



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 24 406 T2 2006.06.01**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 137 367 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A61B 17/11 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 24 406.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/23491**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 951 871.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/33746**

(86) PCT-Anmeldetag: **08.10.1999**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **15.06.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.10.2001**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **23.03.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.06.2006**

(30) Unionspriorität:

<b>111490 P</b>	<b>08.12.1998</b>	<b>US</b>
<b>378075</b>	<b>20.08.1999</b>	<b>US</b>

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:

**AMEI Technologies, Inc., Wilmington, Del., US**

(72) Erfinder:

**Adams, Brian D., Iowa City, US**

(74) Vertreter:

**Anwaltskanzlei Gulde Hengelhaupt Ziebig &  
Schneider, 10179 Berlin**

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG SOWIE VERFAHREN ZUM DURCHFÜHREN EINER SEHNE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen medizinische Vorrichtungen und im Besonderen eine Vorrichtung zum Durchführen für den Einsatz bei der Vornahme einer Tenorrhaphie und ähnlicher chirurgischer Verfahren.

DER ERFINDUNG ZUGRUNDE LIEGENDER  
STAND DER TECHNIK

**[0002]** Für die Vornahme der Tenorrhaphie, der Verbindung einer getrennten oder gerissenen Sehne durch Nähen, oder der Tenodese, das Nähen des Endes einer Sehne an einen Knochen, wird eine große Vielfalt von Verfahren und Ausrüstungen eingesetzt. Es ist schwierig, eine Sehnenreparatur zufrieden stellend auszuführen, besonders an den Fingern/Zehen, auf Grund der Größe und anderer Merkmale von Sehnen, deren zugehöriger Sehnenscheide und eines entsprechend kleinen Operationsfelds. Eine prothetische Sehne wird im Dokument US-A-3,176,316 offenbart.

**[0003]** Während der Sehnenreparatur ist es wichtig, jede weitere Schädigung einer abgerissenen Sehne und deren zugehöriger Sehnenscheide zu minimieren. Oft sind die abgerissenen Enden einer Sehne am Abrissort in der zugehörigen Scheide nicht verfügbar. Selbst wenn abgerissene Enden einer Sehne durch den Abrissort in der zugehörigen Scheide ergriffen werden können, ist es eventuell nicht möglich, eine ausreichende Länge der Sehne aus dem Abrissort herauszuziehen, um eine Nahtreparatur durchführen zu können. Somit werden zusätzliche Öffnungen oft chirurgisch proximal und distal zum Abrissort in der zugehörigen Scheide geschaffen, um das Herausziehen von abgerissenen Enden aus der Scheide zu ermöglichen. Nähte können dann jeweils in den abgerissenen Enden der Sehne gelegt werden. Die Sehnenenden und die Nähte müssen dann durch die entsprechenden chirurgischen Öffnungen hindurch in die Scheide hinein zurückgeführt werden, um die Vollendung der Sehnenreparatur innerhalb der zugehörigen Scheide zu ermöglichen. Abgerissene Sehnenenden neigen beim Umgang mit ihnen zum Ausfasern, besonders wenn ein Versuch unternommen wird, die Sehnenenden durch enge Öffnungen in der zugehörigen Scheide hindurch zu führen.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0004]** Dementsprechend hat sich der Bedarf an verbesserten Ausrüstungen und Verfahren für den Schutz der Enden von abgerissenen Sehnen, Bändern und anderen Arten von Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit entwickelt. Die vorliegende Erfindung schließt einen elastomeren Schlauch für das

Platzieren des elastomeren Schlauches über dem abgerissenen Ende einer Sehne, eines Bandes und anderem Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit ein.

**[0005]** Erfindungsgemäß schließt der elastomere Schlauch für das Bedecken eines abgerissenen Endes einer Sehne ein erstes und ein zweites Ende mit einer in Längsrichtung verlaufenden Durchführung ein, die sich durch diese erstreckt; und eine Vielzahl von Fäden, die sich vom ersten Ende des elastomeren Schlauches erstrecken und im Eingriff mit dem elastomeren Schlauch stehen. Der elastomere Schlauch ist ebenfalls aus einem flexiblen und elastischen Material ausgebildet, das genügend Elastizität hat, um zu erlauben, dass Abschnitte des elastomeren Schlauches, die durch ein Querprofil definiert sind, fähig zum Ausdehnen sind, um das abgerissene Ende der Sehne durch die in Längsrichtung verlaufende Durchführung hindurch aufzunehmen.

**[0006]** Technische Vorteile der vorliegenden Erfindung schließen Verfahren und Ausrüstungen für Sehnenreparatur ein, die in zufrieden stellender Weise mit den heutigen chirurgischen Praktiken und Rehabilitationsprogrammen eingesetzt werden können. Erfindungsgemäße Vorrichtungen für das Durchführen von Sehnen und damit verbundene Verfahren für Sehnenreparatur reduzieren wesentlich oder eliminieren eine weitere Schädigung einer Sehne und deren zugehöriger Scheide während der Tenorrhaphie. Diese Vorrichtungen für das Durchführen von Sehnen und zugehörige Verfahren für Sehnenreparatur reduzieren wesentlich oder eliminieren das Ausfasern der Enden einer gerissenen oder abgerissenen Sehne während der Tenorrhaphie und/oder wenn eine Sehnenplastik durch einen Knochentunnel geführt wird.

**[0007]** Die offenbarte Vorrichtung und die offenbarten Verfahren können eingesetzt werden, um abgerissene Sehnen oder Bänder in den oberen und unteren Extremitäten eines Patienten zu reparieren. Die offenbarte erfindungsgemäße Vorrichtung und die offenbarten Verfahren können ebenfalls eingesetzt werden, um Sehnen, Sehnenplastiken oder Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit durch Knochentunnel bei der Wiederherstellungschirurgie zu führen, wie zum Beispiel bei der Reparatur einer Verletzung oder Schädigung eines Bandes durch Arthritis und andere Erkrankungen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung und die zugehörigen Verfahren können ebenfalls eingesetzt werden während des Transfers von Sehnen in Verbindung mit der Behandlung von Lähmungen und der Rekonstruktion von angeborenen Missbildungen.

**[0008]** Weitere technische Vorteile der vorliegenden Erfindung schließen den Schutz der abgerissenen Enden einer Sehne oder anderer Arten von Körper-

gewebe fasriger Beschaffenheit während eines chirurgischen Eingriffs ein. Bei einigen Verfahren, wie z. B. der Tenorrhaphie können chirurgische Öffnungen in der Scheide einer abgerissenen Sehne an optimalen Stellen proximal und distal zum Abrissort ausgebildet werden, um es zu ermöglichen, entsprechende abgerissene Enden der Sehne aus der Scheide herauszuziehen. Nähte können in jedem abgerissenen Ende der Sehne für den Einsatz bei der Reparatur der Sehne gelegt werden. Jedes Sehnenende wird vorzugsweise mit einem entsprechenden elastomeren Schlauch bedeckt, um dieses vor dem Ausfasern oder anderer Schädigung zu schützen, während das abgerissene Ende der Sehne und zugehörige Naht-Strähnen durch die entsprechende chirurgische Öffnung hindurch geführt werden. Die elastomeren Schläuche und die Naht-Strähnen wirken zusammen, um bei der Positionierung der abgerissenen Enden der Sehne an der optimalen Position innerhalb der zugehörigen Scheiden für die Vollendung der Sehnenreparatur zu helfen.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0009]** Für ein umfassenderes Verständnis der vorliegenden Erfindung und von deren Vorteilen wird jetzt Bezug genommen auf die nachfolgenden kurzen Beschreibungen, die in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen und der detaillierten Beschreibung vorgenommen werden, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche Teile repräsentieren. Es zeigt:

**[0010]** [Fig. 1](#) eine vergrößerte schematische Zeichnung in Vorderansicht und in Schnittansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggelassen worden sind, welche einen elastomeren Schlauch zeigt, der über dem abgerissenen Ende einer Sehne, eines Bandes und anderer Arten von Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit in Übereinstimmung mit Lehren der vorliegenden Erfindung platziert werden kann;

**[0011]** [Fig. 2](#) eine vergrößerte schematische Zeichnung in Vorderansicht und in Schnittansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggelassen worden sind, welche eine weitere Ausführungsform eines elastomeren Schlauches zeigt, der über dem abgerissenen Ende einer Sehne, eines Bandes und anderer Arten von Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit in Übereinstimmung mit Lehren der vorliegenden Erfindung platziert werden kann;

**[0012]** [Fig. 3A](#) eine vergrößerte schematische Zeichnung in Schnittansicht entlang der Linien 3A-3A von [Fig. 1](#);

**[0013]** [Fig. 3B](#) eine vergrößerte schematische Zeichnung, welche einen Querschnitt eines elastomeren Schlauches zeigt, der eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform inkorporiert;

**[0014]** [Fig. 4A](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht mit weggelassenen Abschnitten, welche eine Seitenansicht eines Applikators in seiner ersten, geschlossenen Position mit einem auf diesem angebrachten elastomeren Schlauch für das Anbringen auf dem abgerissenen Ende einer Sehne, eines Bandes und anderer Arten von Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit zeigt;

**[0015]** [Fig. 4B](#) eine vergrößerte schematische Zeichnung in Schnitt-Ansicht, die Abschnitte eines ovalen Rings oder ringförmigen Körpers zeigt, der durch das Rollen des elastomeren Schlauches von [Fig. 1](#) ausgebildet wird;

**[0016]** [Fig. 5](#) eine schematische Zeichnung, die eine Draufsicht des Applikators von [Fig. 4A](#) in seiner zweiten, offenen Position zeigt;

**[0017]** [Fig. 6](#) eine schematische Zeichnung, die eine Seitenansicht einer Naht-/Fadenschlinge zeigt, die zufrieden stellend für den Einsatz mit der vorliegenden Erfindung ist;

**[0018]** [Fig. 7](#) eine schematische Zeichnung, die eine Seitenansicht eines Hakens zeigt, der zufrieden stellend für den Einsatz mit der vorliegenden Erfindung ist;

**[0019]** [Fig. 8](#) eine schematische Zeichnung, die eine isometrische Ansicht eines Applikators in seiner ersten, geschlossenen Position zeigt;

**[0020]** [Fig. 9](#) eine schematische Zeichnung, die eine isometrische Ansicht des Applikators von [Fig. 8](#) in seiner zweiten, offenen Position zeigt;

**[0021]** [Fig. 10](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht und in Schnittansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggelassen worden sind, welche Abschnitte einer typischen Beugersehne innerhalb einer an einem Knochen befestigten Scheide zeigt;

**[0022]** [Fig. 11](#) eine schematische Zeichnung in Schnittansicht entlang der Linien 11-11 von [Fig. 10](#);

**[0023]** [Fig. 12](#) eine schematische Zeichnung in Schnittansicht und in Vorderansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggelassen worden sind, die Ergebnisse zeigt, die oft verbunden sind mit dem Abriss der Sehne und der Scheide von [Fig. 10](#);

**[0024]** [Fig. 13](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht und in Schnittansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggelassen worden sind, welche die abgerissene Scheide und Sehne von [Fig. 12](#) mit proximalen und distalen Einschnitten zeigt, die chirurgisch in der Scheide ausgebildet wurden sowie ein abgerissenes Ende der Sehne im Eingriff mit einem Haken;

[0025] [Fig. 14](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht und in Schnittansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggewomen worden sind, welche die abgerissene Scheide und Sehne von [Fig. 13](#) zeigt, wobei sich das eine abgerissene Ende der Sehne aus dem distalen Einschnitt erstreckt;

[0026] [Fig. 15](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht und in Schnittansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggewomen worden sind, welche das eine abgerissene Ende der Sehne von [Fig. 14](#) zeigt, mit einer Vielzahl von Naht-Strähnen, die in dieser angeordnet sind und sich aus dieser erstrecken;

[0027] [Fig. 16](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht und in Schnittansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggewomen worden sind, welche das abgerissene Ende der Sehne von [Fig. 15](#) zeigt, die sich durch einen Applikator hindurch erstreckt, um einen elastomeren Schlauch über dem abgerissenen Ende der Sehne zu platzieren;

[0028] [Fig. 17](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht und in Schnittansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggewomen worden sind, welche den elastomeren Schlauch platziert über dem abgerissenen Ende der Sehne von [Fig. 15](#) zeigt;

[0029] [Fig. 18](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht und in Schnittansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggewomen worden sind, welche die Nahtfaden-Schlinge von [Fig. 6](#) im Eingriff mit Nähten zeigt, die sich aus dem abgerissenen Ende der Sehne erstrecken und mit Fäden, die sich aus dem elastomeren Schlauch erstrecken, zum Einsatz bei dem Wiedereinsetzen des abgerissenen Endes der Sehne in die Scheide;

[0030] [Fig. 19](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht und in Schnittansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggewomen worden sind, welche das abgerissene Ende der Sehne und den elastomeren Schlauch, teilweise wieder in die Scheide eingesetzt, zeigt;

[0031] [Fig. 20](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht und in Schnittansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggewomen worden sind, welche zwei elastomere Schläuche zeigt, die jeweils über abgerissene Enden der Sehne von [Fig. 12](#) platziert worden sind;

[0032] [Fig. 21](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht und in Schnittansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggewomen worden sind, welche die elastomeren Schläuche und entsprechende abgerissene Enden der Sehne von [Fig. 20](#) zeigt, wobei ein elastomeres Schlauch zum Teil von seinem entsprechenden abgerissenen Ende entfernt worden ist;

[0033] [Fig. 22](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht und in Schnittansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggewomen worden sind, wobei die abgerissenen Enden der Sehne von [Fig. 9](#) entsprechende Naht-Strähnen aufweisen, die sich aus den abgerissenen Enden erstrecken und einander gegenüber liegend angeordnet sind;

[0034] [Fig. 23](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggewomen worden sind, welche einen Knochen mit einem darin ausgebildeten Tunnel und ein Ende einer Sehnenplastik zeigt, mit Naht-Strähnen, die in dieser angeordnet sind und sich aus dieser erstrecken;

[0035] [Fig. 24](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggewomen worden sind, welche die Sehnenplastik von [Fig. 23](#) mit einem darin angeordneten elastomeren Schlauch sowie eine Nahtfaden-Schlinge zeigt, die sich durch den Knochentunnel hindurch erstreckt, um die Sehnenplastik innerhalb des Knochentunnels zu positionieren;

[0036] [Fig. 25](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggewomen worden sind, welche den Knochentunnel von [Fig. 23](#) mit der in diesem zum Teil angeordneten Sehnenplastik zeigt; und

[0037] [Fig. 26](#) eine schematische Zeichnung in Vorderansicht, wobei bestimmte Abschnitte weggewomen worden sind, welche den elastomeren Schlauch, teilweise entfernt vom Ende der Sehnenplastik, zeigt.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0038] Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und ihre Vorteile werden am besten verstanden, indem jetzt in größeren Einzelheiten auf [Fig. 1-Fig. 26](#) der Zeichnungen Bezug genommen wird, bei denen gleiche Bezugszeichen auf gleiche Teile verweisen.

[0039] Die erfindungsgemäße Vorrichtung und die mit dieser verbundenen Verfahren können zufrieden stellend genutzt werden, um abgerissene Sehnen oder Bänder an den oberen und unteren Extremitäten eines Patienten zu reparieren und um das Ende einer Sehne oder eines Bandes an einem Knochen anzunähen. Sie können ebenfalls zufrieden stellend eingesetzt werden, um Gewebeplastiken durch Knochentunnel bei der Wiederherstellungschirurgie zu führen, wie zum Beispiel für die Reparatur der Verletzung eines Bandes oder einer Gelenkschädigung durch ein Trauma oder durch degenerative Erkrankungen, wie z. B. Arthritis. Sie können zufrieden stellend eingesetzt werden, um verschiedene Arten von

relativ kleinen Körpergeweben von fasriger Beschaffenheit zu reparieren, wie zum Beispiel Sehnen und Bänder.

**[0040]** Sehnen können allgemein als fasrige Stränge (nicht ausdrücklich gezeigt) oder als Bänder aus Körpergewebe beschrieben werden, welche Muskeln mit einem Knochen verbinden. Bänder können als fasrige Stränge (nicht ausdrücklich gezeigt) oder als Bänder von Körpergewebe beschrieben werden, die Knochen oder Knorpel mit einander verbinden, um ein zugehöriges Gelenk zu stützen und zu stärken. Sehnen und Bänder setzen sich im Allgemeinen aus mehrfachen Kollagenbündeln zusammen und weisen daher einige der Merkmale auf, die einem geflochtenen Seil zugeordnet werden. Wenn eine Sehne oder ein Band abgerissen sind, neigen die sich ergebenden Enden dazu, beim Umgang mit ihnen auszufasern, während chirurgische Reparaturen vorgenommen werden.

**[0041]** Der Begriff "abgerissen" wird verwendet, um eine Sehne, ein Band und ähnliche Arten von Körpergeweben von fasriger Beschaffenheit zu beschreiben, die zerschnitten, durchgerissen, gerissen oder zerrissen sind.

**[0042]** Verschiedene erfindungsgemäße Ausführungsformen, die in [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) gezeigt werden, schließen elastomere Schläuche **20**, **20a** und **20b** und den Applikator **30** ein. Die Nahtfaden-Schlinge **90**, die in [Fig. 6](#) gezeigt wird, kann bei der Vornahme von Tenorrhaphie und ähnlicher chirurgischer Verfahren in Übereinstimmung mit den Lehren der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden. Zum Zwecke der Erläuterung werden elastomere Schläuche **20**, **20a** und **20b** und der Applikator **30** in Bezug auf das Reparieren einer abgerissenen Sehne und im besonderen in Bezug auf das Reparieren einer typischen Beugersehne beschrieben, die innerhalb einer Scheide angeordnet ist, die an einen der Knochen im Finger oder im Zeh eines Patienten angrenzt.

**[0043]** Elastomere Schläuche **20**, **20a** und **20b** können ausgebildet sein aus dünnem, latexartigem Gummi oder aus anderen geeigneten elastomeren Materialien. Elastomere Schläuche **20**, **20a** und **20b** werden vorzugsweise ausgebildet aus ausgewählten Materialien, die über mindestens mehrere Stunden biokompatibel mit Sehnen, Bändern und anderen Arten von Körpergeweben sind. Materialien, die verwendet werden, um elastomere Schläuche **20**, **20a** und **20b** auszubilden, haben vorzugsweise genügend Spannkraft oder Elastizität, um zu erlauben, dass Abschnitte jedes Schlauchs Ruheausmaße von zirka zwei bis vier Millimeter haben, um sich auf zirka zwölf bis vierzehn Millimeter auszudehnen. Die ausgewählten elastomeren Materialien haben vorzugsweise genügend Flexibilität, um das Rollen von elastomeren Schläuchen **20**, **20a** und **20b** zu dem im All-

gemeinen ovalen Ring oder dem Toroid **28** zu gestatten, oder um es zu ermöglichen, elastomere Schläuche **20**, **20a** und **20b** auf den Applikator **130** aufzurollen und von diesem abzurollen. Siehe [Fig. 4A](#), [Fig. 4B](#), [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#). Bei einigen Anwendungen können verschiedene Arten von biokompatiblen Schmiermitteln außen und/oder innen auf die elastomeren Schläuche **20**, **20a** und **20b** aufgebracht werden.

**[0044]** Der elastomere Schlauch **20**, wie er in [Fig. 1](#) gezeigt wird, ist im Wesentlichen der gleiche, wie der elastomere Schlauch **20a**, der in [Fig. 2](#) gezeigt wird, außer dass der elastomere Schlauch **20** eine sich verjüngende äußere Oberfläche und ein sich verjüngendes Querprofil aufweist, das sich vom ersten Ende **21** zum zweiten Ende **22** erstreckt. Der elastomere Schlauch **20a** hat eine im Allgemeinen gleichförmige äußere Oberfläche und ein im Allgemeinen gleichförmiges Querprofil, die sich vom ersten Ende **21a** zum zweiten Ende **22a** erstrecken. Das erste Ende **21** des elastomeren Schlauchs **20** und das erste Ende **21a** des elastomeren Schlauchs **20a** können manchmal als das "führende Ende" bezeichnet werden.

**[0045]** Bei einigen Anwendungen können elastomere Schläuche **20** und **20a** im Allgemeinen ovale Querprofile aufweisen, wie zum Beispiel in [Fig. 3A](#) gezeigt. Bei anderen Anwendungen können elastomere Schläuche **20** und **20a** im Allgemeinen kreisförmige Querprofile aufweisen, ähnlich dem elastomeren Schlauch **20b**, der in [Fig. 3B](#) gezeigt wird. Der elastomere Schlauch **20b** und sein im Allgemeinen kreisförmiges Querprofil werden später detaillierter beschrieben werden.

**[0046]** Beugersehnen haben ein im Allgemeinen ovales Querprofil, dessen Größe für Erwachsene von zirka fünf Millimeter mal zwei Millimeter bis acht Millimeter mal drei Millimeter beträgt. Eine durchschnittliche Beugersehne eines Erwachsenen hat ein ovales Querprofil von zirka sechs Millimeter mal zwei Millimeter. Die Abmaße und die Konfiguration von elastomeren Schläuchen **20**, **20a** und **20b** werden vorzugsweise so ausgewählt, dass sie passend sind für das Führen oder das Einsetzen des abgerissenen Endes einer Beugersehne in ihre zugehörige Scheide. Bei einigen Anwendungen können elastomere Schläuche **20**, **20a** und **20b** eine Länge von zirka fünfzehn Millimeter (15 mm) haben.

**[0047]** Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform, wie sie in [Fig. 1](#) gezeigt wird, kann das erste Ende **21** des elastomeren Schlauchs **20** eine Öffnung aufweisen, die kleiner ist als die Öffnung am zweiten Ende **22**, wobei sich die in Längsrichtung verlaufende Durchführung **24** zwischen ihnen erstreckt. In seinem Ruhezustand oder seinem nicht ausgedehnten Zustand, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, kann

das erste Ende **21** eine im Allgemeinen ovale Konfiguration mit Abmaßen von zirka zwei Millimeter mal 1 Millimeter aufweisen. Das zweite Ende **22** kann eine ähnliche ovale Konfiguration mit Abmaßen von zirka vier Millimeter mal ein Millimeter aufweisen. Das erste Ende **21a** und das zweite Ende **22a** des elastomeren Schlauches **20a** können im Allgemeinen ovale Konfigurationen aufweisen, mit im Wesentlichen den gleichen Abmaßen von zirka drei Millimeter mal ein Millimeter. [Fig. 3A](#) zeigt ein typisches ovales Querprofil, das den elastomeren Schläuchen **20** und **20a** zugeordnet werden kann.

**[0048]** Bei anderen Anwendungen können die elastomeren Schläuche **20**, **20a** ein im Allgemeinen kreisförmiges Querprofil aufweisen, ähnlich dem elastomeren Schlauch **20b**, der in [Fig. 3B](#) gezeigt wird. Bei solchen erfindungsgemäßen Ausführungsformen (nicht ausdrücklich gezeigt) würde der elastomere Schlauch **20** eine im Allgemeinen kreisförmige Konfiguration am ersten Ende **21** mit einem Durchmesser von zirka ein und einen halben Millimeter aufweisen und eine im Allgemeinen kreisförmige Konfiguration am zweiten Ende **22** mit einem Durchmesser von zirka drei Millimeter aufweisen.

**[0049]** Der Durchmesser des Querprofils des elastomeren Schlauches **20b** kann gleichförmig sein und zirka zwei oder drei Millimeter betragen. Die Herstellung eines elastomeren Schlauches mit einem im Allgemeinen gleichförmigen kreisförmigen Querprofil, das sich durch die gesamte Länge desselben erstreckt, kann kostengünstiger sein im Vergleich zu einem elastomeren Schlauch, der ein ovales und/oder ein sich verjüngendes Querprofil aufweist, das sich zwischen dem ersten zugehörigen Ende und dem zweiten Ende erstreckt. Bei einigen Anwendungen kann der elastomere Schlauch **20b** mit einem im Allgemeinen kreisförmigen Querprofil bevorzugt werden für den Einsatz bei der Reparatur von Sehnen, Bändern und anderen Arten von Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit in Übereinstimmung mit Lehren der vorliegenden Erfindung.

**[0050]** Elastomere Schläuche, die andere Querprofile als ein ovales oder kreisförmiges Querprofil aufweisen, können gemäß Lehren der vorliegenden Erfindung in zufrieden stellender Weise auf das abgerissene Ende einer Sehne, eines Bandes oder anderer Arten von Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit platziert werden. Die vorliegende Erfindung ist nicht beschränkt auf elastomere Schläuche mit einem Querprofil, wie diejenigen, die in [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) gezeigt werden.

**[0051]** Eine Vielzahl von Fäden **26** stehen vorzugsweise im Eingriff mit Schlauch **20** und erstrecken sich in Längsrichtung vom ersten Ende **21** aus. Entsprechende Fäden **26** können auch im Eingriff stehen mit Schlauch **20a** und sich in Längsrichtung vom ersten

Ende **21a** und mit dem elastomeren Schlauch **20b** erstrecken. Verschiedene Arten von biokompatiblen Klebemitteln können in zufrieden stellender Weise genutzt werden, um Fäden **26** außen an jeweiligen elastomeren Schläuchen **20**, **20a** und **20b** zu befestigen. Bei einigen Anwendungen können Fäden **26** während des Herstellungsprozesses in die Wand von entsprechenden elastomeren Schläuchen **20**, **20a** und **20b** eingebettet werden. Eine Vielfalt von Verfahren kann in zufrieden stellender Weise für den Eingriff von Fäden **26** mit elastomeren Schläuchen **20**, **20a** und **20b** genutzt werden.

**[0052]** Fäden **26** können eingesetzt werden, um elastomere Schläuche **20**, **20a** und **20b** vom Applikator **30** über ein abgerissenes Ende einer Sehne oder eines Bandes abzurollen oder um elastomere Schläuche **20**, **20a** und **20b** vom Applikator **130** über ein abgerissenes Ende einer Sehne oder eines Bandes zu schieben. Fäden **26** können ebenfalls genutzt werden, um das mit einem elastomeren Schlauch **20**, einem elastomeren Schlauch **20a** oder dem elastomeren Schlauch **20b** umhüllte abgerissene Ende einer Sehne oder eines Bandes in eine zugehörige Sehnenscheide hinein zu führen oder durch diese hindurch zu führen (siehe [Fig. 16–Fig. 21](#)) oder sie durch einen Knochentunnel zu führen (siehe [Fig. 23–Fig. 26](#)). Fäden **26** minimieren vorzugsweise oder verhindern jedes unerwünschte Strecken in Längsrichtung oder eine unerwünschte Bewegung des zugehörigen elastomeren Schlauches, ohne die radiale Ausdehnung oder Kontraktion einzuschränken.

**[0053]** Bei einigen Anwendungen erstrecken sich Fäden **26** vorzugsweise vom zweiten Ende **22** des elastomeren Schlauches **20** und vom zweiten Ende **22a** des elastomeren Schlauches **20a**, um entsprechende Schleifen **26a** auszubilden. Während der Handhabung des abgerissenen Endes einer Sehne oder eines Bandes, die später detaillierter erörtert werden wird, wirkt jede Schleife **26a** mit anderen Abschnitten des zugehörigen Fadens **26** zusammen, um den entsprechenden elastomeren Schlauch **20**, **20a** oder **20b** in zufrieden stellender Weise auf dem abgerissenen Ende der Sehne oder des Bandes platziert zu halten. Die Schleife **26a** wird vorzugsweise bereitgestellt, um eine unerwünschte Bewegung des zugehörigen elastomeren Schlauches relativ zum Ende einer abgerissenen Sehne, eines Bandes oder anderer Arten von Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit zu verhindern.

**[0054]** Bei der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wie in [Fig. 4A](#), [Fig. 4B](#) und [Fig. 5](#) gezeigt, ist die Größe des Applikators **30** vorzugsweise ausgelegt für eine relativ leichte Handhabung während eines chirurgischen Verfahrens, wie zum Beispiel Tenorrhaphie. Der Applikator **30** kann ausgebildet sein aus verschiedenen Arten polymerer und copolymerer

Materialien, wie zum Beispiel Acrylharz, Polypropylen oder anderen Materialien, die geeignet sind für seine Entsorgung nach dem Abschluss des chirurgischen Verfahrens. Bei anderen Anwendungen kann der Applikator **30** ausgebildet sein aus verschiedenen Metalllegierungen, Zementen und/oder Verbundmaterialien.

**[0055]** Der Applikator **30** kann eine Gesamtlänge von zirka vier bis fünf Zentimeter (4–5 cm) aufweisen. Die Abmaße und die Konfiguration des Griffs **32** werden vorzugsweise so gewählt, dass sie es einem Chirurgen ermöglichen, den Applikator **30** zwischen den Zeigefinger und dem Daumen zu halten. Verschiedene Merkmale des Applikators **30** werden in Bezug auf das Unterbringen eines elastomeren Schlauches, wie z.B. elastomere Schläuche, **20**, **20a** oder **20b** auf dem abgerissenen Ende einer Sehne beschrieben werden. Der Applikator **30** kann jedoch genutzt werden, um eine große Vielfalt von in Übereinstimmung mit Lehren der vorliegenden Erfindung ausgebildeten elastomeren Schläuchen auf dem abgerissenen Ende einer Sehne, eines Bandes oder anderer Arten von Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit unterzubringen. Bei einer Anwendung hält der Applikator **30** einen gemäß Lehren der vorliegenden Erfindung ausgebildeten elastomeren Schlauch in einem gedehnten und aufgerollten Zustand, so dass der Applikator **30** und der entsprechende elastomere Schlauch über einem abgerissenen Ende einer Sehne an einer geeigneten Stelle für das Abrollen des elastomeren Schlauches auf das und über das abgerissene Ende der Sehne platziert werden können.

**[0056]** Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform, wie in [Fig. 4A](#) und [Fig. 5](#) gezeigt, schließt der Applikator **30** vorzugsweise den Griff **32** mit einem an einem Ende desselben ausgebildeten Kopf **34** ein. Wie am besten in [Fig. 4A](#) gezeigt wird, ist der Halter **36** des elastomeren Schlauches vorzugsweise an einer Seite des Kopfes **34** befestigt und erstreckt sich von dieser aus. Eine vergrößerte Öffnung **38** mit einem im Allgemeinen ovalen Querprofil ist vorzugsweise ausgebildet im Kopf **34** und erstreckt sich durch diesen hindurch. Eine ähnliche vergrößerte Öffnung oder ein Kanal **40** ist vorzugsweise im Halter **36** des elastomeren Schlauches ausgebildet und erstreckt sich durch diesen hindurch. Diese Abmaße und die Konfiguration von vergrößerten Öffnungen oder Kanälen **38** und **40** werden so ausgewählt, dass sie das Einführen des abgerissenen Endes einer Sehne durch diese hindurch gestatten. Bei einer Anwendung können die Kanäle **38** und **40** eine im Allgemeinen ovale Konfiguration aufweisen, mit Abmaßen von zirka zehn Millimeter mal fünf Millimeter. Die Abmaße des Kopfes **34** und des Halters **36** des Applikators **30** werden so ausgewählt, dass es möglich ist, einen elastomeren Schlauch, wie den elastomeren Schlauch **20**, **20a** oder **20b**, in die allgemeine Konfiguration eines ovalen Ringes oder Toroids **28** aufzu-

rollen und ihn außen über den Halter **36** zu platzieren, wie es am besten in [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) gezeigt wird. Der Applikator **30** hält vorzugsweise den elastomeren Schlauch **20**, **20a** oder **20b** in einem gedehnten oder gestreckten Zustand, so dass das abgerissene Ende einer Sehne oder eines Bandes durch die Kanäle **38** und **40** und den elastomeren Schlauch **20**, **20a** oder **20b**, der außen am Halter **36** befestigt ist, eingeführt werden kann.

**[0057]** Bei einer Anwendung hat der Halter **36** ein im Allgemeinen ovales Querprofil, mit Innenabmaßen von zirka zehn Millimeter mal 5 Millimeter (10 × 5 mm), Außenabmaße von zirka 11 Millimeter mal sechs Millimeter (11 × 6 mm), und er erstreckt sich über zirka drei Millimeter (3 mm) vom Kopf **34** hinweg. Abschnitte des Kopfes **34**, die unmittelbar an den Halter **36** angrenzen, können ebenfalls eine im Allgemeinen ovale Konfiguration aufweisen, mit Außenabmaßen von zirka dreizehn Millimeter mal acht Millimeter (13 × 8 mm), und Innenabmaßen von zirka zehn Millimeter mal fünf Millimeter (10 × 5 mm). Der Kopf **34** kann eine nominale Dicke von zirka zwei Millimeter (2 mm) aufweisen.

**[0058]** Der Griff **32**, der Kopf **34** und der Halter **36** können als eine einzige einstückige Einheit ausgebildet werden durch Spritzguss oder andere geeignete Herstellungsverfahren. Bei anderen Anwendungen können der Griff **32**, der Kopf **34** und/oder der Halter **36** lösbar miteinander befestigt sein, um das Befestigen von Komponenten mit unterschiedlichen Abmaßen an diesen zu gestatten. Bei erfindungsgemäßen Ausführungsformen, wie denen, die in [Fig. 4A](#) und [Fig. 5](#) gezeigt werden, kann der Applikator **30** aus zwei mit **30a** und **30b** bezeichneten Segmenten ausgebildet werden, die miteinander durch das Scharnier **42** verbunden sind.

**[0059]** Das Segment **30a** schließt vorzugsweise den entsprechenden Griffabschnitt **32a**, den Kopfabschnitt **34a** und den Abschnitt **36a** des Halters des elastomeren Schlauches ein. In einer ähnlichen Weise schließt das Segment **30b** vorzugsweise den Griffabschnitt **32b**, den Kopfabschnitt **34b** und den Abschnitt **36b** des Halters des elastomeren Schlauches ein. Die Segmente **30a** und **30b** werden vorzugsweise durch Spritzgussverfahren bzw. andere Herstellungsverfahren als jeweilige einzelne integrierte Einheiten ausgebildet. Bei anderen Anwendungen können die Segmente **30a** und/oder **30b** ausgebildet werden aus mehrfachen Komponenten, die mit Hilfe geeigneter mechanischer Befestigungsmittel (nicht ausdrücklich gezeigt) und/oder einer Klebeverbindung (nicht ausdrücklich gezeigt) aneinander befestigt werden.

**[0060]** Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform, wie sie am besten in [Fig. 5](#) gezeigt wird, schließt der Griffabschnitt **32a** vorzugsweise den

Schlitz **46** ein, der in diesem angeordnet ist und sich vom Scharnier **42** weg erstreckt. Der Griffabschnitt **32b** schließt vorzugsweise die Rippe oder den Vorsprung **48** ein, der sich in Längsrichtung vom Scharnier **42** weg erstreckt und gegen den Schlitz **46** vorsteht. Die Abmaße und die Konfiguration von Schlitz **46** und Rippe **48** werden vorzugsweise so gewählt, dass die Rippe **48** bequem in den Schlitz **46** passt, wenn der Applikator **30** sich in seiner ersten, geschlossenen Position befindet, wie in [Fig. 4A](#) und [Fig. 13](#) gezeigt wird. Der Schlitz **46** und die Rippe **48** wirken zusammen, um den Griff **32** beim Platzieren des Applikators **30** über dem abgerissenen Ende einer Sehne zu stabilisieren.

**[0061]** Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform, die in [Fig. 4A](#), [Fig. 4B](#) und [Fig. 5](#) gezeigt wird, werden, wenn ein elastomeres Schlauch aufgerollt und auf dem Halter **36** platziert wird, die Griffabschnitte **32a** und **32b** und die Kopfabschnitte **34a** und **34b** in ihrer ersten, geschlossenen Position gehalten, wie in [Fig. 4A](#) und durch gestrichelte Linien in [Fig. 5](#) gezeigt wird. Wenn der elastomere Schlauch vom Halter **36** abgerollt und über dem abgerissenen Ende einer Sehne platziert worden ist, gestattet das Scharnier **42** das Öffnen des Applikators **30**, indem die Griffsegmente **32a** und **32b** zu ihrer zweiten, offenen Position bewegt werden, wie in [Fig. 5](#) gezeigt wird. Der Griffabschnitt **32a** schließt vorzugsweise den Vorsprung **43** ein, der sich vom Scharnier **42** weg erstreckt, um das Öffnen des Applikators **30** zu unterstützen.

**[0062]** Die Nahtfaden-Schlinge **90**, wie in [Fig. 6](#) gezeigt, schließt einen halbstarren Stab **92** mit einer offenen Schlinge **94** ein, die sich von einem Ende desselben erstreckt. Der Stab **92** hat vorzugsweise einen Durchmesser von zirka zwei Millimeter (2 mm). Die offene Schleife **94** hat einen Außendurchmesser von zirka drei Millimeter (3 mm) und einen Innendurchmesser von zirka 2 Millimeter (2 mm) und eine Dicke von zirka zwei Millimeter (2 mm). Das Ende **96** der offenen Schleife **96** ist vorzugsweise beabstandet vom Stab **92**, um den Schlitz **98** dazwischen auszubilden. Die Nahtfaden-Schlinge **90** wird vorzugsweise ausgebildet aus flexiblen Materialien für den Einmalgebrauch.

**[0063]** Verschiedene Arten von chirurgischen Instrumenten können zufrieden stellend eingesetzt werden, um das abgerissene Ende einer Sehne, eines Bandes oder anderer Arten von Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit zu manipulieren und/oder zu positionieren, um das Unterbringen eines elastomeren Schlauches gemäß Lehren der vorliegenden Erfindung auf denselben zu ermöglichen. Der chirurgische Haken **91**, der in [Fig. 7](#) gezeigt wird, stellt ein Beispiel dieser chirurgischen Instrumente dar. Der chirurgische Haken **91** schließt vorzugsweise den halbstarren Stab **93** mit dem Haken **95** ein,

der sich von einem Ende desselben erstreckt. Der Stab **93** kann aus ähnlichen Materialien ausgebildet sein und im Allgemeinen entsprechende Abmaße aufweisen, wie der zuvor beschriebene Stab **92**. Die Abmaße, die Konfiguration und die Art der Materialien, die eingesetzt werden, um die Nahtfaden-Schlinge **90** und den chirurgischen Haken **91** auszubilden, werden vorzugsweise so ausgewählt, dass sie kompatibel mit den speziellen Sehnen, Bändern oder anderen Arten von Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit sind, auf welche ein elastomeres Schlauch aufgebracht wird.

**[0064]** Der Applikator **130**, welcher eine alternative erfindungsgemäße Ausführungsform verkörpert, wird in [Fig. 8](#), [Fig. 9](#) und [Fig. 16](#) gezeigt. Für diese besondere Ausführungsform ist die Größe des Applikators **130** vorzugsweise für eine relativ leichte Manipulation während eines chirurgischen Verfahrens, wie zum Beispiel Tenorrhaphie, ausgelegt. Der Applikator **130** kann aus verschiedenen Materialien ausgeformt sein, wie zum Beispiel diejenigen, die zuvor in Bezug auf Applikator **30** beschrieben wurden.

**[0065]** Der Applikator **130** kann eine Gesamtlänge von zirka vier bis fünf Zentimeter haben (4–5 cm). Die Abmaße und die Konfiguration des Griffs **132** werden vorzugsweise so ausgewählt, dass sie das Halten des Applikators **130** zwischen dem Zeigefinger und dem Daumen des Chirurgen ermöglichen (nicht ausdrücklich gezeigt). Wie später detaillierter erörtert werden wird, kann der Applikator **130** eingesetzt werden, um einen elastomeren Schlauch, der gemäß Lehren der vorliegenden Erfindung ausgebildet worden ist, in einem gestreckten oder ausgedehnten Zustand so zu halten, dass der Applikator **130** mit dem auf diesem angebrachten elastomeren Schlauch über einem abgerissenen Ende einer Sehne an einer Stelle angebracht werden kann, die dafür geeignet ist, den elastomeren Schlauch auf das abgerissene Ende der Sehne und über dieses zu schieben.

**[0066]** Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform, wie sie in [Fig. 8](#), [Fig. 9](#) und [Fig. 16](#) gezeigt wird, schließt der Applikator **130** vorzugsweise den Griff **132** ein, mit dem Halter **136** des elastomeren Schlauches an einem Ende desselben ausgebildet und sich von einer Seite desselben erstreckend. Der Griff **132** schließt vorzugsweise zumindest zwei Komponenten, **132a** und **132b** ein, die gleitbar relativ zueinander angeordnet sind. Der Halter **136** des elastomeren Schlauches schließt ebenfalls vorzugsweise zumindest zwei Komponenten, **136a** und **136b**, ein, die an den jeweiligen Griffkomponenten **132a** und **132b** befestigt sind und sich von diesen erstrecken.

**[0067]** Wie in [Fig. 8](#), [Fig. 9](#) und [Fig. 16](#) gezeigt wird, hat der Applikator **130** vorzugsweise eine erste, geschlossene Position, wobei die Halterkomponente **136a** im Eingriff mit der Halterkomponente **136b**

steht, um die Öffnung **138** auszubilden, die ein im Allgemeinen kreisrundes Querprofil aufweist. Die Öffnung **138** erstreckt sich vorzugsweise durch den Halter **136** des elastomeren Schlauches und den Griff **132**, um das Unterbringen des abgerissenen Endes einer Sehne, eines Bandes oder anderer Arten von Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit darin zu ermöglichen. Die Öffnung **138** funktioniert in ähnlicher Weise wie die zuvor beschriebenen Öffnungen oder Kanäle **38** und **40** des Applikators **30**.

**[0068]** Die Innenabmaße der Öffnung **138** werden vorzugsweise so ausgewählt, dass sie kompatibel ist mit dem abgerissenen Ende einer Sehne, eines Bandes oder anderer Arten von Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit, die darin untergebracht werden. Die Außenabmaße des Halters **136** des elastomeren Schlauches werden vorzugsweise so gewählt, dass er kompatibel ist mit einem elastomeren Schlauch, der gleitbar außen an diesem angebracht werden wird.

**[0069]** Der Applikator **130** hat vorzugsweise eine zweite, offene Position, wie in [Fig. 9](#) gezeigt, welche das Einfügen des abgerissenen Endes einer Sehne, eines Bandes oder anderer Arten von Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit in diesen ermöglicht. Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform, wie sie in [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) gezeigt wird, schließt die Griffkomponente **132** vorzugsweise eine Daumenauflage **140** ein, und die Griffkomponente **132b** schließt vorzugsweise die Fingerkerbe **142** ein. Daher kann ein Chirurg die Griffkomponenten **132a** und **132b** problemlos zueinander schieben, um den Applikator **130** zwischen seiner ersten, geschlossenen Position ([Fig. 8](#)) und seiner zweiten, offenen Position ([Fig. 9](#)) zu bewegen. Wenn sich der Applikator **130** in seiner zweiten Position befindet, hält der Halter **136** einen elastomeren Schlauch in einem ausgedehnten oder gestreckten Zustand, dergestalt, dass das abgerissene Ende einer Sehne oder eines Bandes durch die Öffnung **138** hindurch eingefügt werden kann, wobei ein elastomeres Schlauch außen am Halter **136** angeordnet ist.

**[0070]** Zum Zwecke der Veranschaulichung von Lehren der vorliegenden Erfindung werden der elastomere Schlauch **20b** und der Applikator **130** jetzt detaillierter in Bezug auf die Ausführung der Tenorrhaphie bei der abgerissenen Beugersehne **50** beschrieben. Siehe [Fig. 10–Fig. 22](#). [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) sind schematische Darstellungen einer typischen Beugersehne **50**, die sich innerhalb der osteofibrösen Scheide **60** befindet. Die Scheide **60** ist am Knochen **70** befestigt, der einen Abschnitt eines Patientenfingers darstellen kann. Die Scheide **60** bildet mit der darin befindlichen Sehne **50** einen Tunnel **68**. Die Scheide **60** schützt die Sehne **50** und funktioniert ähnlich wie ein Flaschenzug, um ein Bogensehnenspannen der Sehne **50** während der normalen Bewegung des da-

zugehörigen Fingers zu verhindern. Die Scheide **60** ist innen ausgekleidet mit einem dünnen Tenosynovium (nicht ausdrücklich gezeigt), welches Synovialflüssigkeit (nicht ausdrücklich gezeigt) produziert, um die Schnittstelle zwischen dem Äußeren der Sehne **50** und angrenzenden inneren Abschnitten der Scheide **60** zu schmieren. Die Synovialflüssigkeit produziert ebenfalls Nahrung für die Sehne **50**.

**[0071]** [Fig. 12](#) bis [Fig. 22](#) sind schematische Zeichnungen, die eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und eine Art des chirurgischen Verfahrens zeigen, das in zufrieden stellender Weise mit der vorliegenden Erfindung vorgenommen werden kann. [Fig. 12](#) zeigt typische Ergebnisse des Abreißen der Sehne **50** und ihrer zugehörigen Scheide **60**. Bei dem Beispiel, das in [Fig. 12](#) gezeigt wird, kann ein Trauma des zugehörigen Fingers dazu führen, dass ein Abrissort **66** in der Scheide **60** ausgebildet wird. Wenn die Sehne **50** abgerissen ist, werden sich die abgerissenen Enden **52** und **54** der entsprechenden Sehnenabschnitte **50a** und **50b** typischerweise voneinander und vom Abrissort **66** zurückziehen.

**[0072]** Der distale Abschnitt **50a** der abgerissenen Sehne **50** wird sich auf Grund von Muskelkräften oft vom Abrissort **66** zurückziehen. Der proximale Abschnitt **50b** der abgerissenen Sehne **50** wird sich auf Grund der unbehinderten Streckung des zugehörigen Fingers oft vom Abrissort **66** zurückziehen. Dies führt dazu, dass die abgerissenen Enden **52** und **54** oft am Abrissort **66** in der Scheide **60** nicht unmittelbar für die Vornahme der Sehnenreparatur zur Verfügung stehen.

**[0073]** Abgerissene Enden **52** und **54** der Sehne **50** können sich so weit vom Abrissort **66** zurückziehen, dass chirurgische Instrumente, wie zum Beispiel Zangen und/oder Instrumente zum Fassen und Ergreifen von Sehnen (nicht ausdrücklich gezeigt) nicht zufrieden stellend eingesetzt werden können. Blindversuche mit chirurgischen Instrumenten durch den Abrissort **66** hindurch, um abgerissene Enden **52** und **54** zu fassen und zu ergreifen, können eine zusätzliche ernsthafte Schädigung der Scheide **60** und/oder der Sehne **50** verursachen. Die Scheide **60** ist relativ verletzlich, und jede zusätzliche Verletzung oder Schädigung der Scheide **60** kann zu postoperativen Adhäsionen führen und den Erfolg der Sehnenreparatur wesentlich beeinträchtigen.

**[0074]** Abgerissene Enden **52** und **54** der Sehne **50** sind im Allgemeinen gezackt und ungleichmäßig. Aus diesem Grunde können abgerissene Enden **52** und **54** sich an natürlichen Veränderungen verfangen, die im Inneren der Scheide **60** vorhanden sind, wenn Versuche unternommen werden, die Enden **52** und **54** durch diese hindurch zu ziehen. Selbst wenn man die Enden **52** und **54** in zufrieden stellender Weise durch den Abrissort **66** hindurch ergreifen kann, ist

es vielleicht nicht möglich, Längen der abgerissenen Sehne **50** durch den Abrissort **66** hindurch zu erhalten, die ausreichen, um die gewünschte Sehnenreparatur vorzunehmen.

**[0075]** Aus diesem Grunde werden oft eine zusätzliche Öffnung/zusätzliche Öffnungen oder ein zusätzlicher Einschnitt/zusätzliche Einschnitte chirurgisch in der Scheide **60** angrenzend an den Abrissort **66** geschaffen, um Zugang zu den jeweiligen abgerissenen Enden **52** und **54** der Sehne **50** zu erhalten. Wie in [Fig. 13](#) bis [Fig. 22](#) gezeigt wird, können Öffnungen oder Einschnitte **62** und **64** chirurgisch in der Scheide **60** vorgenommen werden, distal und proximal zum Abrissort **66**, unter Einsatz von herkömmlichen chirurgischen Verfahren. Wie in [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) gezeigt wird, kann das abgerissene Ende **52** der Sehne **50** dann durch die Öffnung **62** unter Nutzung eines chirurgischen Standardhakens **91** herausgezogen werden.

**[0076]** Eine Vielzahl von Nähten **56** wird vorzugsweise im abgerissenen Ende **52** der Sehne **50** gelegt und erstrecken sich aus diesem, wie in [Fig. 15](#) gezeigt wird. Verschiedene Techniken können zufrieden stellend für das Legen von Nähten **56** im abgerissenen Ende **52** der Sehne **50** genutzt werden. Ein Beispiel des Legens von Nähten im abgerissenen Ende einer Sehne wird gezeigt in der gleichzeitig anhängigen US Patentanmeldung, laufende Nummer 09/286,198 mit dem Titel Vorrichtung und Verfahren für das Legen einer Naht im Abgerissenen Ende einer Sehne und Ähnlicher Körpergewebe, eingereicht am 5. April 1999 (jetzt US Patent Nummer US 6,322,571 B1).

**[0077]** Oft wird das abgerissene Ende **52** gekappt werden, um alle schrägen, zerklüfteten oder zertrümmerten Abschnitte zu entfernen, ehe Naht-Stränge **56** in diesem gelegt werden. Dies führt dazu, dass eine im Allgemeinen glatte, senkrechte Oberfläche **52a** am äußersten Ende des Sehnenabschnitts **50a** ausgebildet wird. **52a** wird benutzt, um diese glatte, gekappte Oberfläche am äußersten Ende des Sehnenabschnitts **50a** in [Fig. 15–Fig. 22](#) zu bezeichnen.

**[0078]** Das abgerissene Ende **52** der Sehne **50** mit den sich aus diesem heraus erstreckenden Nähten **56** wird vorzugsweise durch den Kanal **138** im Applikator **130** eingefügt, wie in [Fig. 16](#) gezeigt wird. Ein elastomerer Schlauch, wie zum Beispiel der elastomere Schlauch **20b** wird vorzugsweise auf dem Halter **136** befestigt. Der Griff **132** kann genutzt werden, um den Applikator **130** und den elastomeren Schlauch **20b** an der gewünschten Position relativ zum abgerissenen Ende **52a** der Sehne **50** zu positionieren. Bei einigen Anwendungen wird das Ende **144** des Halters **136** von Applikator **130** zwischen zirka einem halben Zentimeter und einem Zentimeter vom abgerissenen Ende **52a** der Sehne **50** positio-

niert, wie in [Fig. 16](#) gezeigt wird. Wenn der Applikator **130** sich in der gewünschten Position relativ zum Ende **52a** befindet, können Fäden **26** genutzt werden, um den elastomeren Schlauch **20b** vom Halter **136** wegzuschieben, um die äußere Oberfläche des Sehnenabschnitts **50a** angrenzend an das abgerissene Ende **52a** zu bedecken.

**[0079]** Bei einigen Anwendungen kann der Finger eines Patienten durch die Schleife **26a** gestreckt werden, ehe das abgerissene Ende **52** des Sehnenabschnitts **50a** in der Öffnung **138** eingesetzt wird. [Fig. 16–Fig. 20](#). Bei anderen Anwendungen kann die Schleife **26a** angrenzend an den Finger des Patienten oder angrenzend an einen anderen Knochen positioniert werden. Siehe [Fig. 23–Fig. 26](#). Zum Zwecke der Erläuterung wird der Knochen **70** angeordnet in der Schleife **26a** in [Fig. 16–Fig. 20](#) gezeigt. Die Schleife **26a** kann jedoch zufrieden stellend an anderen Orten oder Richtungen eingesetzt werden. Siehe [Fig. 23–Fig. 26](#). Wenn der Finger oder der Knochen eines Patienten innerhalb der Schleife **26a** platziert wird, muss die Schleife **26a** im Allgemeinen abgeschnitten werden, ehe die dazugehörige elastomere Schleife aus dem entsprechenden abgerissenen Ende einer Sehne, eines Bandes oder einer anderen Art von Körpergewebe von fasriger Beschaffenheit entfernt wird. Siehe [Fig. 21](#).

**[0080]** Die Zange **146** oder andere geeignete chirurgische Instrumente stehen vorzugsweise mit Schleife **26a** im Eingriff, um den Gleit-Applikator **130** und den Halter **136** des elastomeren Schlauches relativ zum elastomeren Schlauch **20b** zu unterstützen und gleichzeitig die gewünschte Position des elastomeren Schlauches **20b** relativ zum abgerissenen Ende **52a** aufrecht zu erhalten. Typischerweise wird der Applikator **130** in seiner zweiten, offenen Position platziert, ehe der Sehnenabschnitt **50a** in diesen eingefügt wird. Der Applikator **130** wird im Allgemeinen in seiner zweiten, offenen Position für das Unterbringen des elastomeren Schlauches **20b** auf dem abgerissenen Ende **52a** verbleiben. Bei kleinen Sehnen oder Bändern kann der Griff **132** genutzt werden, um den Applikator **130** zu seiner ersten, geschlossenen Position zu bewegen.

**[0081]** Der elastomere Schlauch **20b** wird vorzugsweise auf und über das abgerissene Ende **52a** des Sehnenabschnitts **50a** geschoben. Das erste Ende **21** des elastomeren Schlauches **20b** wird sich vorzugsweise über das abgerissene Ende **52a** des Sehnenabschnitts **50a** hinaus erstrecken. Einer der technischen Vorzüge der vorliegenden Erfindung ist der Schutz des abgerissenen Endes **52a** dadurch, dass sich der elastomere Schlauch **20b** über dieses hinweg erstreckt.

**[0082]** Die Nahtfaden-Schlinge **90** kann genutzt werden, um die Fäden **26**, die sich aus dem ersten

Ende **21** des elastomeren Schlauches **20b** erstrecken, und die Nähte **56**, die sich aus dem abgerissenen Ende **52a** des Sehnenabschnitts **50a** erstrecken, durch die Scheide **60** zum Abrissort **66** zu führen. Siehe [Fig. 18](#). Die Zange **146** und die Schleife **26a** wirken mit der Nahtfaden-Schlinge **90** zusammen, um den elastomeren Schlauch **20b** an diesem gewünschten Ort auf dem Sehnenabschnitt **50a** zu halten.

**[0083]** Der elastomere Schlauch **20b** kontrahiert und komprimiert das abgerissene Ende **52a** des Sehnenabschnitts **50a**, um ein Ausfasern zu verhindern. Der elastomere Schlauch **20b** verhindert ebenfalls, dass sich das abgerissene Ende **52a** auf der Öffnung **62** verfängt oder mit dem Inneren der Scheide **60** in Kontakt kommt. Materialien, die verwendet werden, um den elastomeren Schlauch **20b** und seine zugehörigen Abmaße auszubilden, werden vorzugsweise so ausgewählt, dass, wenn das Ende **52a** der abgerissenen Sehne **50** innerhalb der in Längsrichtung verlaufenden Durchführung **24** des elastomeren Schlauches **20b** zusammengedrückt wird, die kombinierten äußeren Abmaße des elastomeren Schlauches **20b** mit dem darin angeordneten Ende **52a** geringer sein werden als die Innenabmaße des Tunnels **68**, der sich durch die Scheide **60** erstreckt.

**[0084]** Die Nähte **56** und die Fäden **26** können genutzt werden, um das erste Ende **21** des elastomeren Schlauches **20b** und das abgerissene Ende **52a** des Sehnenabschnitts **50a** in die Öffnung **62** hinein und durch die Scheide **60** hindurch zum Abrissort **66** zu ziehen. Indem sowohl die Nähte **56** als auch die Fäden **26** gleichzeitig mit der Nahtfaden-Schlinge **90** oder mit einem anderen geeigneten Instrument gezogen werden, kann der Sehnenabschnitt **50a** wie gewünscht manipuliert werden, ohne den elastomeren Schlauch **20b** vom abgerissenen Ende **52a** zu verschieben.

**[0085]** Ähnliche chirurgische Verfahren können angewandt werden, um die Öffnung **64** auszubilden und einen zweiten elastomeren Schlauch **20b** am abgerissenen Ende **54a** des Sehnenabschnitts **50b** zu befestigen. Wenn abgerissene Enden **52a** und **54a** am Abrissort **66** verfügbar sind, können Nadeln **148** oder andere geeignete chirurgische Vorrichtungen (nicht ausdrücklich gezeigt) eingesetzt werden, um abgerissene Enden **52a** und **54a** am gewünschten Ort innerhalb der Scheide **60** zeitweilig zu transfixieren. Bei einigen Anwendungen können Nadeln **148** durch die Scheide **60** und Sehnenabschnitte **50a** und **50b** eingefügt werden, um die gewünschte Ausrichtung und Beabstandung zwischen abgerissenen Enden **52a** und **54a** zeitweilig aufrecht zu erhalten. Siehe [Fig. 20](#), [Fig. 21](#) und [Fig. 22](#).

**[0086]** Fäden **26** können genutzt werden, um elastomere Schläuche **20b** von den jeweiligen abgerisse-

nen Enden **52a** und **54a** zu entfernen, indem entsprechende Schleifen **26a** freigegeben werden und Fäden **26** gezogen werden, um entsprechende elastomere Schläuche **20b** von den Sehnenabschnitten **50a** und **50b** wegzuschieben. Nähte **56** können dann genutzt werden, um abgerissene Enden **52** und **54a** aneinander zu befestigen. Nachdem die abgerissenen Enden **52a** und **54a** befestigt worden sind, können die Nadeln **148** entfernt werden, die verwendet wurden, um die Ausrichtung der abgerissenen Enden **52a** und **54a** zeitweilig aufrecht zu erhalten.

**[0087]** Wenn eines der abgerissenen Enden **52** oder **54** der Sehnen **50** am Abrissort **66** zur Verfügung steht, kann es nur erforderlich sein, eine zusätzliche Öffnung in der Scheide **60** auszubilden und nur einen elastomeren Schlauch **20b** auf dem zurückgezogenen abgerissenen Ende **52** oder **54** aufzubringen. Bei einigen Anwendungen kann der Abrissort **66** vielleicht nicht der geeignete Ort für die Vornahme der Sehnenreparatur sein. Einer der technischen Vorzüge der vorliegenden Erfindung schließt die Möglichkeit ein, abgerissene Enden **52a** und **54a** am optimalen Ort innerhalb der zugehörigen Scheide **60** für die Durchführung des gewünschten Sehnenreparaturverfahrens zu positionieren.

**[0088]** Elastomere Schläuche, Applikatoren und Nahtfaden-Schlingen mit anderen Konfigurationen und Abmaßen können gemäß Lehren der vorliegenden Erfindung hergestellt werden, passend für andere Arten von Körpergewebe und/oder andere chirurgische Verfahren, wie zum Beispiel das Durchführen von Plastiken durch Knochentunnel. Die Plastiken können künstliches und/oder natürliches Gewebe einschließen. Während der Gelenk-Wiederherstellungschirurgie wird eine Plastik gewöhnlich durch einen Knochentunnel geführt, wie zum Beispiel bei der Wiederherstellung des anterioren Kreuzbandes, bei der die Plastik durch einen im Schienbein ausgebildeten Knochentunnel hindurch geführt wird. Ein weiteres Beispiel des Durchführens einer Plastik durch einen Knochentunnel ist die Gelenk-Wiederherstellungschirurgie bei Arthritis, wie zum Beispiel die Arthroplastik des Karpometakarpalgelenks des Daumens, bei der die Plastik gewöhnlich durch einen Knochentunnel im Mittelhandknochen geführt wird. Eine Vorrichtung und ein Verfahren, welche Lehren der vorliegenden Erfindung verkörpern, können bereitgestellt werden, um diese chirurgischen Verfahren zu unterstützen.

**[0089]** [Fig. 23](#)–[Fig. 26](#) zeigen ein Beispiel des Führens einer Sehnenplastik durch einen Tunnel in einem Knochen in Übereinstimmung mit Lehren der vorliegenden Erfindung. Der Knochen **160**, der mit dem darin ausgebildeten Tunnel oder Öffnung **162** gezeigt wird, soll repräsentativ für jeden beliebigen Knochen im Körper eines Patienten sein. Der Durchmesser des Tunnels **162** wird vorzugsweise so ge-

wählt, dass er etwas größer als der Durchmesser der Sehnenplastik **164** ist, die in diesem positioniert werden wird. Die Sehnenplastik **164** schließt vorzugsweise ein Paar Nahtfäden **166** ein, die sich aus dieser erstrecken. Der elastomere Schlauch **20b** wird auf dem Ende der Sehnenplastik **164** aufgebracht. Die Nahtfaden-Schlinge **90** kann durch den Tunnel **162** eingeführt und in Eingriff mit den Nähten **166** und den Fäden **26** gebracht werden. Obwohl es typischerweise nicht erforderlich ist, kann bei einigen Anwendungen die Zange **146** in Eingriff mit der Schleife **26a** gebracht werden, um Unterstützung dabei zu geben, den elastomeren Schlauch **20b** am gewünschten Ort auf der Sehnenplastik **164** zu halten. Der elastomere Schlauch **20b** kann im Zusammenwirken mit den durch die Schlinge **90** in Eingriff genommenen Nahtfäden genutzt werden, um die Sehnenplastik **164** durch den Knochentunnel **162** unter Einsatz ähnlicher Verfahren zu führen, wie sie zuvor in Bezug auf den Sehnenabschnitt **50a** und die Scheide **60** beschrieben wurden.

**[0090]** Obwohl die vorliegende Erfindung im Detail beschrieben worden ist, versteht es sich, dass verschiedene Änderungen, Ersetzungen und Abänderungen an dieser vorgenommen werden können, ohne vom Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen, wie er durch die beigefügten Ansprüche definiert wird.

### Patentansprüche

1. Elastomerer Schlauch (**20**) zum Bedecken eines abgerissenen Endes einer Sehne, die folgendes beinhaltet: ein erstes Ende (**21**) und ein zweites Ende (**22**) mit einer in Längsrichtung verlaufenden Durchführung, die sich dadurch erstreckt; eine Vielzahl von Fäden (**26**), die sich vom ersten Ende (**21**) des elastomeren Schlauchs (**20**) erstrecken, wobei die Vielzahl der Fäden (**26**) mit dem elastomeren Schlauch verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elastomere Schlauch (**20**) aus einem flexiblen und elastischen Material geformt ist, das genügend Elastizität hat, um zu erlauben, dass Teile des elastomeren Schlauches, die durch ein Querprofil definiert sind (**Fig. 3A**, **Fig. 3B**), fähig zum Ausdehnen sind, um das abgerissene Ende der Sehne durch die in Längsrichtung verlaufende Durchführung aufzunehmen.

2. Elastomerer Schlauch nach Anspruch 1, wobei das Querprofil ein hauptsächlich oval geformtes Querprofil ist (**Fig. 3A**).

3. Elastomerer Schlauch nach Anspruch 2, wobei das oval geformte Querprofil (**Fig. 3A**) eine Ruheaushdehnung von zwei bis vier mm hat, um sich auf zwölf bis fünfzehn mm auszudehnen.

4. Elastomerer Schlauch nach Anspruch 1, wobei das Querprofil ein hauptsächlich rund geformtes Querprofil (**Fig. 3B**) ist.

5. Elastomerer Schlauch nach Anspruch 4, wobei das rund geformte Querprofil (**Fig. 3B**) Ruheaushmaße von zwei bis vier mm hat, um sich auf zwölf bis vierzehn mm auszudehnen.

6. Elastomerer Schlauch nach Anspruch 1, wobei das Querprofil hauptsächlich einem Querprofil entspricht, das leicht kleiner als das einer typischen Beugersehne ist, wenn der elastomere Schlauch in einem Ruhezustand ist, wobei der elastomere Schlauch ausgedehnt werden kann, um das Unterbringen einer typischen Beugersehne darin zu ermöglichen.

7. Elastomerer Schlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 6, der weiterhin eine Schleife beinhaltet, die durch die Vielzahl von Fäden (**26**), die sich vom zweiten Ende des elastomeren Schlauches erstrecken, geformt ist.

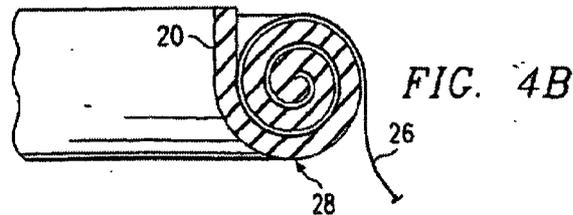
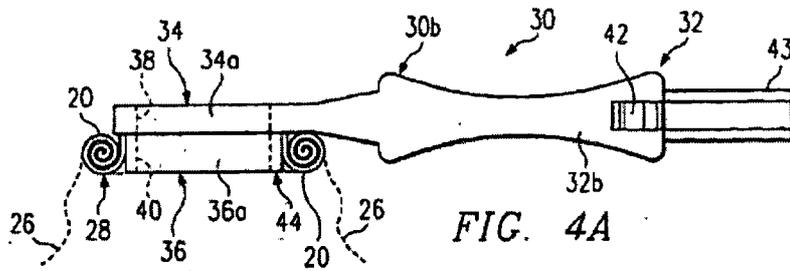
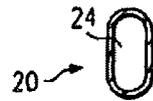
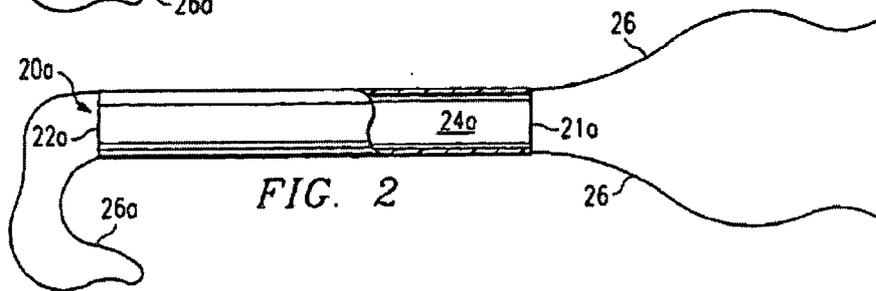
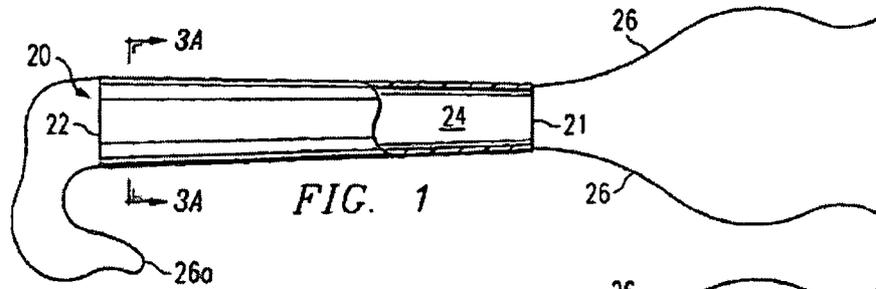
8. Elastomerer Schlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 7, der weiterhin Folgendes beinhaltet: eine sich generell verjüngende externe Oberfläche, die sich vom zweiten zum ersten Ende erstreckt, wobei das zweite Ende eine größere Öffnung als das erste Ende hat.

9. Elastomerer Schlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 7, der weiterhin Folgendes beinhaltet: eine hauptsächlich gleichförmige äußere Oberfläche, die sich vom ersten Ende zum zweiten Ende erstreckt; und wobei das erste Ende und das zweite Ende Öffnungen der gleichen Größe haben.

10. Elastomerer Schlauch nach einem der vorhergehenden Ansprüche, der weiterhin eine Länge in dem Bereich von eineinhalb cm bis zwei cm, wenn der elastomere Schlauch in einem entspannten Zustand ist, beinhaltet.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



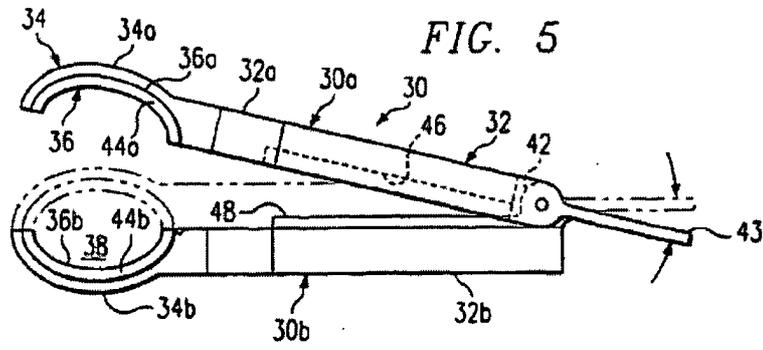


FIG. 5



FIG. 6

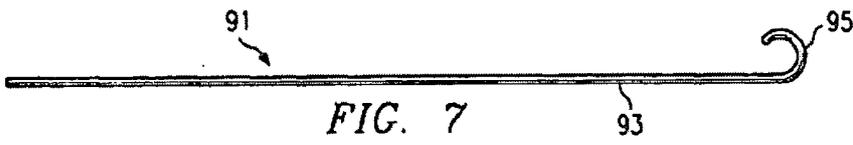


FIG. 7

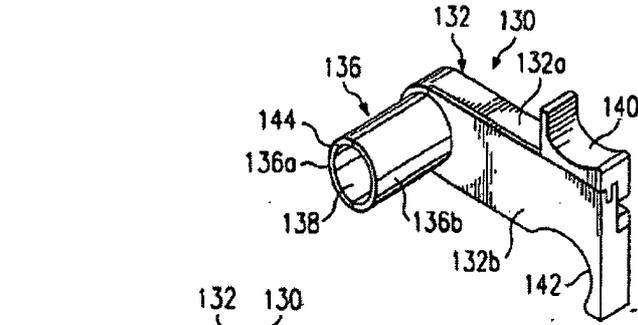


FIG. 8

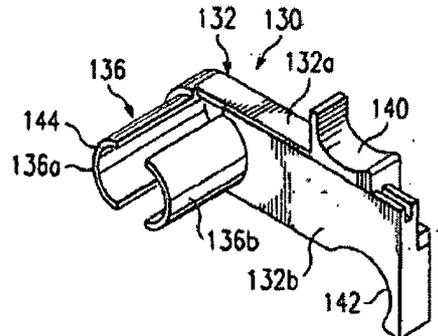


FIG. 9

