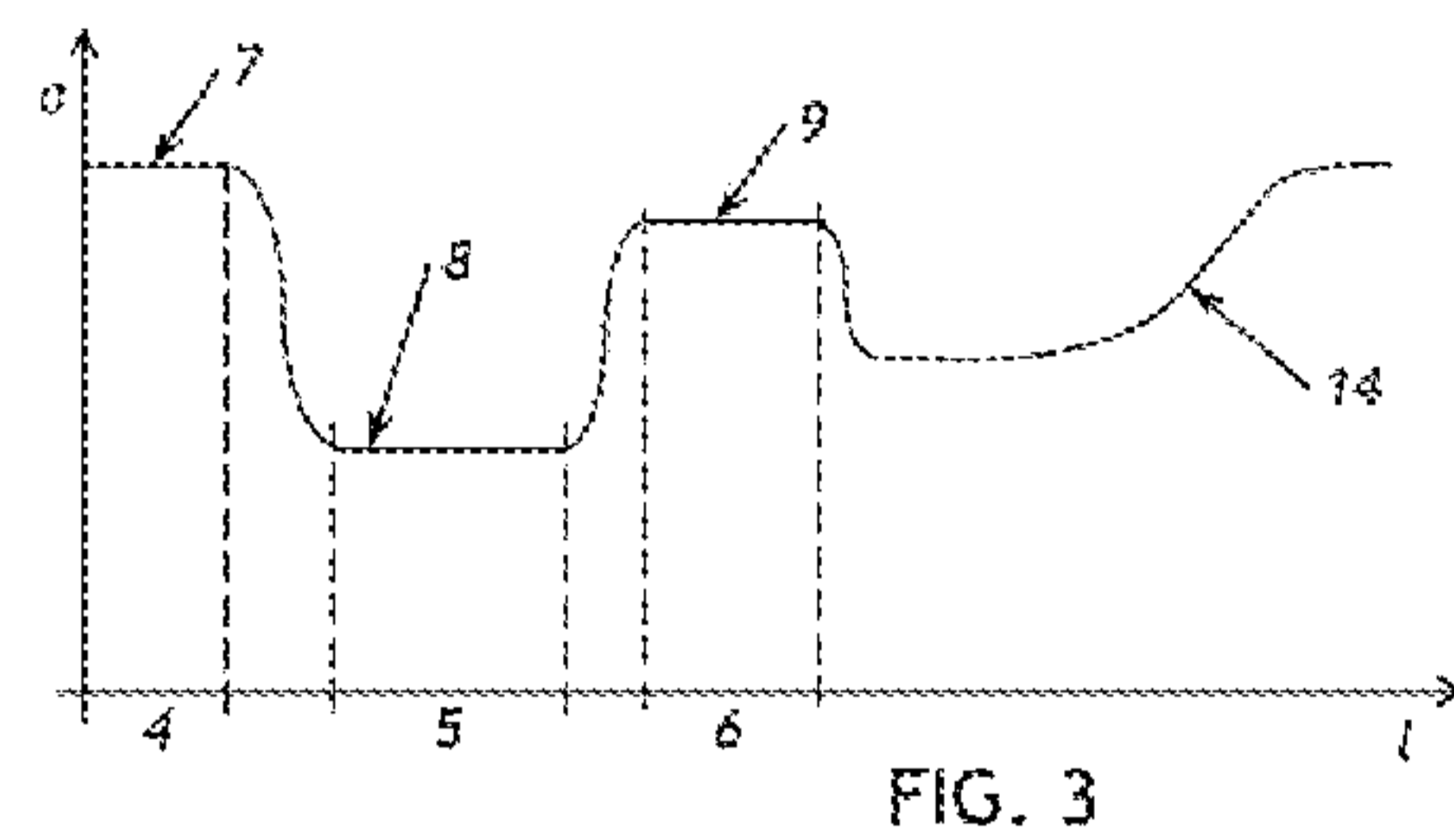
(56) Entgegenhaltungen:  
JP S5395613 A  
US 3605544 A  
AT 505706 A1  
DE 2736467 A1  
ES 2002505 A6

(71) Patentanmelder:  
Thomastik-Infeld Gesellschaft m.b.H.  
1051 Wien (AT)

(74) Vertreter:  
Gibler & Poth Patentanwälte KG  
1010 Wien (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER MUSIKSAITE**

(57) Bei einem Verfahren zur Herstellung einer Musiksaiten (1), wobei auf einem Saitenkern (2) der Musiksaiten (1) wenigstens ein erstes Wickelement (3) in Form einer Schraubenlinie um den Saitenkern (2) gewickelt wird, wird vorgeschlagen, dass während des Bewickelns eines ersten Längenabschnitts (4) des Saitenkerns (2) mit dem ersten Wickelement (3) der Saitenkern (2) mit einer ersten Vorspannung (7) beaufschlagt wird, und dass während des Bewickelns eines, vom ersten Längenabschnitt (4) unterschiedlichen zweiten Längenabschnitts (5) des Saitenkerns (2) mit dem ersten Wickelement (3) der Saitenkern (2) mit einer, von der ersten Vorspannung (7) unterschiedlichen zweiten Vorspannung (8) beaufschlagt wird.



**Z U S A M M E N F A S S U N G**

Bei einem Verfahren zur Herstellung einer Musiksaiten (1), wobei auf einem Saitenkern (2) der Musiksaiten (1) wenigstens ein erstes Wickelelement (3) in Form einer Schraubenlinie um den Saitenkern (2) gewickelt wird, wird vorgeschlagen, dass während des Bewickelns eines ersten Längenabschnitts (4) des Saitenkerns (2) mit dem ersten Wickelelement (3) der Saitenkern (2) mit einer ersten Vorspannung (7) beaufschlagt wird, und dass während des Bewickelns eines, vom ersten Längenabschnitt (4) unterschiedlichen zweiten Längenabschnitts (5) des Saitenkerns (2) mit dem ersten Wickelelement (3) der Saitenkern (2) mit einer, von der ersten Vorspannung (7) unterschiedlichen zweiten Vorspannung (8) beaufschlagt wird.

(Fig. 3)

## Verfahren zur Herstellung einer Musiksaiten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Musiksaiten gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Die meisten bekannten Musiksaiten weisen über deren Länge im Spielbereich im Wesentlichen homogene mechanische Eigenschaften auf. Diese werden auf Musikinstrumente, etwa Geigen oder Gitarren, aufgespannt und dienen der Tonerzeugung bei eben diesen Musikinstrumenten, wobei die Musiksaiten etwa durch Streichen oder Zupfen von einem Musiker angeregt wird. Zur Anregung von Schwingungen unterschiedlicher Frequenz, daher zum Erzeugen unterschiedlicher Töne und Klangfarben wird die Saite entweder mit den Fingern oder einer mechanischen Klemme mit verkürzter Länge abgeklemmt. Dadurch entsteht eine verkürzte Saite, welche eine höhere Schwingungsfrequenz aufweist, da jede schwingende Saite eine Eigenfrequenz aufweist, welche lediglich von deren mechanischen Eigenschaften abhängt. Das Zupfen bzw. Streichen dient lediglich der Energiezufuhr.

Es hat sich als nachteilig herausgestellt, dass sich bei kürzeren gegriffenen Saitenlängen der Klang der Saite deutlich vom Klang derselben Saite bei größerer schwingender Saitenlänge unterscheidet. Mit abnehmender schwingender bzw. gegriffener Saitenlänge nehmen Musiksaiten in der Regel einen zunehmend geschlossen bzw. eingeeengt wirkenden Klangcharakter ein. Dadurch weisen Musikinstrumente in unterschiedlichen Frequenzbereichen, bzw. im musikalischen Sprachgebrauch in unterschiedlichen Lagen, unterschiedliche Klangcharaktere, sowie für den Musiker unterschiedliche Handlungseigenschaften bzw. ein unterschiedliches Spielgefühl auf. Da es bei Saiteninstrumenten oftmals möglich ist ein und denselben Ton auf einer unterschiedlichen Saite - und daher auch mit unterschiedlicher Länge der jeweiligen Saite - anzuregen, weist das Musikinstrument in ein und demselben Frequenzbereich einen unterschiedlichen Klangcharakter auf, je nachdem auf welcher Musiksaiten und in welcher Lage (Position der Hand auf dem Griffbrett) der Ton erzeugt wurde, wodurch der Klangcharakter des betreffenden Musikinstrumentes sowie die Interpretation bzw. Wiedergabe eines Musikstückes leiden können.

Weiters hat sich gezeigt, dass insbesondere Virtuosen spezielle bzw. außergewöhnliche Musiksaiten wünschen, um sich voll entfalten zu können, und dass die klanglichen bzw. spieltechnischen Möglichkeiten verfügbarer Musiksaiten oftmals nicht ausreichend für wahre Meister sind. Derartige Musiker könnten noch besser bzw. ausdifferenzierter spielen, werden aber oft dadurch eingeschränkt, dass herkömmliche Musiksaiten manch musikalische Ausdrucksmöglichkeit schlicht nicht ermöglichen bzw. zulassen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem die genannten Nachteile vermieden werden können, mit welchem eine Musiksaiten geschaffen werden kann, welche erweiterte Möglichkeiten der Klangeinstellung aufweisen.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

Dadurch bestehen erweiterte Möglichkeiten den Klang und das Handling einer Musiksaiten einzustellen bzw. vorzugeben.

Dadurch kann eine Musiksaiten geschaffen werden, welche gegenüber herkömmlichen Musiksaiten mit einem Saitenkern, welcher während des gesamten Wickelvorganges mit einer einzigen konstanten Vorspannung beaufschlagt ist, erweiterte klangliche Eigenschaften bzw. Möglichkeiten aufweist. Dadurch können Handling, Ansprache und Lebensdauer einer Musiksaiten über weitere Bereiche beeinflusst werden.

Dadurch können Musiksaiten mit besonderen Eigenschaften geschaffen werden. Dadurch ist es, je nach konkreter Position der einzelnen Längenabschnitte sowie dem Maß der unterschiedlichen Vorspannungen, möglich entweder Musiksaiten zu schaffen, welche sich besonders dazu eignen mittels Streichen angeregt zu werden oder aber durch Zupfen. Dadurch können entweder besonders ausgeglichene Musiksaiten geschaffen werden, oder aber sehr spezielle Musiksaiten für besondere Anwendungen, bei denen spezielle Eigenschaften erforderlich sind, um dem Musiker die Möglichkeit zu geben zur höchsten Virtuosität seiner musikalischen Ausdrucksmöglichkeit empor zu steigen.

Die Erfindung betrifft weiters eine Musiksaiten gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 12.

Die Erfindung hat daher weiters die Aufgabe eine Musiksaiten der vorstehend genannten Art anzugeben, mit welcher die genannten Nachteile vermieden werden können, welche einfach mit erweiterte Möglichkeiten der Klangeinstellung hergestellt werden kann.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 12 erreicht.

Derartige Musiksaiten weisen die zum Verfahren gemäß Patentanspruch 1 angeführten Vorteile auf.

Die Unteransprüche betreffen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Ausdrücklich wird hiermit auf den Wortlaut der Patentansprüche Bezug genommen, wodurch die Patentansprüche an dieser Stelle durch Bezugnahme in die Beschreibung eingefügt sind und als wörtlich wiedergegeben gelten.

Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in welchen lediglich bevorzugte Ausführungsformen beispielhaft dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer gegenständlichen Musiksaiten;

Fig. 2 ein Detail einer Ausführungsvariante einer Musiksaiten gemäß Fig. 1 in teilweise geschnittener und vereinfachter Darstellung; und

Fig. 3 ein Beispiel für einen Verlauf der Vorspannung während der Herstellung über die Länge des Saitenkerns.

Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Musiksaiten 1, insbesondere für Streich- und/oder Zupfinstrumente, wobei die Musiksaiten 1 wenigstens einen tragenden Saitenkern 2 aufweist, wobei wenigstens ein erstes Wickelement 3 - unter Ausbildung benachbarter Windungen 11 - in Form einer Schraubenlinie um den Saitenkern 2 gewickelt ist, wobei in einem ersten Längenabschnitt 4 der Musiksaiten 1 eine erste Anpresskraft oder ein erster Abstand 12 zwischen den benachbarten Windungen 11 vorherrscht, und wobei in einem, vom ersten Längenabschnitt 4 unterschiedlichen

zweiten Längenabschnitt 5 eine zweite Anpresskraft oder ein zweiter Abstand 13 zwischen den benachbarten Windungen 11 vorherrscht, und wobei die zweite Anpresskraft unterschiedlich zur ersten Anpresskraft bzw. der zweite Abstand 13 unterschiedlich zum ersten Abstand 12 ist.

Dadurch bestehen erweiterte Möglichkeiten den Klang und das Handling einer Musiksaiten 1 einzustellen bzw. vorzugeben.

Dadurch kann eine Musiksaiten 1 geschaffen werden, welche gegenüber herkömmlichen Musiksaiten 1 mit einem Saitenkern 2, welcher während des gesamten Wickelvorganges mit einer einzigen konstanten Vorspannung beaufschlagt ist, erweiterte klangliche Eigenschaften bzw. Möglichkeiten aufweist. Dadurch können Handling, Ansprache und Lebensdauer einer Musiksaiten 1 über weitere Bereiche beeinflusst werden.

Dadurch können Musiksaiten 1 mit besonderen Eigenschaften geschaffen werden. Dadurch ist es, je nach konkreter Position der einzelnen Längenabschnitte sowie dem Maß der unterschiedlichen Vorspannungen, möglich entweder Musiksaiten 1 zu schaffen, welche sich besonders dazu eignen mittels Streichen angeregt zu werden oder aber durch Zupfen. Dadurch können entweder besonders ausgeglichene Musiksaiten 1 geschaffen werden, oder aber sehr spezielle Musiksaiten 1 für besondere Anwendungen, bei denen spezielle Eigenschaften erforderlich sind, um dem Musiker die Möglichkeit zu geben zur höchsten Virtuosität seiner musikalischen Ausdrucksmöglichkeit empor zu steigen.

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsformen sind in vereinfachter Darstellung abgebildet. Die Proportionen müssen nicht den vorgesehenen realen Proportionen entsprechen. Zum besseren Verständnis können einzelne Teile in stark vergrößerter Ansicht bzw. deutlich überzeichneten Proportionen dargestellt sein. Weiters sind in Fig. 2 Teile in Schnittdarstellung gezeigt. Dabei wurden, zur besseren Klarheit der Abbildung die schraublinienförmigen Verläufe der Windungen 11 nicht dargestellt.

Ein bevorzugtes Einsatzgebiet derartiger Musiksaiten 1 sind die Instrumente der Geigen- Familie, daher die Violine oder Geige, die Bratsche oder Viola, das

Violoncello oder Cello, und der Bass bzw. Kontrabass bzw. die Bassgeige. Weitere bevorzugte Instrumente zum Einsatz erfindungsgemäßer Musiksaiten 1 sind Viola da Gamba und Viola d'Amore. Weiters können diese auch für Gitarren vorteilhaft eingesetzt werden. Derartige, erfindungsgemäße Musiksaiten 1 können für alle gestrichenen und gezupften Saiteninstrumente vorgesehen sein.

Erfindungsgemäße Musiksaiten 1 sind zum Erzeugen tongebender Schwingungen vorgesehen, wobei ein bestimmter Typ von Musiksaiten 1 für den Einsatz bei einer bestimmten Art von Musikinstrument vorgesehen ist, und weisen des Weiteren einen Stimmton und ein sog. Stimmgewicht als Merkmale auf, wobei der Stimmton den Grundton angibt, mit welchem ein Teillängenstück der Musiksaiten 1 - innerhalb der Gesamtlänge der Musiksaiten 1 zwischen deren Endbereichen - von der Länge der Mensur der bestimmten Art von Musikinstrument schwingt, wenn die Musiksaiten 1 mit dem Stimmgewicht belastet, daher gespannt, ist, und natürlich zu einer Schwingung angeregt wurde.

Erfindungsgemäße Musiksaiten 1 weisen einen Saitenkern 2 auf, welcher dazu vorgesehen und ausgebildet ist die Belastung bzw. die Spannung, welcher die Musiksaiten 1 im, auf einem Musikinstrument aufgespannten Zustand ausgesetzt ist, aufzunehmen.

Die gegenständliche Musiksaiten 1 weist bevorzugt eine im Wesentlichen kreiszylinderförmige Außenkontur bei gespannter Musiksaiten 1 auf.

Musiksaiten 1 für tiefere Stimmungen weisen in der Regel Umwicklungen bzw. wenigstens eine erste Wickellage auf, um den Massebelag der Musiksaiten 1 zu erhöhen. Die Grundfrequenz, mit welcher eine Musiksaiten 1 schwingt, hängt von der schwingenden Länge bzw. Mensur der betreffenden Musiksaiten 1, der Kraft, mit welcher die betreffende Musiksaiten 1 gespannt ist, sowie vom Massebelag der Musiksaiten 1 ab. Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Musiksaiten 1 wenigstens eine erste Wickellage aufweist, welche durch wenigstens ein erstes Wickelelement 3 gebildet ist, wobei das wenigstens eine erste Wickelelement 3 schraublinienförmig um den Saitenkern 2 gewickelt ist. Es können auch mehrere Wickelelemente nebeneinander in Form einer mehrgängigen Schraubenlinie gewickelt die erste Wickellage bilden.

Gemäß einer - nicht dargestellten - besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Musiksaiten 1 wenigstens eine zweite bzw. weitere Wickellage aufweist, welche um die erste Wickellage oder zwischen der ersten Wickellage und dem Saitenkern 2 angeordnet ist. Die zweite Wickellage wird durch wenigstens ein zweites Wickelement gebildet, welches ebenfalls in Form einer Schraubenlinie um den Saitenkern 2 gewickelt ist. Dabei können auch mehrere Wickelemente nebeneinander in Form einer mehrgängigen Schraubenlinie gewickelt die zweite Wickellage bilden.

Bevorzugt ist das wenigstens eine erste Wickelement 3 bzw. weitere Wickelemente der ersten oder weiterer Wickellagen, als Band, mit im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt und vorgegebener Kantenausformung ausgebildet, wobei auch vorgesehen sein kann, mehrere Bänder in Form einer mehrgängigen Schraubenlinie in der ersten oder einer weiteren Wickellage anzuordnen. Weiters kann vorgesehen sein, dass ein oder mehrere Wickelemente als Runddraht ausgebildet sind.

Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass der wenigstens eine Runddraht oder das wenigstens eine Band umfassend wenigstens einen Werkstoff ausgewählt aus der Gruppe: Aluminium, Magnesium, Eisen, Chrom, Nickel, Silizium, Silber, Gold, Platin, Rhodium, Kupfer, Wolfram, gebildet ist, wobei jeder der genannten Stoffe als Reinstoff im technischen Sinne aber auch als Bestandteil einer Legierung vorgesehen sein kann. Als besonders vorteilhaft haben sich Musiksaiten 1 erwiesen, bei welchen der wenigstens eine Runddraht oder das wenigstens eine Band umfassend wenigstens einer Legierung ausgewählt aus der Gruppe: Stahl, Aluminium-Magnesiumlegierungen, Aluminium-Magnesium-Manganlegierungen, Silber-Kupferlegierungen, Silber-Platinlegierungen, Silber-Rhodiumlegierungen, Silber-Palladiumlegierungen, Eisen-Chrom-Nickel-Silizium-Aluminiumlegierungen, gebildet ist.

Der Saitenkern 2 kann unterschiedlich ausgebildet sein. Bevorzugt weist der Saitenkern 2 eine Bruchdehnung von wenigstens 3% auf bzw. einen E-Modul von weniger 80 GPa. Dadurch kann eine besonders hohe Wirkung des gegenständlichen Verfahrens erreicht werden.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Saitenkern 2 umfassend wenigstens einen Kunststofffaden und/oder ein Drahtseil und/oder einen Naturdarm und/oder einen Kunstdarm und/oder ein Kunststoffband und/oder einen Kunststoffflachdraht ausgebildet ist. Die Kunststoffbänder weisen dabei einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt auf, wobei die Seitenkanten unterschiedlich ausgebildet sein können, insbesondere als sog. Naturkante. Insbesondere ist vorgesehen, dass der Saitenkern 2 nicht durch einen einzelnen massiven Stahldraht gebildet ist.

Bei der Ausbildung des Saitenkerns 2 umfassend Kunststofffaden ist insbesondere vorgesehen, dass der Saitenkern 2 insbesondere eine vorgebbare Mehrzahl Kunststofffasern aufweist. Dabei kann an sich jede Art Kunststoff für die Kunststofffasern bzw. Filamente vorgesehen sein, etwa umfassend Polymere, insbesondere umfassend Polyamide, Aramid, PEK, PAEK, PEEK, PBT, Polyester, Nylon, Polyethylen, PET, PEET, PES, PE, PP, POM, PTFE, PVDF, PVDC, HPPE (High Performance Polyethylen), PA und/oder PVC. Es kann vorgesehen sein, dass wenigstens eine der Kunststofffasern aus einem selbstheilenden Kunststoff gebildet ist. Bei einem solchen selbstheilenden Kunststoff verschließen sich Mikrorisse selbsttätig. Die Kunststofffasern des Saitenkerns 2 sind die tragenden Elemente des Saitenkerns 2 und verlaufen im Wesentlichen in Längsrichtung bzw. entlang der Erstreckung der Musiksaite 1, wobei diese auch eingedreht sein können.

Alternativ ist bevorzugt vorgesehen, dass der Saitenkern 2 umfassend bzw. aus einem Drahtseil gebildet ist. Ein Drahtseil ist dabei eine vorgebbare Mehrzahl Metalldrähte, welche miteinander verseilt sind. Ein Drahtseil weist eine geringe Biegesteifigkeit und - insbesondere im Vergleich zu einem Stahldraht vergleichbarem Querschnitts - eine hohe Elastizität auf.

Das Drahtseil weist bevorzugt ein innenliegendes Kern-Innenseil, sowie eine das Kern-Innenseil umgebendes Kern-Außenseil auf. Das Kern-Innenseil weist in einer ersten bevorzugten Ausführungsform wenigstens einen Kern-Innenseildraht, welcher schraublinienförmig um ein Zentrum des Drahtseils gewickelt ist, auf. In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform weist das Kern-Innenseil drei Kern-Innenseildrähte auf, welche um das Zentrum des Kerns herumgewickelt sind. Die einzelnen Kern-Innenseildrähte weisen gegenüber der Längserstreckung der Musiksaite 1 einen vorgebbaren Innenseilschlagwinkel auf, welcher zwischen  $10^\circ$

und  $60^\circ$  beträgt. Die Kern-Innenseildrähte sind dabei aneinander anliegend derart gewickelt, dass das derart gebildete Kern-Innenseil unter Zugbelastung zu einer hohen Dehnung fähig ist.

Das Kern-Innenseil ist bei den bevorzugten Ausführungsformen einer Musiksaiten 1 von einem Kern-Außenseil umgeben. Das Kern-Außenseil weist eine vorgebbare Anzahl an Kern-Außenseildrähten auf, welche in einem vorgebbaren Außenseilschlagwinkel  $\beta$  zwischen  $10^\circ$  und  $60^\circ$  gegenüber der Längserstreckung der Musiksaiten 1 um das Kern-Innenseil herumgewickelt bzw. verseilt sind. Bevorzugt ist hierbei vorgesehen, dass das Kern-Außenseil sechs bis zwölf Kern-Außenseildrähte umfasst. Bei besonders bevorzugten Ausführungsformen erfindungsgemäßer Musiksaiten 1 ist vorgesehen, dass der Durchmesser der einzelnen Kern-Außenseildrähte gleich ist, und größer als der Durchmesser der Kern-Innenseildrähte ist. Insbesondere ein derartiges Drahtseil weist eine geringen Biegesteifigkeit sowie eine hohe Dehnbarkeit auf, welches bis zu 30% der Ursprungslänge betragen kann.

Bei einem gegenständlichen Verfahren zur Herstellung einer Musiksaiten 1 ist, in bekannter Weise vorgesehen, dass ein Saitenkern 2 der Musiksaiten 1 gespannt wird. Auf den gespannten Saitenkern 2 wird das wenigstens eine erste Wickelelement 3 in Form einer Schraubenlinie um den Saitenkern 2 gewickelt. Dies erfolgt meistens derart, dass der Saitenkern 2 drehbar eingespannt ist, und um seine eigene Achse gedreht wird, und gleichzeitig das erste Wickelelement 3 auf den Saitenkern 2 aufgewickelt wird.

Bei den bekannten Verfahren zur Herstellung einer Musiksaiten 1 erfolgt das Aufbringen der Wickellagen bei einer konstanten Vorspannung des Saitenkerns 2 während des gesamten Wickelvorganges, welche durch Anlagen einer konstanten Kraft an den Saitenkern 2 aufgebracht wird.

Es ist vorgesehen, dass im Zuge der Herstellung der Musiksaiten 1, während des Aufbringens des ersten Wickelelements 3, die Vorspannung, mit welcher der Saitenkern 2 beaufschlagt ist bzw. beaufschlagt wird, vorgebbar variiert wird. Dies bedeutet, dass unterschiedliche Längenabschnitte der Musiksaiten 1 bei unterschiedlicher Vorspannung bewickelt werden.

Es ist vorgesehen, dass während des Bewickelns eines ersten Längenabschnitts 4 des Saitenkerns 2 mit dem ersten Wickelement 3 der Saitenkern 2 mit einer ersten Vorspannung 7 beaufschlagt wird, und dass während des Bewickelns eines, vom ersten Längenabschnitt 4 unterschiedlichen zweiten Längenabschnitts 5 des Saitenkerns 2 mit dem ersten Wickelement 3 der Saitenkern 2 mit einer, von der ersten Vorspannung 7 unterschiedlichen zweiten Vorspannung 8 beaufschlagt wird. Dabei kann es sich bei dem ersten Wickelement 3 um ein Wickelement jeder beliebigen Wickelage handeln. Wenngleich besonders bevorzugt vorgesehen ist, dass das erste Wickelement 3 direkt auf den Saitenkern 2 gewickelt wird, gegebenenfalls lediglich mit einem Dämpfungsfluid dazwischen, so kann doch vorgesehen sein, dass der beschriebene Vorgang auch oder nur beim Wickeln einer anderen, als der innersten Wickelage vorgenommen wird.

Durch die unterschiedliche Vorspannung wird der Saitenkern 2 unterschiedlich gedehnt. Dabei wird das erste Wickelement 3 jedoch stets gleichmäßig aufgewickelt. Bevorzugt wird daher von der ersten Vorspannung 7 zur zweiten Vorspannung 8 während des fortdauernden Bewickelns mit dem ersten Wickelement 3 gewechselt. Die unterschiedliche Vorspannung bleibt für den Wickelvorgang unberücksichtigt, welcher genauso erfolgt, wie bislang.

Dies hat zur Folge, dass entweder die Kräfte zwischen aneinander anliegenden Windung 11 des ersten Wickelements 3 je nach Längenabschnitt 4, 5, 6 und den, bei der Fertigung vorherrschenden Vorspannungen unterschiedlich sind, oder aber, sofern das erste Wickelement 3 derart lose gewickelt wird, dass es - insbesondere bei Musiksaiten 1, welche mit dem Stimmgewicht belastet sind - zu Abständen 12, 13 zwischen den benachbarten Windungen 3 kommt, wie etwa in Fig. 2 dargestellt, diese Abstände 12, 13 je nach Längenabschnitt 4, 5, 6 unterschiedlich sind. In einem ersten Längenabschnitt 4 der Musiksaiten 1 herrscht daher eine erste Anpresskraft oder ein erster Abstand 12 zwischen den benachbarten Windungen 11 vor, und in einem, vom ersten Längenabschnitt 4 unterschiedlichen zweiten Längenabschnitt 5 herrscht eine zweite Anpresskraft oder ein zweiter Abstand 13 zwischen den benachbarten Windungen 11 vor. Die zweite Anpresskraft ist unterschiedlich zur ersten Anpresskraft bzw. der zweite Abstand 13 unterschiedlich zum ersten Abstand 12.

Es hat sich gezeigt, dass die Kräfte, die vom, um den Saitenkern 2 gewickelten ersten Wickelelement 3 auf den Saitenkern 2 ausgeübt werden, ausreichen, um die jeweils vorherrschende Längendehnung des Saitenkerns 2 ausreichend zu fixieren.

Die Messung eines Abstandes ist an sich trivial. Jedoch kann vorgesehen sein, dass die Musiksaite 1 zum Nachweis der unterschiedlichen Abstände 12, 13 vorgebar, insbesondere mit dem Stimmgewicht der betreffenden Musiksaite 1, belastet bzw. beaufschlagt ist.

Zum Nachweis unterschiedlicher Kräfte zwischen den Windungen 11 ist insbesondere vorgesehen, dass die unterschiedlichen Eindringtiefen eines keilförmiger Prüfkörpers zwischen die Windungen 11 ermittelt werden. Dabei wird der Prüfkörper normal zur Längserstreckung der Musiksaite 1 mit einer bestimmten Kraft zwischen die Windungen 11 gedrückt. Da es dabei lediglich erforderlich ist ein Wertepaar zum Vergleich zu ermitteln, ist sowohl die exakte Form des Prüfkörpers als auch die Größe bzw. Höhe der Kraft nicht allgemein vorgegeben, sondern jeweils derart zu wählen, dass bei einer bestimmten Musiksaite 1 sinnvolle Werte ermittelt werden können. Weiters ist jeweils eine Messreihe mit wenigstens fünf Einzelmessungen und einer Mittelwertbildung durchzuführen.

Durch die unterschiedlichen Kräfte oder Abstände zwischen den Windungen 11 werden gleich mehrere Eigenschaften der Musiksaite 1 je Längenabschnitt 4, 5, 6 verändert bzw. beeinflusst. Dies sind insbesondere: der Massebelag bzw. die Dichte, die Dämpfung und die Biegesteifigkeit. Jede dieser Eigenschaften hat für sich bereits hohe Auswirkungen auf den Charakter einer Musiksaite 1. Indem gleich drei derartig wichtige Parameter verändert werden, hat dies erhebliche Auswirkungen auf den Gesamtcharakter der betreffenden Musiksaite 1.

Der Massebelag bzw. die Dichte beeinflusst direkt die Tonhöhe. Variationen in einzelnen Längenbereichen 4, 5, 6, erzielbar sind etwa  $\pm 10\%$  um einen stat. Mittelwert, verändern den Charakter der Musiksaite 1, und insbesondere deren Tauglichkeit für bestimmte Musikrichtungen.

Die Biegesteifigkeit ist ein wesentlicher Parameter für die Anzahl an Obertönen, und damit den Klangfarbenreichtum einer Musiksaite 1. Beim Streichen wird eine

„Ecke“, beim Zupfen werden zwei „Ecken“ erzeugt, die auf der Musiksaite 1 umlaufen. Je ausgeprägter bzw. spitzer oder schärfer diese Ecke, desto mehr Obertöne. Die Eigenschaften dieser „Ecke“ sind wiederum von der Biegesteifigkeit abhängig. Durch die gegenständlichen Maßnahmen kann der Klangfarbenreichtum einer Musiksaite 1 bei bestimmten, gegriffenen Längen bzw. Lagen im Detail genau angepasst werden.

Die Dämpfung wiederum beeinflusst direkt die Tauglichkeit einer Musiksaite 1 eher fürs Streichen, bei dem eine höhere Dämpfung erforderlich ist, oder fürs Zupfen, für das eine geringe Dämpfung gewünscht wird. Innerhalb ein und derselben Anregungsart beeinflusst die Dämpfung weiters die Kontrollmöglichkeiten der Musiksaite 1, und deren Spielbarkeit bzw. Handling-Eigenschaften.

Indem also bei der Fertigung der Musiksaite 1 nur der eine Parameter „Vorspannung“ variiert wird, kann immenser Einfluss auf gleich mehrere Eigenschaften der Musiksaite 1 ausgeübt werden. Dabei hat es sich als sehr einfach erwiesen, die Vorspannung zu variieren. Insbesondere ist dieses Verfahren deutlich einfacher umzusetzen, als die meisten anderen Möglichkeiten zur Fein-Beeinflussung des Massebelags, der Dämpfung bzw. der Biegesteifigkeit.

Die meisten Musiksaiten 1 weisen einen Saitenkern 2 mit, über die Länge der Musiksaite 1 konstantem Querschnitt auf. Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass die erste Vorspannung 7 durch Belastung des Saitenkerns 2 mit einer ersten Vorspannkraft aufgebracht wird, und dass die zweite Vorspannung 8 durch Belastung des Saitenkerns 2 mit einer zweiten Vorspannkraft aufgebracht wird. Dies ist besonders einfach umsetzbar, da bereits bei bekannten Verfahren eine Vorspannung durch Belastung des Saitenkerns 2 mit einer Kraft aufgebracht wird. Nunmehr muss diese Kraft nur noch verändert werden.

Alternativ bzw. zusätzlich zum unmittelbar Vorstehenden kann auch vorgesehen sein, einen Saitenkern 2 vorzusehen, welcher im ersten Längenabschnitt 4 einen ersten Querschnitt aufweist und im zweiten Längenabschnitt 5 einen zweiten Querschnitt, wobei der erste Querschnitt unterschiedlich zum zweiten Querschnitt ist. Allerdings ist diese Variante etwas aufwendiger als die reine Variation der Vorspannkraft.

Bevorzugt werden der erste Längenabschnitt 4 und der zweite Längenabschnitt 5 im Wesentlichen unmittelbar aneinander angrenzend ausgebildet. Dabei kann ein beinahe sprunghaftes Ändern der Vorspannung 7, 8, 9 vorgesehen sein.

Weiters kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die Vorspannung 7, 8, 9 gemäß einem vorgebbaren stetigen Verlauf 14 über eine Längserstreckung bzw. innerhalb des Spielbereichs des Saitenkerns 2 eingestellt bzw. variiert wird. Dadurch wird ein fließender Übergang der Eigenschaften der Musiksaiten 1 erzielt.

Fig. 3 zeigt einen Verlauf der Vorspannung 7, 8, 9 über die Längserstreckung  $l$  der Musiksaiten 1. Dabei handelt es sich lediglich um eine Veranschaulichung des Prinzips. Im linken Bereich der Kurve sind drei sprunghafte Bereiche 7, 8, 9, jeweils verbunden durch einen kurzen Übergangsbereich dargestellt. Im rechten Bereich der Kurve ist ein stetiger bzw. fließender Verlauf 14 dargestellt.

An sich sind dem Maß der Variation der Vorspannung nur 7, 8, 9, 14 durch die Möglichkeiten des Werkstoffes des Saitenkerns 2 sowie der verwendeten Maschinen Grenzen gesetzt. Es hat sich in der Praxis jedoch als vorteilhaft erwiesen, wenn die zweite Vorspannung 8 maximal 100% unterschiedlich der ersten Vorspannung 7 eingestellt wird.

Bei Variation der Vorspannkraft, sind die jeweiligen Werte neben dem Werkstoff des Saitenkerns 2 weiters ebenfalls extrem vom Querschnitt des Saitenkerns 2 abhängig, welcher wiederum vom angepeilten Stimmtone sowie vom Instrument abhängig sind. Typisch für die abzubringende erste Vorspannkraft und/oder zweite Vorspannkraft sind Werte zwischen 5 N und 400 N. Der große Wertebereich ergibt sich aus Musiksaiten 1 für unterschiedliche Instrumente. So sind Musiksaiten mit 400 N für Bassgeigen vorgesehen.

Bevorzugt ist die gegenständliche Erfindung nicht auf zwei unterschiedliche Längenabschnitte 4, 5 mit zwei unterschiedlichen Vorspannungen 7, 8 beschränkt. Vielmehr ist bevorzugt vorgesehen, dass während des Bewickelns eines, vom ersten Längenabschnitt 4 und vom zweiten Längenabschnitt 5 unterschiedlichen dritten Längenabschnitts 6 des Saitenkerns 2 mit dem ersten Wickelelement 3 der Saitenkerns 2 mit einer, von der ersten Vorspannung 7 und der zweiten Vorspannung

8 unterschiedlichen dritten Vorspannung 9 beaufschlagt wird. Besonders bevorzugt können noch weitere Längenabschnitte mit unterschiedlichen Vorspannungen 7, 8, 9, 14 vorgesehen sein. Weiters können auch unterschiedliche Längenabschnitte 4, 5, 6 mit gleicher Vorspannung 7, 8, 9, 14 bewickelt werden.

Im Rahmen der gegenständlichen Offenbarung werden Merkmale üblicherweise mit einem unbestimmten Artikel „ein, eine, eines, einer“ eingeführt. Sofern es sich aus dem Kontext nicht anders ergibt, ist dieser unbestimmte Artikel nicht als Zahlenangabe zu verstehen, sodass die Offenbarung nicht auf lediglich ein Vorkommen des jeweiligen Merkmals beschränkt ist.

Weiters ist ein „oder“ als inklusiv und nicht als exklusiv zu interpretieren. Bei zwei generischen Begriffen „A“ bzw. „B“ schließt daher „A oder B“ die Möglichkeit „A und B“ nicht aus, es sei denn, es ergibt sich aus dem Kontext oder der gegenständlichen Beschreibung, dass lediglich einer der beiden generischen Begriffe „A“ und „B“ vorgesehen ist.

Weiters folgt aus der Verwendung eines ordnenden Zahlwortes, wie etwa erster, zweiter, dritter usw., welches einem Merkmal vorgestellt ist, nicht zwingend, dass es eine Gruppe des betreffenden Merkmals gibt.

**P A T E N T A N S P R Ü C H E**

1. Verfahren zur Herstellung einer Musiksaiten (1), insbesondere einer Musiksaiten nach einem der Ansprüche 12 bis 15, wobei auf einem Saitenkern (2) der Musiksaiten (1) wenigstens ein erstes Wickelelement (3) in Form einer Schraubenlinie um den Saitenkern (2) gewickelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Bewickelns eines ersten Längenabschnitts (4) des Saitenkerns (2) mit dem ersten Wickelelement (3) der Saitenkern (2) mit einer ersten Vorspannung (7) beaufschlagt wird, und dass während des Bewickelns eines, vom ersten Längenabschnitt (4) unterschiedlichen zweiten Längenabschnitts (5) des Saitenkerns (2) mit dem ersten Wickelelement (3) der Saitenkern (2) mit einer, von der ersten Vorspannung (7) unterschiedlichen zweiten Vorspannung (8) beaufschlagt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass von der ersten Vorspannung (7) zur zweiten Vorspannung (8) während des fortdauernden Bewickelns mit dem ersten Wickelelement (3) gewechselt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Vorspannung (8) maximal 100% unterschiedlich der ersten Vorspannung (7) eingestellt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Vorspannung (7) durch Belastung des Saitenkerns (2) mit einer ersten Vorspannkraft aufgebracht wird, und dass die zweite Vorspannung (8) durch Belastung des Saitenkerns (2) mit einer zweiten Vorspannkraft aufgebracht wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Vorspannkraft und/oder die zweite Vorspannkraft auf einen Wert zwischen 5 N und 400 N eingestellt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Saitenkern (2) ausgewählt wird, der eine Bruchdehnung von wenigstens 3%

aufweist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Saitenkern (2) ausgewählt wird, der einen Elastizitätsmodul kleiner 100 GPa aufweist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Längenabschnitt (4) und der zweite Längenabschnitt (5) im Wesentlichen unmittelbar aneinander angrenzend ausgebildet werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorspannung gemäß einem vorgebbaren stetigen Verlauf (14) über eine Längserstreckung des Saitenkerns (2) eingestellt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Bewickelns eines, vom ersten Längenabschnitt (4) und vom zweiten Längenabschnitt (5) unterschiedlichen dritten Längenabschnitts (6) des Saitenkerns (2) mit dem ersten Wickelement (3) der Saitenkern (2) mit einer, von der ersten Vorspannung (7) und der zweiten Vorspannung (8) unterschiedlichen dritten Vorspannung (9) beaufschlagt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein zweites Wickelement schraublinienförmig um den Saitenkern (2) gewickelt wird.

12. Musiksaite (1), insbesondere für Streich- und/oder Zupfinstrumente, wobei die Musiksaite (1) wenigstens einen tragenden Saitenkern (2) aufweist, wobei wenigstens ein erstes Wickelement (3) - unter Ausbildung benachbarter Windungen (11) - in Form einer Schraubenlinie um den Saitenkern (2) gewickelt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem ersten Längenabschnitt (4) der Musiksaite (1) eine erste Anpresskraft oder ein erster Abstand (12) zwischen den benachbarten Windungen (11) vorherrscht, und dass in einem, vom ersten Längenabschnitt (4) unterschiedlichen zweiten Längenabschnitt (5) eine zweite Anpresskraft oder ein zweiter Abstand (13) zwischen den benachbarten Windungen (11) vorherrscht, und dass die zweite Anpresskraft unterschiedlich zur ersten Anpresskraft bzw. der zweite Abstand (13) unterschiedlich zum ersten Abstand (12) ist.

13. Musiksaite (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Saitenkern (2) umfassend wenigstens einen Kunststofffaden und/oder ein Drahtseil und/oder einen Naturdarm und/oder einen Kunstdarm und/oder ein Kunststoffband und/oder einen Kunststofflachdraht ausgebildet ist.
14. Musiksaite (1) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Saitenkern (2) eine Bruchdehnung von wenigstens 3% aufweist.
15. Musiksaite (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Musiksaite (1) wenigstens ein zweites Wickelelement aufweist, welches schraublinienförmig um den Saitenkern (2) gewickelt ist.

1/1

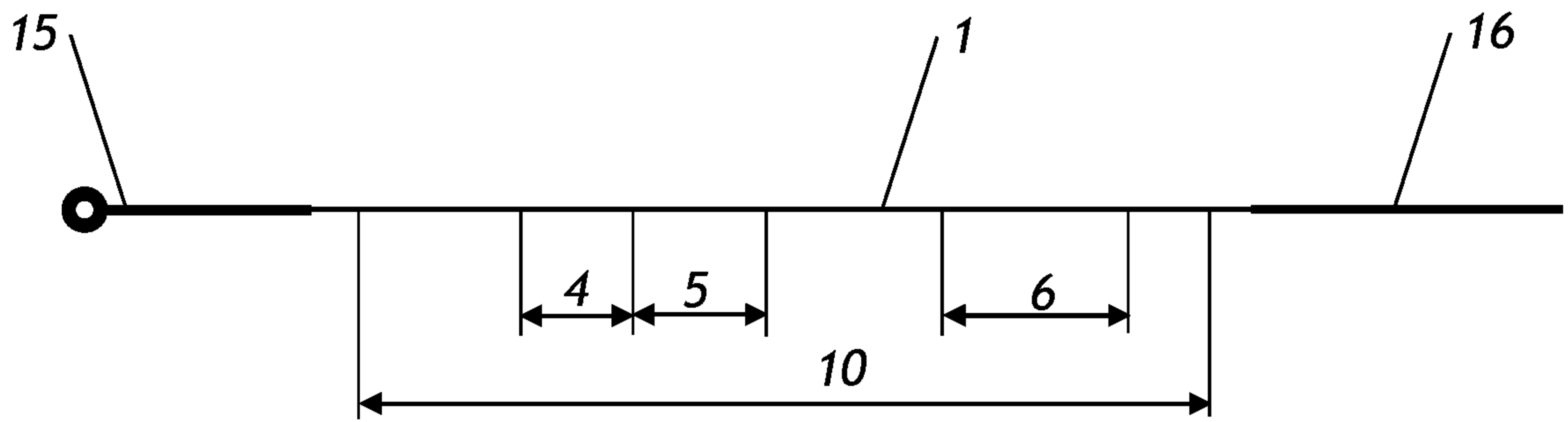


FIG. 1

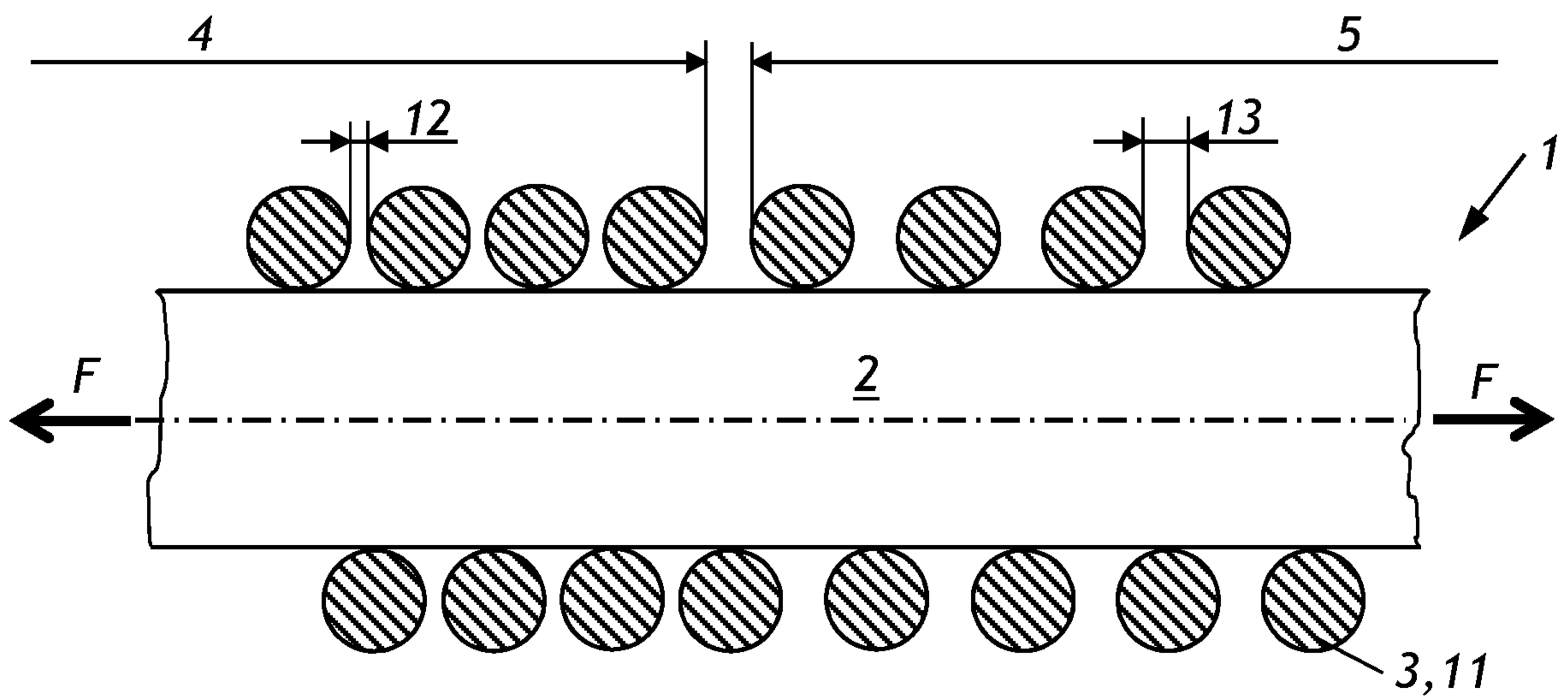


FIG. 2

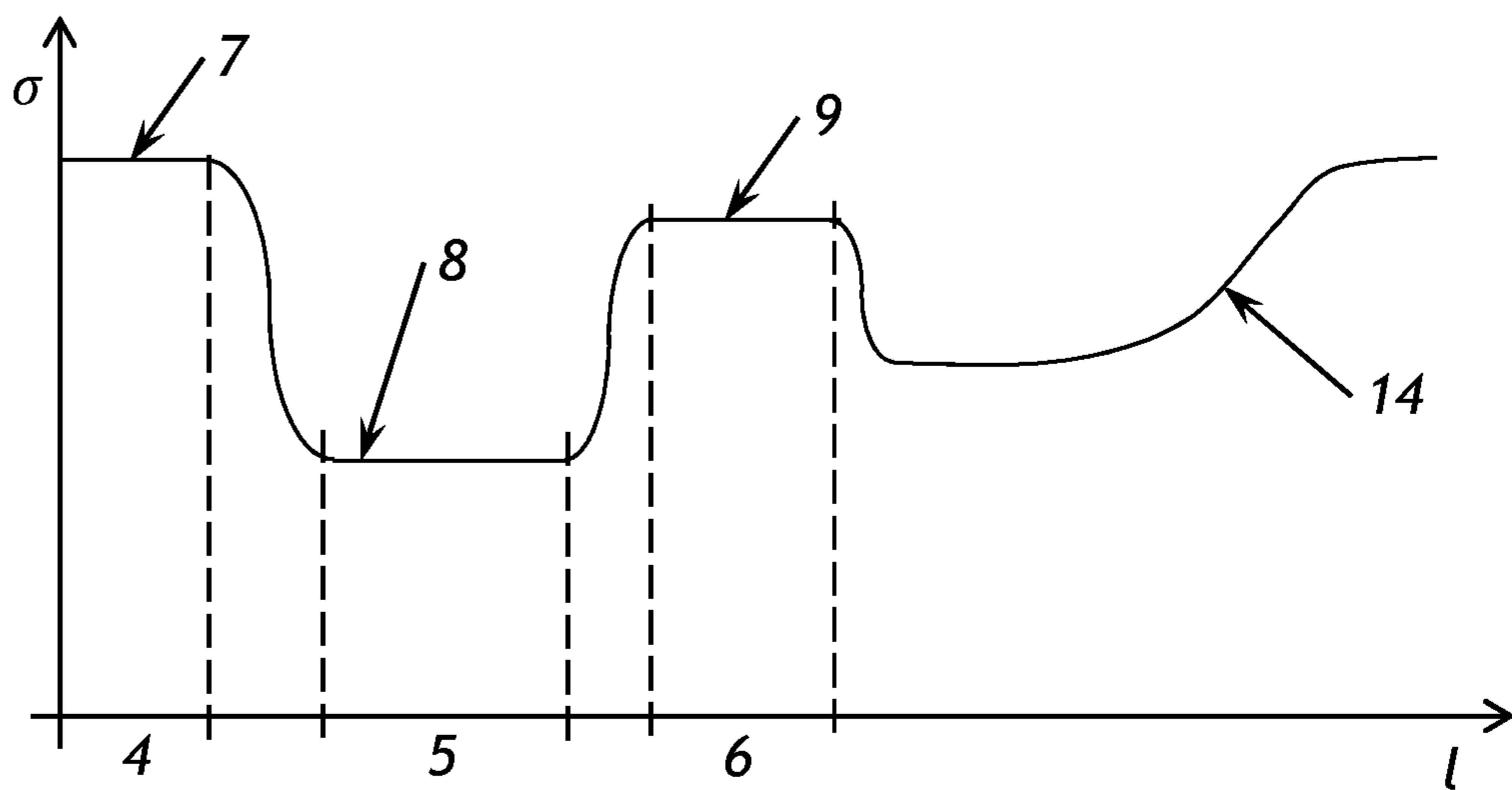


FIG. 3

## N E U E P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Herstellung einer Musiksaiten (1), wobei auf einem Saitenkern (2) der Musiksaiten (1), welcher Saitenkern (2) umfassend wenigstens einen Kunststofffaden und/oder ein Drahtseil und/oder einen Naturdarm und/oder einen Kunstdarm und/oder ein Kunststoffband und/oder einen Kunststoffflachdraht ausgebildet ist, wenigstens ein erstes Wickelement (3) in Form einer Schraubenlinie um den Saitenkern (2) gewickelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Saitenkern (2) ausgewählt wird, der eine Bruchdehnung von wenigstens 3% aufweist, dass während des Bewickelns eines ersten Längenabschnitts (4) des Saitenkerns (2) mit dem ersten Wickelement (3) der Saitenkern (2) mit einer ersten Vorspannung (7) beaufschlagt wird, und dass während des Bewickelns eines, vom ersten Längenabschnitt (4) unterschiedlichen zweiten Längenabschnitts (5) des Saitenkerns (2) mit dem ersten Wickelement (3) der Saitenkern (2) mit einer, von der ersten Vorspannung (7) unterschiedlichen zweiten Vorspannung (8) beaufschlagt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass von der ersten Vorspannung (7) zur zweiten Vorspannung (8) während des fortdauernden Bewickelns mit dem ersten Wickelement (3) gewechselt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Vorspannung (8) maximal 100% unterschiedlich der ersten Vorspannung (7) eingestellt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Vorspannung (7) durch Belastung des Saitenkerns (2) mit einer ersten Vorspannkraft aufgebracht wird, und dass die zweite Vorspannung (8) durch Belastung des Saitenkerns (2) mit einer zweiten Vorspannkraft aufgebracht wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Vorspannkraft und/oder die zweite Vorspannkraft auf einen Wert zwischen 5 N und

400 N eingestellt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Saitenkern (2) ausgewählt wird, der einen Elastizitätsmodul kleiner 100 GPa aufweist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Längenabschnitt (4) und der zweite Längenabschnitt (5) im Wesentlichen unmittelbar aneinander angrenzend ausgebildet werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorspannung gemäß einem vorgebbaren stetigen Verlauf (14) über eine Längserstreckung des Saitenkerns (2) eingestellt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Bewickelns eines, vom ersten Längenabschnitt (4) und vom zweiten Längenabschnitt (5) unterschiedlichen dritten Längenabschnitts (6) des Saitenkerns (2) mit dem ersten Wickelement (3) der Saitenkern (2) mit einer, von der ersten Vorspannung (7) und der zweiten Vorspannung (8) unterschiedlichen dritten Vorspannung (9) beaufschlagt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein zweites Wickelement schraublinienförmig um den Saitenkern (2) gewickelt wird.