

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **714 878 A2**

(51) Int. Cl.: **A61C 7/22** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00459/18

(22) Anmeldedatum: 11.04.2018

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.10.2019

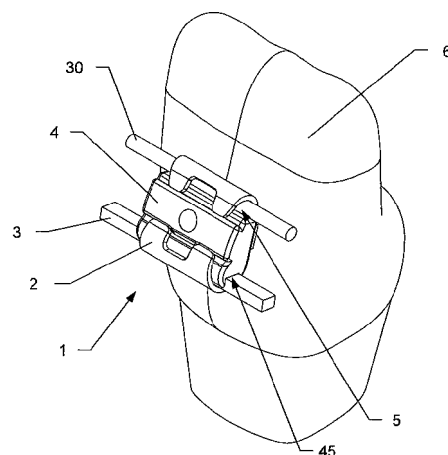
(71) Anmelder:
Dr. med. dent. Christoph von Mandach, Dorfstrasse 51
5225 Bözberg (CH)

(72) Erfinder:
Dr. med. dent. Christoph von Mandach,
5225 Bözberg (CH)

(74) Vertreter:
Schneider Feldmann AG Patent- und Markenanwälte,
Beethovenstrasse 49, Postfach
8027 Zürich (CH)

(54) Drehmomentelement für kieferorthopädisches Bracket.

(57) Bei einem Drehmomentelement (4) zur Einstellung eines Drehmoments von einem kieferorthopädischen Drahtbogen (3) auf ein kieferorthopädisches Bracket (2); wobei das Bracket (2) eine Basisplatte zur Befestigung des Brackets (2) auf einem Zahn (6) eines Patienten, eine gingivale Aufnahmetasche und eine okklusale Aufnahmetasche umfasst, die zusammen eine Aufnahme für das Drehmomentelement (4) ausbilden; wobei das Drehmomentelement (4) in einem eingesetzten Zustand verdrehsicher in der Aufnahme aufgenommen ist, ist es vorgesehen, dass das Drehmomentelement (4) eine Drehmomentübertragungsfläche zur Ausübung eines Drehmoments vom Drahtbogen (3) auf das Bracket (2) aufweist; wobei die Drehmomentübertragungsfläche in einem Bereich des Drehmomentelements (4) ausgebildet ist, welcher im eingesetzten Zustand des Drehmomentelements (4) durch das Bracket (2) umschlossen ist, so dass im eingesetzten Zustand des Drehmomentelements (4) der Drahtbogen (3) durch das Drehmomentelement (4) verdrehsicher gehalten und zwischen dem Drehmomentelement (4) und dem Bracket (2) geführt ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Drehmomentelement zur Einstellung eines Drehmoments von einem kieferorthopädischen Drahtbogen auf ein kieferorthopädisches Bracket.

Technischer Hintergrund

[0002] Kieferorthopädische Brackets, welche zur Korrektur von Zahnstellungen auf den Zähnen befestigt werden, sind auf dem Markt in einer sehr grossen Vielfalt erhältlich. Sie weisen einen sogenannten Slot auf, in welchem ein Drahtbogen in eingesetzten Zustand mittels einer Klappe oder mittels Ligaturen gehalten ist.

[0003] Um die gewünschte korrigierende Bewegung der Zähne zu erzielen, muss der Drahtbogen so geformt werden, dass die Zähne in die gewünschte Richtung gezogen oder gedrückt werden.

[0004] Eine gute Funktion und gleichzeitig eine gute Ästhetik des Gebisses besteht dann, wenn die Zähne in ihrer individuellen Ausrichtung harmonisch zu einander stehen. Deren Ausrichtung wird aufgeteilt in eine erste Ordnung, die sich auf den Verlauf des Zahnbogens bezieht, bzw. auf eine ideale Linie, die die Zähne aussen berührt. Dazu gehört auch die Rotation des Zahnes bezüglich dieser Linie. Die Ausrichtung bezüglich der Seitansicht wird der zweiten Ordnung zugerechnet und als Kippung oder Angulation bezeichnet. Die Ausrichtung der Zähne quer zum Bogen-Verlauf, ist die dritte Ordnung und wird als bukkolinguale Inklination oder Torque bezeichnet. Die genaue Einstellung der Zahnreihen mit Drähten und Universalbrackets, die für alle Zähne identisch sind, ist sehr anspruchsvoll. Zur Vereinfachung der Behandlung kamen seit 1970 Sets von 28 unterschiedlichen Brackets auf den Markt, die jedem Zahn ein eigenes Bracket zuordnen. Sie haben in der Zwischenzeit die Universalbrackets weitgehend verdrängt. Die Sets basieren auf klinisch-wissenschaftlichen Untersuchungen idealer Zahnbogen und der Schaffung von Normen, die als Prescriptions bekannt sind. Sie ordnen den einzelnen Brackets einen Torque-, einen Angulations- und einen In/Out-Wert zu, der die Ausrichtung des Slots gegenüber der Basis angibt, die als Klebefläche auf dem Zahn dient. Diese nach einer Norm gefertigten Brackets sind nicht auf das Individuum abgestimmt und bieten daher keine Gewähr, dass ihre Einstellungen der Zähne schliesslich den Wünschen des Patienten und des Behandlers entsprechen. Korrekturen dauern dann stets mehrere Wochen bis sogar mehrere Monate. Ein Grund dafür ist das Torquespiel, bzw. die fehlende Kongruenz von Draht und Bracketslot, die oftmals die gewünschten Effekte erst nach Überkorrekturen in den Drähten auslöst. Die Prescriptions haben die Arbeit am Patienten insgesamt vereinfacht, aber dafür den Aufwand für die Hersteller ganz beachtlich erhöht. Jeder Brackettyp muss nach mindestens einer Prescription mit unterschiedlichen Slotausrichtungen gefertigt werden und einmal als Ganzes Set und einmal als Reihe identischer Teile angeboten werden, zumal Verluste und Defekte von Brackets im Bereich von 5% als normal gelten. 1955 kam zum damals üblichen Slot mit der Dimension .022 inch x .028 inch neu das .018 inch x .022 inch Slot hinzu. Daher müssen die Brackets stets in zwei Ausführungen angeboten werden. Der grosse technische Aufwand ist von Auge nicht oder kaum zu erkennen und die Unterscheidung der verschiedenen Brackets nur dank zusätzlich angebrachten Markierungen möglich. Bei Brackets aus Glas und Keramik (Hybridkeramik) ist die Identifikation bekanntermassen problematisch. Das beinhaltet eine bedenkliche Anfälligkeit für Vertauschungen und falsche Platzierungen. Damit die Behandler bei der Vielzahl von Brackets noch den Überblick behalten können, muss in den Katalogen ein und dasselbe Bracket unter verschiedenen Bezeichnungen und Nummern aufgeführt werden. Als Folge davon haben einzelne Brackettypen bis zu 300 Bestellpositionen.

[0005] Um die beschriebenen Probleme zu vermeiden, wurden seit dem Jahr 2000 Verfahren entwickelt, die die Torque-, Angulations- und In/Out-Werte individuell für jeden einzelnen Patienten berücksichtigen, bzw. berechnen, um die einzelnen Brackets daraufhin individuell platzieren (z.B. Orthorobot) oder sogar individuell herstellen (z.B. Incognito, Insignia, Win) zu können. Zu diesen Verfahren gehören auch die Herstellung von Übertragungshilfen zum Einbringen der Brackets in den Mund des Patienten und das Vorbiegen der Drähte für die ganze Behandlung mittels CAD/CAM und Roboter. Das Ziel dieser Verfahren ist die Vereinfachung der Behandlungen, die Kürzung der Behandlungsdauer und die Reduktion der Arbeitszeit während den Kontrollen. Die Evidenz dieser Verfahren ist noch nicht generell bewiesen, sondern nur bei der sehr umständlichen Lingualbehandlung, wo die Brackets aus ästhetischen Gründen auf der Innenseite der Zähne geklebt werden.

[0006] WO 2015 140 026 vom selben Anmelder beschreibt ein kieferorthopädisches Bracket, welches eine Basisplatte zur Befestigung des Brackets auf einem Zahn, eine gingivale Aufnahmetasche und eine okklusale Aufnahmetasche umfasst. Die gingivale Aufnahmetasche bildet eine Scharnierlager für eine über die Basisplatte schwenkbare Klappe aus. Ein auswechselbares Einsetzteil ist mit der gingivalen und okklusalen Aufnahmetasche in Eingriff bringbar. Auf der von der Basisplatte abgewandten Seite des Einsetzteils sind zwei einen rechten Winkel einschliessende Drahtbogenführungsflächen eingeformt, zwischen welche ein Drahtbogen mit rechteckigem Querschnitt – ein sogenannter Flachdraht – einlegbar ist. Dieser Flachdraht ist im eingelegten Zustand mittels der schwenkbaren Klappe am Einsetzteil resp. am Bracket gehalten. Vorteilhaft ist, dass über das auswechselbare Einsetzteil ein Torque-Wert individuell eingestellt werden kann, ohne dass das am Zahn befestigte Bracket ausgetauscht werden muss. Die Lösung hat jedoch den Nachteil, dass der mögliche Winkelbereich der Führungsflächen beschränkt ist. Zudem sind weitere Elemente zur Befestigung des Drahtbogens notwendig.

Darstellung der Erfindung

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, die Feinjustierung von Inklination und Angulation gegenüber herkömmlichen Verfahren zu erleichtern und auch präziser zu machen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein kieferorthopädisches Drehmomentelement mit den Merkmalen des Anspruchs 1, eine kieferorthopädische Behandlungsapparatur mit den Merkmalen des Anspruchs 9, ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 und eine Fertigungseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst.

[0009] Das Drehmomentelement dient dabei der Einstellung eines Drehmoments von einem kieferorthopädischen Drahtbogen auf ein kieferorthopädisches Bracket, wobei das Bracket eine Basisplatte zur Befestigung des Brackets auf einem Zahn, eine gingivale Aufnahmetasche und eine okklusale Aufnahmetasche umfasst, die zusammen eine Aufnahme für das Drehmomentelement ausbilden. Das Drehmomentelement kann seitlich in das Bracket geschoben werden und ist in einem eingesetzten Zustand verdrehsicher in der Aufnahme des Brackets aufgenommen. Das Drehmomentelement weist eine Drehmomentübertragungsfläche zur Ausübung eines Drehmoments vom Drahtbogen auf das Bracket auf. Die Drehmomentübertragungsfläche ist an einer Seite resp. in einem Bereich des Drehmomentelements ausgebildet, welche(r) im eingesetzten Zustand des Drehmomentelements durch das Bracket umschlossen ist, so dass im eingesetzten Zustand des Drehmomentelements der Drahtbogen durch das Drehmomentelement verdrehsicher gehalten und zwischen dem Drehmomentelement und dem Bracket geführt ist. Mittels der Drehmomentübertragungsfläche wird also zwischen Drehmomentelement und Bracket eine gingivale oder basisseitige Führung für einen Drahtbogen resp. Flachdraht ausgebildet.

[0010] Weitere Hilfsmittel wie sog. Klappen oder Ligaturen sind zum Halten des Drahtbogens somit nicht mehr notwendig, da das Drehmomentelement zusätzlich die ligierende Funktion übernimmt. Zudem sind Torque-Werte resp. Inklinations-Werte aber auch Angulations-Werte über die Neigung und den Verlauf der Drehmomentübertragungsfläche individuell einstellbar, z.B. vor Ort mit geeigneter Apparatur, wie weiter unten noch im Detail erläutert wird. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Brackets bezüglich Inklination und Angulation nicht exakt ausgerichtet sein müssen, sondern lediglich bezüglich der Kontur der Zahnoberfläche. Die Einstellung der korrekten Inklination resp. des korrekten Torques und der korrekten Angulation erfolgt nach den Vorstellungen des Behandlers und kann durch die Auswahl oder Fertigung eines Drehmomentelements mit dem gewünschten Torque- und/oder Angulations-Wert exakt eingestellt werden. Mit dem Drehmomentelement kann also die Richtung und Dosierung der auf die Zähne wirkenden Kräfte des Drahtbogens exakt eingestellt werden. Ein wesentlicher Vorteil ist auch, dass die Drehmomentelemente für beliebige Drahtdimensionen bereitgestellt werden können und Feineinstellungen nicht mehr mit den stärksten Drähten gemacht werden müssen.

[0011] Die Öffnungen der Aufnahmetaschen sind zueinander gerichtet und bilden so zusammen mit der Basisplatte eine Aufnahme für das Drehmomentelement, welches seitlich, d.h. in Längsrichtung des Brackets resp. Längsrichtung des Drehmomentelements, in die Aufnahme einschiebbar ist. Die Längsrichtung ist demnach senkrecht zur gingivalen resp. okklusalen Richtung.

[0012] In diesem eingesetzten Zustand kann das Drehmomentelement z.B. über angeformte Einrastelemente, welche in entsprechende komplementäre Einrastmittel des Brackets eingreifen, gegenüber ungewolltem Herausfallen gesichert sein.

[0013] Im eingesetzten Zustand des Drehmomentelements, d.h. wenn das Drehmomentelement in der Aufnahme des Bracket eingesetzt ist, ist dieses gingival, okkusal und basisplattenseitig vom Bracket umschlossen. Lediglich die von der Basisplatte abgewandte Seite des Drehmomentelements, liegt frei und kann eine Bedienöffnung aufweisen, mittels welcher das Drehmomentelement mit geeignetem Werkzeug in das Bracket einführbar ist.

[0014] In einigen Ausführungsformen weist das Drehmomentelement einen gingivalen Absatz und einen okklusalen Absatz auf, mit welchen das Drehmomentelement im eingesetzten Zustand in die gingivale Aufnahmetasche respektive in die okklusale Aufnahmetasche des Brackets eingreift.

[0015] In einigen Ausführungsformen kann die Drehmomentübertragungsfläche derart ausgebildet sein, dass ein Drahtbogen in Form eines Flachdrahtes direkt im Drehmomentelement oder indirekt im Zusammenspiel mit dem Bracket verdrehsicher geführt ist. So kann die Drehmomentübertragungsfläche beispielsweise in Form einer Drehmomentübertragungsnut oder Drehmomentübertragungsebene ausgebildet sein. Die Drehmomentübertragungsfläche ist dabei vorzugsweise gingivalwärts gerichtet, d.h. an der gingivalen Seite resp. im gingivalen Bereich des Drehmomentelements, so dass der Drahtbogen im Bereich der gingivalen Aufnahmetasche geführt ist. In diesem Fall ist eine Drehmomentübertragungsebene ausreichend. Ist eine Ausrichtung gingivalwärts nicht möglich oder nicht gewünscht, so kann die Drahtbogenführung mittels einer Drehmomentübertragungsnut auch zur Basisplatte hin nach okkusal verlagert sein. Eine basisseitige Anordnung der Drehmomentübertragungsnut ist insbesondere zur Einstellung von Angulations-Werten geeignet, wenn der Drahtbogen nicht parallel zur Längsrichtung des Brackets geführt werden soll.

[0016] Die Drehmomentübertragungsfläche kann stufenlos einen Torque-Wert von minus (–) 60 bis plus (+) 60 Grad definieren, wobei meist Werte zwischen –56 und +28 in der Praxis Verwendung finden. Dieser Torque-Wert wird anhand des Winkels zwischen der Drehmomentübertragungsfläche oder der Senkrechten auf die basisseitig Fläche des Drehmomentelements resp. der Befestigungsfläche der Basisplatte im eingesetzten Zustand des Drehmomentelements.

[0017] In einigen Ausführungsformen kann die Drehmomentübertragungsnut z.B. zur Einstellung der Angulation, in der Rückseite des Drehmomentelements angeordnet sein, d.h. basisseitig in der zur Basisplatten zugewandten Seite. Im eingesetzten Zustand des Drehmomentelements verläuft die Drehmomentübertragungsnut parallel zur Basisplatte resp. zur

Befestigungsfläche der Basisplatte. Je nach zu korrigierender Angulation (mesial oder distal) kann dabei die Drehmomentübertragungsnut in Bezug auf die Längsrichtung des Drehmomentelements resp. des Brackets um minus (–) 15 Grad bis plus (+) 15 Grad geneigt sein, wobei meist Werte zwischen –12 und +12 in der Praxis Verwendung finden.

[0018] In einigen Ausführungsformen kann das Drehmomentelement an der okklusalen Seite derart gestaltet sein, dass sich im eingesetzten Zustand zwischen Drehmomentelement und Basisplatte in der okklusalen Aufnahme eine okklusale Führung resp. eine Tunnel oder ein sogenanntes Röhrchen ausbildet, worin beispielsweise eine Runddraht aufnehmbar ist. Auf diese Weise kann das Drehmomentelement zusätzlich z.B. zum Schliessen von Lücken zwischen zwei Zähnen verwendet werden, ohne dass das Bracket ausgetauscht werden muss. Dabei kann das Drehmomentelement mit oder ohne Drehmomentübertragungsfläche ausgebildet sein.

[0019] In einigen Ausführungsformen kann das Drehmomentübertragungselement aus Kunststoff, z.B. Crastin® (ein Polybutylenterephthalat), Metall oder Keramik, z.B. Zirkoniumdioxid, gefertigt sein.

[0020] Die Erfindung betrifft weiter eine Behandlungsapparatur umfassend mindestens ein Bracket, einen Drahtbogen und mindestens ein Drehmomentelement. Das Bracket umfasst eine Basisplatte zur Befestigung des Brackets auf einem Zahn eines Patienten auf. Weiter umfasst das Bracket eine gingivale Aufnahme und eine okklusale Aufnahme, die zusammen mit der Basisplatte eine Aufnahme für das Drehmomentelement ausbilden.

[0021] Die beschriebenen Brackets ermöglichen in Kombination mit der digitalen Technik und einer einfachen Präzisions Schleifmaschine, individualisierte Drehmomentelemente direkt am Stuhl des Patienten herzustellen. Je nach Bedarf können Torque-Werte von –56° bis +28° in Kombination mit Angulations-Werten von bis zu ±12° gewählt werden.

[0022] Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Herstellung eines voran beschriebenen Drehmomentelements zur individuellen Einstellung einer Drehmomentübertragung von einem kieferorthopädischen Drahtbogen auf ein kieferorthopädisches Bracket. Das Verfahren umfasst die Schritte: (a) Bereitstellen eines Rohlings des Drehmomentelements, welches einen gingivalen Bereich aufweist, der im eingesetzten Zustand des Rohlings die gingivale Aufnahme des Brackets annähernd vollständig ausfüllt; (b) Bestimmung der gewünschten Ausrichtung des Drehmomentübertragungsfläche anhand einer Ist- und einer Soll-Zahnstellung; (c) Bearbeitung des Rohlings, um mittels einem trennenden Fertigungsverfahren das Drehmomentelement mit der gewünschten Ausrichtung und Form der Drehmomentübertragungsfläche zu erhalten.

[0023] In einigen Ausführungsformen kann die gewünschte Ausrichtung der Drehmomentübertragungsfläche unter Einbezug der effektiven Positionierung des Brackets auf einem Zahn bestimmt werden. Auf diese Weise können beispielsweise Ungenauigkeiten bei der Befestigung der Brackets, z.B. Klebefehler, ausgeglichen werden.

[0024] Die Erfindung betrifft weiter eine Fertigungseinrichtung zur Herstellung eines voran beschriebenen Drehmomentelements gemäss dem obigen Verfahren. Die Fertigungseinrichtung umfasst ein Computerprogramm zur Berechnung der gewünschten Ausrichtung der Drehmomentübertragungsfläche anhand eines digitalisierten dreidimensionalen Modells des Gebisses eines Patienten und ein Fertigungsanlage zur Herstellung des Drehmomentelements mit der gewünschten Drehmomentübertragungsfläche ausgehend von einem Rohling eines Drehmomentelements. Alternativ kann das Drehmomentübertragungselement mittels additiven Fertigungsverfahren gefertigt werden.

Kurze Erläuterung zu den Figuren

[0025] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der(an) Zeichnung(en) näher erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Brackets mit Aufnahmetaschen für ein Drehmomentelement;
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Drehmomentelements zur Aufnahme in einem Bracket gemäss Fig. 1;
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Drehmomentelements im montierten Zustand;
- Fig. 4 eine Seitenansicht des Brackets mit Drehmomentelement gemäss Fig. 3;
- Fig. 5 eine Seitenansicht von Varianten eines Drehmomentelements mit unterschiedlichen Torque-Werten;
- Fig. 6 eine perspektivische Ansicht eines Drehmomentelements zur Einstellung der Angulation;
- Fig. 7 eine Draufsicht auf die Basisseite des Drehmomentelements gemäss Fig. 6;
- Fig. 8 ein Drehmomentelement mit Drehmomentübertragungsebene unter (a) in einer perspektivischen Ansicht von vorne, unter (b) in einer perspektivischen Ansicht auf die Basisplatte und unter (c) in einer Vorderansicht;
- Fig. 9 eine Seitenansicht des Drehmomentelements aus Fig. 8 im eingesetzten Zustand;
- Fig. 10 unter (a) bis (j) jeweils eine Seitenansicht eines Drehmomentelements mit Drehmomentübertragungsebene mit unterschiedlichen Torque-Werten; und

Fig. 11 eine perspektivische Ansicht einer Behandlungsapparatur auf einem Zahn.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0026] Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Brackets 2 zur Aufnahme eines Drehmomentelements. Das Bracket umfasst eine Basisplatte 20 zur Befestigung des Brackets 2 auf einem Zahn eines zu behandelnden Patienten. In der Regel weist die Basisplatte 20 dazu eine im Wesentlichen plane Befestigungsfläche 201 auf. Das Bracket 2 umfasst weiter eine gingivale Aufnahmetasche 22 und eine okklusale Aufnahmetasche 23, deren Öffnungen zueinander gerichtet sind und die zusammen mit der Basisplatte 20 eine Aufnahme 21 für ein Drehmomentelement 4 ausbilden. Diese Aufnahme 21 ist auf der Seite des Brackets 2 ausgebildet, welche der Befestigungsfläche 201 gegenüberliegt. In der dargestellten Ausführungsform sind die gingivale Aufnahmetasche 22 und die okklusale Aufnahmetasche 23 durch gebogene, an die Basisplatte 20 anschliessende Seitenwände 221, 231 ausgebildet. Die Aufnahme 21 ist in Längsrichtung des Brackets 2 beidseitig offen. Die Längsrichtung des Brackets 2 ist die Richtung, welche im Wesentlichen der Längsrichtung eines eingelegten Drahtbogens 3 (ohne Angulation) entspricht. Die Seitenwände 221, 231 können an deren freien Enden Einbuchtungen 222, 232 aufweisen, in welche eine Rastnase 41 eines Drehmomentelements 4 einrasten können. In der gezeigten Ausführungsform weisen die gingivale Aufnahmetasche 22 und die okklusale Aufnahmetasche 23 einen im Wesentlichen kreissektor-förmigen Querschnitt auf. Andere Querschnitte sind auch möglich.

[0027] Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Rohlings 4' des Drehmomentelements 4. Dieser Rohling 4' ist das Ausgangselement, welches z.B. direkt von behandelnden Zahnarzt mit einer Drehmomentübertragungsfläche 44, 45 versehen werden kann, um ein einsatzberechtigtes Drehmomentelement 4 zu erhalten. Beispiele für solche Drehmomentelemente 4 sind in den Fig. 3 bis 10 dargestellt.

[0028] Der Rohling 4' resp. das Drehmomentelement 4 weist einen gingivalen Absatz 42 und einen okklusalen Absatz 43 auf, mit welchen das Drehmomentelement 4 in einem eingesetzten Zustand in die gingivale Aufnahmetasche 22 respektive in die okklusale Aufnahmetasche 23 eingreift. Zur Sicherung des Drehmomentelements 4 vor Herausrutschen, kann dieses gingival und/oder okkusal eine Rastnase 41 aufweisen. In Fig. 2 ist eine gingivale Rastnase 41 gezeigt, welche in die entsprechende Einbuchtung 222 des Brackets 2 eingreifen kann. Weiter kann das Drehmomentelement 4 auf der dem Bracket abgewandten Seite eine Bedienöffnung 40 aufweisen. Das Drehmomentelement 4 kann so mit einem geeigneten in die Bedienöffnung 40 eingreifenden Werkzeug seitlich in die Aufnahme 21 des Brackets 2 geschoben werden.

[0029] Die gingivale Seite 421 des Rohlings ist im Wesentlichen komplementär mit der gingivalen Aufnahmetasche 22. Die okklusale Seite 431 des Rohlings kann – wie in Fig. 4 erkennbar – derart ausgebildet sein, dass im eingesetzten Zustand zwischen dem Drehmomentelement 4 und dem Bracket 2 eine Aufnahme resp. Führung 5 für einen Runddraht 31 (vgl. Fig. 4) ausgebildet ist. Wird lediglich ein solcher Runddraht 31 verwendet, muss der Rohling 4' keine Drehmomentübertragungsfläche 44, 45 aufweisen.

[0030] Soll das Drehmomentelement 4 zur Übertragung eines Drehmoments von einem Drahtbogen 3 auf das Bracket 2 eingesetzt werden, so weist das Drehmomentelement 4 eine vorgefertigte oder eine individuell vom behandelnden Zahnarzt gefertigte Drehmomentübertragungsfläche 44, 45 auf. Diese Drehmomentübertragungsfläche 44, 45 ist derart an einer Seite resp. in einem Bereich des Drehmomentelements 4 angeordnet und ausgebildet, dass sie im eingesetzten Zustand des Drehmomentelements 4 durch das Bracket 2 umschlossen ist, so dass eine gingivale oder basisseitige Führung für den Drahtbogen ausgebildet ist. Der Drahtbogen 3 ist durch das Drehmomentelement 4 verdrehsicher gehalten und zwischen dem Drehmomentelement 4 und dem Bracket 2 geführt. Dies ist in den Fig. 3 und 4 gut ersichtlich.

[0031] Fig. 3 zeigt nun eine perspektivische Ansicht des im Bracket 2 eingesetzten Drehmomentelements 4 mit einer Drehmomentübertragungsfläche, welche in der gezeigten Variante als Drehmomentübertragungsnut 45 ausgebildet ist. Fig. 4 zeigt eine Seitenansicht davon mit eingelegtem Drahtbogen 3 und Runddraht 30.

[0032] Bei der Variante des Drehmomentelements 4 aus Fig. 3 und 4 beträgt der sogenannte Torque-Wert α (alpha) ca. plus (+) 8 Grad. Dieser wird anhand des Winkels zwischen der Drehmomentübertragungsfläche und der Senkrechten auf die basisseitige Fläche 46 des Drehmomentelements 4 resp. der Befestigungsfläche 201 der Basisplatte 20 des Brackets 2 bestimmt, wie in den Fig. 4, 10(a) und 10(f) dargestellt.

[0033] Fig. 5(a) und Fig. 5(b) zeigen jeweils eine Seitenansicht eines Drehmomentelements 4 mit Drehmomentübertragungsnut 45, welche unterschiedliche Torque-Werte aufweisen. Bei der Variante in Fig. 5(a) ist die Drehmomentübertragungsnut gingival-basisseitig angeordnet und weist einen Torque-Wert von minus (–) 45 Grad auf. Bei der Variante in Fig. 5(b) ist die Drehmomentübertragungsnut gingival-basisabgewandt angeordnet und weist einen Torque-Wert von plus (+) 65 Grad auf. Diese Torque-Werte eines Drehmomentelements können entsprechend über einen sehr grossen Bereich von –60 bis +60 Grad je nach Bedarf gewählt werden.

[0034] Fig. 6 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Drehmomentelements 4 zur Einstellung resp. Korrektur der Angulation eines Zahns. Fig. 7 zeigt eine Draufsicht auf die Basisseite des Drehmomentelements gemäss Fig. 6. Diese Variante des Drehmomentelements 4 weist in der Basisseite 46 resp. der Seite des Drehmomentelements 4, welche im eingesetzten Zustand der Basisplatte 20 zugewandt ist, eine Drehmomentübertragungsnut 45 auf. In der gezeigten Ausführungsform definiert die Drehmomentübertragungsnut 45 einen Angulations-Wert β von ca. 5 Grad (vgl. Fig. 7). Dieser

wird anhand des Winkels zwischen der Längsrichtung L2 der Drehmomentübertragungsnut 44 und der Längsrichtung L1 des Drehmomentelements 4 resp. des Brackets 2 bestimmt.

[0035] Die Fig. 8, 9 und 10 zeigen Drehmomentelemente 4 deren Drehmomentübertragungsfläche als Drehmomentübertragungsebene 44 ausgebildet sind. Die Drehmomentübertragungsebene 44 ist jeweils an der gingivalen Seite 421 des Drehmomentelements 4 mit dem gewünschten Torque-Wert α (alpha) ausgebildet. Das Drehmomentelement 4 kann in Längsrichtung gesehen beidseitig von der Drehmomentübertragungsebene 44 eine Abschrägung 47 aufweisen, damit das Drehmomentelement 4 leichter in die Aufnahme 21 eines Brackets 2 eingeschoben werden kann. Bei dem Drehmomentelement 4 in den Fig. 8 und 9 beträgt der Torque-Wert α (alpha) +21 Grad. Bei den Drehmomentelementen 4 der Fig. 10(a) bis (j) beträgt der Torque-Wert α (alpha) +14, +7, 0, -7, -14, -21, -28, -35, -42, -49 resp. ca. -56 Grad.

[0036] Fig. 11 zeigt eine perspektivisch Ansicht einer Behandlungsapparatur umfassend ein Bracket 2, ein Drehmomentelement 4 gemäss Fig. 3 oder 4, einen Drahtbogen resp. Flachdraht 3 und einen Runddraht 31. Das Bracket 2 ist mit der Befestigungsfläche auf einem Zahn 6 befestigt. Das Drehmomentelement 4 weist eine Drehmomentübertragungsnut 45 auf und ist im Bracket 2 eingesetzt. Der Drahtbogen 3 ist in der Drehmomentübertragungsnut 45 zwischen Drehmomentelement 4 und Bracket 2 verdrehsicher gehalten. Der Runddraht 30 ist in einer okklusalen Führung 5 zwischen Drehmomentelement 4 und Bracket 2 angeordnet.

Bezeichnungsliste

[0037]

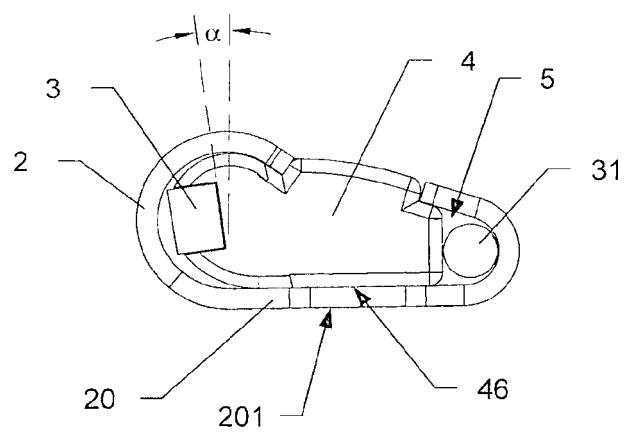
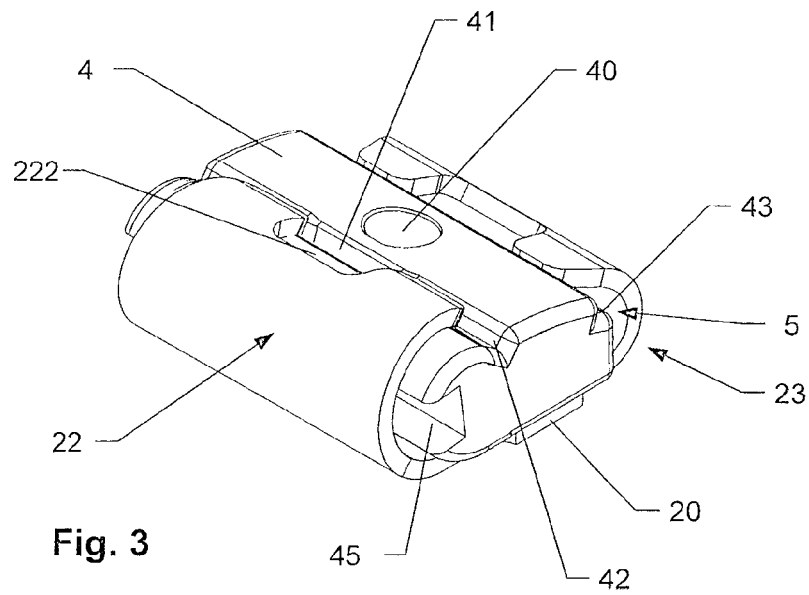
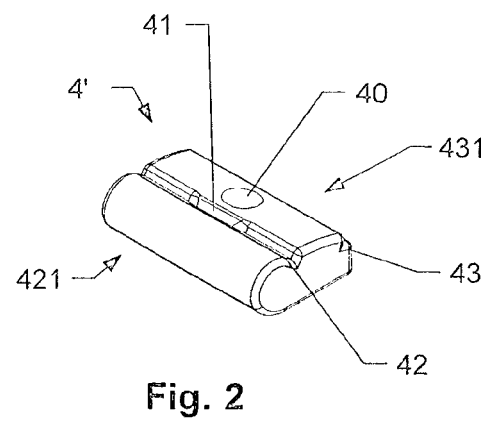
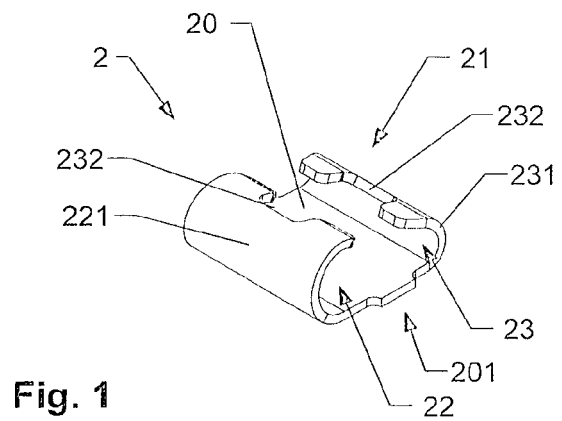
1	Behandlungsapparatur
2	Bracket
20	Basisplatte
201	Befestigungsfläche
21	Aufnahme
22	gingivale Aufnahmetasche
221	Seitenwand
222	Einbuchtung
23	okklusale Aufnahmetasche
231	Seitenwand
232	Einbuchtung
3	Drahtbogen, Flachdraht
30	Runddraht
4	Drehmomentelement
4'	Rohling eines Drehmomentelements
40	Bedienöffnung
41	Rastnase
42	gingivaler Absatz
421	gingivale Seite
43	okklusaler Absatz
431	okklusale Seite
44	Drehmomentübertragungsfläche, Drehmomentübertragungsebene
45	Drehmomentübertragungsfläche, Drehmomentübertragungsnut
46	Basisseite, basisseitige Fläche
47	Abschrägung

5	Führung für Runddraht
6	Zahn
L1	Längsrichtung des Drehmomentelements
L2	Längsrichtung der Drehmomentübertragungsnut
α (alpha)	Torque-Wert
β (beta)	Angulations-Wert

Patentansprüche

1. Drehmomentelement (4) zur Einstellung eines Drehmoments von einem kieferorthopädischen Drahtbogen (3) auf ein kieferorthopädisches Bracket (2); wobei das Bracket (2) eine Basisplatte (20) zur Befestigung des Brackets (2) auf einem Zahn eines Patienten, eine gingivale Aufnahmetasche (22) und eine okklusale Aufnahmetasche (23) umfasst, die zusammen eine Aufnahme (21) für das Drehmomentelement (4) ausbilden; wobei das Drehmomentelement (4) in einem eingesetzten Zustand verdrehsicher in der Aufnahme (21) aufgenommen ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmomentelement (4) eine Drehmomentübertragungsfläche (44, 45) zur Ausübung eines Drehmoments vom Drahtbogen (3) auf das Bracket (2) aufweist; wobei die Drehmomentübertragungsfläche (44, 45) in einem Bereich des Drehmomentelements (4) ausgebildet ist, welcher im eingesetzten Zustand des Drehmomentelements (4) durch das Bracket (2) umschlossen ist, so dass im eingesetzten Zustand des Drehmomentelements (4) der Drahtbogen (3) durch das Drehmomentelement (4) verdrehsicher gehalten und zwischen dem Drehmomentelement (4) und dem Bracket (2) geführt ist.
2. Drehmomentelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmomentelement (4) einen gingivalen Absatz (42) und einen okklusalen Absatz (43) aufweist, mit welchen das Drehmomentelement (4) im eingesetzten Zustand in die gingivale Aufnahmetasche (22) respektive in die okklusale Aufnahmetasche (23) des Brackets (2) eingreift.
3. Drehmomentelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentübertragungsfläche (44, 45) derart ausgebildet ist, dass ein Drahtbogen (3) in Form eines Flachdrahtes verdrehsicher geführt ist.
4. Drehmomentelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentübertragungsfläche (44, 45) in Form einer Drehmomentübertragungsebene (44) oder Drehmomentübertragungsnut (45) ausgebildet ist.
5. Drehmomentelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentübertragungsfläche (44, 45) an der gingivalen Seite (421) des Drehmomentelements (4) ausgebildet ist.
6. Drehmomentelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentübertragungsfläche (44) in der zur Basisplatte (20) zugewandten Seite angeordnet ist und im eingesetzten Zustand des Drehmomentelements (4) parallel zur Basisplatte (20) verläuft und in Bezug auf eine Längsrichtung (L1) des Drehmomentelements (4) resp. des Brackets (2) um minus (–) 10 bis plus (+) 10 Grad geneigt ist.
7. Drehmomentelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmomentelement (4) an der okklusalen Seite (431) derart ausgebildet ist, dass im eingesetzten Zustand des Drehmomentelements (4) in der okklusalen Aufnahmetasche (24) eine Führung (5) zur Aufnahme eines Runddrahtes (30) ausgebildet ist.
8. Drehmomentelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmomentübertragungselement (4) aus Kunststoff, Metall oder Keramik, vorzugsweise Zirkoniumdioxid, gefertigt ist.
9. Behandlungsapparatur umfassend mindestens ein Bracket (2), einen Drahtbogen (3) und mindestens ein Drehmomentelement (4) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Bracket (2) eine Basisplatte (20) zur Befestigung des Brackets (2) auf einem Zahn eines Patienten, eine gingivale Aufnahmetasche (22) und eine okklusale Aufnahmetasche (23) umfasst, die zusammen eine Aufnahme (21) für das Drehmomentelement (4) ausbilden.
10. Verfahren zur Herstellung eines Drehmomentelements nach einem der vorangehenden Ansprüche zur individuellen Einstellung einer Drehmomentübertragung von einem kieferorthopädischen Drahtbogen (3) auf ein kieferorthopädisches Bracket (2); umfassend die Schritte:
 - a. Bereitstellen eines Rohlings (4') des Drehmomentelements (4), welches einen gingivalen Bereich (421) aufweist, der im eingesetzten Zustand des Rohlings (4') die gingivale Aufnahmetasche (22) des Brackets (2) annähernd vollständig ausfüllt;
 - b. Bestimmung der gewünschten Ausrichtung der Drehmomentübertragungsfläche (44, 45) anhand einer Ist- und einer Soll-Zahnstellung;

- c. Bearbeitung des Rohlings (4'), um mittels einem trennenden Fertigungsverfahren das Drehmomentelement (4) mit der gewünschten Ausrichtung und Form der Drehmomentübertragungsfläche (44, 45) zu erhalten.
11. Fertigungseinrichtung zur Herstellung eines Drehmomentelements (4) gemäss Verfahren nach Anspruch 10, umfassend ein Computerprogrammprodukt zur Berechnung der gewünschten Ausrichtung der Drehmomentübertragungsfläche (44, 45) anhand eines digitalisierten dreidimensionalen Modells des Gebisses eines Patienten und eine Fertigungsanlage zur Herstellung des Drehmomentelements (4) mit der gewünschten Drehmomentübertragungsfläche (44, 45) ausgehend von einem Rohling (4') eines Drehmomentelements (4).



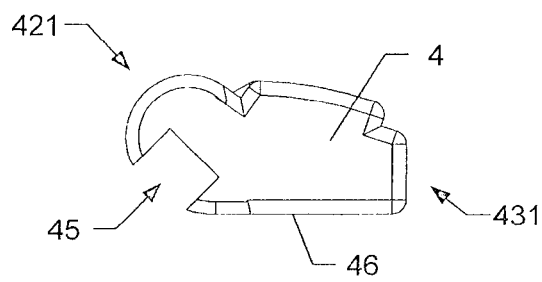


Fig. 5(a)

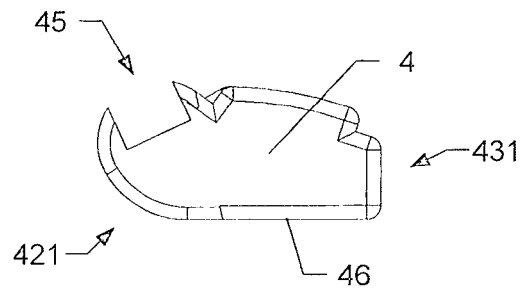


Fig. 5(b)

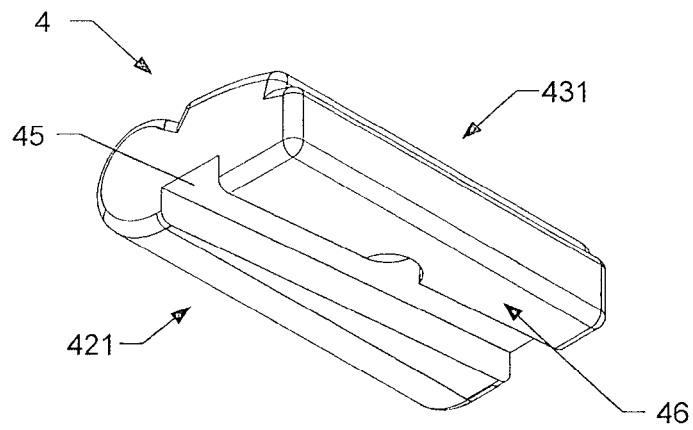


Fig. 6

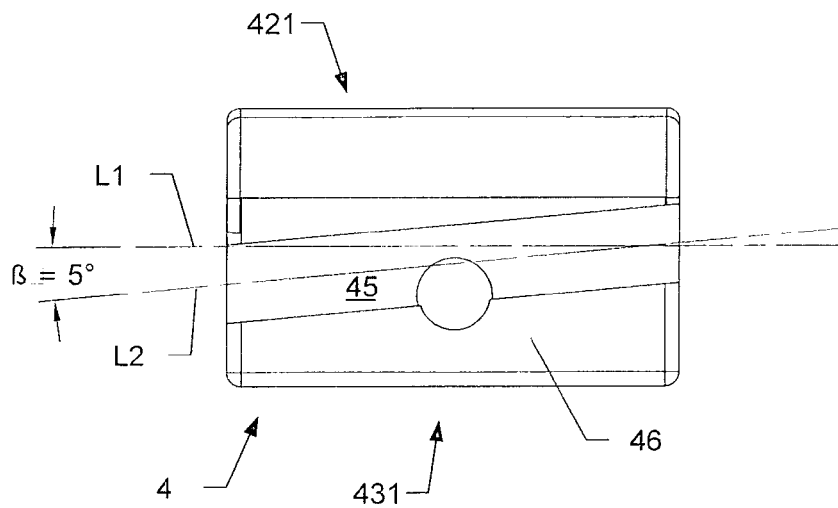
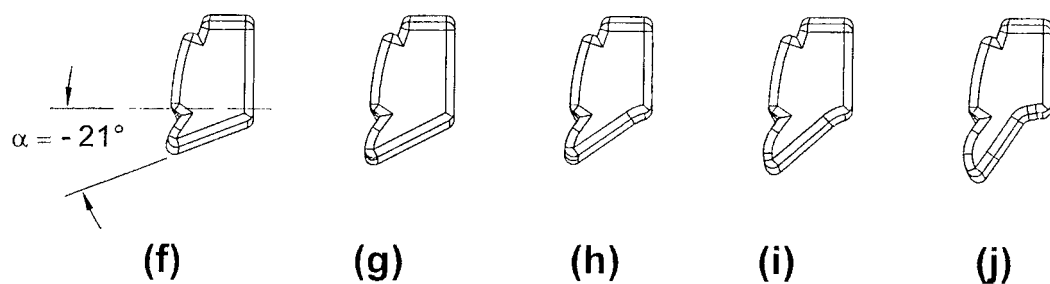
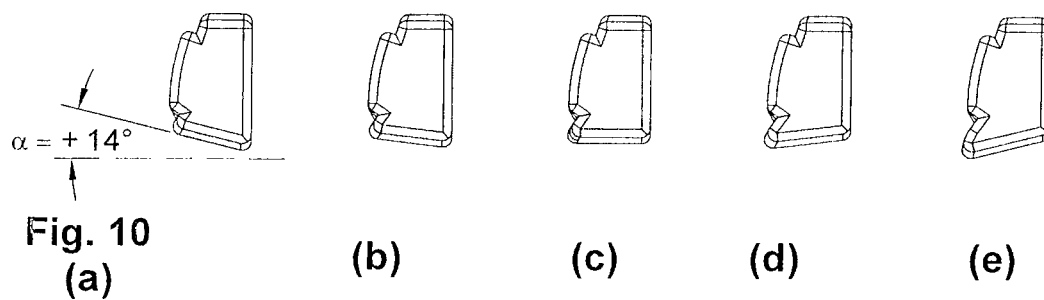
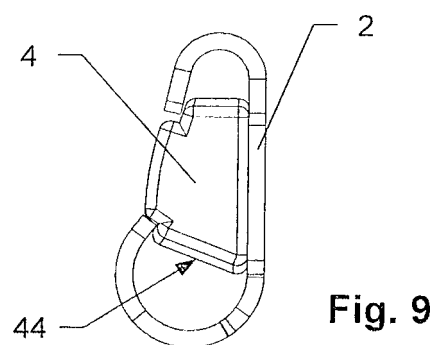
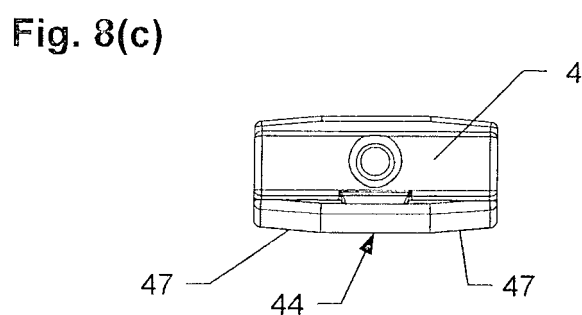
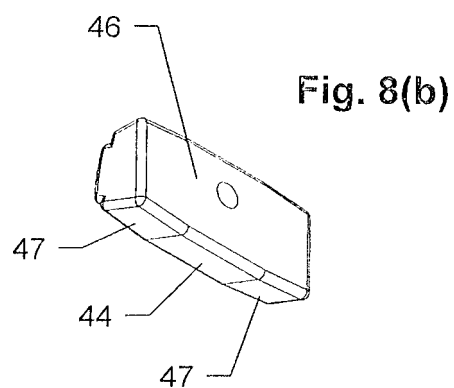
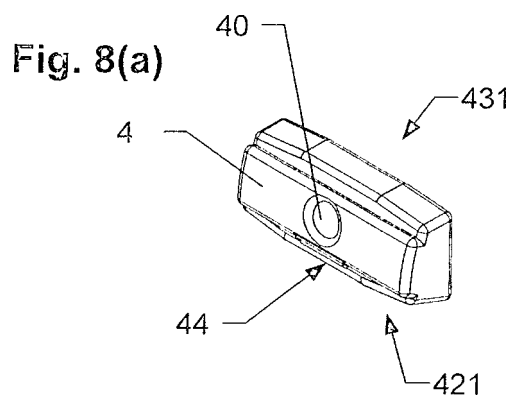


Fig. 7



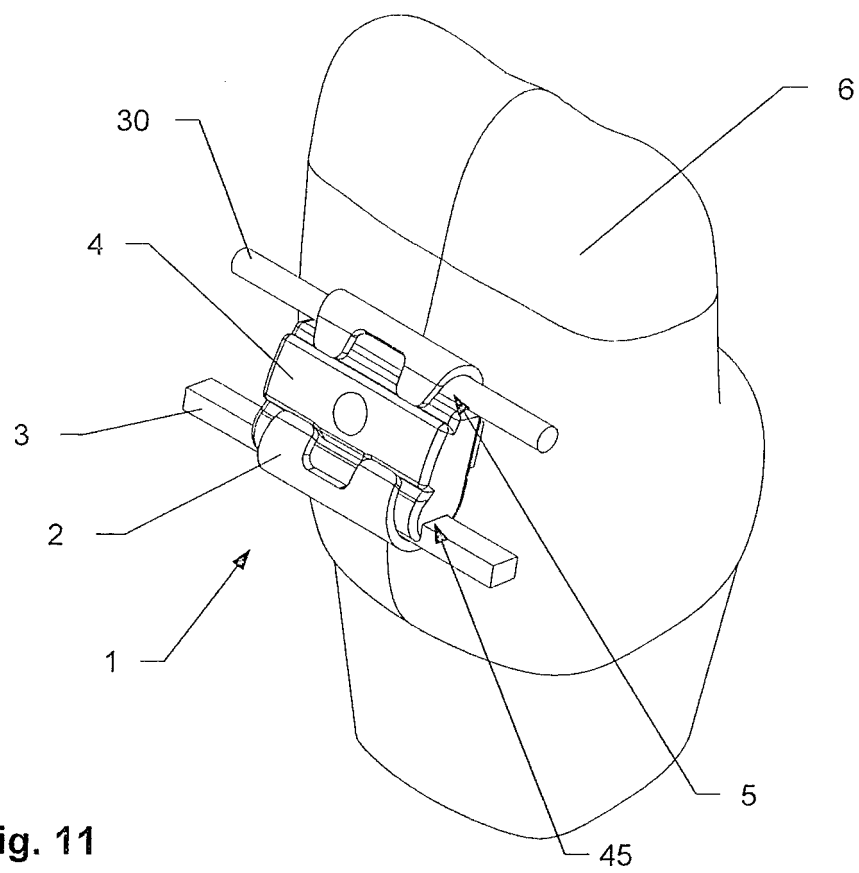


Fig. 11