



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 059 491 B4 2008.11.06**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 059 491.0**
 (22) Anmeldetag: **10.12.2004**
 (43) Offenlegungstag: **06.07.2006**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **06.11.2008**

(51) Int Cl.⁸: **A61B 5/151 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Roche Diagnostics GmbH, 68305 Mannheim, DE

(74) Vertreter:
Durm & Partner, 76133 Karlsruhe

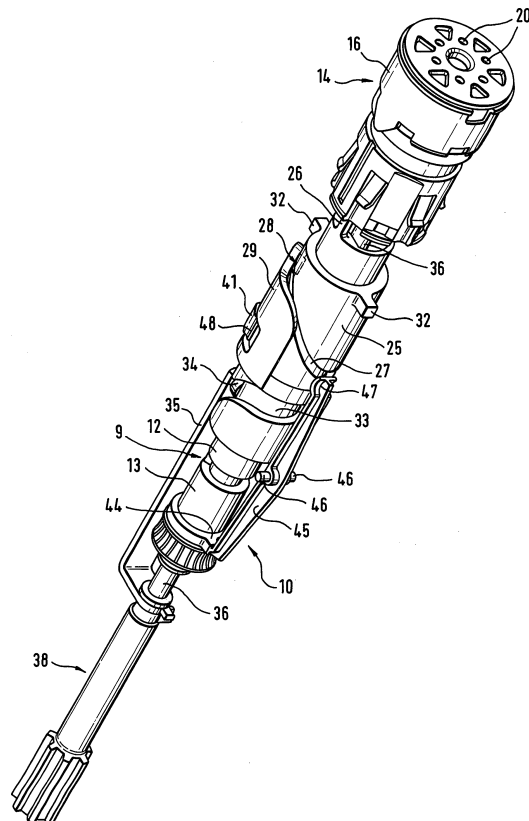
(72) Erfinder:
List, Hans, 64754 Hesseneck, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE 199 09 602 A1
DE 100 26 172 A1
US 64 19 661 B1
US 64 09 740 B1
US 49 24 879
US 44 69 110
EP 13 84 438 A1
EP 13 58 844 A1
WO 02/36 010 A1

(54) Bezeichnung: **Lanzettenvorrichtung zum Erzeugen einer Einstichwunde und Lanzettenantriebs-Baugruppe**

(57) Hauptanspruch: Lanzettenvorrichtung zum Erzeugen einer Einstichwunde in einer Hautoberfläche, insbesondere zum Entnehmen von Blut für Diagnosezwecke, umfassend: ein Gehäuse (2) in dem eine Lanzette (4) auf einem Einstichweg beweglich ist, einen Lanzettenantrieb (9) mit einem durch eine Antriebsfeder (11) antreibbaren Antriebsrotor (12), einen Lanzetten-Kopplungsmechanismus (24) durch den während eines Arbeitszyklus des Lanzettenantriebs (9) eine Drehbewegung des Antriebsrotors (12) in eine Einstich- und Rückführbewegung der Lanzette (4) auf dem Einstichweg umgesetzt wird, wobei eine Steuerkurve (27) des Lanzetten-Kopplungsmechanismus (24) von einem Steuerkurvenreiter (28) abgefahren wird, und ein relativ zu der Lanzette (4) und relativ zu dem Gehäuse (2) bewegliches Referenzelement (14), das während der Einstichbewegung in einer definierten Position relativ zu dem Lanzettenantrieb (9) fixiert ist und mit einer Kontaktfläche (15) an der Hautoberfläche anliegt, so daß durch die Einstichbewegung eine Einstichwunde mit reproduzierbarer Einstichtiefe erzeugt wird, gekennzeichnet durch einen Referenzelement-Kopplungsmechanismus (38, 39), der zum Bewegen des...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lanzettenvorrichtung zum Erzeugen einer Einstichwunde, insbesondere zum Entnehmen von Blut für Diagnosezwecke, wie sie beispielsweise aus der DE 19909602 A1 bekannt ist, und eine Lanzettenantriebs-Baugruppe für eine Lanzettenvorrichtung.

[0002] Um für analytisch-diagnostische Zwecke eine geringe Menge Blut aus einem Körperteil (meist aus einem Finger oder Ohrläppchen) zu entnehmen, werden Lanzetten verwendet, die zur Erzeugung einer Einstichwunde in das entsprechende Körperteil gestochen werden. Soweit dies manuell geschieht, ist speziell trainiertes Personal erforderlich. Dennoch ist der Einstich mit erheblichem Schmerz verbunden.

[0003] Bereits seit Langem werden Blutentnahmesysteme verwendet, die aus einer Lanzettenvorrichtung und zugehörigen, für die jeweilige Lanzettenvorrichtung speziell angepaßten Lanzetten bestehen. In einem Gehäuse der Lanzettenvorrichtung befindet sich ein Lanzettenantrieb, durch den eine Lanzette mechanisch in die Haut gestochen wird. Als Antriebsselement für die Einstichbewegung dient eine Feder. Zu Beginn der Entwicklung waren sehr einfache Konstruktionen gebräuchlich, bei denen die Lanzette unmittelbar an einem Ende einer in einem länglichen Gehäuse angeordneten Druckfeder befestigt war (z. B. US-Patent 4,469,110).

[0004] Derartige Blutentnahmesysteme wurden jedoch den hohen Anforderungen nicht gerecht, die zu erfüllen sind, wenn eine regelmäßige Überwachung analytischer Werte des Blutes erforderlich ist. Dies gilt insbesondere für Diabetiker, die ihren Blutzuckerspiegel häufig kontrollieren sollten, um ihn durch Insulininjektionen innerhalb bestimmter Sollgrenzen halten zu können. Durch umfangreiche wissenschaftliche Untersuchungen wurde bewiesen, daß mittels einer Intensivtherapie mit mindestens vier Blutanalysen pro Tag eine dramatische Reduzierung schwerster Spätschäden des Diabetes Mellitus (beispielsweise eine Retinopathie mit resultierender Erblindung des Patienten) erreicht werden kann.

[0005] Diese Intensivtherapie setzt voraus, daß die Blutentnahme mit einem möglichst geringen Schmerz verbunden ist. Mit dem Ziel, diesbezüglich eine Verbesserung zu erreichen, wurden zahlreiche unterschiedliche Blutentnahmesysteme entwickelt.

[0006] Eine schmerzarme Blutentnahme ermöglichen Lanzettenvorrichtungen, deren Lanzettenantrieb einen Antriebsrotor einschließt, auf den einerseits (antriebsseitig) die Antriebsfeder derartig wirkt, daß er von dieser in eine Drehbewegung um eine Rotationsachse versetzt werden kann, und der andererseits über einen (abtriebsseitigen) Kopplungsmecha-

nismus derartig mit der Lanzette gekoppelt ist, daß die aus der Entspannungsbewegung der Antriebsfeder resultierende Rotation des Antriebsrotors in eine Einstichbewegung umgesetzt wird. Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Lanzettenvorrichtung mit einem solchen Rotor-Lanzettenantrieb, der in verschiedenen Ausführungsformen bekannt ist.

[0007] Der abtriebsseitige Kopplungsmechanismus ist in der Regel so konstruiert, daß die Lanzette während der gesamten Einstich- und Rückföhrbewegung (Antriebsphase der Bewegung des Lanzettenantriebs) mit dem Antriebsrotor gekoppelt ist und dadurch die Lanzettenbewegung vollständig durch die entsprechende Bewegung des Antriebsrotors kontrolliert wird. Ein frühes Beispiel einer derartigen Konstruktion zeigt das US-Patent 4924879. Modernere Ausführungsformen sind beispielsweise in den US-Patenten 6409740 und 6419661 beschrieben.

[0008] Das Spannen der bekannten Rotor-Lanzettenantriebe erfolgt in der Regel dadurch, daß der Rotor mittels eines geeigneten "antriebsseitigen Kopplungsmechanismus" gegen die Kraft der Antriebsfeder zurückgedreht wird. In neuerer Zeit ist eine Konstruktion bekannt geworden, bei der zum Spannen der Antriebsfeder eine zusätzliche Spannrotor verwendet wird. Dadurch läßt sich erreichen, daß das Spannen des Lanzettenantriebs in einer Spannphase seiner Bewegung durch eine Drehung des Spannrotors erfolgt, die mit der Drehung des Antriebsrotors in der Antriebsphase gleichgerichtet ist. Dieses Antriebprinzip wird auch als OWADAC (one way alternating drive and cocking) bezeichnet. Ein solcher Rotorantrieb ist beispielsweise in der EP 1384438 A1 beschrieben.

[0009] Trotz umfangreicher Entwicklungsarbeiten besteht weiter ein großes Interesse an einer Lanzettenvorrichtung, welche die schwierigen und teilweise gegenläufigen Anforderungen (minimales Schmerzempfinden, einfache Bedienbarkeit, kompakte Bauweise, kostengünstige Konstruktion) gleichzeitig möglichst weitgehend erfüllt. Als weitere Anforderung tritt hinzu, daß die Lanzettenvorrichtung beim Gebrauch nicht oder möglichst wenig durch austretendes Blut verschmutzt wird. Aufgabe der Erfindung ist es, diese Anforderungen möglichst weitgehend zu erfüllen.

[0010] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Lanzettenvorrichtung zum Erzeugen einer Einstichwunde in einer Hautoberfläche, insbesondere zum Entnehmen von Blut für Diagnosezwecke, umfassend ein Gehäuse, in dem eine Lanzette auf einem Einstichweg beweglich ist, einen Lanzettenantrieb mit einem durch eine Antriebsfeder antreibbaren Antriebsrotor, einen Lanzetten-Kopplungsmechanismus, durch den während eines Arbeitszyklus des Lanzettenantriebs eine Drehbewegung des Antriebsrotors

in eine Einstich- und Rückföhrbewegung der Lanzette umgesetzt wird, ein relativ zu der Lanzette und relativ zu dem Gehäuse bewegliches Referenzelement, das während der Einstichbewegung in einer definierten Position relativ zu dem Lanzettenantrieb (und damit zu dem Einstichweg) fixiert ist und mit einer Kontaktfläche an der Hautoberfläche anliegt, so daß durch die Einstichbewegung eine Einstichwunde mit reproduzierbarer Einstichtiefe erzeugt wird, und einen Referenzelement-Kopplungsmechanismus, der zum Bewegen des Referenzelementes mit dem Lanzettenantrieb gekoppelt ist.

[0011] Um für Diagnosezwecke mit einem möglichst schmerzarmen Einstich eine ausreichende Menge Blut zu gewinnen, ist die optimale Einstichtiefe von zentraler Bedeutung. Variationen von 0,05 mm können eine signifikante Änderung des Schmerzempfindens und/oder der bei einem Einstich gewonnenen Menge Blut zur Folge haben.

[0012] Bei Lanzettenvorrichtungen mit Rotor-Lanzettenantrieb wird die Bewegung der Lanzette, wie beschrieben, durch die Kopplung mit dem Antriebsrotor präzise kontrolliert. Die Einstichtiefe entspricht dabei dem Abstand zwischen dem tiefsten Punkt (Umkehrpunkt) der Lanzettenbewegung und der Ebene einer Hautkontaktfläche, die bei bekannten Konstruktionen als ringförmige Andruckfläche eine Öffnung am vorderen Ende des Gehäuses umgibt. Die Andruckfläche wird gegen das Körperteil gedrückt, aus dem Blut entnommen werden soll. Zur Einstellung der Einstichtiefe ist ihre Axialposition (d. h. die Position in Einstichrichtung) verstellbar.

[0013] Ist die von der Andruckfläche umgebene Öffnung nur wenig größer als der Lanzettendurchmesser, so ist zwar die Einstichtiefe gut reproduzierbar, jedoch ist die durch einen Einstich gewonnene Blutmenge relativ gering und insbesondere für integrierte Systeme, bei denen eine Blutprobe in der Lanzettenvorrichtung ausgewertet werden soll, nicht ausreichend. Ist die von der Andruckfläche umgebene Gehäuseöffnung größer, so daß sich die Haut in sie hineinwölbt, läßt sich wegen einer erhöhten Durchblutung mit einem Einstich eine größere Menge Blut gewinnen.

[0014] Im Rahmen der Erfindung wurde festgestellt, daß mit einer als Andruckfläche am vorderen Ende des Gehäuses ausgebildeten Hautkontaktfläche vielfach keine optimale Reproduzierbarkeit der Einstichtiefe zu erreichen ist, sobald sich die Haut beim Anpressen einer Lanzettenvorrichtung in die von der Andruckfläche umgebene Gehäuseöffnung hineinwölbt, da deren Innenrand dann nur eine ungenaue Referenz für die Einstichtiefe darstellt. Bei kleineren Gehäuseöffnungen ist dieser Effekt weniger stark ausgeprägt, jedoch wird dann weniger Blut gewonnen, und es besteht ein erhöhtes Risiko, daß die Lan-

zettenvorrichtung durch aus der Einstichwunde austretendes Blut verschmutzt wird.

[0015] Bisher wurde versucht, zur Lösung dieses Problems einen möglichst optimalen Kompromiß für den Innendurchmesser der Andruckfläche, d. h. die Größe der Gehäuseöffnung, zu finden. Abweichend von dieser üblichen Vorgehensweise weist eine erfindungsgemäße Lanzettenvorrichtung ein (relativ zu der Lanzette und dem Gehäuse) bewegliches Referenzelement auf, das während des Einstichs mit einer Kontaktfläche an der Haut eines Patienten anliegt. Zur Bewegung des Referenzelementes dient ein Referenzelement-Kopplungsmechanismus, der zusätzlich zu dem Lanzetten-Kopplungsmechanismus vorhanden ist. Das bewegliche Referenzelement ist während der Einstichbewegung in einer definierten Position relativ zu dem Lanzettenantrieb fixiert. Anhand der nachfolgenden Beschreibung wird deutlich, daß mit einer solchen Konstruktion eine sehr gute Reproduzierbarkeit der Tiefe der Einstichwunde trotz Wölbung der Haut erzielt werden kann.

[0016] Das Referenzelement einer erfindungsgemäßen Lanzettenvorrichtung kann als Probenaufnahmeeinheit ausgebildet sein, die nebeneinander einen Führungskanal für die Lanzette und einen Probenaufnahmekanal zum Aufnehmen einer Blutprobe aufweist. Von der Probenaufnahmeeinheit kann die Blutprobe zu einer weiteren Bearbeitungsstation (beispielsweise um sie zu analysieren) weitergeleitet werden. Bevorzugt ist jedoch eine Reaktionszone mit Reagenzien integraler Bestandteil der Probenaufnahmeeinheit, so daß die Probenaufnahmeeinheit ein vollständiges Analyseelement bildet. Die Reaktion der Probe mit den Reagenzien in der Reaktionszone führt zu einer Änderung eines physikalischen Zustandes (beispielsweise zu einer Farbänderung oder bei elektrochemischen Analyseelementen zur Änderung eines Stromflusses) die als Grundlage für die Ermittlungen der Konzentration eines in der Probe enthaltenen Analyten verwendet werden kann. Da solche Analyseelemente bekannt sind, ist eine nähere Erläuterung der Testprinzipien nicht erforderlich. Die Analyseelemente (oder sonstige Probenaufnahmeeinheiten) werden nach einmaliger Verwendung entsorgt. Deshalb spielt eine Verschmutzung durch aus der Einstichwunde austretendes Blut keine Rolle.

[0017] Da die Mündung des Probenaufnahmekanals, durch die die Probenaufnahme erfolgt, räumlich getrennt von der Mündung des Führungskanals ist, muß nach dem Einstich die Probenaufnahmeeinheit so bewegt werden, daß die Mündung des Probenaufnahmekanals für eine Probenaufnahme zu der Einstichwunde gebracht wird. Dazu dient der Referenzelement-Kopplungsmechanismus, der zusätzlich zu dem Lanzetten-Kopplungsmechanismus vorhanden ist. Zwar ist es prinzipiell auch möglich, die Mündung des Lanzetten-Führungskanals auch für den Proben-

aufnahmekanal zu nutzen, so daß die Kanäle nicht räumlich getrennt sind und die erläuterte Bewegung nicht notwendig ist. Im Rahmen der Erfindung wurde jedoch festgestellt, daß es günstiger ist, getrennte Kanäle vorzusehen und, beispielsweise durch eine Schwenkbewegung, die Mündung des Probenaufnahmekanals nach dem Einstich zu der Einstichwunde zu bringen.

[0018] Ein alternatives Ausführungsbeispiel betrifft Fälle, bei denen das Referenzelement ein mehrfach verwendbares Bauteil der Lanzettenvorrichtung ist. In diesem Fall ist eine Verschmutzung des Referenzelementes durch aus der Einstichwunde austretendes Blut selbstverständlich unerwünscht. Es wird deshalb gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung nach dem Einstich rasch von der Einstichwunde wegbewegt, bevor es durch austretendes Blut verschmutzt wird.

[0019] Im Rahmen der Erfindung wurde festgestellt, daß der Anpreßdruck, mit dem das Referenzelement bei einem Einstich gegen die Haut gepreßt wird, dem Austreten von Blut aus der Einstichwunde entgegenwirkt. Diese Erkenntnis wird genutzt, indem das Referenzelement durch eine ausreichend schnelle Bewegung von der Einstichwunde entfernt wird, bevor Blut austreten und das Referenzelement (in störendem Ausmaß) verschmutzen kann.

[0020] Bevorzugt wird das Referenzelement innerhalb von 50 Millisekunden nach dem Einstich mindestens 2 mm von der Einstichwunde wegbewegt. Zum Antreiben einer derartig schnellen Rückführbewegung des Referenzelementes eignet sich insbesondere der Antriebsrotor des Lanzettenantriebs. Für einen möglichst schmerzfreien Einstich muß auch die Lanzette mit hoher Geschwindigkeit bewegt werden. Bevorzugt setzt der Referenzelement-Kopplungsmechanismus deshalb eine Drehbewegung des Antriebsrotors in eine Bewegung des Referenzelementes um, die vorzugsweise translatorisch verläuft.

[0021] Ein wichtiger Bestandteil der erfindungsgemäßen Lanzettenvorrichtung, der jedoch auch selbständige Bedeutung hat, ist eine Lanzettenantriebs-Baugruppe umfassend einen Lanzettenantrieb mit einem durch eine Antriebsfeder antreibbaren Antriebsrotor und einem Spannrotor zum Spannen der Antriebsfeder, einem ersten Lanzetten-Kopplungsmechanismus zum Umsetzen einer Drehbewegung des Antriebsrotors in eine Einstich- und Rückführbewegung der Lanzette und einen weiteren mit dem Lanzettenantrieb gekoppelten Kopplungsmechanismus.

[0022] Der weitere Kopplungsmechanismus dient bevorzugt zum Bewegen eines Referenzelementes, kann aber beispielsweise auch (zum Beispiel in einem Analysegerät mit integrierter Lanzettenvorrich-

tung) zum Weiterrücken eines Magazins mit Teststreifen genutzt werden, zum Auftragen eines Antiseptikums auf die Einstichstelle oder zur Aufnahme einer Probe auf ein Testfeld.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die darin dargestellten Besonderheiten können einzeln oder in Kombination verwendet werden, um bevorzugte Ausgestaltungen zu schaffen. Gleiche oder einander entsprechende Bauteile sind mit übereinstimmenden Bezugszeichen gekennzeichnet. Es zeigen:

[0024] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht einer Lanzettenvorrichtung;

[0025] [Fig. 2](#) eine perspektivische Darstellung einer Lanzettenvorrichtung mit abgenommenem Gehäuse;

[0026] [Fig. 2a](#) eine schematische Detail-Querschnittsdarstellung der in [Fig. 2](#) gezeigten Lanzettenvorrichtung;

[0027] [Fig. 3](#) eine perspektivische Ansicht einer Lanzettenantriebs-Baugruppe mit einem Trommelmagazin;

[0028] [Fig. 4](#) eine weitere perspektivische Darstellung des in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigten Ausführungsbeispiels;

[0029] [Fig. 5](#) eine graphische Darstellung der Bewegung der Lanzette und des Referenzelementes bei der Baugruppe von [Fig. 3](#) in Abhängigkeit von der Drehwinkelstellung des Antriebsrotors;

[0030] [Fig. 6](#) eine perspektivische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Lanzettenantriebs-Baugruppe;

[0031] [Fig. 7](#) eine graphische Darstellung der Bewegung der Lanzette und des Referenzelementes bei der Baugruppe von [Fig. 6](#) in Abhängigkeit von der Drehwinkelstellung des Spannrotors;

[0032] [Fig. 8](#) eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Lanzettenantriebs-Baugruppe;

[0033] [Fig. 9](#) eine perspektivische, auseinandergezogene Darstellung der Teile des in [Fig. 8](#) gezeigten Ausführungsbeispiels; und

[0034] [Fig. 10](#) eine schematische Darstellung eines Referenzelementes in Form einer Probenaufnahmeinheit.

[0035] Die in [Fig. 1](#) gezeigte Lanzettenvorrichtung 1 dient zum Erzeugen einer Einstichwunde zum Ent-

nehmen von Blut für Diagnosezwecke. Ihr Gehäuse **2** weist eine Gehäuseöffnung **3** auf, durch welche die Spitze einer Lanzette, die in dem Gehäuse **2** auf einem Einstichweg beweglich ist, austritt, um in einem vor der Gehäuseöffnung befindlichen Körperteil eine Stichwunde zu erzeugen.

[0036] Die Gehäuseöffnung **3** ist von einer ringförmigen Andruckfläche **6** umgeben, mit der die Lanzettenvorrichtung für einen Einstich gegen ein Körperteil, zum Beispiel eine Fingerbeere, gedrückt wird. Dabei wölbt sich die Hautoberfläche in die Gehäuseöffnung **3** hinein. Die Vorwölbung der Haut erleichtert den Blutaustritt, so daß bereits bei einer vergleichsweise geringen Einstichtiefe von 0,5 mm bis 2 mm eine ausreichende Menge Blut für Diagnosezwecke entnommen werden kann. Durch mehrfaches Andrücken an die Haut läßt sich diese Wirkung noch zusätzlich verbessern ("Pumpwirkung"). Außerdem kann mit einem derartig gestalteten Blutentnahmegesetz auch aus weniger gut durchbluteten, aber auch weniger schmerzempfindlichen, Körperteilen ein Blutstropfen entnommen werden. Um die gewünschte Pumpwirkung zu gewährleisten, sollte der Innendurchmesser der Andruckfläche **6** recht groß sein, bevorzugt mindestens 7 bis 9 mm betragen.

[0037] Bevorzugt ist die Andruckfläche **6** nach innen zur Gehäuseöffnung **3** hin geneigt. Insbesondere ist es vorteilhaft, die Andruckfläche **6** aus einem deformierbaren Material, beispielsweise Polyurethan oder Gummi, zu bilden, wodurch sich die erwähnte Pumpwirkung beim Anpressen an ein Körperteil noch verstärken läßt. Nähere Einzelheiten und alternative Ausführungsformen der Andruckfläche **6** sind in der DE 100 26 172 A1 beschrieben, die diesbezüglich durch Bezugnahme zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung gemacht wird. Die Andruckfläche wird dort von einem Bauteil gebildet, das wegen seiner Pumpwirkung als Kompressionseinheit bezeichnet wird.

[0038] Die beschriebene Konstruktion führt dazu, daß die exakte Position der Hautoberfläche relativ zu der Lanzettenvorrichtung von dem Anpreßdruck und weiteren Faktoren (beispielsweise der Spannung der Haut) abhängt und nicht exakt definiert ist. Anhand der [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) wird im folgenden erläutert, wie dennoch gewährleistet werden kann, daß bei der Einstichbewegung der Lanzette eine Einstichwunde mit vorgegebener Einstichtiefe erzeugt wird.

[0039] [Fig. 2](#) zeigt die Lanzettenvorrichtung **1** bei abgenommenem Gehäuse, [Fig. 3](#) deren Lanzettenantriebs-Baugruppe **10**, die mit einem Trommelmagazin **16** verbunden ist. Die Baugruppe **10** umfaßt einen Antriebsrotor **12**, der durch eine Antriebsfeder antreibbar ist, und einen Spannrotor **13** zum Spannen der Antriebsfeder. Der besseren Übersichtlichkeit halber ist die Antriebsfeder, die zwischen dem

Antriebsrotor **12** und dem Spannrotor **13** angeordnet ist, in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) nicht dargestellt. Die Antriebsfeder **11** ist lediglich in [Fig. 4](#) zu sehen. Sie ist eine Torsionsfeder, die unter Vorspannung steht und sich mit einem Ende an dem Antriebsrotor **12** und mit ihrem anderen Ende an dem Spannrotor **13** anlenkt ist.

[0040] Ein weiterer Bestandteil der Lanzettenantriebsbaugruppe **10** ist ein abtriebsseitiger Lanzetten-Kopplungsmechanismus **24**, durch den die Drehbewegung des um eine Achse drehbaren Antriebsrotors **12** in einer Antriebsphase des Lanzettenantriebs in eine Einstichbewegung umgesetzt wird, bei der die Lanzette mit hoher Geschwindigkeit in Einstichrichtung bewegt wird, um eine Einstichwunde zu erzeugen. Auch die Rückföhrbewegung der Lanzette wird durch die Drehbewegung des Antriebsrotors **12** mittels des Lanzetten-Kopplungsmechanismus **24** angetrieben und kontrolliert. Während der gesamten Antriebsphase (welche die Einstich- und Rückföhrbewegung umfaßt) stützt sich das von dem Antriebsrotor **12** abgewandte Ende der Antriebsfeder gegen den Spannrotor ab, der in der Antriebsphase derart arretiert ist, daß er nicht rückwärts (gegen die Drehrichtung des Antriebsrotors) gedreht werden kann. In einer Spannphase der Lanzettenantriebsbewegung ist der Spannrotor zum Spannen der Antriebsfeder bei gehemmter Rotation des Antriebsrotors **12** in die gleiche Drehrichtung drehbar, in die sich der Antriebsrotor **12** während der Antriebsphase dreht. Ein solcher Lanzettenantrieb ist in der EP 1384438 A1 beschrieben, deren Inhalt, insbesondere hinsichtlich der Details des Lanzettenantriebs, durch Bezugnahme zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung gemacht wird.

[0041] Die Lanzettenantriebs-Baugruppe **10** umfaßt ferner einen weiteren Kopplungsmechanismus **38**, mit dem eine Drehbewegung eines rotierenden Bauelementes des Lanzettenantriebs in eine Bewegung des Referenzelementes **14** oder eines anderen Bauteils einer Lanzettenvorrichtung umsetzbar ist. Da dieser weitere Kopplungsmechanismus **38** bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel zum Bewegen des Referenzelementes **14** dient, wird er in diesem Zusammenhang als Referenzelement-Kopplungsmechanismus bezeichnet.

[0042] Das Referenzelement ist relativ zu der Lanzette und relativ zu dem Gehäuse beweglich. Es ist so ausgebildet und angeordnet, daß es während einer Einstichbewegung der Lanzette mit seiner Kontaktfläche in einer definierten Position relativ zu dem Lanzettenantrieb an der Hautoberfläche eines Patienten anliegt. Dadurch wird sichergestellt, daß eine Einstichwunde mit vorgegebener Einstichtiefe erzeugt wird, die dem Abstand zwischen der Kontaktfläche des Referenzelementes und der in Einstichrichtung tiefsten Position der Lanzettenspitze ent-

spricht.

[0043] Bei dem in [Fig. 2](#) gezeigten Ausführungsbeispiel schließt das Referenzelement **14** ein Trommelmagazin **16**, in dem mehrere Lanzetten gelagert werden können, und eine das Trommelmagazin **16** umgebende Schutzkappe **17** ein. Die Kontaktfläche **15** ist an einer Schutzkappe **17** ausgebildet, mit der das Referenzelement **14** an der Hautoberfläche anliegt. Wie insbesondere die schematische Darstellung des vorderen Teils des Referenzelements **14** in [Fig. 2a](#) zeigt, ist in der Kontaktfläche **15** eine Lanzettenöffnung **18** ausgebildet, durch welche die Lanzette bei einem Einstich austritt, um in einem gegen die Gehäuseöffnung **3** (d. h. gegen die Andruckfläche **6**) gepreßten Finger eine Einstichwunde zu erzeugen. In [Fig. 4](#) ist das Referenzelement **14** bei abgenommener Schutzkappe **17** und seine Verbindung mit dem Referenzelement-Kopplungsmechanismus **38** dargestellt.

[0044] Für eine sterile Lagerung von Lanzetten bis zu ihrer Verwendung ist es bevorzugt, wenn das Trommelmagazin **16** mehrere Kammern aufweist, in denen jeweils eine einzige Lanzette gelagert wird. Möglich ist es aber auch, die Lanzetten ringförmig in einem Trommelmagazin **16** anzuordnen, das nicht in einzelne Kammern unterteilt ist. Die Anzahl der in einem Trommelmagazin **16** gelagerten Lanzetten ist weitgehend beliebig wählbar. Bevorzugt faßt ein Trommelmagazin **16** drei bis zwölf, besonders bevorzugt vier bis acht Lanzetten. Das Trommelmagazin **16** ist relativ zu der Lanzettenöffnung **18** der Schutzkappe **17** so drehbar, daß Austrittsöffnungen **20** des Trommelmagazins **16** der Reihe nach für einen Einstich fluchtend mit der Lanzettenöffnung **18** positionierbar sind.

[0045] Zu dem Lanzetten-Kopplungsmechanismus **24** gehört ein drehfest mit dem Gehäuse verbundener Schubzylinder **25**, von dem eine Kopplungsstange **26** ausgeht, die während der Einstich- und Rückführbewegung mit jeweils einer ("aktiven") Lanzette verbunden ist. Der Lanzetten-Kopplungsmechanismus **24** setzt die Rotationsbewegung des Antriebsrotors **12** mittels einer Kurvensteuerung in eine Translationsbewegung der aktiven Lanzette um.

[0046] Zu diesem Zweck ist der Schubzylinder **25** mit einer Ausnehmung in Form einer Nut versehen, die eine Steuerkurve **27** bildet und von einem Steuerkurvenreiter **28** des Antriebsrotors **12** abgefahren wird. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Steuerkurvenreiter **28** als Steuerzapfen ausgebildet, der in die Nut eingreift und am Ende eines von dem Antriebsrotor **12** ausgehenden Steuerarmes **29** sitzt. Der Schubzylinder **25** ist mit Führungselementen **32** versehen, die in axial verlaufende Längsnuten in der Innenwand des Gehäuses **2** (nicht dargestellt) eingreifen, um eine drehfeste, aber in Einstichrichtung

bewegliche Verbindung des Schubzylinders **25** in dem Gehäuse **2** zu erreichen. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Führungselemente **32** als zwei Führungszapfen verwirklicht.

[0047] Der im folgenden anhand von den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) beschriebene Referenzelement-Kopplungsmechanismus **38**, mit dem nach einem Einstich das Referenzelement **14** von der Einstichwunde zurückgezogen wird, arbeitet ebenfalls mit einer Kurvensteuerung. Ihre Steuerkurve **33** wird von einer Ausnehmung in Form einer Nut in dem Antriebsrotor **12** gebildet, in die ein Steuerkurvenreiter **34** in Form eines Steuerzapfens eingreift. Er ist über einen Kopplungsarm **35** mit einer Führungsstange **36** verbunden, an der das Trommelmagazin **16** befestigt ist. Der Kopplungsarm **35** trägt das Referenzelement **14**. Die Führungsstange **36** ist gegenüber dem Kopplungsarm **35** drehbar, so daß über die Führungsstange **36** das Trommelmagazin **16** in dem Referenzelement **14** gedreht werden kann, und auf diese Weise die in dem Trommelmagazin **16** gelagerten Lanzetten der Reihe nach verwendet werden können.

[0048] Zur Einstellung der Stechtiefe wird der Abstand zwischen dem Trommelmagazin **16** und der die Kontaktfläche **15** ausbildenden Schutzkappe **17** verändert, indem die Länge des Referenzelements **14** durch ein Gewinde (nicht gezeigt) eingestellt wird. Die Einstellung erfolgt über die in [Fig. 2](#) gezeigte Welle **19**, die über ein Zahnrad **21** mit einem Zahnkranz **22** des Referenzelements **14** im Eingriff steht.

[0049] Zum Spannen der Antriebsfeder wird der Spannrotor **13** über ein Getriebe **37**, das bevorzugt von einem batteriegetriebenen Elektromotor **40** ([Fig. 2](#)) angetrieben wird, in Rotation versetzt. Der Spannrotor **13** kann aber auch mittels einer aus dem Gehäuse **2** herausragenden Welle von Hand gedreht werden.

[0050] Um die Federkraft der Antriebsfeder **11** möglichst effizient für eine rasche Einstich- und Rückführbewegung nutzen zu können, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn vorbereitende Bewegungen der Lanzette und des Referenzelementes **14** bereits vor dem Spannen oder spätestens während des Spannens der Antriebsfeder durchgeführt werden.

[0051] Aus diesem Grund durchlaufen der Antriebsrotor **12** und der Spannrotor **13** zunächst in einer Vorbereitungsphase einen Vorbereitungs-drehwinkelbereich, bevor die Antriebsfeder gespannt wird. Dabei wird eine Drehbewegung des Spannrotors **13** über die vorgespannte Antriebsfeder so auf den Antriebsrotor **12** übertragen, daß dieser während mindestens eines Teils der Vorbereitungsphase gemeinsam (d. h. gleichzeitig, jedoch nicht notwendigerweise, aber bevorzugt, synchron) mit dem Spannrotor **13** gedreht wird. Über einen der Kopplungsmechanismen wird

die Bewegung des Antriebsrotors **12** in dem Vorbereitungsdrehwinkelbereich in eine Vorbereitungsbewegung der Kopplungsstange **26** relativ zu dem Trommelmagazin **16** umgesetzt, bei welcher die Kopplungsstange **26** durch eine einer Lanzettenöffnung **18** gegenüberliegende Einschuböffnung (nicht dargestellt) in eine Kammer des Trommelmagazins **16** eindringt und mit einer darin befindlichen Lanzette verastet. Nähere Einzelheiten und alternative Ausführungsformen eines geeigneten Kopplungsmechanismus sind in der WO 02/36010 A1 beschrieben, die diesbezüglich durch Bezugnahme zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung gemacht wird.

[0052] Während der Antriebsrotor **12** und der Spannrotor **13** den Vorbereitungsdrehwinkelbereich durchlaufen, wird durch den Referenzelement-Kopplungsmechanismus **38** das Referenzelement **14** in dem Gehäuse **2** so weit in Richtung auf dessen Gehäuseöffnung **3** vorgeschoben, daß es mit der Kontaktfläche **15** an der Haut eines Patienten anliegen kann. Bedingt durch die Größe des Innendurchmessers der Andruckfläche **6** wölbt sich die Fingerbeere beim Anlegen etwas in die Gehäuseöffnung **3** des Lanzettengeräts **1** ([Fig. 1](#)) hinein. Das Referenzelement **14** kann deshalb mit seiner Kontaktfläche **15** an der Haut anliegen, obwohl es sich in dem Gehäuse **2** in einer Position befindet, bei der die Kontaktfläche **15** mit Abstand hinter einer durch den inneren Rand **7** der Andruckfläche **6** verlaufenden Ebene verläuft.

[0053] Wenn der Antriebsrotor **12** den Vorbereitungsdrehwinkelbereich durchlaufen hat, wird er mittels eines Sperrelementes **41** arretiert, so daß während der anschließenden Spannphase der Lanzettenantriebsbewegung bei weiterer Drehung des Antriebsrotors **13** die Antriebsfeder gespannt wird. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Sperrelement **41** als federnd an einer Innenwand des Gehäuses **2** anliegende Auslösezunge ausgebildet, die von dem Antriebsrotor **12** ausgeht und zum Arretieren des Antriebsrotors **12** in eine Ausnehmung in der Innenwand des Gehäuses eingreift. Die Auslösezunge ist einstückig mit dem Steuerarm **42** des Steuerzapfens **28** als Spritzgußteil hergestellt.

[0054] Ist der Antriebsrotor **12** durch das Sperrelement **41** arretiert, so führt eine weitere Drehbewegung des Spannrotors **13** dazu, daß die Antriebsfeder gespannt wird. An dem Spannrotor **13** befinden sich elektrische Kontakte (nicht dargestellt) zum Abschalten des Elektromotors **40**, die geschlossen werden, wenn der Spannrotor **13** einen vorgegebenen Spanndrehwinkelbereich durchlaufen hat. Dadurch wird die Spannphase beendet. Wird der Spannrotor **13** von Hand angetrieben, so kann er nach Durchlaufen des Spanndrehwinkelbereichs durch eine mechanische Verrastung blockiert werden.

[0055] Eine Einstichbewegung wird nach abge-

schlossenem Spannvorgang dadurch eingeleitet, daß das Sperrelement **41** aus seinem Blockadeeinriff gelöst wird, so daß sich in der Antriebsphase der Antriebsrotor **12**, getrieben von der Antriebsfeder, sehr schnell in seine Ruheposition dreht. Er dreht sich dabei in dieselbe Drehrichtung wie der Spannrotor **13** beim Spannen der Antriebsfeder. Diese schnelle Bewegung des Antriebsrotors **12** wird über den Lanzetten-Kopplungsmechanismus **24** in eine Einstich- und Rückführbewegung der Lanzette und über den Referenzelement-Kopplungsmechanismus **38** in eine Rückführbewegung des Referenzelementes **14** umgesetzt.

[0056] Bei der Rückführbewegung des Referenzelementes **14** handelt es sich ebenso wie bei der Rückführbewegung der Lanzette um eine Translationsbewegung in axialer Richtung. Dadurch, daß die rasche Bewegung des Antriebsrotors **12** sowohl für die Rückführbewegung des Referenzelementes **14** als auch für die Rückführbewegung der Lanzette genutzt wird, kann man erreichen, daß das Referenzelement **14** so rasch von der Einstichwunde entfernt wird, daß es praktisch nicht von austretendem Blut verschmutzt wird.

[0057] Der Einstichvorgang kann beispielsweise dadurch ausgelöst (getriggert) werden, daß die Kontaktfläche **15** des Referenzelementes **14** mit einer vorgegebenen Mindestkraft gegen die Haut gedrückt wird. Bevorzugt weist das Referenzelement **14** einen Drucksensor auf, mit dem ein zum Auslösen einer Einstichbewegung erforderliches Signal erzeugbar ist, sobald auf die Kontaktfläche **15** ein Druck ausgeübt wird, der einen vorgegebenen Mindestanpreßdruck überschreitet. Der Drucksensor kann beispielsweise dadurch verwirklicht werden, daß die Kontaktfläche **15** auf einer Feder gelagert ist und ein elektrischer Kontakt erst nach Zusammendrücken der Feder geschlossen wird.

[0058] Alternativ oder zusätzlich kann ein Auslöseknopf **5** an dem Gehäuse **2** der Lanzettenvorrichtung **1** angeordnet sein ([Fig. 1](#)). Zum Auslösen des Einstichvorgangs wird bei der dargestellten Ausführungsform zunächst ein elektrisches Signal erzeugt, durch das der Elektromotor **40** in Gang gesetzt wird. Dadurch wird der Spannrotor **13** um einen kleinen Drehwinkelschritt gedreht. Wie man in [Fig. 3](#) sieht, weist der Spannrotor **13** einen Auslösenocken **44** auf, der bei Drehung des Spannrotors **13** über eine vorgegebene Drehwinkellage hinaus einen Auslösemechanismus **45** betätigt, durch den die zuvor bestehende Hemmung des Antriebsrotors **12** gelöst wird.

[0059] Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Auslösemechanismus **45** als Wippe ausgebildet, die um Lagerzapfen **46** schwenkbar an dem Gehäuse **2** befestigt ist. Durch den Auslösenocken **44** des Spannrotors **13** wird ein Ende der Wippe **45** angeho-

ben und das andere Ende der Wippe **45**, an dem sich ein Kopfteil **47** befindet, abgesenkt. Das Sperrelement **41** weist eine Schulter mit einer Rückführfläche **48** auf. In dieser (in [Fig. 3](#) nicht dargestellten) Bewegungsphase befindet sich das Kopfteil **47** über dem Sperrelement **41** und drückt auf die Rückführfläche **48** der Auslösezunge **41**, wodurch diese aus ihrem Eingriff mit der Ausnehmung des Gehäuses **3** gelöst wird. Sobald das Sperrelement **41** den Antriebsrotor **12** nicht mehr blockiert, entspannt sich die Antriebsfeder, so daß die Antriebsphase der Bewegung des Lanzettenantriebs abläuft.

[0060] [Fig. 5](#) veranschaulicht, welche Bewegungen der Lanzette und des Referenzelementes **14** durch die Drehbewegung des Antriebsrotors **12** mittels der Kopplungsmechanismen **24**, **38** angetrieben und gesteuert werden. In [Fig. 5](#) ist der Hub, also die Bewegung in axialer Richtung, der Kopplungsstange **26** als Kurve A und der Hub des Referenzelementes **14** als Kurve B über der Drehwinkelstellung des Antriebsrotors **12** aufgetragen. Dargestellt ist ein vollständiger Arbeitszyklus des Lanzettenantriebs, der eine Drehbewegung des Antriebsrotors um insgesamt 360° umfaßt. Ein Arbeitszyklus beginnt mit dem Beginn einer Drehbewegung des Spannrotors und endet mit dem Ende der Rückführbewegung der Lanzette nach erfolgtem Einstich.

[0061] Zu Beginn des Arbeitszyklus durchläuft der Antriebsrotor **12** (wie oben dargelegt in einer relativ langsamen Bewegung gleichzeitig mit dem Spannrotor) einen Vorbereitungsdrehwinkelbereich γ . Er endet bei etwa 120° (in [Fig. 5](#) durch eine senkrechte Linie gekennzeichnet). Die Bewegung des Antriebsrotors **12** in dem Vorbereitungsdrehwinkelbereich wird mittels der beiden Kopplungsmechanismen **24**, **38** so umgesetzt, daß sowohl die Kopplungsstange **26** als auch das Referenzelement **14** in dem Gerät nach vorne (in Richtung zu der Gehäuseöffnung **3** hin) bewegt werden, bis die Kontaktfläche **15** des Referenzelementes **14** an der Haut anliegt und die Kopplungsstange **26** an eine Lanzette angekoppelt ist.

[0062] Da die Kontaktfläche **15** zum Zeitpunkt des Einstichs an der Haut anliegt, wird die Tiefe der Einstichwunde präzise durch den Abschnitt Δh des Kopplungsstangenhubs vorgegeben, der über die Kontaktfläche **15** hinausgeht. Nach dem Einstich werden die Kopplungsstange **26** und das Referenzelement **14** in ihre Anfangspositionen zurückgezogen. Der an den Vorbereitungsdrehwinkelbereich anschließende Antriebsdrehwinkelbereich (welcher der Antriebsphase der Lanzettenantriebsbewegung, bestehend aus Einstich- und Rückführungsbewegung, entspricht) wird in weniger als 100 ms, vorzugsweise weniger als 20 ms durchlaufen.

[0063] [Fig. 6](#) zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Lanzettenantriebs-Baugruppe **10**. Es ist ohne

das Referenzelement **14** dargestellt, so daß der Kopf **50** der Führungsstange **36**, auf den das Trommelmagazin **16** aufgesteckt wird, und die Kopplungsstange **26**, die für einen Einstich mit einer Lanzette verrastet, besser zu erkennen sind. Man erkennt auch, daß der Kopplungsstangenkopf **49** eine Verdickung aufweist, die eine formschlüssige Kopplung an eine Lanzette ermöglicht. Wie bei dem anhand der [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die zwischen dem Antriebsrotor **12** und dem Spannrotor **13** angeordnete Antriebsfeder nicht dargestellt.

[0064] In [Fig. 6](#) ist zu erkennen, daß der Antriebsrotor **12** und der Spannrotor **13** Anschlagteile **51** aufweisen, die in einer Anschlagposition der Rotoren **12**, **13** aneinander anschlagen und dadurch eine Drehbewegung des Antriebsrotors **12** relativ zu dem Spannrotor **13** zu stoppen. Derartige Anschlagteile **51** sind auch bei dem im vorhergehenden beschriebenen Ausführungsbeispiel vorhanden. Sie dienen insbesondere dazu, die Vorspannung der Antriebsfeder aufzunehmen und am Ende der Einstich- und Rückführbewegung den Antriebsrotor **12** zu stoppen.

[0065] Wie bereits erwähnt, wird in dem Vorbereitungsdrehwinkelbereich eine Drehbewegung des Spannrotors **13** über die Antriebsfeder **11** auf den Antriebsrotor **12** übertragen, so daß sich der Spannrotor **13** und der Antriebsrotor **12** in dem Vorbereitungsdrehwinkelbereich gemeinsam drehen. Durch die Vorspannung der Antriebsfeder **11** wird eine enge Kopplung des Spannrotors **13** mit dem Antriebsrotor **12** erreicht, so daß die Drehwinkelstellung des Spannrotors **13** während der gemeinsamen Drehung von der Drehwinkelstellung des Antriebsrotors höchstens um 10° , vorzugsweise höchstens um 5° , abweicht. Eine ausreichend hohe Vorspannung der Antriebsfeder **11** wird auf diese Weise dazu genutzt, eine weitgehend synchrone, also winkel- und geschwindigkeitstreue Bewegung der beiden Rotoren zu erreichen. Dies hat den Vorteil, daß die Bewegungen der Kopplungsmechanismen **24**, **38** noch präziser gesteuert werden können. Alternativ läßt sich eine synchrone Bewegung der beiden Rotoren **12**, **13** auch erreichen, indem diese während Durchlaufen des Vorbereitungsdrehwinkelbereichs durch einen Sperriegel (nicht gezeigt) miteinander gekoppelt werden.

[0066] Auch in weiteren Einzelheiten entspricht dieses Ausführungsbeispiel weitgehend dem anhand der [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) beschriebenen Ausführungsbeispiel. Ein Unterschied besteht insbesondere insofern, als mit dem Referenzelement-Kopplungsmechanismus **38** eine Drehbewegung des Spannrotors **13** (nicht des Antriebsrotors) in eine Bewegung des Referenzelementes **14** umgesetzt wird. Deshalb ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel die Steuerkurve **33** des Referenzelement-Kopplungsmechanismus **38** (ebenfalls als nutzförmige Ausnehmung) in dem Spannrotor **13** ausgebildet. Der Referenzele-

ment-Kopplungsmechanismus **38** wird bei dieser Gestaltung nicht für eine schnelle Rückführbewegung des Referenzelements **14** nach einem Einstich genutzt, sondern für eine präzise Einstellung der Einstichtiefe durch eine langsame Bewegung des Referenzelements **14**. Wie [Fig. 5](#) veranschaulicht, hängt die Einstichtiefe von der Position ab, in der sich die Kontaktfläche **15** des Referenzelements **14** relativ zu der Kopplungsstange **26** befindet, wenn die Einstichbewegung ausgelöst wird. Zum Einstellen der Einstichtiefe wird das Referenzelement **14** vor einem Einstich relativ zu der Kopplungsstange **26** in axialer Richtung verschoben. Diese Einstellbewegung erfolgt unabhängig von der Einstichbewegung und kann langsam ausgeführt werden. Die eingestellte Position darf sich während der Einstichbewegung nicht ändern. Deshalb ist zu diesem Zweck der Referenzelement-Kopplungsmechanismus **38** bevorzugt mit dem Spannrotor **13** gekoppelt, der sich relativ langsam dreht.

[0067] In [Fig. 7](#) ist die Bewegung der Kopplungsstange **26** und damit auch der Lanzette als Kurve C sowie die Bewegung des Referenzelementes **14** als Kurve D in Abhängigkeit von der Drehwinkelstellung des Spannrotors **13** dargestellt.

[0068] Bevorzugt erfolgt die Einstellung der Einstichtiefe nach dem Spannvorgang. Ein erster Abschnitt der Steuerkurve **33** des Referenzelement-Kopplungsmechanismus dient dazu, das Referenzelement **14** zunächst in eine Maximalposition M zu bewegen, die mit einer minimalen Einstichtiefe korrespondiert. Wird der Spannrotor **13** anschließend weitergedreht, so wird das Referenzelement **14** aus dieser Maximalposition M in eine Position zurückbewegt, die der gewünschten Einstichtiefe entspricht ("Einstichposition"). Je weiter das Referenzelement **14** relativ zu der Kopplungsstange **26** zurückgezogen wird, desto größer ist die Tiefe des anschließenden Einstichs. Ist die Einstichposition mit der gewünschten Einstichtiefe erreicht, so wird der Elektromotor **40** abgeschaltet und der Spannrotor **13** in dieser Position arretiert. Nach dem Auslösen beendet der Spannrotor **13** seinen Arbeitszyklus, indem er in dem Bewegungsabschnitt Q weitergedreht wird, bis er seine Ausgangslage erreicht.

[0069] Bei der beschriebenen Vorgehensweise zum Einstellen der Einstichtiefe ist es von großer Bedeutung, daß die Drehwinkelstellung des Spannrotors **13** exakt in der gewünschten Position arretiert wird. Eine ungenaue Positionierung der Drehwinkelstellung des Spannrotors **13** führt zu einer entsprechenden Ungenauigkeit bei der eingestellten Einstichtiefe. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel treibt der Elektromotor **40** den Spannrotor **13** über ein zweistufiges Schneckengetriebe **37** an, so daß die Drehwinkelstellung des Spannrotors **13** durch eine elektronische Zählung der Umdrehungen eines oder mehrere Teile

des Schneckengetriebes **37** präzise eingestellt werden kann.

[0070] Die Ausführungsbeispiele der [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) und [Fig. 6](#) können kombiniert werden, so daß ein erster Referenzelement-Kopplungsmechanismus das Referenzelement **14** mit dem Spannrotor **13** koppelt, um vor dem Auslösen einer Einstichbewegung die Einstichtiefe einzustellen, und ein zweiter Referenzelement-Kopplungsmechanismus das Referenzelement **14** mit dem Antriebsrotor **12** koppelt, um nach einem Einstich das Referenzelement **14** zu bewegen. Auf diese Weise wird die Antriebsfeder für eine schnelle Rückführbewegung genutzt, die sich durch einen Elektromotor **40** nur sehr schwer verwirklichen ließe, während der Elektromotor **40** für eine langsame Einstellbewegung der Einstichtiefe genutzt wird, wofür die Antriebsfeder weniger geeignet ist.

[0071] Die [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Lanzettenantriebs-Baugruppe **10**. Im Unterschied zu den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen ist bei diesem Ausführungsbeispiel das Referenzelement **14** als Probenaufnahmeinheit **60** ausgebildet. Wie in [Fig. 10](#) deutlicher zu erkennen ist, enthält die Probenaufnahmeinheit **60** einen Führungskanal **61** für die Lanzette **4** und einen Probenaufnahme Kanal **63** mit einer Mündung **63a** zum Aufnehmen einer Probe. Die Probenaufnahmeinheit **60** weist ferner eine Reaktionszone **64** mit Reagenzien auf, der die Probe durch den Probenaufnahme Kanal **63** zuführbar ist.

[0072] Wie bei den anderen Ausführungsbeispielen umfaßt die Lanzettenantriebs-Baugruppe **10** einen durch eine Antriebsfeder **11** antreibbaren Antriebsrotor **12**, der um eine Achse **59** drehbar ist, und einen Spannrotor **13** zum Spannen der Antriebsfeder **11**. Antriebsrotor **12** und Spannrotor **13** sind koaxial angeordnet. Bei dem in den [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Antriebsfeder **11** eine als Schraubenfeder ausgeführte Schenkelfeder. Alternativ ist beispielsweise auch eine Spiralfeder als Antriebsfeder **11** möglich.

[0073] Die Windungen der Antriebsfeder **11** können auf Abstand gewickelt sein, um Reibungsverluste zu minimieren, oder eng aneinander anliegen, um Drehschwingungen zu dämpfen, wobei eine Vorspannung in Zugrichtung für eine dämpfende Reibung zwischen den Windungen sorgt.

[0074] Um die Vorspannung der Antriebsfeder **11** aufzunehmen, weist der Spannrotor **13** ein Anschlagteil in Form einer Anschlagnut **52** auf, in die ein Anschlagzapfen **53** des Antriebsrotors **12** eingreift. Der Anschlagzapfen **53** wird von der Vorspannung der Antriebsfeder **11** gegen ein Ende der kreisbogenförmigen Anschlagnut **52** gedrückt, an das er in einer Ruheposition anschlägt.

[0075] Nach einem Einstich wird eine Mündung **63a** (**Fig. 10**) des Probenaufnahmekanals **63** zu der erzeugten Einstichwunde gebracht, um die Aufnahme der aus der Wunde austretenden Blutprobe zu ermöglichen. Zu diesem Zweck umfaßt der Referenzelement-Kopplungsmechanismus **38** eine um zwei Lagerzapfen **69** schwenkbar aufgehängte Hülse **65** mit einem starren Steuerarm **66**, der mit einem Steuerzapfen als Steuerkurvenreiter **67** in eine durch eine nutzförmige Ausnehmung gebildete Steuerkurve **68** des Antriebsrotors **12** eingreift. Die Steuerkurve **68** hat zwei halbkreisförmige Abschnitte mit unterschiedlichen Radien. Bewegt sich der Steuerkurvenreiter **67** zwischen diesen beiden Abschnitten, so bewirkt dies eine Schwenkbewegung der Hülse **65**. In der Hülse **65** ist die Kopplungsstange **70** des Lanzetten-Kopplungsmechanismus **24** translatorisch beweglich, um die Einstich- und Rückführbewegung der Lanzette **4** zu ermöglichen. Die Kopplungsstange **70** wird von dem Antriebsrotor **12** über eine Pleuelstange **71** angetrieben. Die Pleuelstange **71** trägt einen Kurbelzapfen **72**, der in eine Bohrung **75** des Antriebsrotors **12** eingreift.

[0076] Damit aus der Einstichwunde austretendes Blut möglichst vollständig von dem Probenaufnahmekanal **63** der Probenaufnahmeeinheit **60** aufgenommen wird, ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein zweiter Referenzelement-Kopplungsmechanismus **39** vorgesehen, der nach der Einstichbewegung die Probenaufnahmeeinheit **60** etwas zurückzieht und nach der Schwenkbewegung wieder so nach vorne schiebt, daß ein Blutstropfen von dem Probenaufnahmekanal **63** aufgenommen werden kann.

[0077] Der zweite Referenzelement-Kopplungsmechanismus **39** umfaßt eine Hülse **77**, von der ein starrer Steuerarm **78** mit einem Steuerzapfen als Steuerkurvenreiter **79** ausgeht, der in eine durch eine nutzförmige Ausnehmung gebildete Steuerkurve **73** des Antriebsrotors **12** eingreift. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Steuerkurve **68** auf einer ersten Seite (Vorderseite) des Antriebsrotors **12** und die Steuerkurve **73** auf seiner Rückseite angeordnet. Die Hülse **77** ist um die Kopplungsstange **70** herum und in der Hülse **65** des ersten Referenzelement-Kopplungsmechanismus **38** angeordnet.

[0078] Ein vollständiger Arbeitszyklus, der in den **Fig. 8** und **Fig. 9** dargestellten Lanzettenvorrichtung läuft folgendermaßen ab:

Die Lanzettenvorrichtung wird an ein Körperteil eines Patienten angesetzt, so daß die Kontaktfläche **15** des von der Probenaufnahmeeinheit **16** gebildeten Referenzelements **14** an der Hautoberfläche anliegt. Zum Spannen der Antriebsfeder **11** wird der Spannrotor **13** um 180° gedreht, während der Antriebsrotor **12** von einem Arretierelement (nicht gezeigt) festgehalten wird. Zum Auslösen des Einstichs wird das Arretiere-

lement (nicht gezeigt) gelöst, so daß der Antriebsrotor **12** eine Schnappbewegung von 180° ausführt, bis der Anschlagzapfen **53** gegen das Ende der Anschlagnut **52** des Spannrotors **53** stößt.

[0079] Bei dieser Bewegung des Antriebsrotors **12** beschreibt der Kurbelzapfen **72** die untere Hälfte einer Kreisbahn, so daß mittels der Pleuelstange **71** und der Kopplungsstange **70** des Lanzetten-Kopplungsmechanismus **24** die Einstichbewegung der Lanzette **4** ausgeführt wird. Auf dem letzten Abschnitt der Schnappbewegung des Antriebsrotors **12** bewirkt der zweite Referenzelement-Kopplungsmechanismus **39** über die Steuerkurve **73**, daß die Hülse **77** und die darin gehaltene Probenaufnahmeeinheit **60** zurückgezogen wird. Da nun die Kontaktfläche **15** nicht mehr auf der Hautoberfläche anliegt, kann Blut austreten.

[0080] Durch den Motor **40** wird anschließend der Spannrotor **13** nochmals um 180° bewegt, wobei der Antriebsrotor **12** wegen der Vorspannung der Antriebsfeder **11** dieser 180° -Bewegung folgt. Durch die Form der Steuerkurve **68** kommt es dabei zu einer Schwenkbewegung der Hülse **65**, die so bemessen ist, daß die Mündung **63a** (**Fig. 10**) der Probenaufnahmeeinheit **60** auf die Einstichstelle ausgerichtet wird. Die Nut **73** bewirkt dabei, daß über die Pleuelstange **71** und die Kopplungsstange **70** die Probenaufnahmeeinheit **60** wieder nach vorn geschoben wird, so daß die Mündung **63a** mit ausgetretenem Blut in Kontakt kommt und dieses aufsaugt.

[0081] Anstelle des Kurbelzapfens **72** und der Pleuelstange **71** kann auch eine dritte Nut in dem Antriebsrotor verwendet werden, um über einen dritten Steuerkurvenreiter die Kopplungsstange **70** anzutreiben.

[0082] Zur Verbesserung des Blutaustritts kann zusätzlich mit einem Druckstück, beispielsweise dem unteren Rand der Hülse **77**, auf die Hautoberfläche in der Umgebung der Einstichstelle eingewirkt werden. Durch Anpressen eines solchen Druckstücks läßt sich Blut aus der Einstichwunde herauspressen, das von der Probenaufnahmeeinheit **60** aufgenommen werden kann. Wird nach abgeschlossener Blutentnahme die Anpreßkraft erniedrigt, so schließt sich die Einstichwunde. Nähere Einzelheiten zur Unterstützung der Blutentnahme durch ein Druckstück sind in der europäischen Patentanmeldung EP 04008691.0 offenbart, die diesbezüglich durch Bezugnahme zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung gemacht wird.

[0083] Die Probenaufnahmeeinheit **60** ist zusätzlich mit einem Pumpenstößel **76** (**Fig. 10**) versehen, um Kapillarkräfte des Probenaufnahmekanals **63** durch Ansaugkräfte zu verstärken. Die Probenaufnahmeeinheit **60** ist mit Federbeinen **80** versehen, die sich

nach erfolgtem Einstich entspannen und den Pumpenstößel **76** zurückziehen, so daß Blut in den Probenaufnahmekanal **63** gesaugt wird.

[0084] Bei geeigneter Ausbildung der Steuerkurven **68** und **73** bzw. der Kopplungsmechanismen **38**, **39** läßt sich zur Unterstützung der Blutentnahme auch eine pumpende Bewegung realisieren, beispielsweise indem Spannrotor **13** und Antriebsrotor **12** über einen kleinen Winkelbereich vorwärts und rückwärts bewegt werden. Ist die Vorspannung der Antriebsfeder **11** so groß, daß sich der Spannrotor **12** und der Antriebsrotor **13** im wesentlichen synchron bewegen, insbesondere deren Drehwinkellage voneinander höchstens um 10° abweicht, sind neben Vorwärtsbewegungen auch Rückwärtsbewegungen bei präziser Steuerung der Bewegungsabläufe möglich.

Bezugszeichenliste

1	Lanzettenvorrichtung
2	Gehäuse
3	Gehäuseöffnung
4	Lanzette
5	Auslöseknopf
6	Andruckfläche
7	Rand
8	Fingeraufnahme
10	Lanzettenantriebs-Baugruppe
11	Antriebsfeder
12	Antriebsrotor
13	Spannrotor
14	Referenzelement
15	Kontaktfläche
16	Trommelmagazin
17	Schutzkappe
18	Lanzettenöffnung
19	Welle
20	Austrittsöffnung
21	Zahnrad
22	Zahnkranz
24	Lanzetten-Kopplungsmechanismus
25	Schubzylinder
26	Kopplungsstange
27	Steuerkurve
28	Steuerkurvenreiter
29	Steuerarm
32	Führungselemente
33	Steuerkurve
34	Steuerkurvenreiter
35	Kopplungsarm
36	Führungsstange
37	Getriebe
38	Referenzelement-Kopplungsmechanismus
39	Referenzelement-Kopplungsmechanismus
40	Elektromotor
41	Sperrelement
44	Auslösenocken
45	Auslösemechanismus
46	Lagerzapfen

47	Kopfteil
48	Rückführfläche
49	Kopplungsstangenkopf
50	Kopf
51	Anschlagteile
52	Anschlagnut
53	Anschlagzapfen
59	Achse
60	Probenaufnahmeeinheit
61	Führungskanal
63	Probenaufnahmekanal
63a	Mündung
64	Reaktionszone
65	Hülse
66	Steuerarm
67	Steuerkurvenreiter
68	Steuerkurve
69	Lagerzapfen
70	Kopplungsstange
71	Pleuelstange
72	Kurbelzapfen
73	Steuerkurve
75	Bohrung
76	Pumpenstößel
77	Hülse
78	Steuerarm
79	Steuerkurvenreiter
80	Federbein

Patentansprüche

1. Lanzettenvorrichtung zum Erzeugen einer Einstichwunde in einer Hautoberfläche, insbesondere zum Entnehmen von Blut für Diagnosezwecke, umfassend:
ein Gehäuse (**2**) in dem eine Lanzette (**4**) auf einem Einstichweg beweglich ist,
einen Lanzettenantrieb (**9**) mit einem durch eine Antriebsfeder (**11**) antreibbaren Antriebsrotor (**12**),
einen Lanzetten-Kopplungsmechanismus (**24**) durch den während eines Arbeitszyklus des Lanzettenantriebs (**9**) eine Drehbewegung des Antriebsrotors (**12**) in eine Einstich- und Rückführbewegung der Lanzette (**4**) auf dem Einstichweg umgesetzt wird, wobei eine Steuerkurve (**27**) des Lanzetten-Kopplungsmechanismus (**24**) von einem Steuerkurvenreiter (**28**) abgefahren wird, und
ein relativ zu der Lanzette (**4**) und relativ zu dem Gehäuse (**2**) bewegliches Referenzelement (**14**), das während der Einstichbewegung in einer definierten Position relativ zu dem Lanzettenantrieb (**9**) fixiert ist und mit einer Kontaktfläche (**15**) an der Hautoberfläche anliegt, so daß durch die Einstichbewegung eine Einstichwunde mit reproduzierbarer Einstichtiefe erzeugt wird, gekennzeichnet durch
einen Referenzelement-Kopplungsmechanismus (**38**, **39**), der zum Bewegen des Referenzelements (**14**) mit dem Lanzettenantrieb (**9**) gekoppelt ist und eine Steuerkurve (**33**, **68**, **73**) aufweist, die von einem Steuerkurvenreiter (**34**, **67**, **72**) abgefahren wird.

2. Lanzettenvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Lanzettenantrieb (9) einen Spannrotor (13) zum Spannen der Antriebsfeder (11) umfaßt.

3. Lanzettenvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsrotor (12) in einem Arbeitszyklus einen Gesamtdrehwinkelbereich durchläuft, der einen Vorbereitungsdrehwinkelbereich umfaßt, in dem sich der Antriebsrotor (12) gemeinsam mit dem Spannrotor (13) dreht.

4. Lanzettenvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzelement (14) mittels des Referenzelement-Kopplungsmechanismus (38, 39) bewegt wird, während der Antriebsrotor (12) den Vorbereitungsdrehwinkelbereich durchläuft.

5. Lanzettenvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Lanzetten-Kopplungsmechanismus (24) eine Kopplungsstange (26) einschließt, die an die Lanzette (4) angekoppelt wird, während der Antriebsrotor (12) den Vorbereitungsdrehwinkelbereich durchläuft.

6. Lanzettenvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannrotor (13) einen Auslösenocken (44) aufweist, der bei Drehung des Spannrotors (13) über eine vorgegebene Drehwinkellage hinaus einen Auslösemechanismus (45) betätigt, durch den zum Auslösen einer Einstichbewegung eine Arretierung des Antriebsrotors (13) gelöst wird.

7. Lanzettenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Elektromotor (40) zum Spannen der Antriebsfeder (11) aufweist.

8. Lanzettenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzelement (14) einen Drucksensor aufweist, mit dem ein zum Auslösen einer Einstichbewegung erforderliches Signal erzeugt wird, sobald auf die Kontaktfläche (15) ein Druck einwirkt, der einen vorgegebenen Mindestanpreßdruck überschreitet.

9. Lanzettenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine der beiden Steuerkurven (33) von einer Ausnehmung in dem Antriebsrotor (12) und die andere Steuerkurve (27) von einer Ausnehmung in einem Schubzylinder (25) gebildet wird, der in dem Gehäuse drehfest, aber in Einstichrichtung beweglich, gelagert ist.

10. Lanzettenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mittels des Referenzelement-Kopplungsmechanismus (38, 39) eine Drehbewegung des Antriebsrotors

(12) in eine Bewegung des Referenzelements (14) umgesetzt wird.

11. Lanzettenvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mittels des Referenzelement-Kopplungsmechanismus (38) eine Drehbewegung des Spannrotors (13) in eine Bewegung des Referenzelements (14) umgesetzt wird.

12. Lanzettenvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Referenzelement-Kopplungsmechanismus (38) das Referenzelement (14) mit dem Spannrotor (13) koppelt, vorzugsweise um vor dem Auslösen einer Einstichbewegung eine Einstichtiefe einzustellen, und ein zweiter Referenzelement-Kopplungsmechanismus (39) das Referenzelement (14) mit dem Antriebsrotor (12) koppelt, vorzugsweise um das Referenzelement (14) nach einem Einstich von der Einstichwunde zu entfernen.

13. Lanzettenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzelement (14) in dem Gehäuse (2) mit Abstand zu einer Ebene angeordnet ist, die durch den inneren Rand (7) einer Andruckfläche (6) verläuft, mit der die Lanzettenvorrichtung gegen ein Körperteil, aus dem Blut entnommen werden soll, gedrückt wird.

14. Lanzettenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzelement (14) ein Magazin (16) einschließt, indem mehrere Lanzetten (4) lagerbar sind.

15. Lanzettenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Probenaufnahmeeinheit (60) aufweist, die nach einem Einstich zur Aufnahme einer Probe zu der Einstichstelle bewegt wird.

16. Lanzettenvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzelement (14) die Probenaufnahmeeinheit (60) einschließt.

17. Lanzettenvorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Probenaufnahmeeinheit (60) einen Führungskanal (61) für die Lanzette (4) und einen Probenaufnahmekanal (63) zum Aufnehmen einer Blutprobe aufweist.

18. Lanzettenvorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzelement eine Reaktionszone (64) mit Reagenzien einschließt, die mit dem Probenaufnahmekanal (63) derart verbunden ist, daß in den Probenaufnahmekanal (63) aufgenommenes Blut zu der Reaktionszone (64) transportiert wird.

19. Lanzettenvorrichtung nach Anspruch 18, da-

durch gekennzeichnet, daß die Probenaufnahmeeinheit (63) mittels des Referenzelement-Kopplungsmechanismus (38) derartig bewegt wird, daß eine Probenaufnahmeöffnung des Probenaufnahmekanals (63) zur Aufnahme einer Probe zu der Einstichwunde gebracht wird.

20. Lanzettenvorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung der Probenaufnahmeeinheit (63) eine Schwenkbewegung einschließt.

21. Lanzettenantriebs-Baugruppe umfassend: einen Lanzettenantrieb (9) mit einem durch eine Antriebsfeder (11) antreibbaren Antriebsrotor (12) und einem Spannrotor (13) zum Spannen der Antriebsfeder (11), einen Lanzetten-Kopplungsmechanismus (24) mit einer Steuerkurve (27), die zum Umsetzen einer Drehbewegung des Antriebsrotors (12) in eine Einstich- und Rückführbewegung der Lanzette (14) von einem Steuerkurvenreiter (28) abgefahren wird, und einen weiteren mit dem Lanzettenantrieb (9) gekoppelten Kopplungsmechanismus (38, 39) mit einer weiteren Steuerkurve (33, 68, 73), die von einem Steuerkurvenreiter (34, 67, 72) abgefahren wird.

22. Lanzettenantriebs-Baugruppe nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Kopplungsmechanismus (38, 39) mit dem Spannrotor 13 gekoppelt ist.

23. Lanzettenantriebs-Baugruppe nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Vorbereitungsdrehwinkelbereich eine Drehbewegung des Spannrotors (13) durch eine Kopplung auf den Antriebsrotor (12) übertragen wird, so daß sich der Spannrotor (13) und der Antriebsrotor (12) in dem Vorbereitungsdrehwinkelbereich gemeinsam drehen, wobei die Kopplung so beschaffen ist, daß die Drehwinkellage des Spannrotors (13) während der gemeinsamen Drehung in dem Vorbereitungsdrehwinkelbereich von der Drehwinkellage des Antriebsrotors (12) höchstens 10°, vorzugsweise höchstens 5°, abweicht.

24. Lanzettenantriebs-Baugruppe nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplung durch einen Sperriegel erfolgt, durch den der Spannrotor (13) während des Vorbereitungsdrehwinkelbereichs starr mit dem Antriebsrotor (12) koppelbar ist.

25. Lanzettenantriebs-Baugruppe nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplung dadurch erreicht wird, daß die Antriebsfeder (11) unter Vorspannung zwischen dem Antriebsrotor (12) und dem Spannrotor (13) angeordnet ist.

26. Lanzettenantriebs-Baugruppe nach An-

spruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsrotor (12) und der Spannrotor (13) Anschlagteile (51, 52, 53) aufweisen, die in einer Anschlagposition des Antriebsrotors (12) relativ zu dem Spannrotor (13) aneinander anschlagen und die Vorspannung der Antriebsfeder (11) aufnehmen.

27. Lanzettenantriebs-Baugruppe nach einem der Ansprüche 21 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannrotor (13) zum Spannen der Antriebsfeder (11) in die gleiche Drehrichtung drehbar ist, in die sich der Antriebsrotor (12) beim Entspannen der Antriebsfeder (11) dreht.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

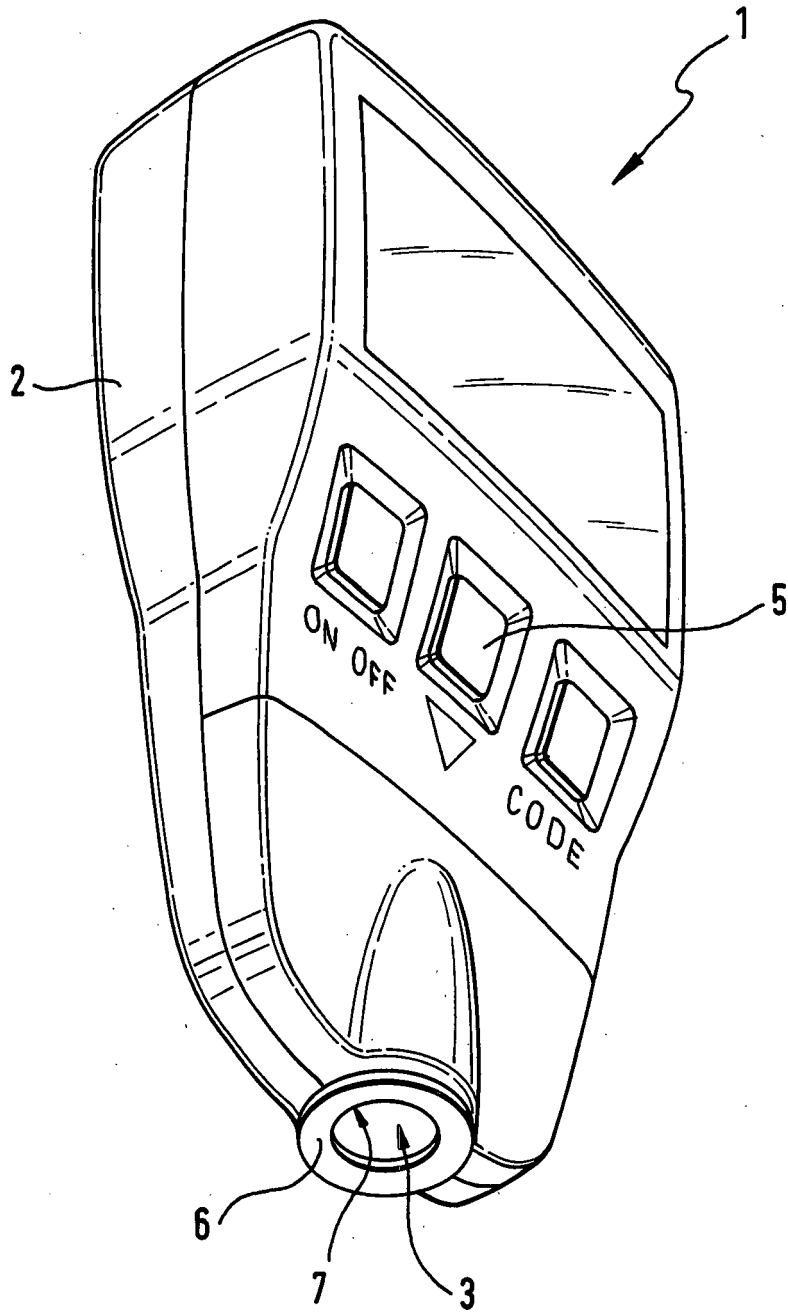
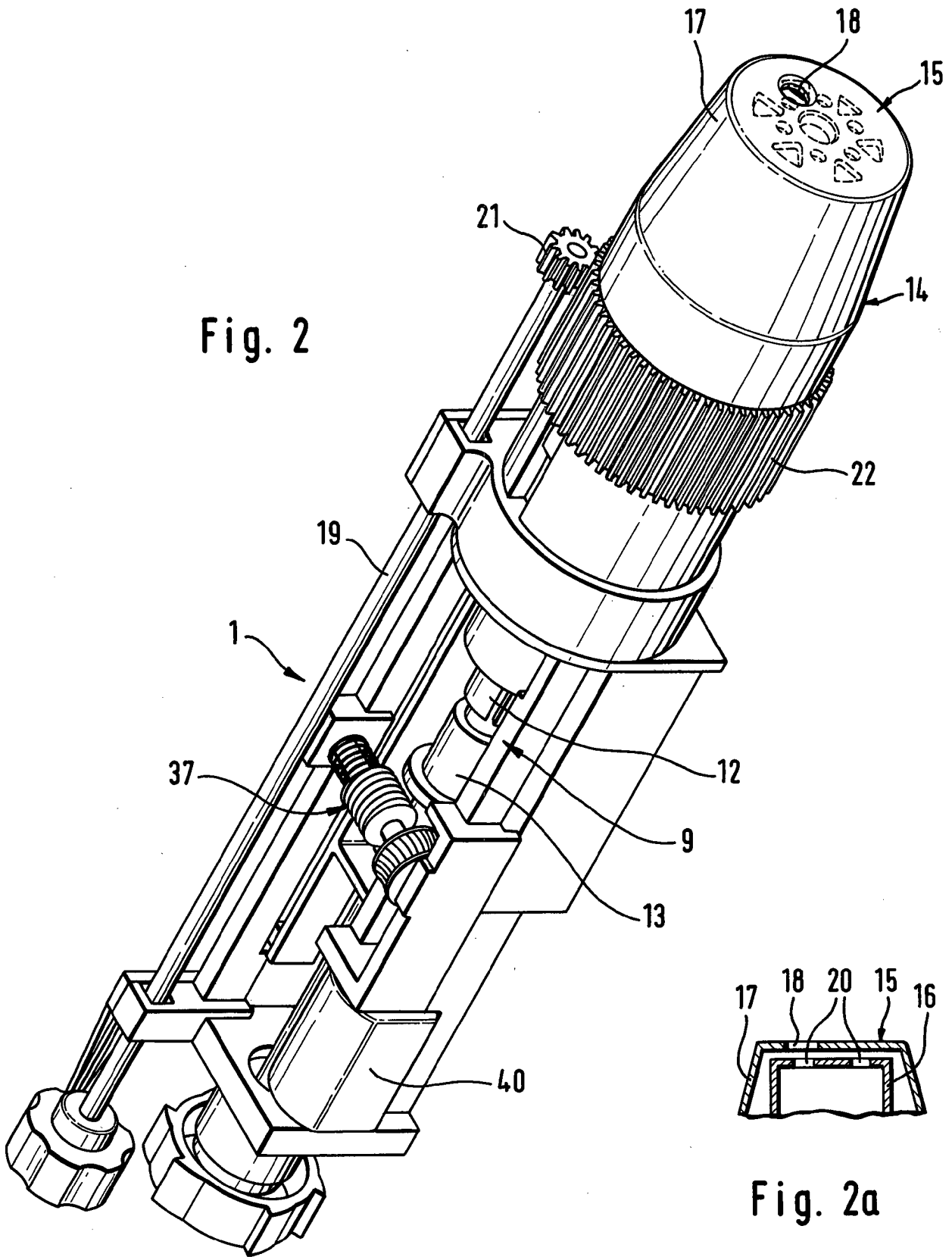


Fig. 1



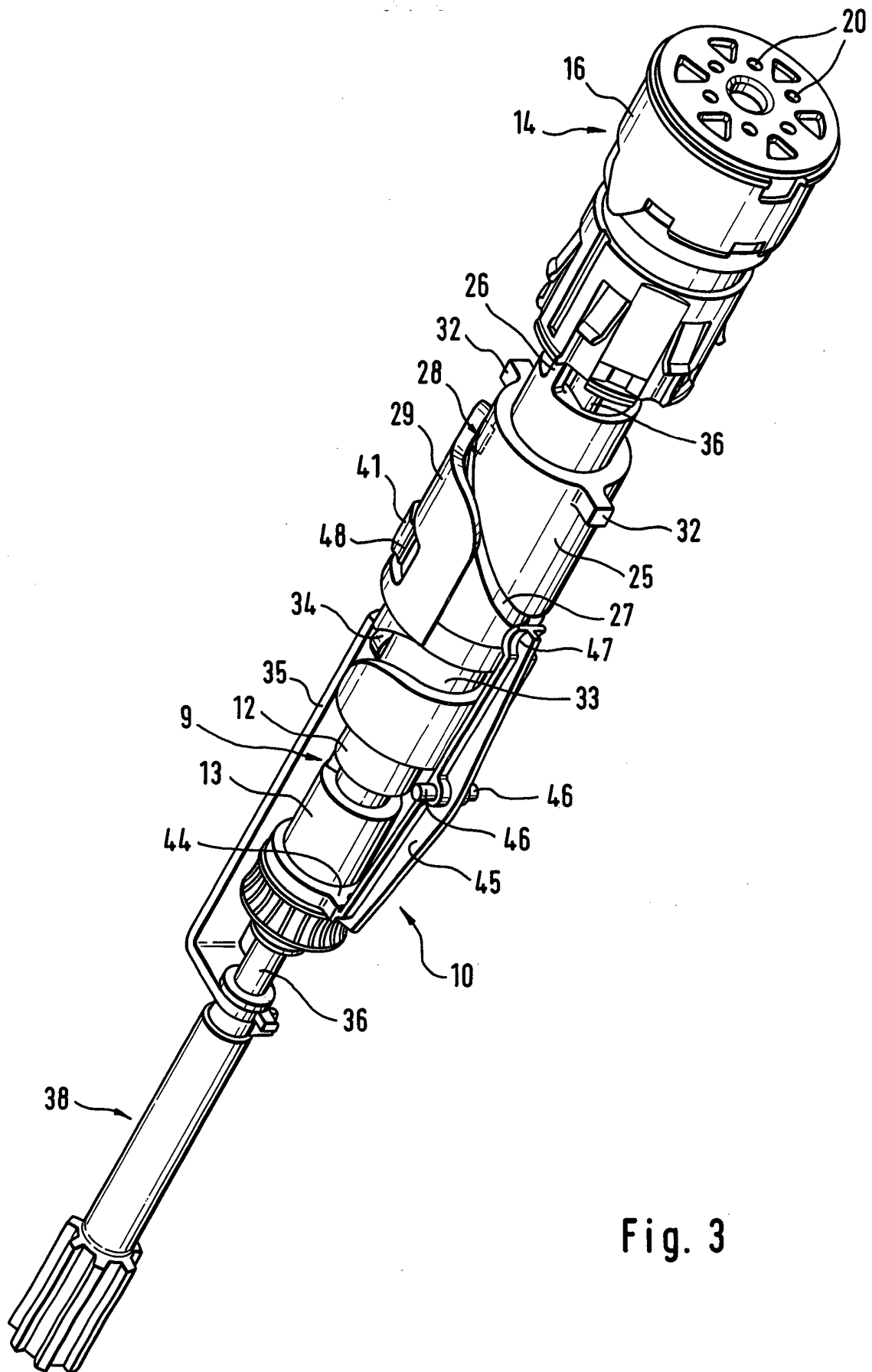


Fig. 3

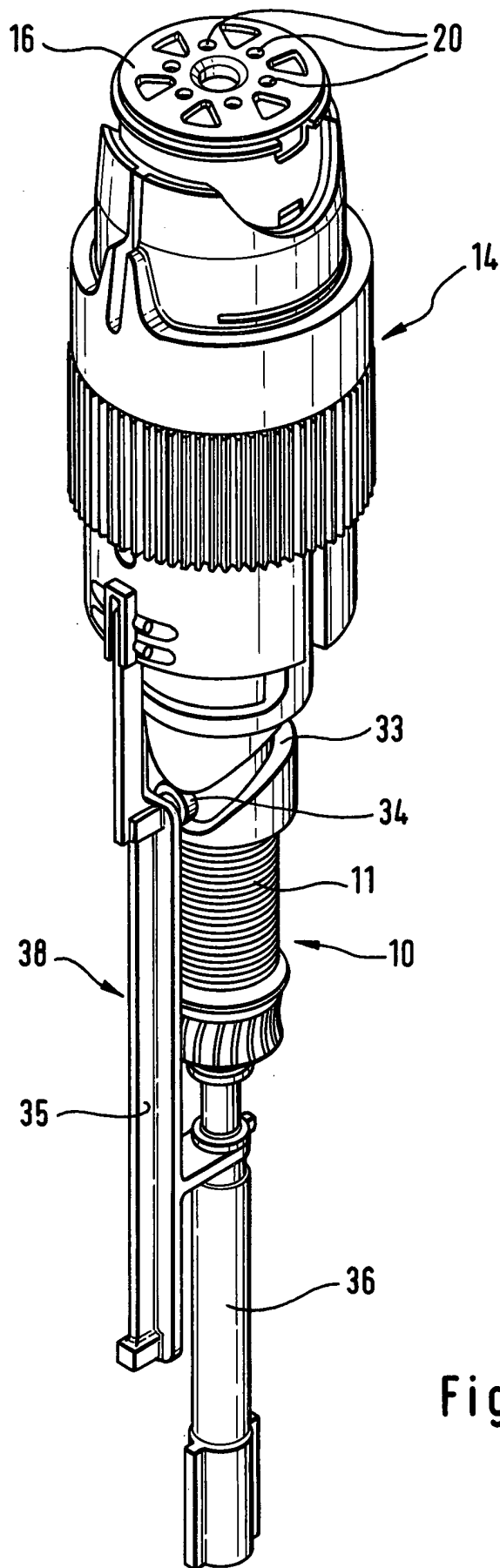


Fig. 4

Hub [mm]

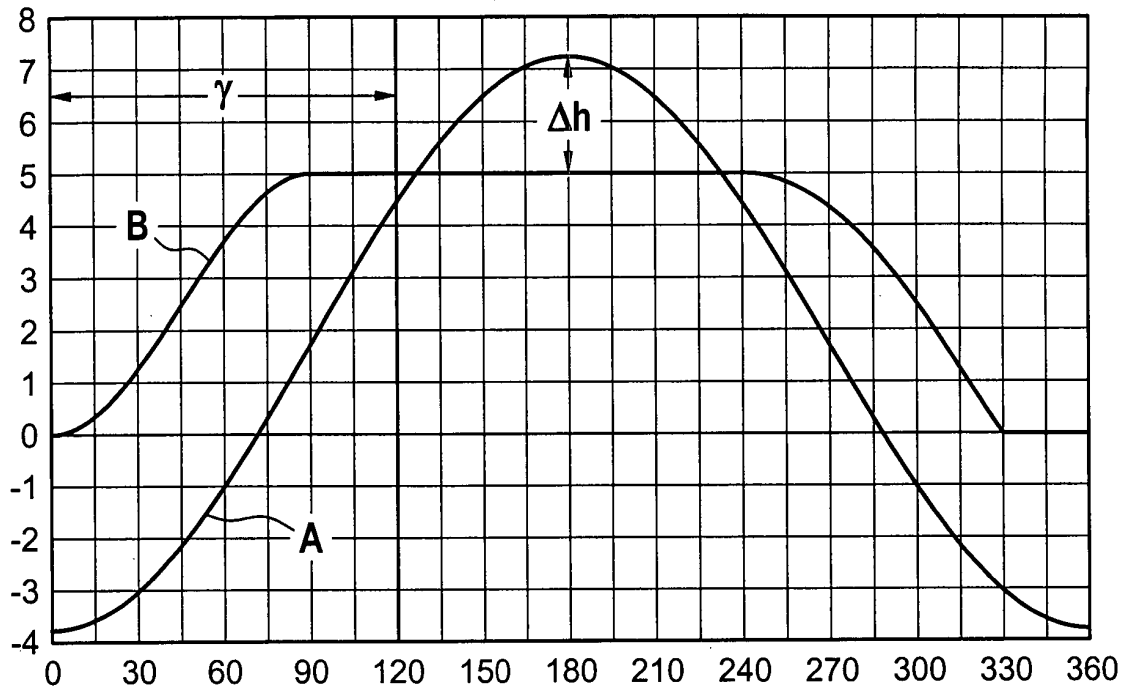


Fig. 5

Drehwinkel [°]

Hub [mm]

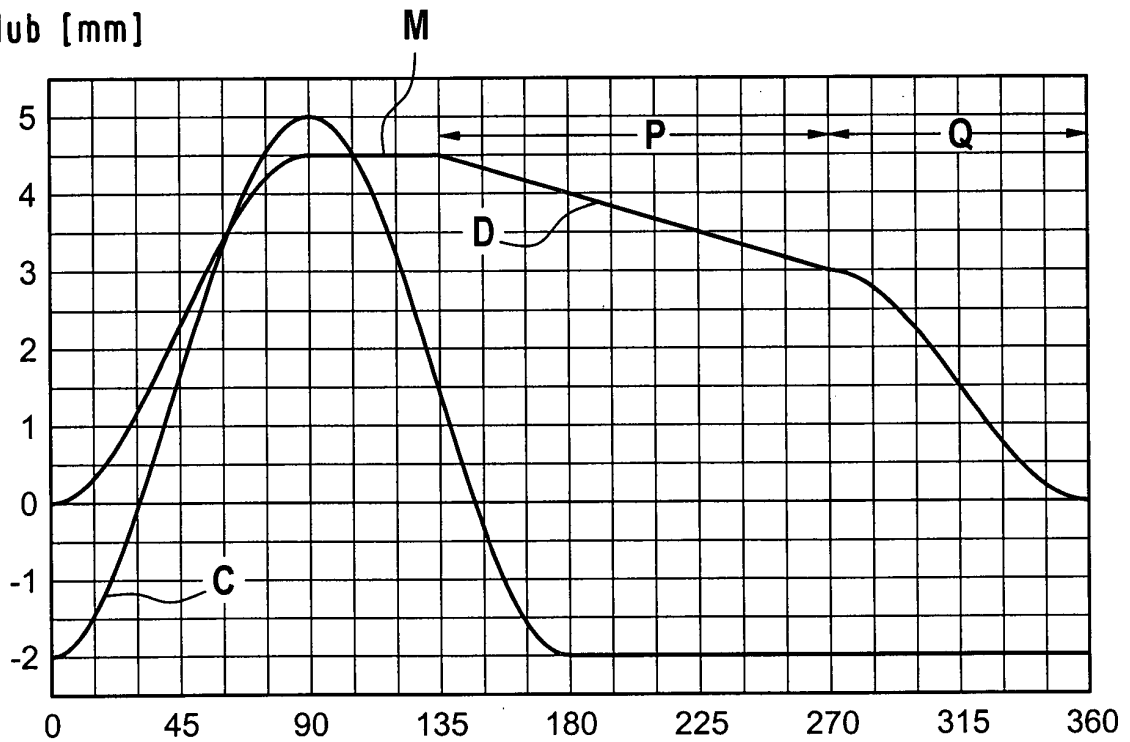


Fig. 7

Drehwinkel [°]

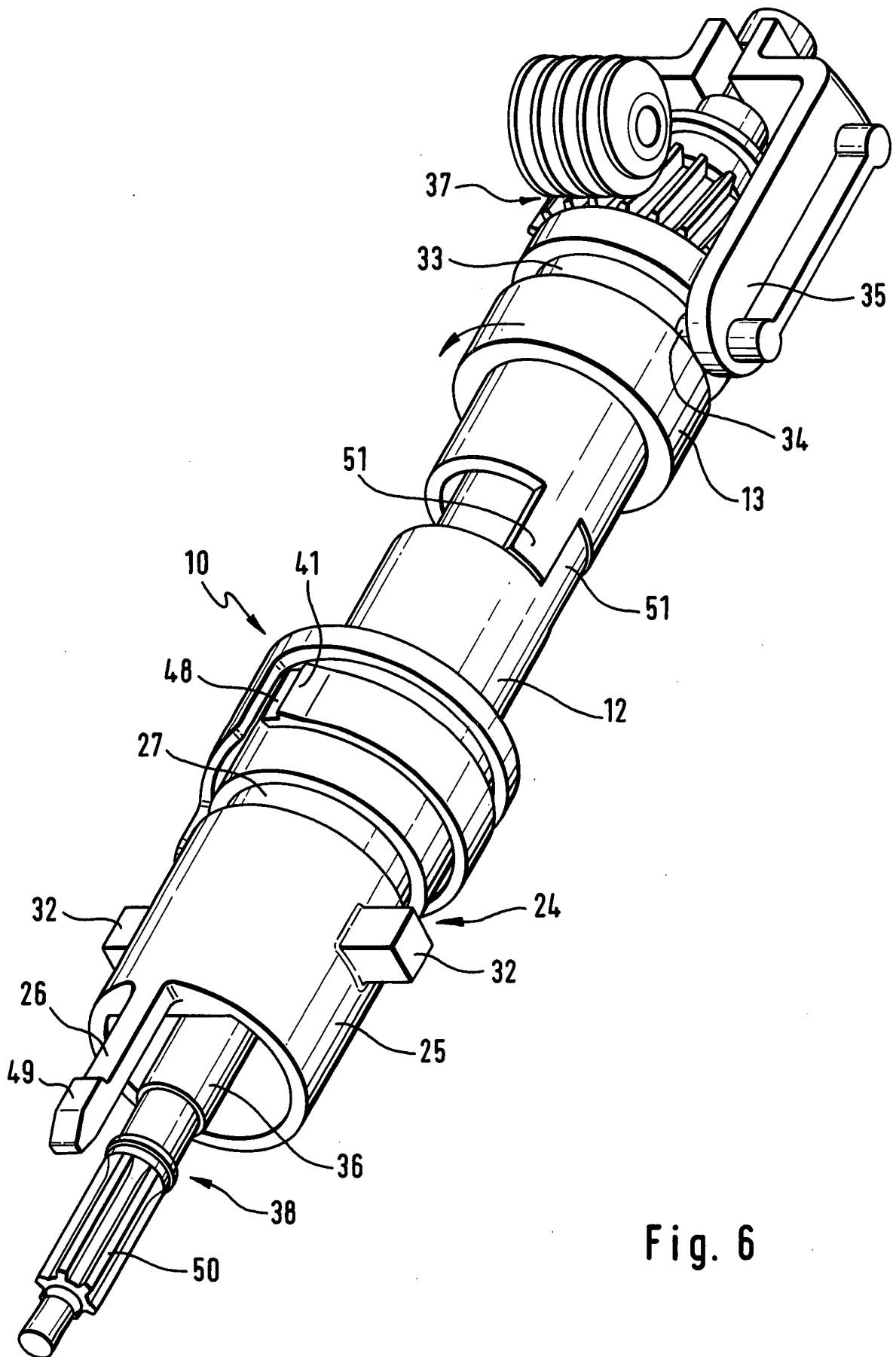


Fig. 6

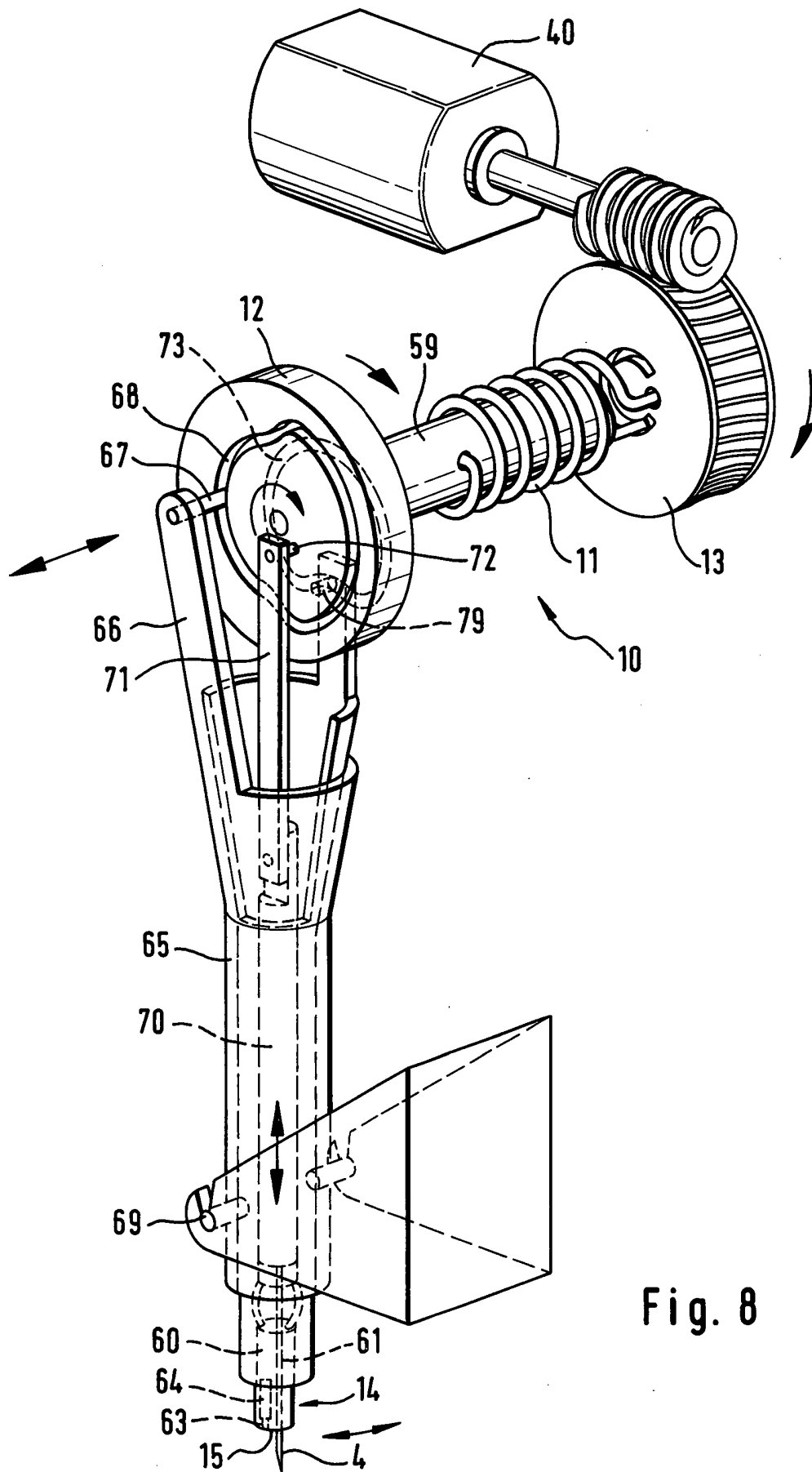


Fig. 8

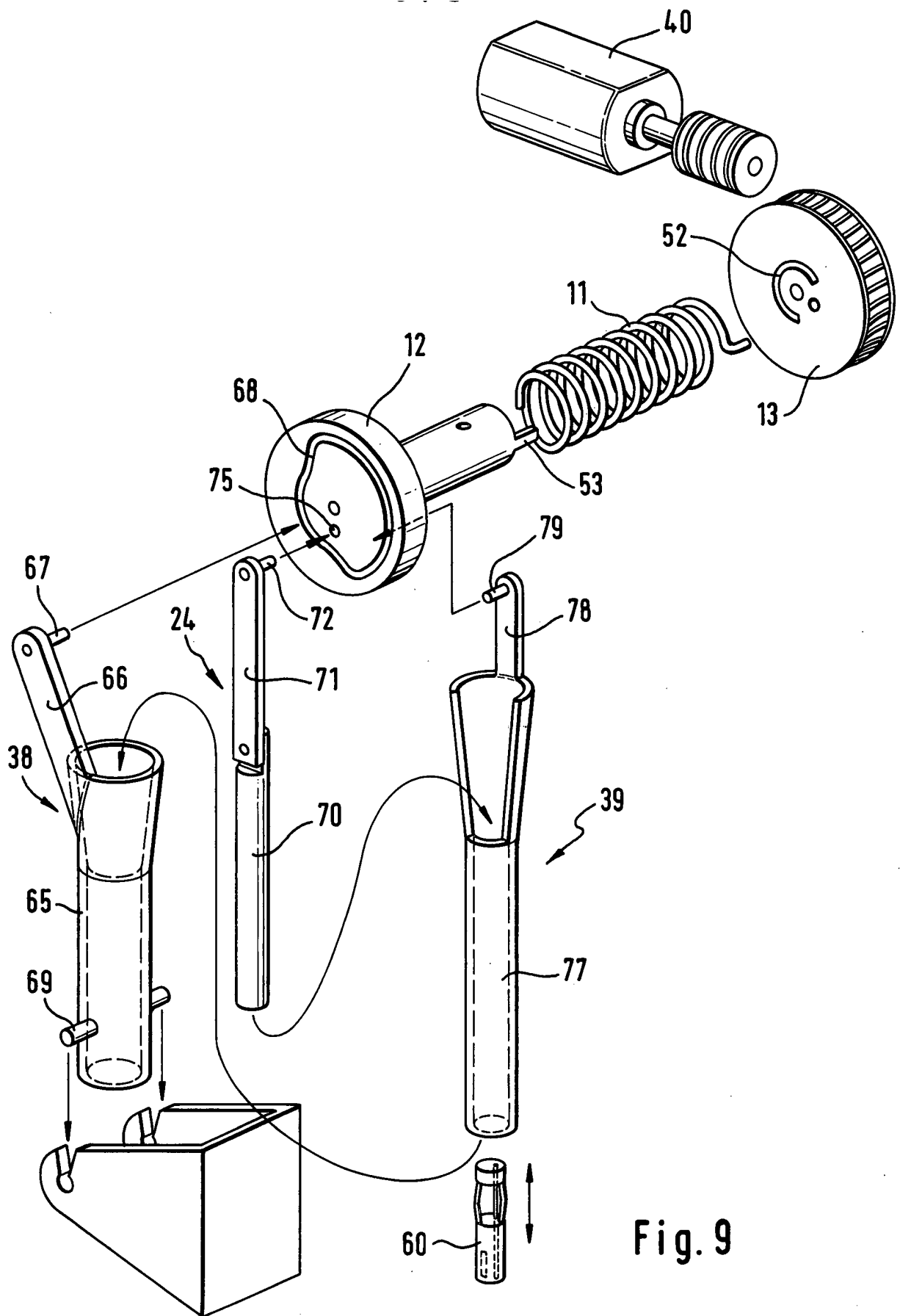


Fig. 9

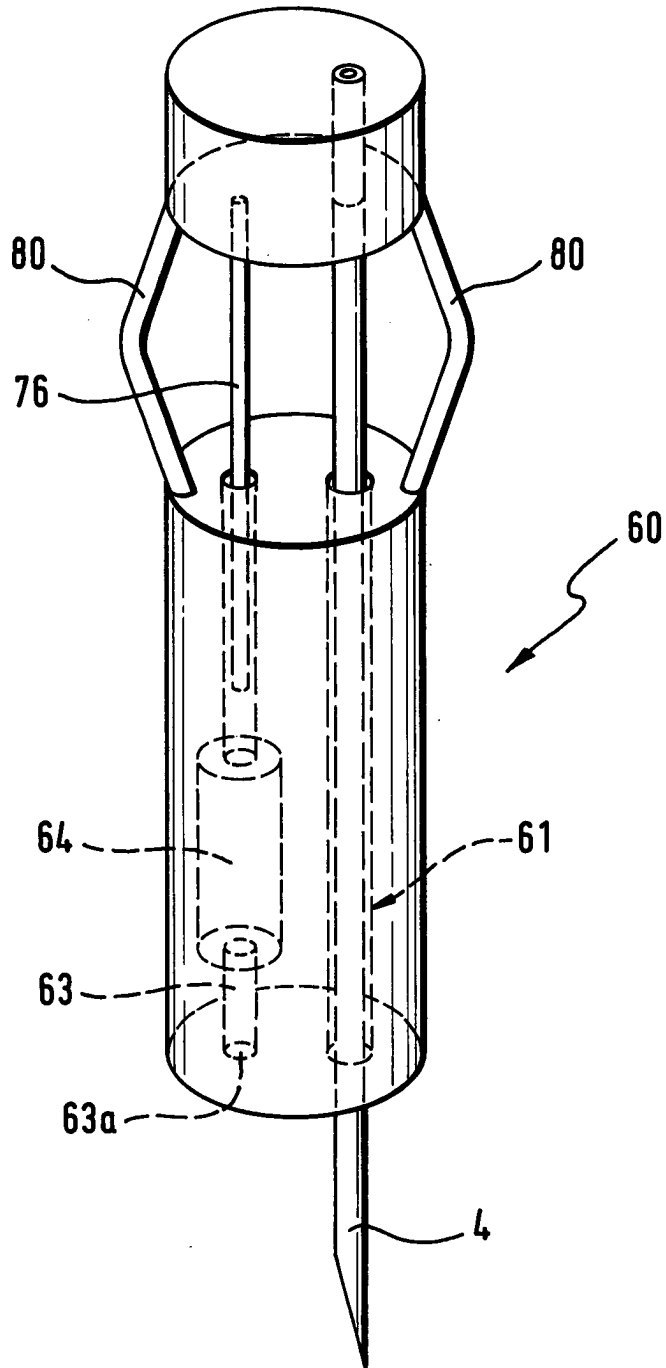


Fig. 10