



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 103 01 688 B3** 2004.08.26

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 01 688.0**  
 (22) Anmeldetag: **17.01.2003**  
 (43) Offenlegungstag: –  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **26.08.2004**

(51) Int Cl.7: **A61B 19/00**  
**A61B 17/58**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:  
**Stryker Leibinger GmbH & Co. KG, 79111 Freiburg, DE**

(74) Vertreter:  
**WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und Rechtsanwälte, 81541 München**

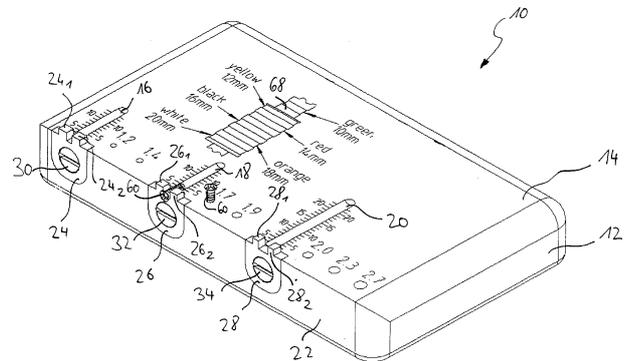
(72) Erfinder:  
**Diamond, Gregg, Charlotte, N.C., US; Knöpfle, Christian, 78166 Donaueschingen, US**

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

**DE 41 20 045 A1**  
**DE 38 07 526 A1**  
**US 60 30 162 A**  
**US 57 32 821 A**  
**US 55 15 614 A**  
**US 54 09 493 A**  
**US 32 30 628**

(54) Bezeichnung: **System und Vorrichtung zum Messen von Knochenschrauben**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Messvorrichtung für Knochenschraubentypen mit unterschiedlichen Schaftdurchmessern beschrieben. Die Messvorrichtung 10 weist in einer Oberfläche 14 oder einem oberflächennahen Bereich eine Mehrzahl von Aufnahmenuten 16, 18, 20 für Knochenschrauben 60 auf. Im Bereich jeder Aufnahmenuten 16, 18, 20 ist eine Längenmessskala angeordnet, die einem oder mehreren der verschiedenen Knochenschraubentypen zugeordnet ist. Ferner ist für jede der Aufnahmenuten 16, 18, 20 ein Anschlag 24, 26, 28 zum Zusammenwirken mit einer aufgenommenen Knochenschraube vorgesehen. Die Aufnahmenuten 16, 18, 20 und/oder die dazugehörigen Anschläge 24, 26, 28 besitzen eine Selektivität bezüglich des Schaftdurchmessers der in den einzelnen Aufnahmenuten 16, 18, 20 aufnehmbaren Knochenschraubentypen.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Messvorrichtung für bei einem chirurgischen Eingriff zu verwendende Knochenschrauben. Die Erfindung betrifft weiterhin ein diese Messvorrichtung umfassendes Messsystem.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Bei chirurgischen Eingriffen beispielsweise im Mittelgesichtsbereich tritt häufig die Problematik auf, dass Knochenplatten mittels geeigneter Knochenschrauben an Knochen oder Knochenfragmenten befestigt werden müssen. Zum Befestigen einer Knochenplatte wird der Chirurg in der Regel zunächst mittels eines geeigneten Bohrers eine Vorbohrung im Knochen oder im Knochenfragment vornehmen und anschließend eine geeignet dimensionierte Knochenschraube auswählen, die zum Befestigen der Knochenplatte in die Vorbohrung eingeführt werden soll.

[0003] Der Chirurg trifft die Auswahl einer geeigneten Knochenschraube in Abhängigkeit von der Tiefe der Vorbohrung und dem Lochdurchmesser der zu befestigenden Knochenplatte. Im Rahmen dieser Auswahl ist es oftmals erforderlich, die geometrischen Dimensionen einer bestimmten Knochenschraube zu überprüfen. Anderenfalls besteht die Gefahr, dass eine falsch dimensionierte Knochenschraube in den Knochen oder das Knochenfragment eingeschraubt wird.

[0004] Die mit dem Einschrauben einer falsch dimensionierten Knochenschraube für den Patienten verbundenen Gefahren liegen auf der Hand. Neben einem unzureichenden Halt der Knochenplatte beispielsweise aufgrund einer zu kurzen Knochenschraube besteht bei einer zu langen Knochenschraube die Gefahr, dass die Schraubenspitze aus dem Knochen oder Knochenfragment wieder austritt.

[0005] Aus der DE 41 22 045 A1 ist eine Vorrichtung zum sterilen Bereithalten von chirurgischen Implantaten wie Knochenplatten oder Knochenschrauben bekannt. Die Vorrichtung umfasst mehrere Behälter, in denen senkrecht verlaufende Löcher zur Aufnahme von Knochenschrauben ausgebildet sind. Die einzelnen Löcher können unterschiedliche Abmessungen aufweisen, so dass jeweils Knochenschrauben eines bestimmten Durchmessers in den einzelnen Behältern sortiert bereitgestellt werden können.

[0006] Aus der US 3,230,628 ist eine Messvorrichtung für orthopädische Schrauben bekannt. Die Messvorrichtung ist zum Messen der Schraubenlänge ausgebildet und besitzt eine Platte, in der ein in Längsrichtung verlaufender Kanal zur Aufnahme des Schraubenkörpers ausgebildet ist. Entlang des Kanals sind Markierungen angebracht, die eine Längenbestimmung gestatten. Außerdem ist in der Platte in

einem Endbereich des Kanals eine Öffnung zur Aufnahme des Schraubenkopfes ausgebildet.

## Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine multifunktionale Messvorrichtung für Knochenschrauben sowie ein diese Messvorrichtung umfassendes Messsystem anzugeben.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Messvorrichtung für Knochenschraubentypen mit unterschiedlichen Schaftdurchmessern, die in einer Oberfläche oder in einem oberflächennahen Bereich eine Mehrzahl von Aufnahmenuten für Knochenschrauben aufweist, wobei im Bereich jeder der Aufnahmenuten eine Längenmessskala angeordnet ist, die einem oder mehreren der verschiedenen Knochenschraubentypen zugeordnet ist, und wobei ferner für jede der Aufnahmenuten ein Anschlag zum Zusammenwirken mit einer aufgenommenen Knochenschraube vorgesehen ist und die Aufnahmenuten und/oder die jeweils dazugehörigen Anschläge eine Selektivität bezüglich des Schaftdurchmessers der in den einzelnen Aufnahmenuten aufnehmbaren Knochenschrauben besitzen.

[0009] Die erfindungsgemäße Messvorrichtung gestattet eine zuverlässige Längenmessung unterschiedlicher Knochenschraubentypen insbesondere in Abhängigkeit von deren jeweiligem Schaftdurchmesser. Vor allem bei Knochenschraubentypen mit unterschiedlichen Übergängen vom Schraubenschaft zum Schraubenkopf ist es vielfach schwierig, eine genaue Längenaussage zu treffen. Die erfindungsgemäße Messvorrichtung gestattet vor allem in solchen Fällen zuverlässigere Messungen und besitzt zu diesem Zweck vorteilhafterweise Längenmessskalen mit in Abhängigkeit von der zugehörigen Selektivität unterschiedlich gewähltem "Nullpunkt".

[0010] Die erfindungsgemäße Messvorrichtung kann zusätzlich zu den Aufnahmenuten eine Mehrzahl von Öffnungen mit unterschiedlichen Öffnungsquerschnitten besitzen. Zweckmäßigerweise ist jeder Aufnahmenut mindestens eine Öffnung zugeordnet. Der Öffnungsquerschnitt der einer bestimmten Aufnahmenut zugeordneten mindestens einen Öffnung kann hierbei auf die Selektivität der Aufnahmenut und/oder des dazugehörigen Anschlags abgestimmt sein.

[0011] Die Öffnungen können als Durchgangsöffnungen oder als Sacklöcher ausgestaltet sein und werden zweckmäßigerweise zur Bestimmung des Schaftdurchmessers einer bestimmten Knochenschraube im Vorfeld einer Längenmessung verwendet. Zur Bestimmung des Schaftdurchmessers wird die Knochenschraube in eine oder mehrere Öffnungen eingeführt, um diejenige Öffnung zu ermitteln, deren Öffnungsquerschnitt gerade noch das Einführen der Knochenschraube gestattet. Aus dem Öffnungsquerschnitt dieser Öffnung ist es dann möglich, auf den Schaftdurchmesser der Knochenschraube

zu schließen. Die Erfindung ermöglicht somit eine kombinierte Messung von Schraubenlänge und Schaftdurchmesser.

[0012] Die Öffnungen können an unterschiedlichen Stellen der Messvorrichtung angeordnet sein. Als zweckmäßig hat es sich erwiesen, die Öffnungen in derjenigen Oberfläche anzuordnen, in der die Aufnahmenuten ausgebildet sind. Die Öffnungen können jedoch auch an anderen Stellen der Messvorrichtung, beispielsweise in zur Oberfläche senkrecht verlaufenden Stirnflächen, ausgebildet sein.

[0013] Die Aufnahmenuten können vollständig in der Oberfläche der Messvorrichtung ausgebildet sein, d.h. derart, dass beide Enden der Aufnahmenuten innerhalb der Oberfläche begrenzt sind. Es ist jedoch auch möglich, dass die Aufnahmenuten an einem Ende offen sind. So ist es denkbar, dass die Aufnahmenuten in eine Stirnseite der Messvorrichtung münden. Mit anderen Worten, die Aufnahmenuten können in Richtung auf eine Stirnseite der Messvorrichtung offen sein. Zweckmäßigerweise verläuft diese Stirnseite im wesentlichen senkrecht zu derjenigen Oberfläche, in der oder im Bereich derer die Aufnahmenuten ausgebildet sind.

[0014] Insbesondere dann, wenn die Aufnahmenuten im Bereich einer Stirnseite der Messvorrichtung offen sind, können die Anschläge ebenfalls im Bereich der Stirnseite angeordnet oder aber von der Stirnseite selbst gebildet werden. Vorzugsweise ist eine oder sind mehrere der Anschläge jeweils als Teil einer Verlängerung einer zugehörigen Aufnahmenut vorgesehen.

[0015] Die Anschläge können an unterschiedlichen Positionen bezüglich der zugehörigen Aufnahmenuten angeordnet sein. In der Regel wird die Position eines Anschlags relativ zur Aufnahmenut davon abhängen, mit welchem Teil der Knochenschraube der Anschlag bei einer Längenmessung zusammenwirken wird. So können die Anschläge beispielsweise mit der Spitze oder dem Kopf einer Knochenschraube zusammenwirken. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Anschläge ausgebildet, um mit einer dem Schraubenschaft einer Knochenschraube zugewandten Unterseite des Schraubenkopfes zusammenzuwirken. Dies schließt ein Zusammenwirken mit einem (z.B. konischen) Übergang von einem zylindrischen Schraubenschaft zu einem Schraubenkopf mit ein.

[0016] Die eingangs erwähnte Selektivität einer Aufnahmenut und/oder eines Anschlags bezüglich des Schaftdurchmessers einer Knochenschraube lässt sich auf unterschiedliche Weise realisieren. Im einfachsten Fall besitzen die Aufnahmenuten unterschiedliche Breiten, d.h. unterschiedliche Dimensionen senkrecht zu ihrer axialen Erstreckung. In eine bestimmte Aufnahmenut können dann Knochenschrauben mit einem solchen Schaftdurchmesser nicht mehr eingelegt oder eingeführt werden, der größer als die Breite der Aufnahmenut ist. Gemäß einer weiteren Variante lässt sich die Selektivität mittels

des einer bestimmten Aufnahmenut zugeordneten Anschlags festlegen. So kann jeder Anschlag zwei sich gegenüberliegende Begrenzungsbereiche besitzen, deren Abstand voneinander die jeweilige Selektivität festlegt. Im Fall eines Anschlags beispielsweise, der mit einer dem Schraubenschaft einer Knochenschraube zugewandten Unterseite des Schraubenkopfes zusammenwirkt, ist sofort ersichtlich, dass mit zunehmendem Abstand der beiden Begrenzungsbereiche dieses Anschlags Knochenschrauben mit größerem Schaftdurchmesser aufgenommen werden können.

[0017] Das Aufnehmen einer Knochenschraube in einer Aufnahmenut kann auf unterschiedliche Weise geschehen. So ist es denkbar, die Knochenschrauben in die Aufnahmenuten seitlich einzuführen (bei einer Aufnahmenut mit mindestens einem offenen Ende) oder von oben einzulegen. Um die Knochenschrauben in die Aufnahmenuten einlegen zu können, sollte deren bezüglich der Oberfläche der Messvorrichtung offener Winkelbereich größer oder gleich  $180^\circ$  hinsichtlich einer entlang der axialen Erstreckung der Aufnahmenuten verlaufenden Symmetrieachse sein. Ist der offene Winkelbereich hingegen kleiner als  $180^\circ$  und insbesondere kleiner als ungefähr  $90^\circ$ , muss die Knochenschraube in die Aufnahmenut über ein freies Ende der Aufnahmenut eingeführt werden. Bei den Winkelangaben wird davon ausgegangen, dass der Schraubenschaftdurchmesser nicht wesentlich geringer als die Breite einer Aufnahmenut ist. Ganz allgemein hat sich unabhängig von der Nutbreite ein offener Winkel im Bereich zwischen  $20^\circ$  und  $240^\circ$  als zweckmäßig erwiesen.

[0018] In der Praxis hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Anschläge und die Aufnahmenuten als separate Komponenten auszubilden. Vorzugsweise sind die Anschläge abnehmbar und können ausgetauscht werden.

[0019] Ein erfindungsgemäßes Messsystem umfasst neben der bereits beschriebenen Messvorrichtung mehrere Knochenschraubentypen. Die verschiedenen Knochenschraubentypen können unterschiedlich geformte oder dimensionierte Übergänge von dem jeweiligen Schraubenschaft zu dem jeweiligen Schraubenkopf besitzen.

[0020] Vorzugsweise umfasst das erfindungsgemäße Messsystem zusätzlich einen Knochenbohrer, der unterschiedlich tief in einen Knochen oder in ein Knochenfragment eingeführt werden kann. Auf dem Knochenbohrer können Informationen bezüglich einer aktuellen Bahrtiefe angebracht sein, und entsprechende Informationen können sich auch auf der Messvorrichtung befinden. Die Informationen bezüglich der Bohrtiefe können eine Farbskala umfassen.

#### Ausführungsbeispiel

[0021] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele und

den Figuren. Es zeigen:

[0022] **Fig. 1** eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung;

[0023] **Fig. 2** eine Aufsicht auf die Messvorrichtung gemäß **Fig. 1**;

[0024] **Fig. 3** eine vergrößerte, perspektivische Ansicht einer Aufnahme mit der in **Fig. 1** dargestellten Messvorrichtung;

[0025] **Fig. 4** eine erste Alternative hinsichtlich der Ausgestaltung der Aufnahmenuten; und

[0026] **Fig. 5** eine zweite Alternative hinsichtlich der Ausgestaltung der Aufnahmenuten.

#### BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0027] Nachfolgend werden verschiedene Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung sowie eines erfindungsgemäßen Messsystems beschrieben. Die verschiedenen Ausführungsformen unterscheiden sich vor allem in der Ausgestaltung der Aufnahmenuten für die Knochenschrauben.

[0028] **Fig. 1** zeigt eine perspektivische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung **10**. Die Messvorrichtung **10** umfasst einen Grundkörper **12** in Gestalt eines Aluminiumblocks, der in einer Oberfläche **14** eine Mehrzahl von durch Fräsen ausgebildete Aufnahmenuten **16, 18, 20** für Knochenschrauben besitzt.

[0029] Jede der Aufnahmenuten **16, 18, 20** mündet im Bereich einer zur Oberfläche **14** senkrecht verlaufenden Stirnseite **22** der Messvorrichtung **10** in jeweils einen Anschlag **24, 26, 28**. Die einzelnen Anschläge **24, 26, 28** sind mittels je einer Befestigungsschraube **30, 32, 34** an der Stirnseite **22** der Messvorrichtung **10** abnehmbar und austauschbar befestigt.

[0030] Wie sich aus **Fig. 1** ergibt, sind die Anschläge **24, 26, 28** jeweils als Verlängerung der zugehörigen Aufnahmenuten **16, 18, 20** ausgebildet. Genauer gesagt besitzt jeder der Anschläge **24, 26, 28** jeweils zwei sich gegenüberliegend angeordnete Begrenzungselemente **24<sub>1</sub>, 24<sub>2</sub>, 26<sub>1</sub>, 26<sub>2</sub>, 28<sub>1</sub>, 28<sub>2</sub>**, die voneinander beabstandet sind, so dass sich die jeweilige Aufnahme **16, 18, 20** zwischen zwei benachbarten Begrenzungselementen **24<sub>1</sub>, 24<sub>2</sub>, 26<sub>1</sub>, 26<sub>2</sub>, 28<sub>1</sub>, 28<sub>2</sub>** in Richtung auf die Stirnseite **22** fortsetzen kann. Die Begrenzungselemente könnten auch kreisringförmig ausgebildet sein.

[0031] **Fig. 2** zeigt eine Aufsicht auf die Oberfläche **14** der Messvorrichtung **10** gemäß **Fig. 1**. **Fig. 2** ist zu entnehmen, dass jeder der Aufnahmenuten **16, 18, 20** jeweils eine Längenmessskala **40, 42, 44** zugeordnet ist. Die Längenmessskalen **40, 42, 44** sind auf der Oberfläche **14** auf jeweils gegenüberliegenden Seiten der Aufnahmenuten **16, 18, 20** angebracht. Prinzipiell könnten die Längenmessskalen auch im Grund der Aufnahmenuten **16, 18, 20** vorgesehen werden.

[0032] Die einzelnen Längenmessskalen **40, 42, 44**

besitzen einen unterschiedlich gewählten "Nullpunkt". Dies hängt damit zusammen, dass bei verschiedenen Knochenschraubentypen mit unterschiedlichem Übergang vom Schraubenschaft zum Schraubenkopf der Nullpunkt für die Längenmessung unterschiedlich gewählt werden muss. Dieser Sachverhalt wird später näher erläutert.

[0033] Wie **Fig. 2** weiter entnommen werden kann, sind in der Oberfläche **14** der Messvorrichtung **10** eine Vielzahl von Öffnungen mit unterschiedlichem Öffnungsquerschnitt ausgebildet. So sind der Aufnahme **16** zwei Öffnungen **46, 48** mit einem Öffnungsquerschnitt von 1,2 mm bzw. 1,4 mm zugeordnet. Der Aufnahme **18** sind zwei Öffnungen **50, 52** mit einem Öffnungsquerschnitt von 1,7 mm bzw. 1,9 mm zugeordnet und der Aufnahme **20** drei Öffnungen **54, 56, 58** mit einem Öffnungsquerschnitt von 2,0 mm, 2,3 mm bzw. 2,7 mm. Im Beispielsfall sind die Öffnungen **46** bis **58** als Sacklöcher ausgebildet und verlaufen senkrecht zur Oberfläche **14** der Messvorrichtung **10**.

[0034] Die Öffnungen **46** bis **58** dienen dazu, den Schaftdurchmesser einer bestimmten Knochenschraube zu bestimmen. Zu diesem Zweck wird eine Knochenschraube von in **Fig. 2** rechts nach links in unterschiedliche Öffnungen eingeführt. Aus dieser Weise kann diejenige Öffnung bestimmt werden, deren Öffnungsquerschnitt gerade dem Schaftdurchmesser der Knochenschraube entspricht. Der entsprechende Wert des Schaftdurchmessers kann anschließend einer jeder der Öffnungen **46** bis **58** zugeordneten Beschriftung (**1,2, 1,4, 1,7 ...**) entnommen werden. In der Praxis verhält es sich natürlich so, dass der Öffnungsquerschnitt jedes der Löcher **46** bis **58** geringfügig größer als der Durchmesser der jeweils zugeordneten Beschriftung ist, um beispielsweise in die mit der Bezeichnung **1,4** versehene Öffnung **48** eine Knochenschraube mit einem Schaftdurchmesser von 1,4 mm tatsächlich einführen zu können.

[0035] Nach dem Bestimmen des Schaftdurchmessers einer Knochenschraube auf die vorstehend beschriebene Weise wird die Knochenschraube zur Längenmessung in diejenige Aufnahme eingefügt, welche der zur Querschnittsbestimmung herangezogenen Öffnung zugeordnet ist. Ist beispielsweise unter Verwendung der Öffnung **56** festgestellt worden, dass der Schaftdurchmesser einer zu messenden Knochenschraube in die der Öffnung **56** zugeordnete Aufnahme **20** eingelegt.

[0036] Wie bereits erläutert, sind die Längenmessskalen **40, 42, 44** bestimmten Schraubentypen zugeordnet. Dies bedeutet beispielsweise, dass die Verwendung der der Aufnahme **18** zugeordneten Längenmessskala **42** bei der Längenmessung einer Knochenschraube mit einem Schaftdurchmesser von 2,3 mm ein falsches Ergebnis liefern könnte. Die Gefahr von falschen Messergebnissen ist insbesondere dann groß, wenn bei einer Abwandlung der erfin-

dungsgemäßen Messvorrichtung **10** die optionalen Öffnungen **46** bis **58** weggelassen werden.

[0037] Um falsche Messergebnisse, d.h. die Verwendung einer falschen Längenmessskala bei der Bestimmung der Schaftlänge, zu vermeiden, ist jede Kombination Aufnahmenut/Anschlag mit einer Selektivität bezüglich des Schaftdurchmessers der in den einzelnen Aufnahmenuten aufnehmbaren Knochenschrauben ausgestattet. Diese Selektivität ließe sich beispielsweise durch Verwendung unterschiedlich breiter Aufnahmenuten realisieren (vgl. **Fig. 4** und **5**). Bei dem derzeit beschriebenen Ausführungsbeispiel besitzen die Aufnahmenuten **16**, **18**, **20** jedoch eine im Wesentlichen gleiche Breite, und die gewünschte Selektivität wird mittels der einzelnen Anschläge **24**, **26**, **28** erreicht. Genauer gesagt werden zu diesem Zweck die den eigentlichen Anschlag bildenden, paarweise vorgesehenen Begrenzungselemente **24<sub>1</sub>**, **24<sub>2</sub>**, **26<sub>1</sub>**, **26<sub>2</sub>**, **28<sub>1</sub>**, **28<sub>2</sub>** verwendet, die jeweils einen unterschiedlichen Abstand voneinander besitzen.

[0038] So weisen die beiden Begrenzungselemente **24<sub>1</sub>**, **24<sub>2</sub>** des der Aufnahmenut **16** zugeordneten Anschlags **24** einen gegenseitigen Abstand von 1,5 mm auf. Dies bedeutet, dass eine Knochenschraube mit einem Schaftdurchmesser von 1,5 mm und darüber in der Aufnahmenut **16** nicht vermessen werden kann. Die Längenmessskala **40** ist daher hinsichtlich der Längenmessung von Knochenschrauben mit Schaftdurchmessern von 1,2 mm oder 1,4 mm (entsprechend den Querschnitten der Öffnungen **46**, **48**) geeicht.

[0039] Der Abstand zwischen den beiden Begrenzungselementen **26<sub>1</sub>**, **26<sub>2</sub>** des der Aufnahmenut **18** zugeordneten Anschlags **26** beträgt 2,0 mm und die Begrenzungselemente **28<sub>1</sub>**, **28<sub>2</sub>** des der Aufnahmenut **20** zugeordneten Anschlags **28** besitzen einen gegenseitigen Abstand von 2,8 mm. Die Eichung, d.h. insbesondere die Lage des jeweiliger Nullpunkts, der Längenmessskalen **42** und **44** der beiden Aufnahmenuten **18** und **20** kann daher auf die Längenmessung von Knochenschrauben mit bestimmten Schaftdurchmessern abgestimmt werden.

[0040] In den **Fig. 2** und **3** ist beispielhaft die Vermessung eines bestimmten Knochenschraubentyps dargestellt. Jede Knochenschraube **60** dieses Typs besitzt einen Schaft **62** mit einem Schaftdurchmesser von 1,7 mm und einen Schraubenkopf **64**. Auf der dem Schraubenschaft **62** abgewandten Oberfläche des Schraubenkopfes **64** ist eine Kreuzschlitzstruktur **66** ausgebildet. Die Unterseite des Schraubenkopfes **64** besitzt einen konischen Übergang zum Schraubenschaft **62**. Den **Fig. 2** und **3** ist deutlich zu entnehmen, dass die Begrenzungselemente **26<sub>1</sub>** und **26<sub>2</sub>** des Anschlags **26** mit der konisch ausgebildeten Unterseite des Schraubenkopfes **64** zusammenwirken. In der Praxis hat sich insbesondere bei Knochenschrauben mit einem konischen Übergang vom Schraubenschaft zum Schraubenkopf die erfindungsgemäße Messvorrichtung **10** zur exakten Längenbestimmung von Knochenschrauben mit unter-

schiedlichen Schaftdurchmessern bewährt.

[0041] Aus den **Fig. 1** und **2** ist ersichtlich, dass auf der Oberseite **14** der Messvorrichtung **10** ein Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Knochenbohrers dargestellt ist. Abgebildet ist jeweils nur der Schaft **68** des Knochenbohrers, nicht jedoch die Bohrspitze. Der Schaft **68** des Knochenbohrers ist wie die Messvorrichtung **10** selbst (aufgrund der beschrifteten Darstellung des Schafts **68** auf der Oberfläche **14**) mit Informationen bezüglich einer erreichten Bohrtiefe versehen. Im Beispielsfall bestehen diese Informationen einerseits aus einer Farbskala am Schaft **68** des Knochenbohrers und andererseits aus einer Zuordnung von Farben und Bohrtiefen auf der Oberfläche **14** der Messvorrichtung **10**. So entspricht die Erkennbarkeit eines gelben Farbring am Schaft **68** des Knochenbohrers während des Bohrens einer erreichten Bohrtiefe von 12 mm und die Erkennbarkeit eines weißen Farbring einer erreichten Bohrtiefe vor 20 mm. In Abhängigkeit von der aus der Darstellung auf der Oberfläche **14** ablesbaren Bohrtiefe kann der Chirurg anschließend entscheiden, welche Schraubenlänge erforderlich ist, und die Länge einer bereitliegenden Knochenschraube mittels der erfindungsgemäßen Messvorrichtung **10** auf die bereits erläuterte Art und Weise verifizieren.

[0042] In **Fig. 4** ist eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung **10** schematisch dargestellt. Die erfindungsgemäße Messvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform gleicht in vielen Aspekten der unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **3** beschriebenen Messvorrichtung der ersten Ausführungsform. Aus diesem Grund wurden übereinstimmende Elemente mit den selben Bezugszeichen versehen und wurde auf eine erneute Beschreibung dieser Elemente verzichtet.

[0043] Die Messvorrichtung **10** gemäß **Fig. 4** besitzt zwei Aufnahmenuten **16**, **18** unterschiedlicher Breite (zur Erzielung einer Selektivität hinsichtlich der Schaftdurchmesser) und zwei Öffnungen **46**, **50** zur Vermessung von Knochenschrauben mit einem Schaftdurchmesser von entweder 1,2 mm oder 1,7 mm. Im Unterschied zur Messvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform werden bei der Messvorrichtung **10** gemäß der in **Fig. 4** dargestellten zweiten Ausführungsform die den Aufnahmenuten **16**, **18** zugeordneten Anschläge für die Unterseiten von Knochenschraubenköpfen von der Stirnseite **22** selbst gebildet. Mit anderen Worten, es sind keine abnehmbaren oder austauschbaren Anschläge vorhanden. Dies vereinfacht die Herstellung der erfindungsgemäßen Messvorrichtung **10** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0044] Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass die zu vermessenden Knochenschrauben nicht von oben in die Aufnahmenute **16**, **18** eingelegt werden können, sondern mit ihrer Spitze voraus in die offenen Enden **70**, **72** der Aufnahmenuten **16**, **18** eingeführt werden müssen. Grund hierfür ist die Tatsache, dass die Aufnahmenuten **16**, **18** hinsichtlich einer

entlang ihrer axialen Erstreckung verlaufenden Symmetrieachse einen bezüglich der Oberfläche **14** offenen Winkelbereich von weniger als  $180^\circ$  besitzen. Betrachtet man sich beispielsweise die Aufnahmenut **18**, so weist diese hinsichtlich einer entlang ihrer axialen Erstreckung verlaufenden Symmetrieachse **74** einen bezüglich der Oberfläche **14** offenen Winkel  $\beta$  von ungefähr  $100^\circ$  auf.

[0045] In **Fig. 5** ist ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung **10** dargestellt. Wiederum wurden für übereinstimmende Elemente die Bezugszeichen des unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **3** erläuterten ersten Ausführungsbeispiels verwendet.

[0046] Bei dem in **Fig. 5** dargestellten dritten Ausführungsbeispiel sind die Aufnahmenuten **16**, **18** vollständig in der Oberfläche **14** der Messvorrichtung **10** ausgebildet. Beide Enden jeder der Aufnahmenuten **16**, **18** sind daher begrenzt. Auch die Anschläge **80**, **82** zum Zusammenwirken mit einer konisch geformten Unterseite eines Knochenschraubenkopfes sind in der Oberfläche **14** ausgebildet. Die Selektivität hinsichtlich des Schaftdurchmessers wird wie bei dem zweiten Ausführungsbeispiel (**Fig. 4**) durch die Wahl unterschiedlicher Nutbreiten realisiert. Bei dem in **Fig. 5** dargestellten Ausführungsbeispiel wurde auf das Vorsehen zusätzlicher Öffnungen zur Bestimmung des Schaftdurchmessers verzichtet.

### Patentansprüche

1. Messvorrichtung (**10**) für Knochenschraubentypen mit unterschiedlichen Schaftdurchmessern, die in einer Oberfläche (**14**) oder einem oberflächennahen Bereich eine Mehrzahl von Aufnahmenuten (**16**, **18**, **20**) für Knochenschrauben (**60**) aufweist, wobei im Bereich jeder Aufnahmenut (**16**, **18**, **20**) eine Längenmesskala (**40**, **42**, **44**) angeordnet ist, die einem oder mehreren der verschiedenen Knochenschraubentypen zugeordnet ist, wobei für jede der Aufnahmenuten (**16**, **18**, **20**) ein Anschlag (**24**, **26**, **28**) zum Zusammenwirken mit einer aufgenommenen Knochenschraube (**60**) vorgesehen ist und die Aufnahmenuten (**16**, **18**, **20**) und/oder die dazugehörigen Anschläge (**24**, **26**, **28**) eine Selektivität bezüglich des Schaftdurchmessers der in den einzelnen Aufnahmenuten aufnehmbaren Knochenschrauben (**60**) besitzen.

2. Messvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Messvorrichtung (**10**) zusätzlich zu den Aufnahmenuten (**16**, **18**, **20**) eine Mehrzahl von Öffnungen (**46** bis **58**) mit unterschiedlichen Öffnungsquerschnitten besitzt, wobei den einzelnen Aufnahmenuten (**16**, **18**, **20**) jeweils mindestens eine Öffnung (**46** bis **58**) zugeordnet ist und der Öffnungsquerschnitt der einer bestimmten Aufnahmenut (**16**, **18**, **20**) zugeordneten mindestens einen Öffnung (**46** bis **58**) auf die zugehörige Selektivität abgestimmt ist.

3. Messvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Öffnungen (**46** bis **58**) in derjenigen Oberfläche (**14**), in deren Bereich die Aufnahmenuten (**16**, **18**, **20**) ausgebildet sind, angeordnet sind.

4. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Aufnahmenuten (**16**, **18**, **20**) ein offenes Ende (**70**, **72**) im Bereich einer zur Oberfläche (**14**) im wesentlichen senkrecht verlaufenden Stirnseite (**22**) der Messvorrichtung besitzen.

5. Messvorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Anschläge (**24**, **26**, **28**) im Bereich der Stirnseite (**22**) angeordnet oder von der Stirnseite (**22**) gebildet sind.

6. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Anschläge (**24**, **26**, **28**) ausgebildet sind, um mit der dem Schraubenschaft (**62**) einer Knochenschraube (**60**) zugewandten Unterseite eines Schraubenkopfes (**64**) zusammenzuwirken.

7. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei jeder der Anschläge (**24**, **26**, **28**) zwei sich gegenüberliegende Begrenzungsbereiche (**24<sub>1</sub>**, **24<sub>2</sub>**, **26<sub>1</sub>**, **26<sub>2</sub>**, **28<sub>1</sub>**, **28<sub>2</sub>**) besitzt, deren Abstand voneinander die jeweilige Selektivität festlegt.

8. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Aufnahmenuten (**16**, **18**, **20**) hinsichtlich einer entlang ihrer axialen Erstreckung verlaufenden Symmetrieachse (**74**) jeweils einen bezüglich der Oberfläche (**14**) offenen Winkelbereich zwischen  $20^\circ$  und  $240^\circ$  besitzen.

9. Messvorrichtung nach Anspruch 8, wobei der jeweilige offene Winkelbereich kleiner als ungefähr  $175^\circ$  ist.

10. Messsystem mit mehreren Knochenschraubentypen und einer Messvorrichtung (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

11. Messsystem nach Anspruch 10, wobei die Knochenschraubentypen unterschiedlich geformte oder dimensionierte Übergänge von dem jeweiligen Schraubenschaft (**62**) zu dem jeweiligen Schraubenkopf (**64**) besitzen.

12. Messsystem nach Anspruch 10 oder 11, enthaltend einen Knochenbohrer, der unterschiedlich tief in einen Knochen oder in ein Knochenfragment einführbar ausgestaltet ist.

13. Messsystem nach Anspruch 12, wobei auf dem Knochenbohrer Informationen bezüglich einer aktuellen Bohrtiefe angebracht sind und auf der Messvorrichtung (**10**) entsprechende Informationen (**64**) angebracht sind.

14. Messsystem nach Anspruch 13, wobei die In-

formationen bezüglich der Bohrtiefe eine Farbskala  
umfassen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

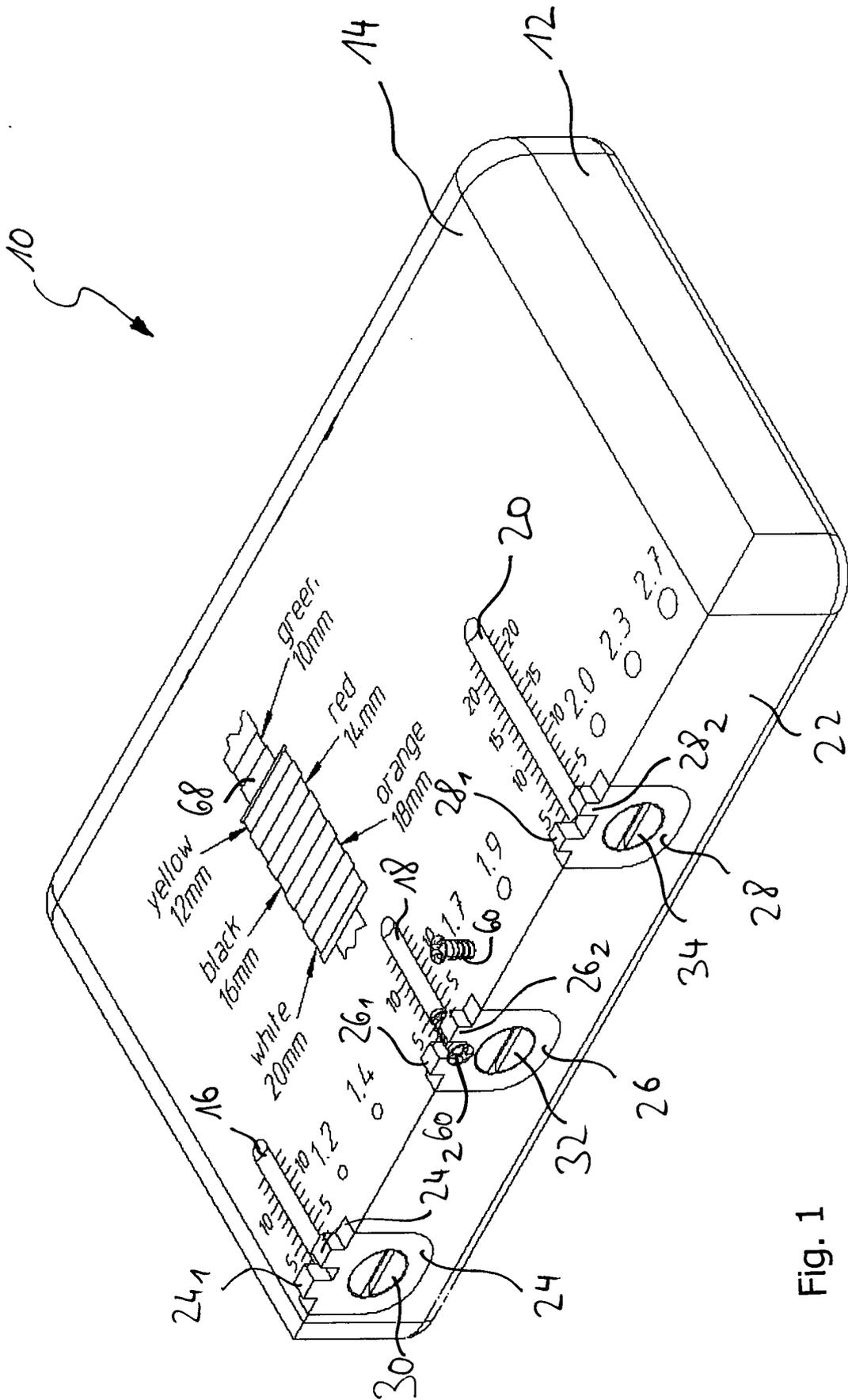


Fig. 1

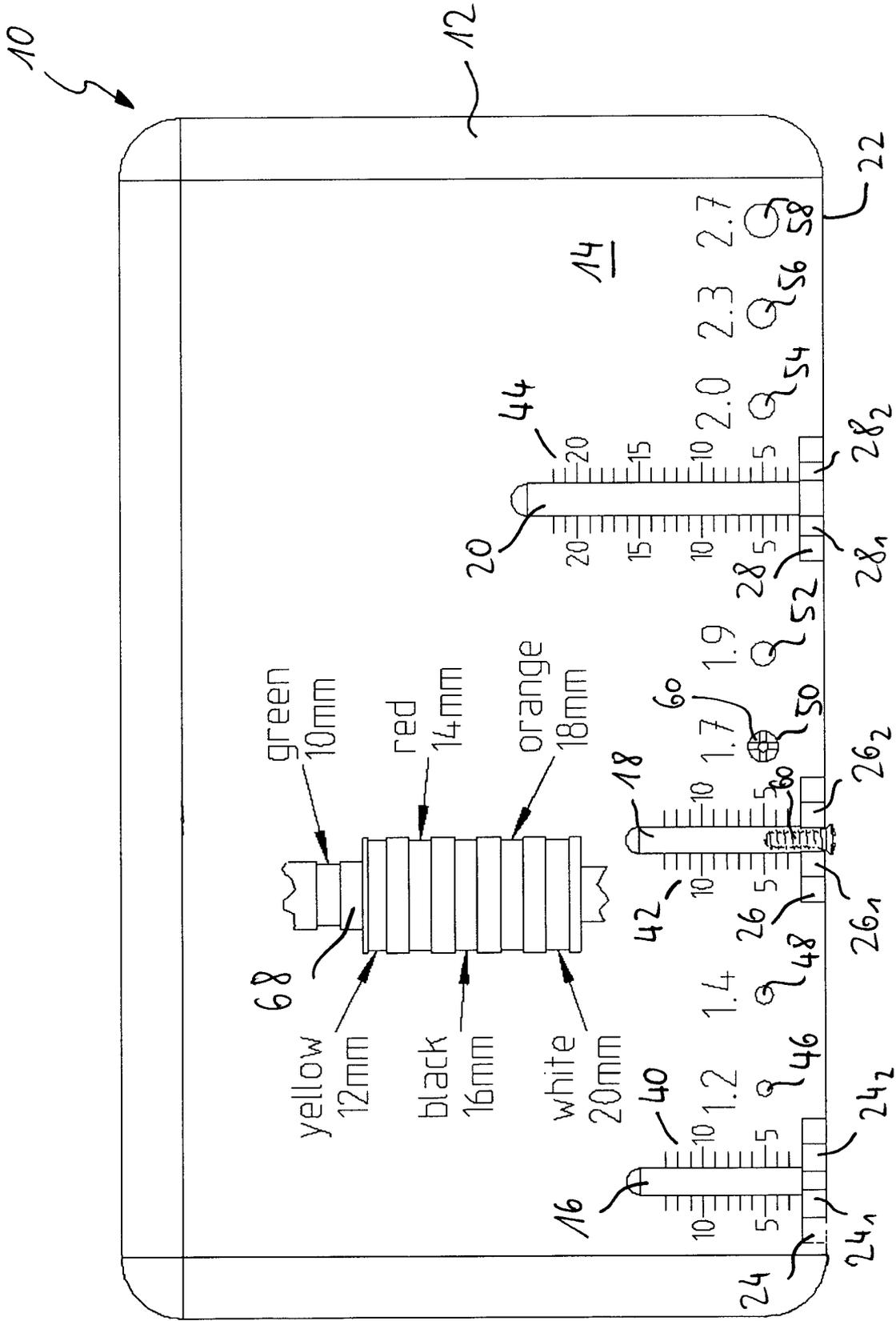


Fig. 2

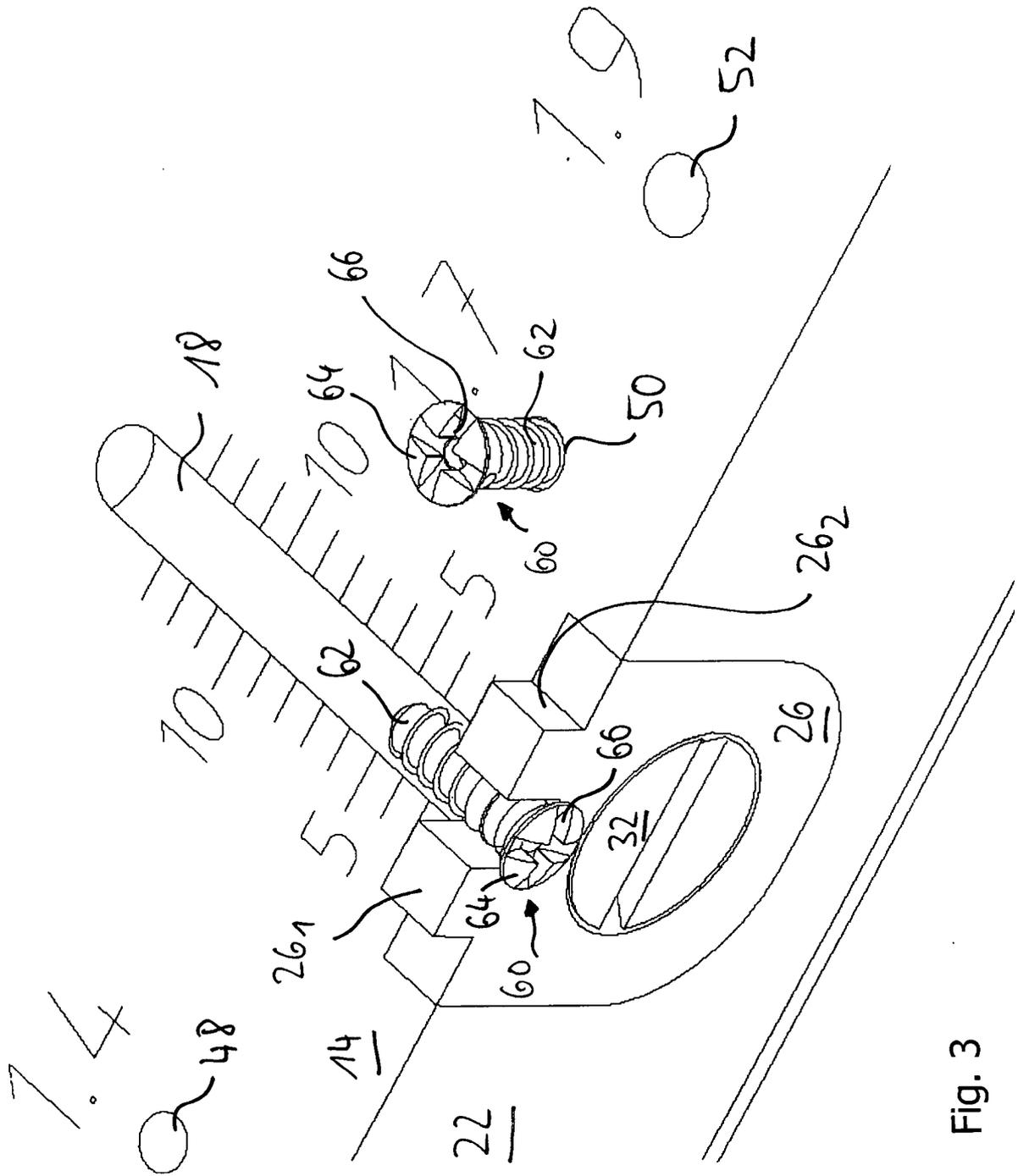


Fig. 3

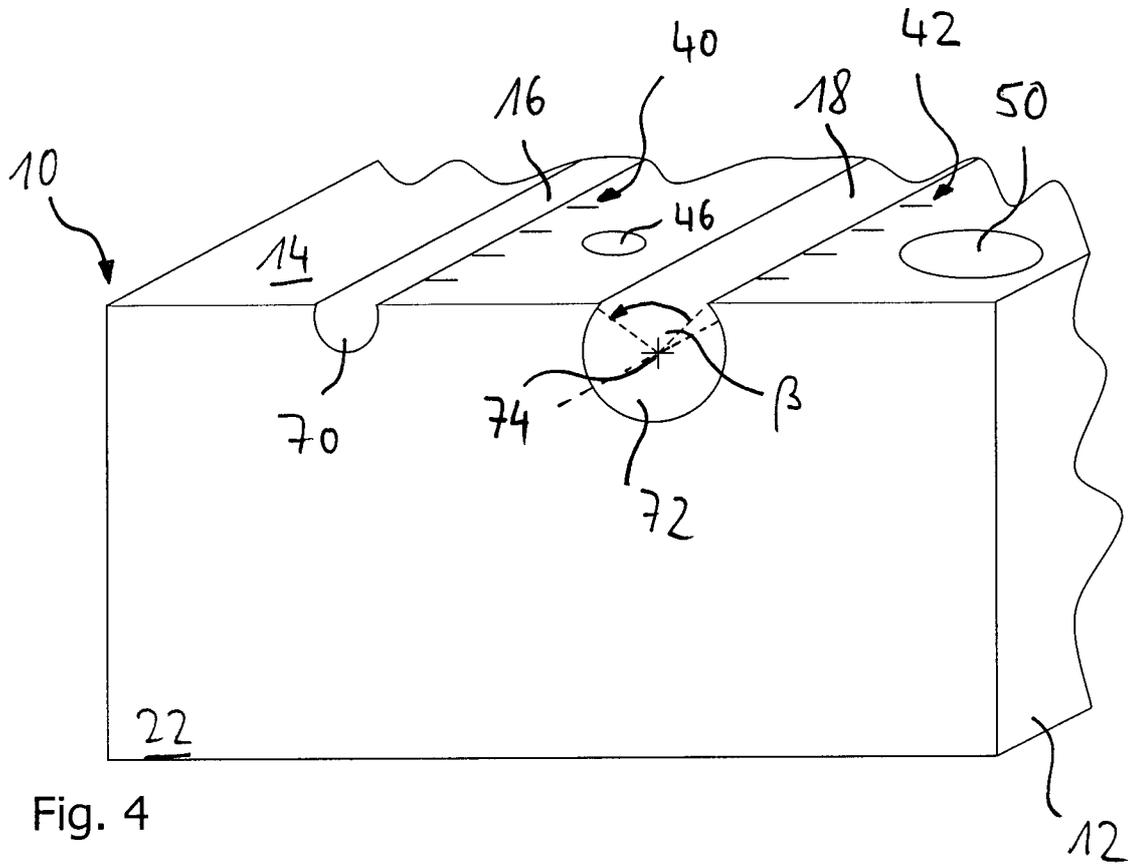


Fig. 4

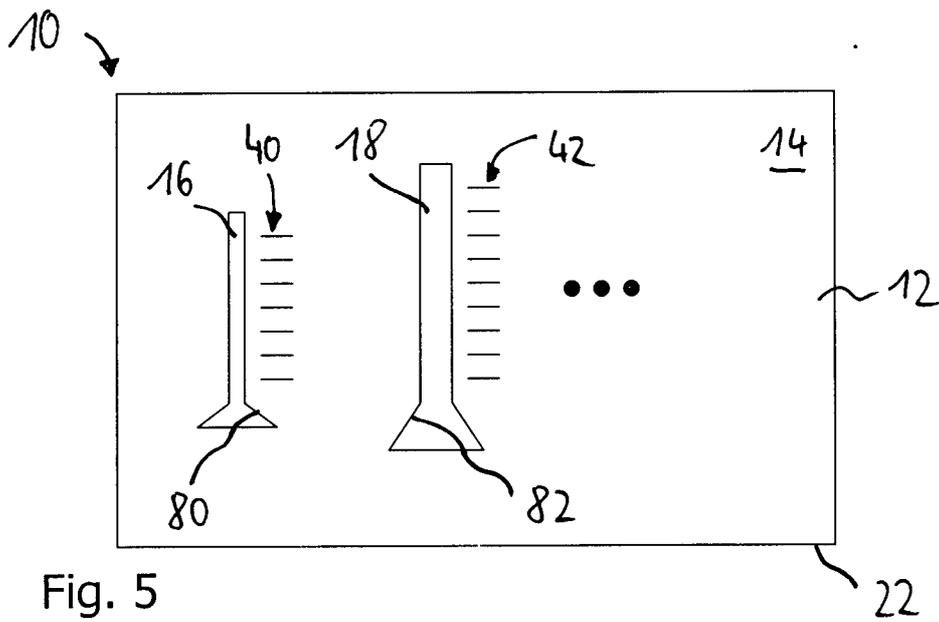


Fig. 5