

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

696 549 A5

(19)

(51) Int. Cl.: **F16B** 23/00 (2006.01)  
**B25B** 15/02 (2006.01)  
**B25B** 23/08 (2006.01)

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Gesuchsnummer: 01002/03

(73) Inhaber:  
Medartis AG, Austrasse 24  
4051 Basel (CH)

(22) Anmeldedatum: 06.06.2003

(72) Erfinder:  
Joachim Pfefferle, 79244 Müstertal (DE)  
Hermann Zeuner, 79111 Freiburg (DE)  
Matthias Walter, 79312 Emmendingen (DE)

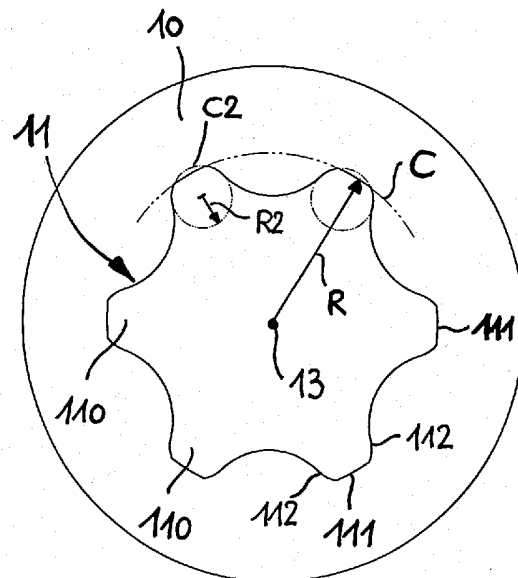
(24) Patent erteilt: 31.07.2007

(74) Vertreter:  
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG Patentanwälte,  
Holbeinstrasse 36-38  
4051 Basel (CH)

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.07.2007

(54) **Schraube und Werkzeug zum Ein- oder Ausdrehen der Schraube.**

(57) Im Schraubenkopf (10) einer Schraube ist eine Aufnahme (11) vorgesehen, die in Umfangsrichtung angeordnete Aussparungen (110) aufweist. Die Aussparungen (110) weisen jeweils einen in Umfangsrichtung verlaufenden, radial aussen liegenden Klemmbereich (111) auf. Die Erzeugende des Klemmbereichs (111) ist – in einer Ebene senkrecht zur Mittellängsachse (13) der Aufnahme (11) betrachtet – ein konstanter Radius (R), dessen Fusspunkt auf der Mittellängsachse (13) der Aufnahme (11) liegt. In Umfangsrichtung sind jeweils zu beiden Seiten des Klemmbereichs (111) von dem Klemmbereich (111) verschiedene Kraftübertragungsbereiche (112) vorgesehen, deren Verlauf von der Umfangsrichtung abweicht.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Schraube und ein Werkzeug zum Ein- oder Ausdrehen der Schraube gemäss dem Oberbegriff des jeweiligen unabhängigen Patentanspruchs.

**[0002]** Derartige Werkzeuge dienen ganz allgemein dem Ein- und Ausdrehen von Schrauben und kommen unter anderem auch auf dem Gebiet der Traumatologie, der Handchirurgie oder der Mund-, Kiefer- oder Gesichtschirurgie zum Einsatz, wo beispielsweise Knochensegmente in einer bestimmten Art und Weise positioniert und mit Hilfe von Knochenplatten und Knochenschrauben in gewünschter Weise fixiert werden sollen, damit sie in dieser Position wieder zusammenwachsen können. Beim Ein- und Ausdrehen der Knochenschrauben kommen dabei die genannten Werkzeuge zum Einsatz.

**[0003]** Bei den Schrauben haben sich auf diesem Gebiet unter anderem sogenannte TORX®-Schrauben (z.B. Schrauben mit einem Innenvielrund als Aufnahme, siehe z.B. Fig. 1) bewährt. Diese Schrauben weisen in ihrem Schraubenkopf 10 eine Aufnahme 11 mit einer etwa sternartigen Kontur mit vollständig abgerundeten «Zacken» (Aussparungen) auf, wie dies in Fig. 1 gezeigt ist. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Innenvielrund handelt es sich hier speziell um einen Innensechsrund.

**[0004]** Wie aus Fig. 2 (stark vergrösserte Darstellung eines Ausschnitts aus Fig. 1) zu erkennen ist, weist der Kopf 20 des zugehörigen Schraubendrehers in Umfangsrichtung betrachtet eine zu der Kontur der Aufnahme 11 in etwa komplementäre Kontur mit vollständig abgerundeten Vorsprüngen (im beschriebenen Fall also einen Aussenvielrund, insbesondere einen Aussensechsrund) auf. In Längsrichtung betrachtet (hier nicht erkennbar) ist der Kopf an seinem freien Ende über einen wesentlichen Teil konisch zulaufend ausgebildet, wodurch die Schraube auf den Schraubendreherkopf aufgesteckt und auf dem Schraubendreherkopf verklemt werden, kann.

**[0005]** Dieses Verklemen der Aufnahme der Schraube auf dem Schraubendreherkopf kann man gut aus Fig. 2 entnehmen. Die abgerundeten Aussparungen (der Innensechsrund) der Aufnahme 11 der Schraube weisen dabei im relevanten Bereich einen Radius R2 auf, während die abgerundeten Vorsprünge (der Aussensechsrund) des Schraubendreherkopfs 20 dort einen Radius R1 aufweisen, der kleiner ist als der Radius R2. Wie man ebenfalls erkennt, sind die Fusspunkte der Radien R2 und R1 verschieden (der Fusspunkt des kleineren Radius R1 liegt näher zu dem Ort, in welchem der Aussensechsrund des Schraubendreherkopfs 20 und der Innensechsrund der Aufnahme 11 der Schraube ineinander eingreifen und die Klemmung bewirken). Somit kann der Schraubendreherkopf 20 leicht in die Aufnahme 11 der Schraube hinein eingeführt und mit der Aufnahme 11 verklemt werden, wobei es sich streng genommen (keine Verformbarkeit des Materials der Schraube angenommen, der Kopf des Schraubendrehers ist ohnehin gehärtet) um einen punktförmigen bzw. in Längsrichtung der Schraube betrachtet allenfalls linienförmigen Kontakt handelt, der aber aufgrund der Elastizität des Materials der Schraube (typischerweise Titan bzw. Titanlegierungen) zu einem flächigen Kontakt – wenn auch von geringer Ausdehnung – führt.

**[0006]** Ist nun die Schraube mit der Aufnahme 11 auf dem Schraubendreherkopf 20 aufgesteckt (siehe Fig. 2) und geklemmt, kann sie sich nicht mehr selbsttätig vom Schraubendreherkopf 20 lösen. Dadurch kann der operierende Arzt nach dem Aufstecken und Verklemen der Schraube mit einer Hand den Schraubendreher mit der auf dem Schraubendreherkopf aufgesteckten Schraube halten und betätigen, während er die andere Hand zur Verfügung hat, um beispielsweise ein Knochensegment in einer gewünschten Position zu halten. Hieran erkennt man bereits, dass bei solchen Operationen ein gutes Handling der einzelnen Komponenten (hier: der Knochenschrauben) für den operierenden Arzt von ganz entscheidender Bedeutung ist, weil dadurch die Operation sowohl erleichtert als auch effizienter gestaltet wird.

**[0007]** Beim Eindrehen bzw. Ausdrehen einer Knochenschraube in ein Knochensegment bzw. aus einem Knochensegment müssen Kräfte auf die Schraube übertragen werden, um eine Drehung der Schraube zu bewirken. Dies führt bei der anhand von Fig. 2 beschriebenen Klemmung zwischen Schraubendreherkopf 20 und Aufnahme 11 der Schraube dazu, dass der Aussensechsrund des Schraubendreherkopfs 20 sich relativ zu dem Innensechsrund der Aufnahme 11 in Umfangsrichtung verschiebt, wie dies in Fig. 3 zu erkennen ist. Der Pfeil T gibt dabei die Richtung an, in welcher der Schraubendreherkopf 20 bewegt wird, während die gestrichelte Linie den ursprünglichen Verlauf des Innensechsrunds der Aufnahme 11 der Schraube wiedergibt. Bei der Grösse der Kräfte, wie sie üblicherweise beim Eindrehen von Knochenschrauben aufgebracht werden müssen, und bei den üblichen Materialien der Schrauben (Titan bzw. Titanlegierungen) reicht die Reibung am Ort der Klemmung der Schraube nicht zur Übertragung derjenigen Kräfte aus, die zum Drehen der Schraube benötigt werden, der Aussensechsrund des Schraubendreherkopfs 20 verschiebt sich mithin relativ zu dem Innensechsrund der Aufnahme 11. Als Folge kommt es zu Verformungen des Innensechsrunds (also der Innenkontur der Aufnahme 11), die nicht mehr im Bereich elastischer Verformungen liegen, sondern bereits plastische Verformungen darstellen. Dies wird beim Betrachten von Fig. 3 gut ersichtlich, weil beim Verdrehen des Schraubendreherkopfs 20 relativ zu der Aufnahme 11 z.B. der am weitesten radial aussen liegende Punkt des Aussensechsrunds (der Ort, wo die Klemmung erfolgt) sofort nach Beginn des Verdrehens sich in Umfangsrichtung relativ zum Innensechsrund verschiebt, wobei der Abstand der Kontur des Innensechsrunds von der Mittellängsachse abnimmt.

**[0008]** Der Innensechsrund wird also plastisch verformt. Insbesondere z.B. bei der Handchirurgie oder auch bei sonstigen chirurgischen Anwendungen, wo Knochenschrauben im Laufe einer Operation repositioniert werden müssen, um beispielsweise eine optimale Positionierung einzelner Knochensegmente relativ zueinander zu erlauben (z.B. mit Hilfe einer Knochenplatte), um einen optimalen Erfolg der Operation zu erzielen, kann durch eine solche plastische Verformung der Aufnahme ein erneutes Eindrehen oder Ausdrehen der Schraube stark erschwert bzw. sogar unmöglich werden.

**[0009]** Hier setzt die vorliegende Erfindung an, deren Aufgabe es ist, diesbezüglich Verbesserungen vorzuschlagen.

**[0010]** Diese Aufgabe wird durch eine Schraube bzw. durch ein Werkzeug, wie sie im jeweiligen unabhängigen Patentanspruch vorgeschlagen werden, gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich jeweils aus den Merkmalen der abhängigen Patentansprüche.

**[0011]** Insbesondere weisen bei der erfindungsgemässen Schraube die Aussparungen jeweils einen in Umfangsrichtung verlaufenden, radial aussen liegenden Klemmbereich auf, dessen Erzeugende – in einer Ebene senkrecht zur Mittellängsachse der Aufnahme betrachtet – ein konstanter Radius ist, dessen Fusspunkt auf der Mittellängsachse der Aufnahme liegt. In Umfangsrichtung sind jeweils zu beiden Seiten des Klemmbereichs von dem Klemmbereich verschiedene Kraftübertragungsbereiche vorgesehen, deren Verlauf von der Umfangsrichtung abweicht. Durch diese Massnahme wird selbst bei einem ansonsten gleichen Schraubendreherkopf wie in Fig. 2, speziell aber im Zusammenwirken mit dem Werkzeugkopf des erfindungsgemässen Werkzeugs, eine plastische Verformung der Kontur der Aufnahme beim Eindrehen bzw. Ausdrehen der Schraube verhindert. Somit kann die Schraube beispielsweise nach erfolgtem Ausdrehen wieder vom Werkzeugkopf abgenommen und anschliessend wieder selbsthaltend auf den Werkzeugkopf aufgesteckt werden. Zudem wird quasi eine Entkopplung der Übertragung der Klemmkraft und der Übertragung der Kräfte zur Erzeugung des Drehmoments erreicht, sodass auch nach Beendigung des Eindrehens bzw. Ausdrehens der Schraube der Werkzeugkopf ohne grössere Schwierigkeiten wieder aus der Aufnahme herausgeführt werden kann.

**[0012]** Die Aufnahme kann dabei in Längsrichtung der Schraube betrachtet zylindrisch ausgebildet sein, was die Herstellung vereinfacht.

**[0013]** Die Aufnahme kann dabei im Wesentlichen als Innenvielrund ausgebildet sein, insbesondere im Wesentlichen als Innensechsrund, dessen Aussparungen jedoch jeweils mit den radial nach aussen weisenden Klemmbereichen versehen sind. Dadurch kann insbesondere im Zusammenhang mit einem entsprechenden Werkzeugkopf eine besonders gute Entkopplung bei der Übertragung der Klemmkraft und der Kräfte zur Erzeugung des Drehmoments erreicht werden und gleichzeitig eine plastische Verformung der Aufnahme beim Eindrehen bzw. Ausdrehen der Schraube vermieden werden.

**[0014]** Wie bereits erwähnt, kann eine, wie vorstehend beschriebene Schraube als Knochenschraube ausgebildet sein, wobei aber die Erfindung keineswegs auf dieses Anwendungsgebiet beschränkt ist, nur liegt hier eben ein besonders vorteilhaftes Anwendungsgebiet der erfindungsgemässen Schraube.

**[0015]** Bei dem erfindungsgemässen Werkzeug, welches z.B. als Schraubendreher ausgebildet sein kann, weisen die Vorsprünge (analog zu der Aufnahme der Schraube) jeweils eine in Umfangsrichtung verlaufende, radial aussen liegende Klemmfläche auf, deren Erzeugende – in einer Ebene senkrecht zur Mittellängsachse des Werkzeugkopfs betrachtet – ein konstanter Radius ist, dessen Fusspunkt auf der Mittellängsachse des Werkzeugkopfs liegt. In Umfangsrichtung sind zu beiden Seiten der Klemmflächen jeweils von den Klemmflächen verschiedene Kraftübertragungsflächen vorgesehen, deren Verlauf von der Umfangsrichtung abweicht. Dadurch kann speziell im Zusammenhang mit der vorstehend beschriebenen Schraube und deren Aufnahme eine plastische Verformung der Aufnahme der Schraube beim Eindrehen bzw. Ausdrehen vermieden werden. Ausserdem wird ebenfalls eine Entkopplung der Übertragung der Klemmkraft und der Übertragung der Kräfte zur Erzeugung des Drehmoments erreicht, sodass auch nach Beendigung des Eindrehens bzw. Ausdrehens der Schraube der Werkzeugkopf ohne grössere Schwierigkeiten wieder aus der Aufnahme herausgeführt werden kann.

**[0016]** Der Werkzeugkopf kann einen sich an dasjenige Ende des die Klemmfläche aufweisenden, sich verjüngenden Teils mit dem geringeren Aussendurchmesser anschliessenden ersten zylindrischen Teil umfassen, der einen geringeren Aussendurchmesser aufweist als der Durchmesser des Klemmbereichs der Aufnahme der Schraube. Ein solcher quasi reduzierter Aussendurchmesser in diesem ersten zylindrischen Teil des Werkzeugkopfs erleichtert das Einführen des Werkzeugkopfs in die Aufnahme, wobei im Bereich des ersten zylindrischen Teils keine Klemmung erfolgt, sondern im Bereich des ersten zylindrischen Teils lediglich Kräfte zur Erzeugung des Drehmoments auf die Schraube übertragen werden können.

**[0017]** Bei einer Weiterbildung weist der Werkzeugkopf einen zweiten zylindrischen Teil auf, der sich an dasjenige Ende des die Klemmfläche aufweisenden, sich verjüngenden Teils mit dem grösseren Aussendurchmesser anschliesst, wobei dieser zweite zylindrische Teil einen grösseren Aussendurchmesser aufweist als der Durchmesser des Klemmbereichs der Aufnahme der Schraube. Dieses Ausführungsbeispiel ist von der herstellungstechnischen Seite gut beherrschbar, weil es im Prinzip zwei grundsätzlich zylindrische Kernbereiche aufweist und einen zwischen diesen Bereichen liegenden sich verjüngenden (z.B. konisch zulaufenden) Bereich. Diese Bereiche können zunächst an einem Rohling hergestellt werden, bevor dann ggf. in den jeweiligen Bereichen die jeweilige Kontur vorgesehen wird.

**[0018]** Weiterhin kann zum freien Ende des Werkzeugkopfs hin eine Fase vorgesehen sein. Diese Fase ist von grossem Nutzen beim Hineingleiten des Werkzeugkopfs in die Aufnahme der Schraube bzw. bei der Zentrierung der Schraube auf dem Werkzeugkopf. Gerade bei den von den absoluten Abmessungen her sehr kleinen Schrauben ist dies ein ganz wesentlicher Vorteil, weil der Werkzeugkopf sehr viel einfacher die Aufnahme einer Schraube «findet».

**[0019]** Wie bereits bei der Schraube erwähnt, kann auch der Werkzeugkopf im Wesentlichen als Aussenvielrund, insbesondere im Wesentlichen als Aussensechsrund, ausgebildet sein.

**[0020]** Eine besonders vorteilhafte Ausführungsart eines solchen Werkzeugs ist dann gegeben, wenn – wie bereits weiter oben erwähnt – das Werkzeug als Schraubendreher ausgebildet ist.

**[0021]** Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass ein Aspekt der vorliegenden Erfindung auch ein Set betrifft, mit mindestens einer Schraube, vorzugsweise einer Vielzahl von Schrauben wie vorstehend beschrieben, und mit mindestens einem wie vorstehend beschriebenen Werkzeug, z.B. einem Schraubendreher. Da das Werkzeug, ggf. nach einer Sterilisierung, wiederverwendet werden kann, kann ein solches komplettes Set z.B. mit verschiedenen Schraubengrössen oder Schraubentypen beispielsweise an Chirurgen abgegeben werden.

**[0022]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mit Hilfe der Zeichnung. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Aufsicht (schematisch) auf die Aufnahme des Schraubenkopfs einer konventionellen Innensechsrundschraube,
- Fig. 2 eine stark vergrösserte Darstellung eines Ausschnitts der Aufnahme-, aus- Fig. 1, zusammen mit einem Ausschnitt aus einem konventionellen Schraubendreherkopf,
- Fig. 3 die Darstellung aus Fig. 2, jedoch beim Aufbringen eines Drehmoments,
- Fig. 4 eine Aufsicht (schematisch, entsprechend Fig. 1) auf eine Aufnahme des Schraubenkopfs eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen Schraube,
- Fig. 5 eine detailliertere Aufsicht auf die Aufnahme des Schraubenkopfs einer erfindungsgemässen Schraube,
- Fig. 6 einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Schraube,
- Fig. 7 eine perspektivische Darstellung des Werkzeugkopfs eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemässen Werkzeugs,
- Fig. 8 die Einzelheit VIII aus Fig. 7 in vergrösserter Darstellung,
- Fig. 9 eine perspektivische Darstellung des Werkzeugkopfs aus Fig. 7 über einer erfindungsgemässen Schraube,
- Fig. 10 eine stark vergrösserte Darstellung eines Ausschnitts der Aufnahme einer erfindungsgemässen Schraube, zusammen mit einem Ausschnitt aus dem Werkzeugkopf eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen Werkzeugs (entsprechend der Darstellung in Fig. 2), und
- Fig. 11 die Darstellung aus Fig. 10, jedoch beim Aufbringen eines Drehmoments (entsprechend der Darstellung in Fig. 3).

**[0023]** Fig. 4 zeigt schematisch eine Aufsicht auf die Aufnahme 11 im Schraubenkopf 10 eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen Schraube, wobei die Aufnahme 11 hier im Wesentlichen als Innensechsrund ausgebildet ist, in gewisser Weise zwar dem Innensechsrund einer konventionellen Schraube ähnelt, jedoch signifikante Unterschiede dazu aufweist, wie im Folgenden erläutert wird. Die Aufnahme 11 weist mehrere in Umfangsrichtung angeordnete Aussparungen 110 auf, die jeweils einen in Umfangsrichtung verlaufenden Klemmbereich 111 aufweisen. Dieser Klemmbereich 111 weist – in einer Ebene senkrecht zur Mittellängsachse 13 der Schraube betrachtet (also z.B. in der Papierebene) – radial nach aussen (darunter soll verstanden werden, dass der Vektor senkrecht auf den Klemmbereich 111 jeweils in radialer Richtung zeigt). In Fig. 4 ist dieser signifikante Unterschied im Vergleich zu dem konventionellen Innensechsrund (Fig. 1) besonders gut zu erkennen. Während die strichpunktierte Kreislinie C2 in Fig. 4 nämlich den Verlauf des konventionellen Innensechsrunds im Bereich der Aussparung 110 repräsentiert und den Radius R2 aufweist, dessen Fusspunkt relativ nahe zum Klemmbereich 111 liegt (vgl. Fig. 2), ist die Erzeugende des Klemmbereichs 111 in einer Ebene senkrecht zur Mittellängsachse 13 der Aufnahme 11 ein Radius R, dessen Fusspunkt auf der Mittellängsachse 13 (die in die Papierebene hineinweist) liegt. Zur Erläuterung dieses Sachverhalts dient der strichpunktierte Ausschnitt der Kreislinie C in Fig. 4.

**[0024]** In der Aussparung 110 sind – in Umfangsrichtung betrachtet – zu beiden Seiten des Klemmbereichs 111 Kraftübertragungsbereiche 112 vorgesehen, auf welche die bei der Erzeugung des Drehmoments erforderlichen Kräfte übertragen werden, sodass die Schraube ein- bzw. ausgedreht werden kann.

**[0025]** Eine etwas detailliertere Aufsicht auf die Aufnahme 11 ist in Fig. 5 dargestellt, man erkennt dort, dass die Aufnahme 11 – in Richtung der Mittellängsachse 13 betrachtet – zylindrisch ausgebildet ist, und erkennt insbesondere auch den Boden 114 der Aufnahme 11.

**[0026]** In Fig. 6 erkennt man ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Schraube 1 im Längsschnitt, z.B. eine Knochenschraube, die in ihrem Schraubenkopf 10 eine Aufnahme 11 aufweist, wie sie vorstehend erläutert wurde. Auf

die Darstellung des Aussengewindes der Schraube wurde in Fig. 6 verzichtet, weil das Aussengewinde der Schraube konventionell ausgebildet und daher für das Verständnis der Erfindung irrelevant ist.

**[0027]** In Fig. 7 erkennt man in einer perspektivischen Darstellung den Werkzeugkopf 20 eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemässen Werkzeugs 2. Das Werkzeug 2 kann von seiner äusseren Gestalt her beispielsweise als konventioneller Schraubendreher (mit oder ohne auswechselbarer Klinge) ausgebildet sein. Der Werkzeugkopf 20 verjüngt sich zu seinem freien Ende hin, allerdings nicht kontinuierlich über die axiale Länge des Werkzeugkopfs 20 hinweg, wie noch genauer erläutert werden wird.

**[0028]** Etwas genauer betrachtet, weist der in Fig. 7 gezeigte Werkzeugkopf 20 drei Bereiche auf, nämlich einen sich in Richtung zum freien Ende hin konisch verjüngenden Teil 21 mit radial nach aussen weisenden Klemmflächen 211, die besonders gut in der Darstellung der Einzelheit VIII aus Fig. 7 – dargestellt in Fig. 8 – ersichtlich sind. Ausserdem erkennt man in Fig. 7 noch die Kraftübertragungsflächen 212.

**[0029]** Ferner weist der Werkzeugkopf 20 einen sich an dasjenige Ende des sich verjüngenden Teils 21 mit dem geringeren Aussendurchmesser anschliessenden ersten zylindrischen Teil 22 auf, und schliesslich einen zweiten zylindrischen Teil 23, der sich an dasjenige Ende mit dem grösseren Aussendurchmesser anschliesst. Dieser zweite zylindrische Teil 23 weist einen grösseren Aussendurchmesser auf als der Innendurchmesser der Aufnahme 11 im Schraubenkopf 10 der Schraube 1. Die Kraftübertragungsflächen 212 sind am Werkzeugkopf 20 nicht nur in dem konisch sich verjüngenden Teil 21 vorgesehen, sondern auch in den anderen Teilen, wie man leicht aus Fig. 7 bzw. Fig. 8 entnehmen kann.

**[0030]** Schliesslich erkennt man am dem freien Ende des Werkzeugkopfs zugewandten Ende des ersten zylindrischen Bereichs 22 an den Vorsprüngen des Werkzeugkopfs jeweils eine Fase 222, welche das Einführen des Werkzeugkopfs 20 in die Aufnahme erheblich erleichtert, der Werkzeugkopf 20 «findet» quasi die Aufnahme der Schraube beim Einführen von alleine und führt zu einer Zentrierung der Aufnahme der Schraube auf dem Werkzeugkopf.

**[0031]** Fig. 9 zeigt diese Situation, in welcher das Werkzeug 2 über der Schraube 1 angeordnet ist, und zwar unmittelbar vor dem Eingriff des Werkzeugkopfs 20 in die Aufnahme 11 im Schraubenkopf 10. Im ersten zylindrischen Bereich 22 des Werkzeugkopfs 20 (Fig. 7) sind die radial nach aussen weisenden Flächen 221 im Aussendurchmesser im Vergleich zum Innendurchmesser der Aufnahme 11 reduziert, sodass ein kleines Spiel in radialer Richtung existiert, was zusammen mit der Fase 222 das Einführen des Werkzeugkopfs in die Aufnahme erleichtert.

**[0032]** In der in Fig. 10 gezeigten Darstellung ist nun der Werkzeugkopf 20 bereits in die Aufnahme 11 eingetaucht. Aus dieser Darstellung erkennt man gut, dass die Klemmflächen 211 in Umfangsrichtung verlaufen. Die Erzeugende der Klemmflächen 211 ist – in einer Ebene senkrecht zur Mittellängsachse 23 (Fig. 9) des Werkzeugkopfs 20 betrachtet – ein konstanter Radius R3, dessen Fusspunkt auf der Mittellängsachse des Werkzeugkopfs 20 liegt. Zu beiden Seiten der Klemmflächen 211 erkennt man die Kraftübertragungsflächen 212, die von den Klemmflächen 211 verschiedene Flächen sind und deren Verlauf signifikant von der Umfangsrichtung abweicht. Mit Hilfe dieser Kraftübertragungsflächen 212 werden die Kräfte zur Erzeugung des Drehmoments beim Drehen der Schraube übertragen.

**[0033]** In der in Fig. 10 gezeigten Darstellung befinden sich die Klemmflächen 211 mit den Klemmbereichen 111 der Aufnahme 11 in Eingriff, die Schraube ist also auf dem Werkzeugkopf geklemmt, während zwischen den Kraftübertragungsflächen 212 und den Kraftübertragungsbereichen, 112 der Aufnahme 11 ein kleines Spiel existiert. In der Eingriffsebene stimmt der Radius R3 der Klemmfläche 211 mit dem Radius R (Fig. 4) des Klemmbereichs 111 überein.

**[0034]** Wird nun ein Drehmoment übertragen, wird also der Werkzeugkopf 20 in Richtung des Pfeils T gedreht, wie dies in Fig. 11 dargestellt ist, so können sich bei der Grösse der Kräfte die Klemmflächen 211 relativ zu den Klemmbereichen 111 verschieben. Da aber die Radien R und R3 am Ort der Klemmung gleich sind, kommt es zu keiner plastischen Verformung der Aufnahme, sondern lediglich zu einer relativen Verschiebung von Klemmflächen 211 und Klemmbereichen 111, bis die Kraftübertragungsflächen 212 an den Kraftübertragungsbereichen 112 anliegen. Danach können die Kräfte zur Erzeugung des Drehmoments auf die Kraftübertragungsbereiche 112 übertragen werden, während die Schraube weiterhin über die Klemmflächen 211 und Klemmbereiche 111 auf dem Werkzeugkopf 20 geklemmt bleibt. Wie man sehen kann, sind die Klemmung und die Übertragung der Kräfte zur Erzeugung des Drehmoments dabei entkoppelt, wodurch die Klemmkraft bei der Übertragung der Kräfte zur Erzeugung des Drehmoments im Wesentlichen gleich bleibt. Nach Beendigung des Eindrehens oder Ausdrehens der Schraube ist – aufgrund der Trennung von Klemmung und Drehmomentübertragung – ein einfaches Lösen der Klemmung und anschliessendes Entfernen des Werkzeugkopfs 20 aus der Aufnahme 11 der Schraube möglich. Gleichzeitig stehen für die Übertragung der Kräfte bei der Erzeugung des Drehmoments genügend grosse Flächen zur Verfügung, denn diese Kräfte werden nicht nur in derjenigen Ebene, in welche die Klemmung stattfindet, übertragen, sondern über die gesamte axiale Länge der Kraftübertragungsflächen 212 bzw. Kraftübertragungsbereiche 112.

## Patentansprüche

1. Schraube (1) mit einem Schraubenkopf (10), in welchem eine Aufnahme (11) vorgesehen ist, die in Umfangsrichtung angeordnete Aussparungen (110) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen (110) jeweils einen in Umfangsrichtung verlaufenden, radial aussen liegenden Klemmbereich (111) aufweisen, dessen Erzeugende – in einer Ebene senkrecht zur Mittellängsachse (13) der Aufnahme (11) betrachtet – ein konstanter Radius (R) ist,

dessen Fusspunkt auf der Mittellängsachse (13) der Aufnahme (11) liegt, und dass in Umfangsrichtung jeweils zu beiden Seiten des Klemmbereichs (111) von dem Klemmbereich (111) verschiedene Kraftübertragungsbereiche (112) vorgesehen sind, deren Verlauf von der Umfangsrichtung abweicht.

2. Schraube nach Anspruch 1, bei welcher die Aufnahme (11) in Längsrichtung der Schraube betrachtet zylindrisch ausgebildet ist.
3. Schraube nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher die Aufnahme (11) im Wesentlichen als Innenvielrund ausgebildet ist, dessen Aussparungen (110) jedoch jeweils mit den radial aussen liegenden Klemmbereichen (111) versehen sind.
4. Schraube nach Anspruch 3, bei welcher die Aufnahme (11) im Wesentlichen als Innensechsrund ausgebildet ist.
5. Schraube nach einem der vorangehenden Ansprüche, welche als Knochenschraube ausgebildet ist.
6. Werkzeug (2) zum Ein- oder Ausdrehen einer Schraube (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, mit einem Werkzeugkopf (20), der sich zu seinem freien Ende hin mindestens teilweise verjüngt (21) und der Vorsprünge aufweist zum Eingreifen in die Aussparungen der Aufnahme (11) im Schraubenkopf (10) der Schraube, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsprünge jeweils eine in Umfangsrichtung verlaufende, radial aussen liegende Klemmfläche (211) aufweisen, deren Erzeugende – in einer Ebene senkrecht zur Mittellängsachse (23) des Werkzeugkopfs (20) betrachtet – ein konstanter Radius (R3) ist, dessen Fusspunkt auf der Mittellängsachse (23) des Werkzeugkopfs (20) liegt, und dass in Umfangsrichtung jeweils zu beiden Seiten der Klemmflächen (211) von den Klemmflächen (211) verschiedene Kraftübertragungsflächen (212) vorgesehen sind, deren Verlauf von der Umfangsrichtung abweicht.
7. Werkzeug nach Anspruch 6, bei welchem der Werkzeugkopf (20) einen sich an dasjenige Ende des die Klemmfläche (211) aufweisenden, sich verjüngenden Teils (21) mit dem geringeren Aussendurchmesser anschliessenden ersten zylindrischen Teil (22) umfasst, der einen geringeren Aussendurchmesser aufweist als der Durchmesser des Klemmbereichs (111) der Aufnahme (11) der Schraube (1).
8. Werkzeug nach Anspruch 7, bei welchem der Werkzeugkopf (20) einen zweiten zylindrischen Teil (23) aufweist, der sich an dasjenige Ende des die Klemmfläche (211) aufweisenden, sich verjüngenden Teils (21) mit dem grösseren Aussendurchmesser anschliesst, wobei dieser zweite zylindrische Teil (23) einen grösseren Aussendurchmesser aufweist als der Durchmesser des Klemmbereichs (111) der Aufnahme (11) der Schraube (1).
9. Werkzeug nach einem der Ansprüche 6 bis 8, bei welchem zum freien Ende des Werkzeugkopfs (20) hin eine Fase (222) vorgesehen ist.
10. Werkzeug nach einem der Ansprüche 6 bis 9, bei welchem der Werkzeugkopf (20) im Wesentlichen als Aussenvielrund ausgebildet ist.
11. Werkzeug nach Anspruch 10, bei welchem der Werkzeugkopf (20) im Wesentlichen als Aussensechsrund ausgebildet ist.
12. Werkzeug nach einem der Ansprüche 6 bis 11, welches als Schraubendreher ausgebildet ist.
13. Set mit mindestens einer Schraube (1), vorzugsweise mit einer Vielzahl von Schrauben (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und mit mindestens einem Werkzeug (2) nach einem der Ansprüche 6 bis 12.

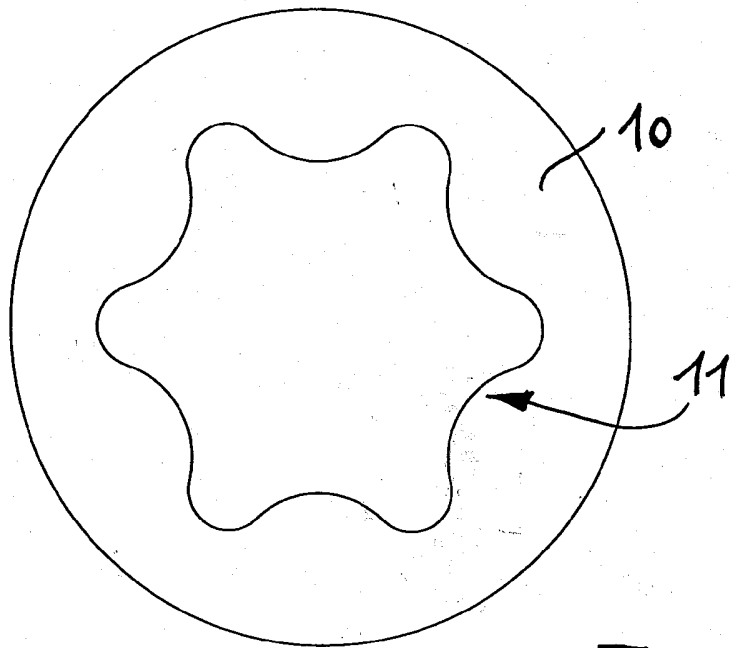


Fig. 1

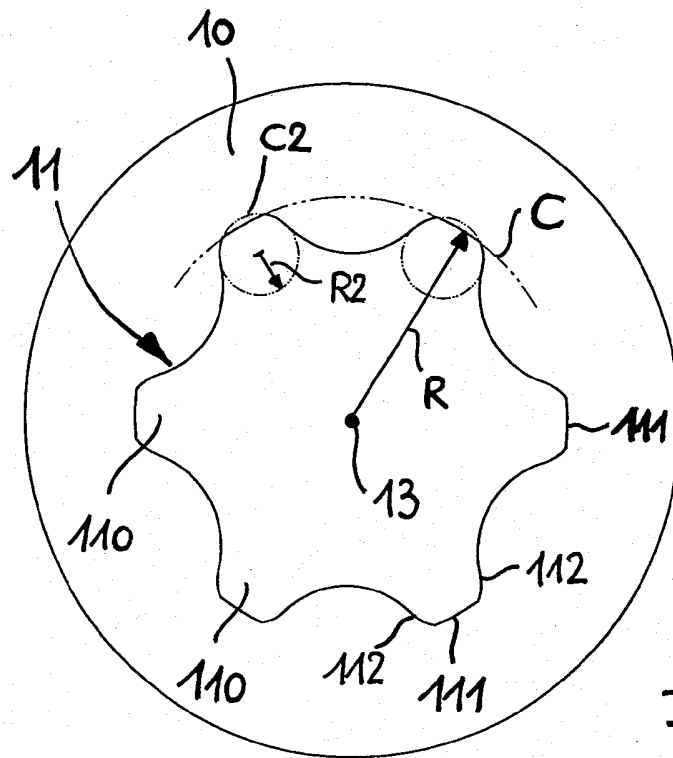
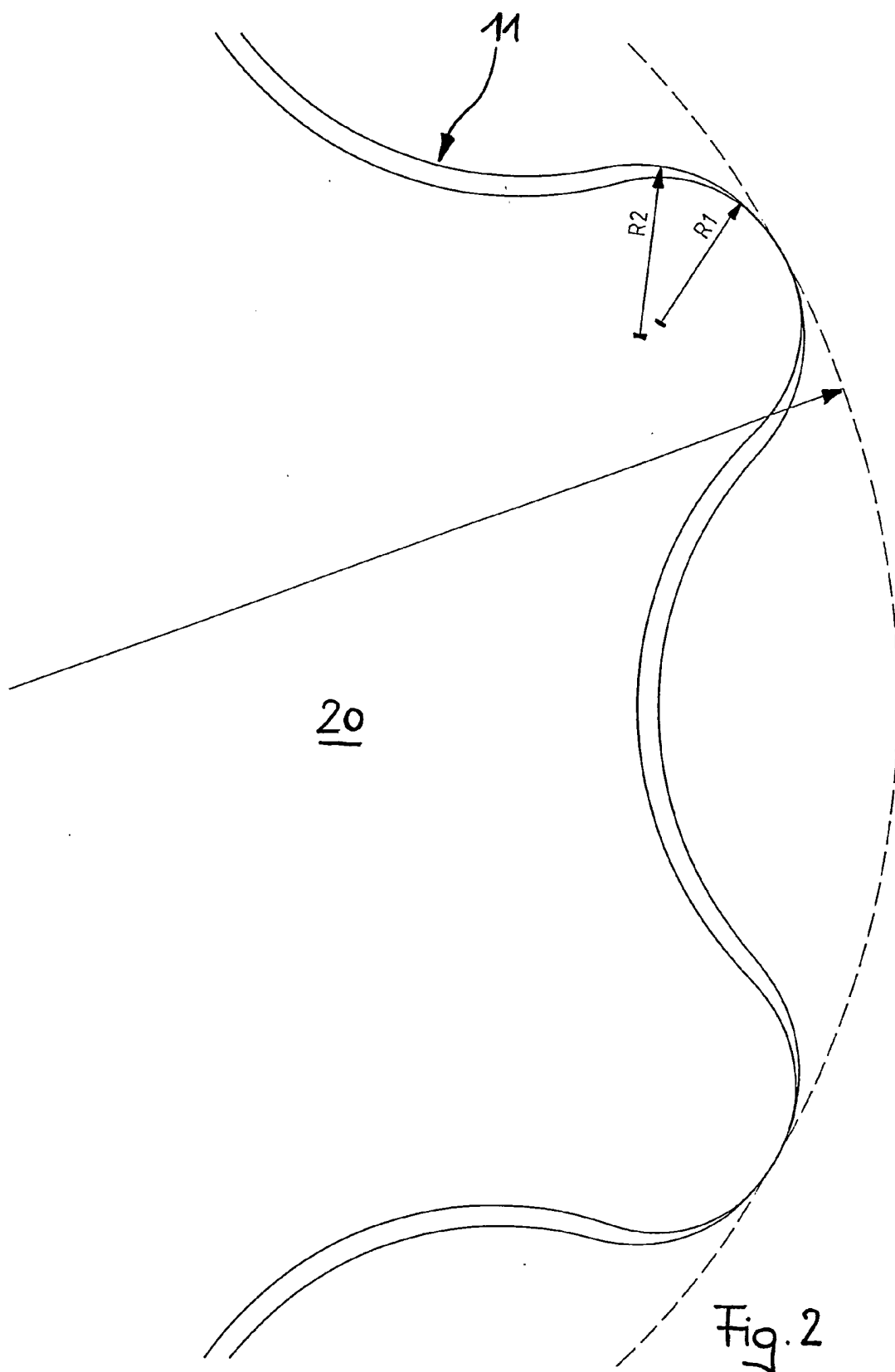
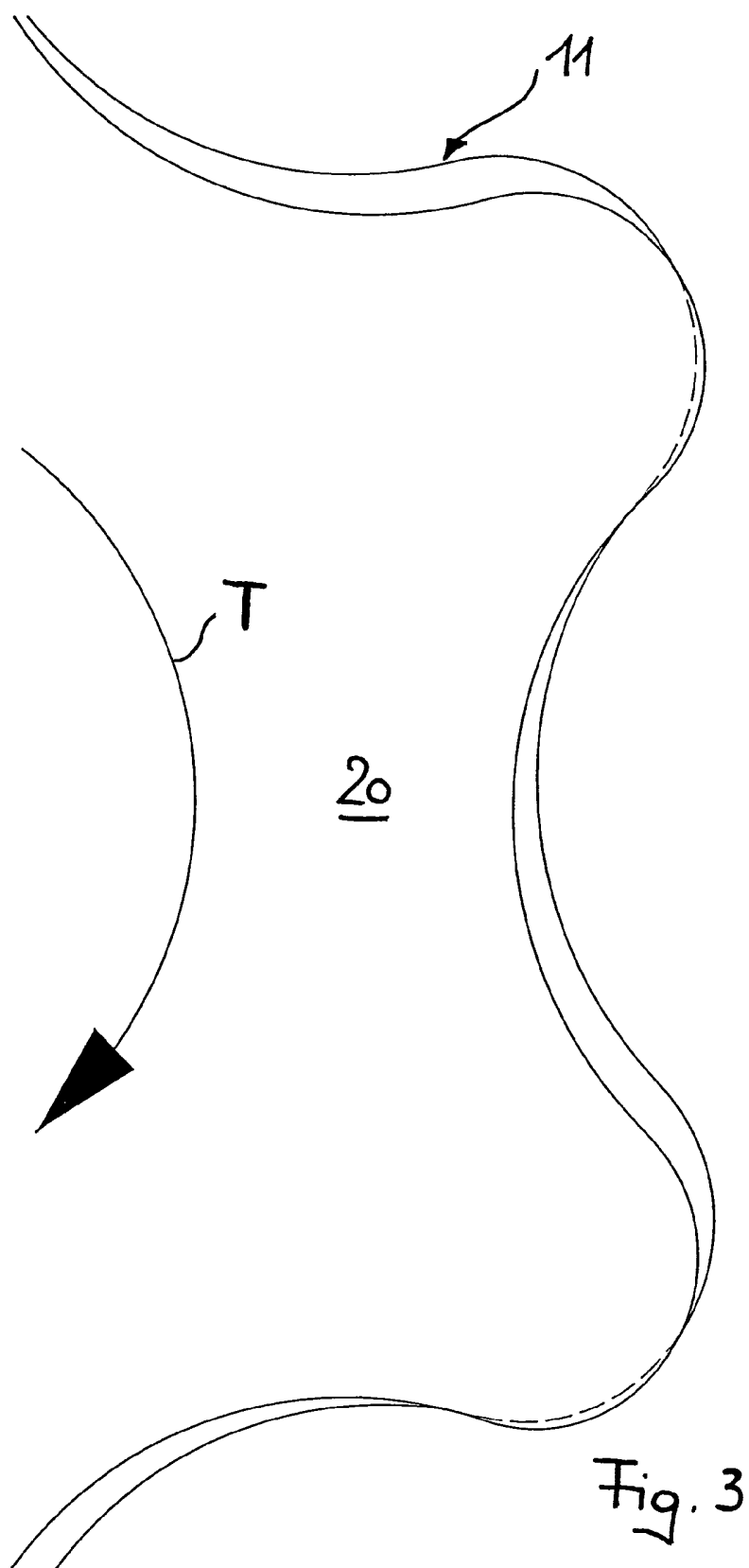


Fig. 4





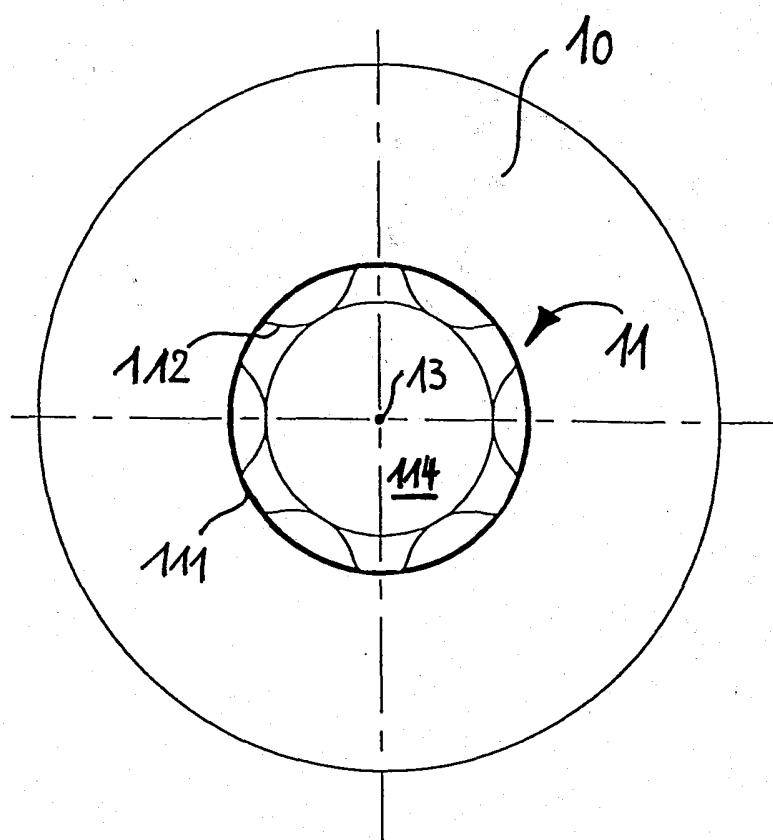
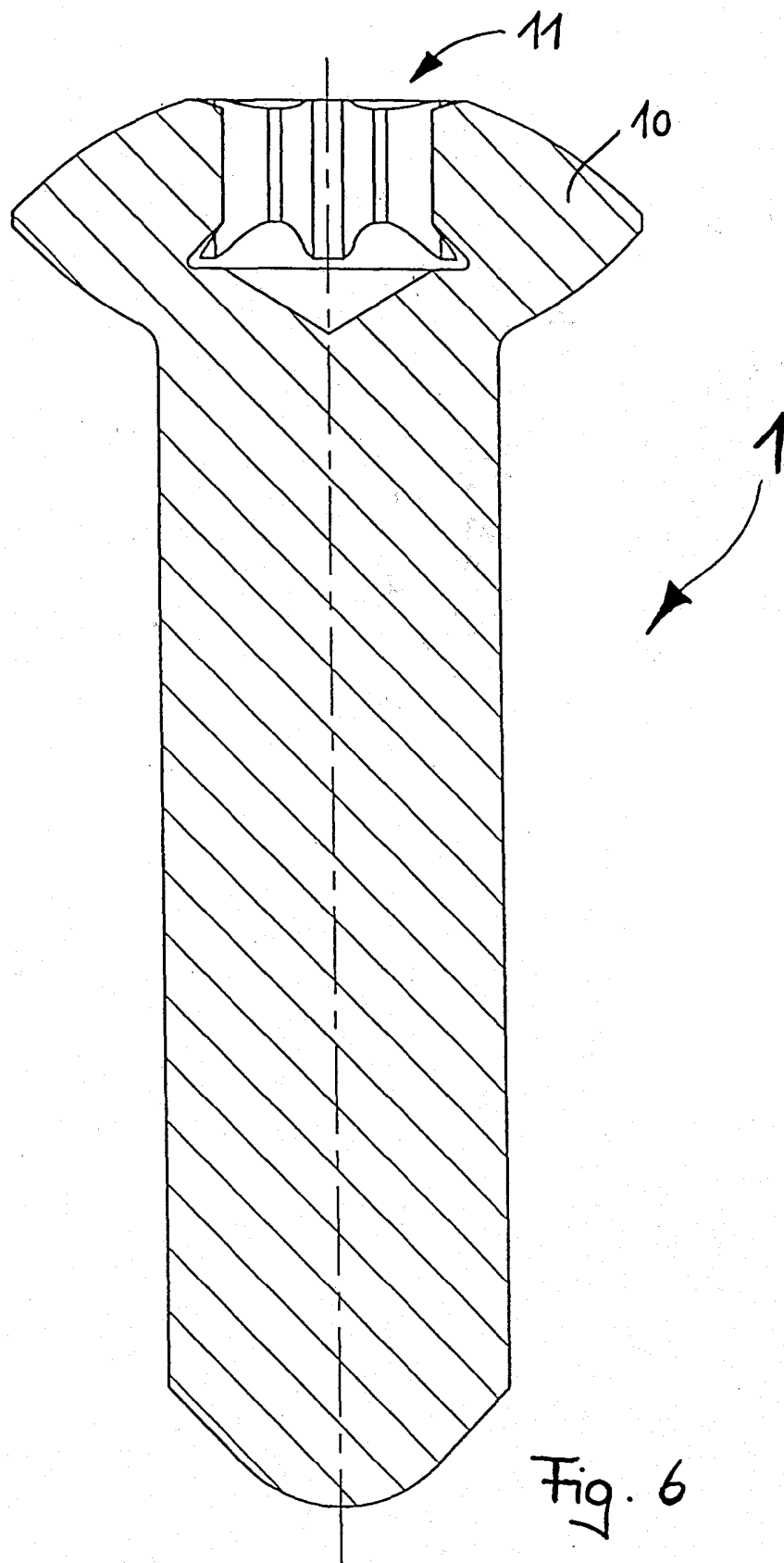
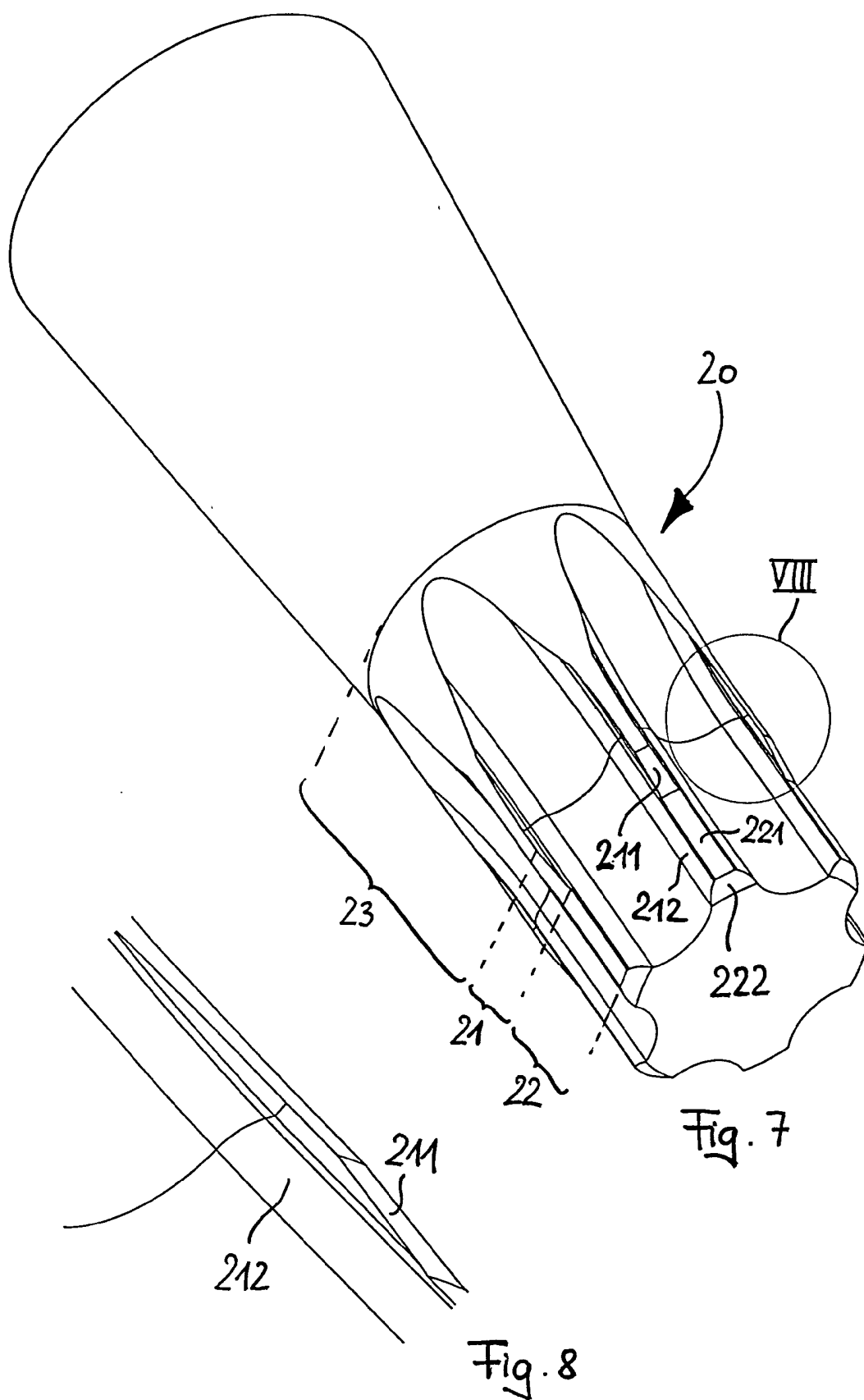


Fig. 5





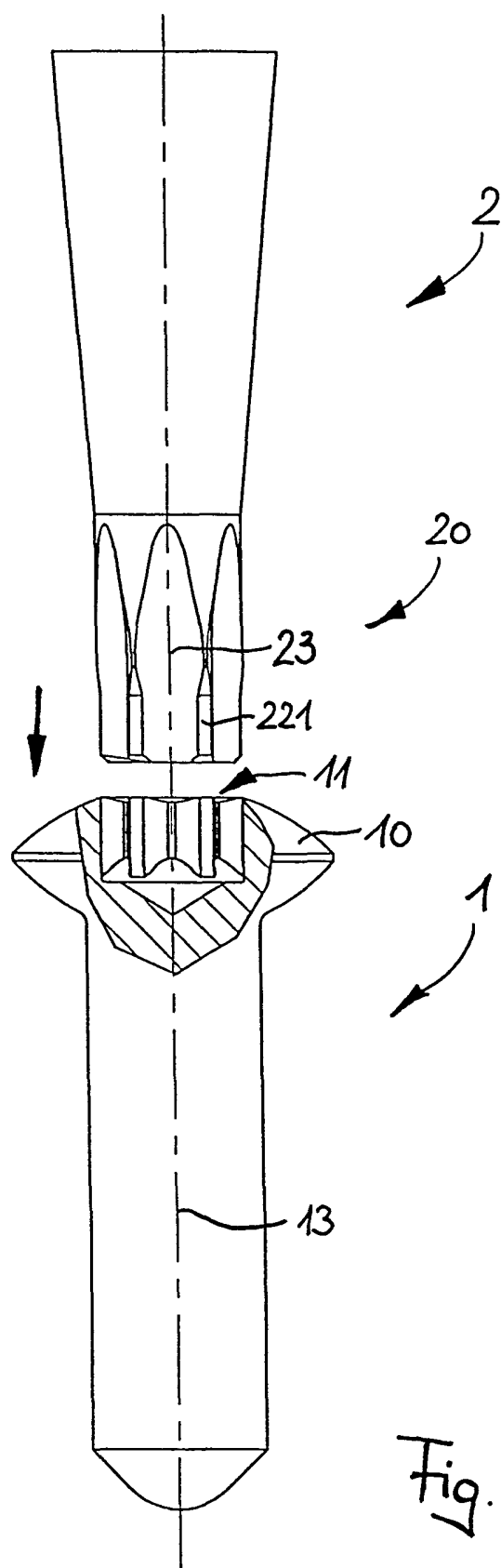


Fig. 9

