



(10) **DE 10 2017 008 074 A1** 2019.02.28

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 008 074.7**

(22) Anmeldetag: **28.08.2017**

(43) Offenlegungstag: **28.02.2019**

(51) Int Cl.: **B62M 9/10** (2006.01)

**B62M 9/00** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**SRAM Deutschland GmbH, 97424 Schweinfurt, DE**

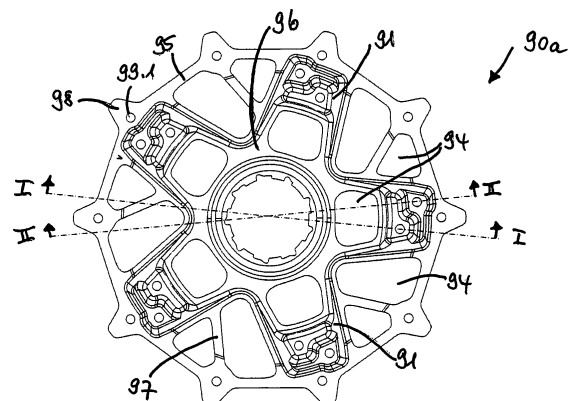
(72) Erfinder:  
**Reineke, Sebastian, 97422 Schweinfurt, DE**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Kettenradträger und Mehrfach-Kettenradanordnung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Kettenradträger für die Nutzung in einer Mehrfach-Kettenradanordnung und zur drehbaren Montage an einer Hinterradachse. Der Kettenradträger weist eine im Wesentlichen gleiche Materialstärke auf. Außerdem ist der Kettenradträger so ausgebildet, dass zumindest drei große Kettenräder am Träger befestigbar sind.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Mehrfach-Kettenradanordnung zur Montage an einer Hinterradnabe mit einer erhöhten Anzahl von Kettenrädern und einem Kettenblattträger.

**[0002]** Die Anzahl von Ritzeln (Kettenrädern) an hinteren Mehrfach-Ritzelanordnungen hat in den letzten Jahren immer weiter zugenommen. Elf oder zwölf Ritzel in Kombination mit einem, zwei oder drei vorderen Kettenblättern stellen gängige Fahrradantriebe dar. Modernere Antriebe verwenden sogar dreizehn oder vierzehn Ritzel, meist in Kombination mit einem oder zwei vorderen Kettenblättern. Die erhöhte Anzahl von Ritzeln bringt allerdings Probleme mit sich. So erhöhen sich mit der steigenden Anzahl von Ritzeln die axiale Gesamtbreite, das Gewicht und auch die Fertigungskosten der Mehrfach-Ritzelanordnung.

**[0003]** Neben der Anzahl der Ritzel hat sich auch die Größe der Ritzel bzw. deren Zahnzahl erhöht. Die größten Ritzel umfassen regelmäßig eine Anzahl von 42 und mehr Zähnen. Gerade das größte Ritzel kann 50 Zähne oder mehr aufweisen. Einhergehend mit dem erhöhten Durchmesser der Ritzel steigt das Gewicht weiter an. Außerdem sind besonders große Ritzel anfälliger, unter den Kettenkräften, die von der Kette über die Ritzel und den Antrieber auf die Hinterradnabe übertragen werden, nachzugeben.

**[0004]** Gleichzeitig ist der zur Verfügung stehende Bauraum vorgegeben und in axialer Richtung vom Antrieber, den Laufradspeichen und dem Rahmenanschluss begrenzt. Mehrfach-Ritzel an Hinterrädern von modernen Fahrrädern sind meist auf einem Antrieber an der Hinterradnabe montiert, der drehbar gegenüber der Nabenachse und gegenüber der Nabenhülse gelagert ist, wobei ein Freilauf zwischen Antrieber und Nabenhülse vorgesehen ist. Antrieber weisen Standardabmessungen auf, so dass die Mehrfach-Ritzel austauschbar sind.

**[0005]** Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Ansätze bekannt, die lediglich eines oder wenige der obengenannten Probleme lösen. Es ist jedoch keine Mehrfach-Ritzelanordnung mit einer erhöhten Anzahl von 11, 12 oder mehr Ritzeln bekannt, die sowohl leicht, stabil, günstig herzustellen und eine axiale Breite aufweist, die die Montage auf einem vorgegebenen Standardantrieber erlaubt.

**[0006]** Beispielsweise ist es bekannt, leichte konische Ritzelanordnungen durch spanende Fertigung, insbesondere Fräsen oder Drehen, zu erzeugen. Diese Fertigung ist sehr material- und zeitaufwändig und damit auch teuer. Dabei werden schmale ringförmige Ritzel auf einem großen Radius einstückig oder mittels Stiften miteinander verbunden, wobei die radiale Abstützung gegenüber dem Antrieber an zwei axi-

al voneinander beabstandeten Stellen erfolgt. Diese stellen bezüglich Gewicht und Stabilität ein Optimum dar. Allerdings sind die Herstellkosten hoch.

**[0007]** Kostengünstigere Ausführungsformen können Ritzelträger (Spider) umfassen, an denen mehrere Ritzel befestigt werden. Diese erwiesen sich allerdings als schwer und/oder instabil. Außerdem sind sie bei großen Zahnzahlen auch noch nicht für alle Genauigkeitsanforderungen ausreichend.

**[0008]** Einzelritzel mit großem Außendurchmesser und kleinem Innendurchmesser mit einem Profil zur Drehmomentübertragung auf den Antrieber, neigen besonders zum Verziehen gegenüber der Mittelebene des Ritzels. Dementsprechend kann die exakte axiale Position der Zähne nicht eingehalten werden. Außerdem weisen sie ein sehr hohes Gewicht auf.

**[0009]** Es stellt sich somit die Aufgabe, eine kostengünstige und einfach zu fertigende hintere Mehrfach-Kettenradanordnung bereitzustellen, die ausreichend stabil und dennoch leicht ausgebildet ist.

**[0010]** Gelöst wird diese Aufgabe mit einem Kettenradträger für eine Mehrfach-Kettenradanordnung nach Anspruch 1. Der Kettenradträger ist für die Nutzung in einer Mehrfach-Kettenradanordnung zur drehbaren Montage an einer Hinterradachse geeignet. Der Kettenradträger weist eine im Wesentlichen gleiche Materialstärke auf. Außerdem ist der Kettenradträger so ausgebildet, dass zumindest drei große Kettenräder am Träger befestigbar sind.

**[0011]** Mit gleicher Materialstärke ist die Materialstärke in axialer Richtung gemeint. Mit anderen Worten die Dicke des Blechs, aus dem der Träger geformt wird. Diese Ausführung erlaubt zum einen eine günstige Herstellung und aufgrund der durchgehend geringen Materialdicke auch ein niedriges Gewicht. Die ursprüngliche Materialdicke wird dabei so gewählt, dass eine gute Balance zwischen Stabilität und Gewicht gefunden wird.

**[0012]** Insbesondere wird der Träger aus einem ursprünglich gleichmäßig dicken Aluminiumblech in einem mehrstufigen Stanz-Biegeverfahren gefertigt. Durch das Verformen des zunächst flachen Blechteils entstehen verschiedene Niveaus bzw. Stufen, welche dem Kettenradträger die nötige Stabilität verleihen. Die axiale Gesamthöhe (bzw. Gesamtbreite) des Trägers ist nach der Verformung wesentlich größer, als die Dicke des Ausgangsmaterials. Mit der anspruchsgemäßen Materialstärke ist also die Dicke des Materials, nicht die axiale Gesamthöhe des Trägers gemeint. Die Materialstärke kann dabei in manchen Bereichen des Trägers leicht variieren. So ist etwa das Profil zur Drehmomentübertragung etwas stärker und die Vorsprünge etwas weniger stark ausgebildet. Trotzdem ist die Materialstärke des Trägers

im Wesentlichen gleich und unterscheidet sich deutlich von der Gesamtbreite des Trägers.

**[0013]** Das Aluminium wird erst nach dem Stanz-Biegeverfahren gehärtet. Dadurch lässt es sich zunächst leicht bearbeiten und bietet nach dem Härten genügend Stabilität.

**[0014]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist der Kettenradträger an einem radial inneren Ende ein Profil zur Drehmomentübertragung auf. In radialer Richtung benachbart zu dem Profil zur Drehmomentübertragung ist ein Innenring ausgebildet. Das Profil ist zum Eingriff in den Antrieber ausgebildet. Für eine verbesserte Übertragung der Kräfte auf den Antrieber ist die axiale Materialstärke am Profil etwas größer als am übrigen Träger, also auch etwas größer als die Ausgangsmaterialstärke.

**[0015]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist der Träger eine Mehrzahl von Trägerarmen auf. Die Trägerarme sind an einem radial äußeren Ende des Trägers durch einen Außenring verbunden. Insbesondere ist eine Anzahl von fünf Trägerarmen vorgesehen, die in gleichmäßigen Winkelabständen angeordnet sind.

**[0016]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung erstrecken sich die Trägerarme in radialer Richtung zwischen dem Innenring und dem Außenring. Der Außenring bietet im Vergleich zu konventionellen Spindern, deren Trägerarme am radialen Ende nicht verbunden sind, mehr Stabilität. Eine Vielzahl von Materialdurchbrüchen, die sowohl im Bereich der Trägerarme, als auch im Bereich zwischen dem Innen- und Außenring des Trägers angeordnet sind, reduziert das Gewicht deutlich gegenüber einer durchgängigen Scheibe. Damit stellt der erfindungsgemäße Ritzelträger gewissermaßen eine Mischform zwischen runder Scheibe und Anordnung von mehreren, von der Befestigungsstelle am Antrieber ausgehenden Armen dar.

**[0017]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist der Träger am radial äußeren Ende bzw. entlang des Außenrings eine Mehrzahl von Trägervorsprüngen auf. Die Trägervorsprünge erstrecken sich nach radial außen. Sie dienen der überlappenden Anbringung eines ersten großen, insbesondere größten Kettenblatts auf der axialen Trägerinnenseite und/oder eines zweiten großen Kettenblatts auf der axialen Trägeraußenseite. Insbesondere ist eine Anzahl von zehn Trägervorsprüngen vorgesehen. Diese können in gleichmäßigen Winkelabständen angeordnet sein. Insbesondere kann jeder zweite der zehn Trägervorsprünge in Umfangsrichtung einem der fünf Trägerarme zugeordnet sein. In anderen Worten schließt sich in radialer Richtung an jeden Trägerarm ein Trägervorsprung an. Zwischen jeweils

benachbarten Trägerarmen kann ebenfalls ein Trägervorsprung angeordnet sein.

**[0018]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist der Träger eine Mehrzahl von Stegen zur Abstützung auf. Die Stege erstrecken sich zwischen dem Außenring und dem Innenring. Die Stege dienen der Kraftaufnahme bzw. Weiterleitung. Die Stege erstrecken sich insbesondere jeweils vom Außenring im Bereich eines zwischen den Trägerarmen angeordneten Trägervorsprungs hin zu einem in Umfangsrichtung benachbarten Trägerarm. In Drehrichtung D der Mehrfach-Kettenradanordnung betrachtet liegt der benachbarte Trägerarm vor dem Trägervorsprung, so dass sich Stege schräg nach vorne erstrecken. Durch diese Ausrichtung wirken die Stege wie Druckstäbe und können Kräfte und Spannungen, die von der Kette auf das größte Kettenrad oder das zweitgrößte Kettenrad übertragen werden, aufnehmen und nach radial innen in Richtung Antrieber weiterleiten.

**[0019]** Kräfte, die in das dritte und vierte Kettenrad eingeleitet werden, werden direkt über die Trägerarme hin zum Antrieber geleitet. Die Zwischenräume zwischen benachbarten Trägerarmen könnten auch frei von Material (leicht aber instabil) oder komplett geschlossen (stabil aber schwer) ausgebildet sein. Die erfindungsgemäßen Stege stellen einen guten Kompromiss zwischen Festigkeit und Gewicht dar.

**[0020]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Kettenrad-Unterbaugruppe für eine Mehrfach-Kettenradanordnung zur drehbaren Montage an einer Hinterradachse und zum Eingriff in eine Fahrradkette. Die Kettenrad-Unterbaugruppe umfasst einen erfindungsgemäßen Kettenradträger, wie er im Vorhergehenden beschrieben wurde. Die Kettenrad-Unterbaugruppe umfasst weiterhin eine Anzahl von mindestens drei an dem Träger montierbaren bzw. montierten großen Kettenrädern mit unterschiedlichen Zahnzahlen.

**[0021]** Große Kettenräder weisen eine erhöhte Anzahl von Zähnen, insbesondere **32** Zähne, oder mehr auf. Die Erfindung zielt gerade auf die Anbringung von solchen großen Kettenrädern ab, weil dort die eingangs beschriebenen Probleme bzgl. Stabilität und Gewicht am größten sind. Insbesondere die drei größten Kettenräder der Mehrfach-Kettenradanordnung sind am Träger montiert.

**[0022]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist der Träger eine Mehrzahl von ersten, zweiten und dritten Trägerstufen auf, an denen jeweils ein erstes, zweites und drittes Kettenrad auf dem Träger anbringbar ist.

**[0023]** Der Träger weist erste Trägerstufen zur Anbringung des ersten Kettenblatts auf, insbesondere

zur Anbringung des größten Kettenblatts auf der axialen Innenseite am radial äußeren Ende des Trägers, genauer gesagt am Außenring des Trägers. Der Träger weist weitere Trägerstufen zur Anbringung des zweiten Kettenblatts auf, insbesondere zur Anbringung des zweitgrößten Kettenblatts auf der axialen Außenseite am radial äußeren Ende des Trägers, genauer gesagt am Außenring des Trägers. Der Träger weist dritte Trägerstufen zur Anbringung des dritten Kettenblatts auf, insbesondere zur Anbringung des drittgrößten Kettenblatts auf der axialen Außenseite im Bereich des Trägerarme, genauer gesagt am radial äußeren Ende der Trägerarme, aber noch radial innerhalb der Trägervorsprünge.

**[0024]** Insbesondere weist der Träger erste Trägerstufen zur Anbringung des größten Kettenrads in Form von Einprägungen auf der axialen Innenseite der Trägervorsprünge auf. Der Träger weist weitere zweite Trägerstufen zur Anbringung des zweitgrößten Kettenrads auf einer axialen Außenseite der Trägervorsprünge auf. Mit der Innenseite ist die in montiertem Zustand der Fahrradspeichen bzw. dem Antrieberanschlag zugewandte Seite des Trägers und der Kettenblätter gemeint. Entsprechend ist die Außenseite die davon abgewandte Seite des Trägers und der Kettenblätter.

**[0025]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung umfasst die Kettenrad-Unterbaugruppe ein viertes Kettenrad. Das vierte Kettenrad ist insbesondere das viertgrößte Kettenrad. Der Träger weist vierte Trägerstufen zur Anbringung des viertgrößten Kettenblatts auf der Trägeraußenseite im Bereich der radial äußeren Enden der Trägerarme auf.

**[0026]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung liegen die ersten, zweiten, dritten und vierten Trägerstufen in axialer Richtung auf jeweils unterschiedlichen Niveaus.

**[0027]** Insbesondere liegt die Mehrzahl von insbesondere zehn ersten Trägerstufen in axialer Richtung auf demselben ersten Niveau und erstreckt sich in montiertem Zustand senkrecht zur Hinterradachse A. Die Mehrzahl von insbesondere zehn zweiten Trägerstufen liegt in axialer Richtung auf demselben zweiten Niveau und erstreckt sich in montiertem Zustand senkrecht zur Hinterradachse A. Die Mehrzahl von insbesondere fünf dritten Trägerstufen liegt in axialer Richtung auf demselben dritten Niveau und erstreckt sich in montiertem Zustand senkrecht zur Hinterradachse A. Die Mehrzahl von insbesondere fünf vierten Trägerstufen liegt in axialer Richtung auf demselben vierten Niveau und erstreckt sich in montiertem Zustand senkrecht zur Hinterradachse A.

**[0028]** Die dritten und vierten Trägerstufen sind in Umfangsrichtung auf dem Trägerarm versetzt zueinander angeordnet. Das heißt sie liegen in radialer

Richtung nicht auf einer Linie. Dies spart Platz und erleichtert die Herstellung der Trägerstufen im Umformverfahren. Die Trägerstufen werden nacheinander in mehreren Schritten des mehrstufigen Stanz-Biegeverfahrens gefertigt. Die Verformungen der Trägerstufen tragen zur Stabilität des Trägers bei. Zum anderen führt die Anordnung der Kettenräder auf den Trägerstufen auf jeweils unterschiedlichen Niveaus zu einer axialen Beabstandung der Kettenräder.

**[0029]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weisen die Trägerstufen jeweils ein Nietaufnahmeloch auf.

**[0030]** Insbesondere weisen die zehn Trägervorsprünge und damit die ersten und zweiten Trägerstufen jeweils nur ein gemeinsames Nietaufnahmeloch zur Befestigung des ersten und des zweiten Kettenblatts auf. Die fünf dritten und vierten Trägerstufen hingegen weisen jeweils fünf Nietaufnahmelöcher zur Befestigung des dritten Kettenblatts und fünf weitere Nietaufnahmelöcher zur Befestigung des vierten Kettenblatts auf.

**[0031]** Insbesondere sind Nietaufnahmelöcher entlang eines Trägerarms in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet. Sie liegen also in radialer Richtung betrachtet nicht auf einer Linie. Der Versatz der Nietaufnahmelöcher spart Platz und vereinfacht die Herstellung.

**[0032]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist das erste bzw. größte Kettenrad entlang seines radial äußeren Umfangs einen Außenring mit einer Mehrzahl von Zähnen auf. Weiter weist es an seinem radial inneren Ende einen Innenring auf.

**[0033]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung erstreckt sich eine Mehrzahl von Kettenradstegen von dem Außenring zum Innenring. Ähnlich wie beim Träger dienen diese Kettenradstege zur Abstützung und Stabilisierung des Kettenrads. Die Stege dienen der Kraftaufnahme bzw. Weiterleitung. In Drehrichtung D der Mehrfach-Kettenradanordnung betrachtet, erstrecken sich die Kettenradstege in einem ähnlichen Winkel wie die Trägerstege schräg nach vorne. Durch diese Ausrichtung wirken die Stege wie Druckstäbe und können Kräfte und Spannungen, die von der Kette auf das Kettenrad übertragen werden, aufnehmen und nach radial innen in Richtung des Trägers weiterleiten.

**[0034]** Ein massiv ausgebildetes Kettenrad ohne Durchbrüche wäre zwar stabiler, aber auch viel schwerer. Die erfindungsgemäßen Kettenradstege stellen einen guten Kompromiss zwischen Festigkeit und Gewicht dar. Das gleiche Prinzip ist auf das zweitgrößte und/oder die übrigen Kettenräder anzuwenden. Allerdings ist diese Ausführung gerade bei

den größten Kettenrädern mit **36** und mehr Zähnen von Bedeutung.

**[0035]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist entlang des Innenrings des ersten Kettenrads eine Mehrzahl von Kettenradvorsprüngen mit jeweils einem Nietaufnahmeloch angeordnet. Die Kettenradvorsprünge erstrecken sich nach radial innen. Die insbesondere zehn Kettenradvorsprünge sind gleichmäßig entlang des inneren Umfangs verteilt und auf die Trägervorsprünge des Kettenradträgers abgestimmt. In montiertem Zustand des größten Kettenrads überlappen die Vorsprünge und die Nietaufnahmelöcher des ersten Kettenrads und des Trägers.

**[0036]** Das größte Kettenrad ist auf der Innenseite des Trägers montiert, so dass die Vorsprünge des Trägers in axialer Richtung weiter außen als die entsprechenden Vorsprünge des Kettenrads angeordnet sind. Diese Überlappung trägt zur Erhöhung der Stabilität bei. Bei Anordnungen mit einer erhöhten Anzahl von Kettenrädern ist der Schräglauf der Kette am größten Kettenrad besonders groß. Das Kettenrad wird von der schräglaufenden Kette nach außen gezogen. Dem wirken die überlappenden Vorsprünge des Trägers entgegen. Der Überlappungsbereich der Trägervorsprünge ist wesentlich größer als der Überlappungsbereich der bloßen Nietköpfe. Zur Gewichtseinsparung weisen sowohl der Träger, als auch die großen Kettenräder eine Vielzahl von Durchbrüchen auf.

**[0037]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Mehrfach-Kettenradanordnung zur drehbaren Montage an einer Hinterradachse und zum Eingriff in eine Fahrradkette. Die erfindungsgemäße Mehrfach-Kettenradanordnung umfasst eine Kettenrad-Unterbaugruppe, wie sie im Vorhergehenden beschrieben wurde, und eine Mehrzahl von weiteren Kettenrädern. Die weiteren Kettenräder sind kleiner als die großen Kettenräder. Insbesondere weisen sie **36** oder weniger Zähne auf. Insbesondere sieben oder acht weitere Kettenräder können als Einzelkettenräder ausgebildet sein, die in radialer Richtung bis zum Antreiber reichen und in diesen drehmomentübertragend eingreifen.

**[0038]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung umfasst die Mehrfach-Kettenradanordnung insgesamt zumindest elf Kettenräder. Insbesondere Ausführungen mit insgesamt zwölf Kettenrädern bieten eine gute Auswahl an Übersetzungsverhältnissen. Auch insgesamt dreizehn Kettenräder sind möglich.

**[0039]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist das größte Kettenrad der Mehrfach-Kettenradanordnung zumindest **48** Zähne auf. Größte Kettenräder mit **50** oder **51** Zähnen sind ebenfalls denkbar. Das kleinste Kettenrad weist höchstens elf Zähne auf. Insbesondere weist das kleinste Kettenrad zehn oder

neun Zähne auf. Ein besonders günstiger Übersetzungsbereich wird bei Ausführungen mit **50** oder **51** Zähnen am größten Ritzel und zehn oder elf Zähnen am kleinsten Ritzel erzielt.

**[0040]** Die zwei größten Ritzel der erfindungsgemäßen Mehrfach-Ritzelanordnung verfügen über **50** beziehungsweise **42** Zähne an der äußeren Peripherie zum Eingriff der Rollenkette. Sie haben damit eine Dimension, die von vorderen Kettenringen an sich schon bekannt ist und auch beherrscht wird. Allerdings sind die Anforderungen bei einem vorderen Kettenring, der an einer Tretkurbel oder an einem Kurbelstern montiert ist, nicht gleichzusetzen mit den Anforderungen an ein hinteres Ritzel, das auf einem Antreiber einer Kassettennabe eines Hinterrades befestigt wird. Die bekannten Kettenblätter an vorderen Tretkurbeln sind symmetrisch zur sogenannten „Kettenlinie“ montiert. Die üblicherweise Höchstzahl von vorderen Kettenblättern ist drei.

**[0041]** Gemäß einer alternativen Ausführung der Erfindung reichen die übrigen Einzelkettenräder in radialer Richtung nicht wie in den Figuren gezeigt bis an den Antreiber heran. Ein Drehmoment wird nicht direkt, sondern indirekt auf einen Antreiber übertragen. Eine indirekte Drehmomentübertragung ist mittels eines weiteren Ritzelträgers (Spider) möglich. Eine andere Möglichkeit ist die Ableitung des Drehmoments über die benachbarten Ritzel bis hin zu einem mit dem Antreiber drehmomentübertragend verbundenen Ritzel oder Unterbaugruppe. Auf diese Weise können die Kettenradkörper der Kettenräder, die kein Drehmoment übertragen, ringförmig ausgebildet sein und Gewicht gespart werden. Benachbarte Einzelkettenräder könnten mittels sich axial erstreckender Verbindungsmittel verbunden sein. Bei diesen Verbindungsmitteln handelt es sich insbesondere um Stifte.

**[0042]** Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin einen Fahrrad Antrieb - wie in **Fig. 1** gezeigt - mit einer erfindungsgemäßen Mehrfach-Ritzelanordnung, einem hinteren Schaltwerk und einer vorderen Kettenringanordnung mit mindestens einem, insbesondere genau einem vorderen, feststehenden Kettenring.

#### Figurenliste

**Fig. 1** Schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Fahrradtriebs

**Fig. 2** Schnitt durch eine auf einen Antreiber montierte erfindungsgemäße Mehrfach-Kettenradanordnung

**Fig. 3a** Außenansicht einer erfindungsgemäßen Mehrfach-Kettenradanordnung

**Fig. 3b** Innenansicht der Mehrfach-Kettenradanordnung aus **Fig. 3a**

**Fig. 3c** Seitenansicht der Mehrfach-Kettenradanordnung aus **Fig. 3a**

**Fig. 3d** Perspektivische Innenansicht der Mehrfach-Kettenradanordnung

**Fig. 4a** Seitenansicht der Mehrfach-Ritzelanordnung aus **Fig. 3** mit teils auseinandergezogenen Bauteilen

**Fig. 4b** Perspektivische Ansicht der Mehrfach-Ritzelanordnung aus **Fig. 4a**

**Fig. 5a** Perspektivische Außenansicht der Kettenrad-Unterbaugruppe der Mehrfach-Ritzelanordnung aus **Fig. 3**

**Fig. 5b** Perspektivische Innenansicht der Kettenrad-Unterbaugruppe aus **Fig. 5a**

**Fig. 6a** Perspektivische Außenansicht des auf den Kettenradträger montierten größten Kettenrads

**Fig. 6b** Perspektivische Innenansicht von **Fig. 6a**

**Fig. 7** Perspektivische Außenansicht des auf den Kettenradträger montierten größten und zweitgrößten Kettenrads

**Fig. 8** Perspektivische Außenansicht des auf den Kettenradträger montierten größten, zweit- und drittgrößten Kettenrads

**Fig. 9a** Außenansicht des erfindungsgemäßen Kettenradträgers

**Fig. 9b** Innenansicht des erfindungsgemäßen Kettenradträgers

**Fig. 9c** Perspektivische Außenansicht des erfindungsgemäßen Kettenradträgers

**Fig. 9d** Perspektivische Innenansicht des erfindungsgemäßen Kettenradträgers

**Fig. 9e** Schnittansicht I-I gemäß **Fig. 9a** und vergrößerte Detailansichten A und D des erfindungsgemäßen Kettenradträgers

**Fig. 9f** Schnittansicht II-II gemäß **Fig. 9a** und vergrößerte Detailansichten B und C des erfindungsgemäßen Kettenradträgers

**Fig. 10a** Außenansicht des größten Kettenrads

**Fig. 10b** Innenansicht des größten Kettenrads

**Fig. 11a** Außenansicht des zweitgrößten Kettenrads

**Fig. 11b** Innenansicht des zweitgrößten Kettenrads

**Fig. 12a** Außenansicht des drittgrößten Kettenrads

**Fig. 12b** Innenansicht des drittgrößten Kettenrads

**Fig. 13a** Außenansicht des viertgrößten Kettenrads

**Fig. 13b** Innenansicht des viertgrößten Kettenrads

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

**[0043]** **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Fahrradtriebs. Die vordere Kettenblatt-Anordnung umfasst ein einzelnes, feststehendes Kettenblatt **30**. Die Mehrfach-Ritzelanordnung **10** umfasst zwölf Ritzel mit einem größten Ritzel **110** und elf weiteren Ritzeln mit unterschiedlichen Durchmesser bzw. unterschiedlicher Zähnezahl. In dem gezeigten Zustand steht die Fahrradkette **20** mit den Zähnen des Kettenblatts **30** und mit den Zähnen des größten Ritzels **120** der Mehrfach-Ritzelanordnung **10** in Eingriff. Mittels der Fahrradkette **20** wird in Drehrichtung D eine Kraft vom vorderen Kettenblatt **30** auf die hintere Mehrfach-Ritzelanordnung **10** und von dort über einen Antrieber auf die Hinterradnabe übertragen. Die Mehrfach-Ritzelanordnung **10** dreht sich um die Achse A, welche der Hinterradachse entspricht. Das Schaltwerk **40** bewegt die Fahrradkette **20** beim Schalten von einem Ritzel auf ein benachbartes Ritzel. Das Schaltwerk kann dabei entweder mechanisch oder elektrisch bedient werden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel mit nur einem Kettenblatt **30** entfällt der vordere Umwerfer.

**[0044]** Bei Ausführungen mit mehreren Kettenblättern kann auch der vordere Umwerfer elektrisch, insbesondere kabellos, betrieben werden. Die im Folgenden verwendeten Richtungsangaben vorne/hinten beziehen sich auf ein Fahrrad in Fahrrichtung. Die Zähne sind an einem Kettenrad radial außen angeordnet. Das Profil zur Drehmomentübertragung ist radial innen an einem Kettenrad bzw. am Kettenradträger angeordnet. Die kleinen Kettenräder sind axial weiter außen als die großen Kettenräder angeordnet. Das größte Kettenrad **110** ist axial weiter innen als die restlichen Kettenräder angeordnet. Die Innenseite der Kettenräder und des Kettenradträgers weist in montiertem Zustand in Richtung der Fahrradspeichen. Die Außenseite weist von den Fahrradspeichen weg.

**[0045]** **Fig. 2** zeigt einen Schnitt durch die auf einen Antrieber **50** montierte erfindungsgemäße Mehrfach-Kettenradanordnung **10**. Der Antrieber **50** ist üblicherweise an der Hinterradnabe montierbar und drehbar gegenüber der Nabenachse und gegenüber der Nabenhülse gelagert, wobei ein Freilauf zwischen Antrieber **50** und Nabenhülse vorgesehen ist. Antrieber **50** weisen üblicherweise ein Profil zur Drehmomentübertragung zwischen der Kettenradanordnung **10** und dem Antrieber auf. Das Profil sowie der restliche Antrieber weist Standardabmessungen auf, so dass die Kettenradanordnung **10** austauschbar ist.

Die Mehrfach-Kettenradanordnung **10** wird zur Montage in axialer Richtung auf den Antrieber **50** geschoben, bis sie gegen den Antrieberanschlag **51** stößt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel liegt der radial innere Bereich des Kettenradträgers **90** am Antrieberanschlag **51** an. Ein Abschlussring **60** (lock ring) mit Außengewinde wird in ein Innengewinde des Antriebers **51** eingeschraubt und dient der axialen Befestigung der Mehrfach-Kettenradanordnung **10** auf dem Antrieber **50**. Durch die Standardabmessungen des Antriebers ist der axiale Bauraum zwischen dem Anschlag **51** und einem hier nicht gezeigten Fahrradrahmen beschränkt und bietet nicht genügend Raum, um zwölf Kettenräder direkt mit dem Antrieber **50** in drehmomentübertragenden Eingriff zu bringen. Dieses Problem wird durch den gekröpft ausgebildeten Kettenradträger **90** gelöst. Der Träger **90** weist an seinem radial inneren Ende ein Profil **93** zum drehmomentübertragenden Eingriff in das entsprechende Profil am Antrieber auf. Am radial äußeren Ende des Kettenradträgers **90** ist das erste Kettenblatt **110** und das zweite Kettenblatt **120** mit Nieten **210** befestigt. Aufgrund der Kröpfung des Trägers **90** liegt in montiertem Zustand das radial innere Ende des Trägers **90** axial weiter außen als das radial äußere Ende des Trägers **90**. Das radial innere Ende des Trägers **90** liegt von außen am Antrieberanschlag **51** an, ist also axial außen vom Anschlag **51** angeordnet. Im Vergleich dazu liegt das radial äußere Ende des Trägers **90** mit den ersten und zweiten Kettenrädern **110**, **120** weiter innen als der Antrieberanschlag **51**, ist also axial innen vom Anschlag **51** angeordnet. Man spricht auch von überhängenden Kettenrädern **110**, **120** in Bezug auf den Antrieberanschlag **51**. Diese überhängende Anordnung des ersten und zweiten Kettenrads **110**, **120** erlaubt eine Anordnung von zwölf Ritzeln auf einem Standardantrieber **51**, trotz des begrenzten Bauraums. Die übrigen Kettenräder **130**, **140**, **150** sind in montiertem Zustand axial weiter außen als der Anschlag **51** positioniert.

**[0046]** In diesem Ausführungsbeispiel hat das kleinste Ritzel elf Zähne. Dies hat den Vorteil, dass sein Innenumfang noch groß genug ist, um auf den Außenumfang eines Standardantriebers **51** zu passen. Ritzel mit zehn oder weniger Zähnen müssen dagegen auf einem speziellen Antrieber oder freitragend neben (axial außen) vom Antrieber angebracht werden.

**[0047]** Die sich vom Speichenflansch an der Nabenhülse zur Hinterradfelge erstreckenden Speichen sind gegenüber der Mittelebene des Hinterrades geneigt (hier nicht gezeigt). Betrachtet man die verschiedenen Abschnitte dieser Speichen, dann nähern sich die Speichenabschnitte immer weiter an die Mittelebene des Hinterrades an, je näher sie zur Hinterradfelge positioniert sind. Das eröffnet die Möglichkeit, gerade sehr große Ritzel axial innerhalb des Anschlags **51** am Antrieber **50** vorzusehen, ohne dass

es zu Kollisionen zwischen Ritzel **110** und Speichen kommt. Auch kann die Kettenführung eines hinteren Schaltwerks **40** zum Zweck des Gangumschaltens problemlos an der axialen Position des größten Ritzels **110** verschoben werden, ohne dass die Kettenführung die Speichen berührt.

**[0048]** Fig. 3a zeigt eine Außenansicht einer erfindungsgemäßen Mehrfach-Kettenradanordnung **10** mit zwölf Kettenrädern. Das größte Kettenrad **110** weist eine Anzahl von **50** Zähnen auf. Die folgenden Kettenräder weisen **42**, **36**, **32**, **28**, **25**, **22**, **19**, **17**, **15**, **13** und elf Zähne auf.

**[0049]** Fig. 3b zeigt die Innenansicht der Mehrfach-Kettenradanordnung **10** aus Fig. 3a. Hier ist der Kettenradträger **90** mit seinen fünf Armen gut zu erkennen. Das größte Kettenrad **110** ist auf der Innenseite des Trägers **90** mit einer Vielzahl von Nieten befestigt. Fig. 3c zeigt eine Seitenansicht der Mehrfach-Kettenradanordnung **10** aus Fig. 3a. Die vier größten Kettenräder **110**, **120**, **130**, **140** sind mit einer Vielzahl von Nieten an dem Träger **90** befestigt und bilden zusammen mit dem Träger **90** die Kettenrad-Unterbaugruppe **100**. Dabei ist das größte Kettenrad **110** auf der Innenseite des Trägers **90** und das zweite Kettenrad **120** auf der Außenseite des Trägers **90** mit einer Vielzahl von Nieten **210** befestigt. Das zweite und dritte Kettenrad **130**, **140** sind ebenfalls auf der Außenseite des Trägers **90** angeordnet und mit Nieten befestigt. Die vier großen Kettenräder **110**, **120**, **130**, **140** sind als Kettenringe ausgebildet und reichen nicht bis zum Antrieber **50**, sondern nur bis an die entsprechenden Trägerstufen des Trägers **90** heran. Der Träger **90** steht mit dem Antrieber **51** in drehmomentübertragendem Eingriff. Das Drehmoment der großen Ritzel wird also über den Träger **90** auf den Antrieber **50** übertragen. Diese Ausführung der Kettenräder spart Material und damit auch Gewicht. Gerade bei den größten Kettenrädern ist dies von Bedeutung. Die restlichen acht, kleineren und damit auch leichteren Kettenräder **150**, reichen jeweils bis an den Antrieber **50** heran und stehen mit diesem direkt in drehmomentübertragendem Eingriff.

**[0050]** Ein weiterer Aspekt ist das Verhalten bei der Wärmebehandlung der Kettenräder. Ritzel mit großem Außendurchmesser und kleinem Durchmesser der Innenperipherie mit einem Profil zur Drehmomentübertragung auf den Antrieber neigen besonders zum Verziehen gegenüber der Mittelebene des Ritzels. Dementsprechend kann die exakte axiale Position der Zähne nicht eingehalten werden. Die relativ schmal ausgebildeten Kettenräder **110**, **120**, **130** und **140** am Träger **90** in Form eines Ringes sind diesbezüglich weniger anfällig.

**[0051]** Die Kettenräder werden von dem Abschlussring **60** auf dem Antrieber **50** gehalten. In der perspektivischen Innenansicht der Mehrfach-Kettenrad-

anordnung **10** in **Fig. 3d** ist der Träger **90** mit seinem Profil zur Drehmomentübertragung **93** gut zu erkennen.

**[0052]** **Fig. 4a** und **Fig. 4b** zeigen eine Seitenansicht und eine perspektivische Ansicht der Mehrfach-Ritzelanordnung **10** aus **Fig. 3** mit der Kettenrad-Unterbaugruppe **100** und den restlichen acht Einzelkettenrädern **151** bis **158** auseinandergezogen. In der auseinandergezogenen Darstellung werden die Abstandshalter **300** zwischen den benachbarten Kettenrädern **151** bis **156** sichtbar. Der Abstandshalter **301** zwischen dem viertgrößten Ritzel und dem nächstkleineren Ritzel **151** ist etwas breiter ausgebildet, da der Abstand zwischen dem Träger **90** und dem Ritzel **151** etwas größer ist, als der im wesentlichen gleichmäßige Abstand zwischen jeweils benachbarten Kettenrädern. Die kleinsten Ritzel **157** und **158** weisen auf ihren Innenseiten jeweils einen umlaufenden Flanschabschnitt auf, der als Abstandshalter dient. In der perspektiven Ansicht werden an den radial inneren Enden der kleinen Ritzel **150** die Profile zum Eingriff in den Antrieber sichtbar.

**[0053]** **Fig. 5a** zeigt eine perspektivische Außenansicht und **Fig. 5b** eine perspektivische Innenansicht der Kettenrad-Unterbaugruppe **100** der Mehrfach-Ritzelanordnung **10** aus **Fig. 3**. Die vier größten Kettenräder **110**, **120**, **130** und **140** sind voneinander beabstandet auf dem Träger **90** mit dem Profil **93** befestigt. Dazu ist das viertgrößte Kettenrad **140** mit fünf Nieten **240** axial außen auf einem vierten Trägerniveau befestigt. Davon ist das drittgrößte Kettenrad **130** axial weiter innen mit weiteren fünf Nieten **230** auf einem dritten Trägerniveau befestigt. Das zweitgrößte Ritzel **120** ist auf der Außenseite des Trägers **90** und das größte Ritzel **110** auf der Innenseite des Trägers **90** angeordnet. Die beiden größten Ritzel **110**, **120** sind gemeinsam mit zehn Nieten **210** auf dem Träger **90** befestigt.

**[0054]** Die **Fig. 6** bis **Fig. 8** zeigen die Reihenfolge in der die vier größten Kettenräder montiert werden.

**[0055]** **Fig. 6a** zeigt eine perspektivische Außenansicht und **Fig. 6b** eine perspektivische Innenansicht des auf den Kettenradträger **90** montierten größten Kettenrads **110**. Das Kettenrad **110** liegt an der Innenseite des Trägers **90** an. Das Kettenrad **110** und der Träger **90** überlappen sich im Bereich ihrer jeweils zehn Vorsprünge. In diesem Überlappungsbereich sind sie auch mittels zehn Nieten **210** miteinander vernietet. Das größte Ritzel **110** ist als ringförmig mit einem Außenring **114** und einem Innenring **115** ausgebildet. Zwischen dem radialen Außenring **114** und Innenring **115** erstrecken sich eine Vielzahl von Kettenradstegen **118**. Zur Gewichtseinsparung ist eine Vielzahl von Durchbrüchen **119** im ringförmigen Kettenrad **110** vorgesehen.

**[0056]** **Fig. 7** zeigt eine perspektivische Außenansicht des auf den Kettenradträger **90** montierten größten und zweitgrößten Kettenrads **110**, **120**. Die beiden größten Kettenräder **110**, **120** teilen sich die insgesamt zehn Nieten **210**, wobei das größte Kettenrad **110** auf der Innenseite und das zweitgrößte Kettenrad **120** auf der Außenseite des Trägers **90** angeordnet ist. Beabstandet werden die beiden größten Kettenräder **110**, **120** durch die Vorsprünge des Trägers **90** (vgl. **Fig. 9** ff.). Diese Anordnung der beiden Kettenräder **110**, **120** reduziert die Anzahl der benötigten Nieten und verkürzt das Montageverfahren. Die zehn Nieten **210** werden vorzugsweise gleichzeitig vernietet.

**[0057]** **Fig. 8** zeigt eine perspektivische Außenansicht der drei größten auf den Kettenradträger **90** montierten Kettenräder **110**, **120**, **130**. Während die beiden größten Kettenräder **110**, **120** jeweils gemeinsam an den zehn radialen Vorsprüngen des Trägers **90** montiert sind, ist das Kettenrad **130** nur noch an den fünf Armen des Trägers **90** mit fünf Nieten **230** befestigt. Die fünf Trägerarme **91** haben mehrere Stufen auf verschiedenen Niveaus, wobei das drittgrößte Ritzel **130** auf dem dritten Niveau bzw. der dritten Stufe befestigt ist. Auch diese fünf Nieten **230** werden vorzugsweise gleichzeitig in einem Montageschritt vernietet. Entsprechendes gilt für das viertgrößte Kettenrad **140**, welches bereits mit der fertig montierten Unterbaugruppe **100** in **Fig. 5a** und **Fig. 5b** beschrieben wurde.

**[0058]** Das erfinderische Konzept könnte auch darin gesehen werden, mindestens ein erstes großes Kettenrad **110** und ein drittes große Kettenrad **130** an einem Ritzelträger **90** zu befestigen, wobei die Kettenräder **110**, **130** an der Außenperipherie Zähne **113**, **133** aufweisen und wobei das kleinere Kettenrad **130** dieser zwei Kettenräder **110**, **130** an einer ersten Anzahl von Armen **91** des Ritzelträgers **90** befestigt ist und der wesentliche Anteil der durch die Kettenzugskraft einer an den Zähnen **113** des Kettenrades **110** angreifenden Kette eingeleiteten Spannungen über die Arme **91** des Ritzelträgers **90** zu dem Profil zur Drehmomentübertragung **93** an der inneren Peripherie des Ritzelträgers **90** weitergeleitet wird, wobei das größere dieser zwei Kettenräder **110**, **130** an einer gegenüber der ersten Anzahl größeren zweiten Anzahl von Nietaufnahmelöchern **90.1** an der Außen-Peripherie des Ritzelträgers **90** befestigt ist, und die durch die Kettenzugskraft einer an den Zähnen **113** des Kettenrades **110** angreifenden Kette eingeleiteten Spannungen zu einem Profil zur Drehmomentübertragung **93** an der inneren Peripherie des Ritzelträgers **90** weitergeleitet werden. Der Ritzelträger **90** verhält sich dabei wie eine kreisrunde Scheibe mit Armen **91**. Die Durchbrüche **94** dienen der Gewichtseinsparung. Die Einprägungen auf der Innenseite **90b** des Ritzelträgers **90** bilden mindestens eine Trägerstufe **92.3** zur Steigerung der Stabilität.



[0059] Fig. 9a bis Fig. 9f zeigen verschiedene Ansichten des erfindungsgemäßen Kettenradträgers 90, der als kostengünstiges Stanz-Umformteil mit im Wesentlichen gleicher Wandstärke **d2** ausgebildet wird. Die Materialdicke **d2** muss dabei ausreichend stabil bezüglich axial wirkender Kräfte bemessen sein.

[0060] Fig. 9a zeigt die Außenseite 90a und Fig. 9b die Innenseite 90b des erfindungsgemäßen Kettenradträgers 90. Der Träger 90 weist an seinem radial inneren Ende ein Profil zur Drehmomentübertragung 93 auf. Benachbart dazu befindet sich ein Innenring 96. Von dem Profil 93 erstrecken sich fünf Trägerarme 91 radial nach außen. Die Trägerarme 91 sind an ihren radial äußeren Enden durch einen Außenring 95 verbunden. Vom Außenring 95 erstrecken sich zehn Trägervorsprünge 98 nach radial außen. Jeder zweite Trägervorsprung 98 ist im Bereich eines Trägerarms 91 angeordnet. Die übrigen fünf Trägervorsprünge 98 sind jeweils zwischen zwei benachbarten Trägerarmen 91 angeordnet. Von diesen fünf zwischen den Trägerarmen 91 angeordneten Trägervorsprüngen 98 erstrecken sich fünf Trägerstege 97 in Richtung des nächsten Trägerarms 91. Eine Vielzahl von Materialdurchbrüchen 94 entlang der Trägerarme 91 und zwischen benachbarten Trägerarmen 91 reduziert das Gewicht des Trägers 90.

[0061] Die Trägervorsprünge 98 sind auf der Innenseite 90b eingeprägt und bilden die erste Trägerstufe 92.1 zur Anbringung des größten Ritzels 110. Die gegenüberliegende Außenseite 90a der Vorsprünge 98 bildet die zweite Trägerstufe 92.2 zur Anbringung des zweiten Ritzels 120. Das erste und zweite Kettenrad 110, 120 werden mittels Nieten 210 durch die Nietaufnahmelöcher 99.1 befestigt. Weitere Nietaufnahmelöcher 99.3 und 99.4 befinden sich auf der dritten und vierten Trägerstufe 92.3 und 92.4. Die demselben Trägerarm 91 zugeordneten Nietaufnahmelöcher 99.1, 99.3 und 99.4 sind in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet. Sie liegen also nicht auf einem Radialstrahl, sondern sind versetzt zu diesem angeordnet.

[0062] Die Fig. 9c und Fig. 9d zeigen eine perspektivische Außenansicht und Innenansicht des erfindungsgemäßen Kettenradträgers 90. Die durch Umformen des ursprünglich flachen Blechs mit einer Materialstärke **d2** erzeugten Stufen und unterschiedlichen Niveaus werden am besten in den perspektivischen Ansichten in Fig. 9c und Fig. 9d und in den Schnittansichten 9e und 9f sichtbar. Die Materialstärke **d2** des Trägers 90 ist zwar auch nach dem Verformen im Wesentlichen gleich, jedoch hat sich die axiale Gesamthöhe **d4** des Trägers 90 von der ursprünglichen Stärke **d2** zumindest verdoppelt, insbesondere verdreifacht oder vervierfacht.

[0063] Aufgrund der eingeprägten Trägerstufen 92.1, 92.2, 92.3 und 92.4 können vier Ritzel 110-140 direkt am Ritzelträger 90 montiert werden. Die unterschiedlichen Niveaus der Stufen definieren die Abstände zwischen den Ritzeln, ohne dass weitere Bauteile wie Distanzhülsen benötigt werden. Die verschiedenen Einprägungen in Form von Trägerstufen 92 und anderen Verformungen entlang der Trägerarme 91 stellen die benötigte Stabilität des Trägers 90 her.

[0064] Fig. 9e zeigt die Schnittansicht I-I gemäß Fig. 9a und vergrößerte Detailansichten A und D des erfindungsgemäßen Kettenradträgers 90. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die ursprüngliche Materialstärke **d2** mit etwa 3mm bemessen. Aufgrund der Einprägung 92.5 auf der Außenseite 90a des Trägers 90 im Bereich des Innenrings 96 und der damit verbundenen Materialverdrängung lässt sich die Materialstärke **d6** im Bereich des Profils zur Drehmomentübertragung 93 auf ein Maß von etwa 4 mm leicht erhöhen vgl. Detail D. Detail A zeigt die deutlich vergrößerte axiale Gesamthöhe **d4** des Trägers 90 mit etwa 11 mm, gemessen von der axialen Innenseite des Trägers 90 bis zum Niveau der vierten Trägerstufe 92.4. Auf der vierten Trägerstufe 92.4 wird das viertgrößte Ritzel 140 befestigt. Der Trägervorsprung 98 ist auf seiner axialen Innenseite eingeprägt.

[0065] Fig. 9f zeigt die Schnittansicht II-II gemäß Fig. 9a und vergrößerte Detailansichten B und C des erfindungsgemäßen Kettenradträgers 90.

[0066] Detail C zeigt einen Trägervorsprung 98, dessen Materialstärke **d1** aufgrund der Einprägung auf der axialen Innenseite gegenüber der ursprünglichen Materialstärke **D2** leicht reduziert ist. Auf der eingeprägten Innenseite des Vorsprungs 98 ergibt sich die erste Trägerstufe 92.1, auf der das größte Ritzel 110 angeordnet wird. Auf der gegenüberliegenden Außenseite des Vorsprungs 98 wird das zweitgrößte Ritzel 120 auf der zweiten Trägerstufe 92.2 angeordnet. Detail B zeigt die dritte Trägerstufe 92.3 mit einer Höhe **d3** von etwa 7 mm zur Befestigung des drittgrößten Ritzels 130 und die darüber liegende vierte Trägerstufe 92.4.

[0067] Der Träger 90 weist einerseits eine im Wesentlichen gleichbleibende, relative dünne Materialstärke **d1**, **d2**, **d6** von etwa 2 mm bis 4 mm auf, was zu einem geringen Gewicht führt. Andererseits werden im Stanz-Biegeverfahren durch Umformen verschiedene Trägerstufen und Niveaus erzeugt, die zu einer gegenüber der Materialstärke stark erhöhten axialen Gesamthöhe **d3**, **d4** und einer großen Stabilität des Trägers 90 führen. Im Vergleich dazu sind herkömmliche Ritzelträger massiver und schwerer ausgebildet.

[0068] Fig. 10a und Fig. 10b zeigen die Außenseite 110a und die Innenseite 110b des größten, ringförmigen Kettenrads 110. Das Kettenrad weist an sei-

nem radial äußeren Umfang einen Außenring **114** mit einer Anzahl von 50 Zähnen **113** auf. An seinem radial inneren Umfang ist ein Innenring **115** gebildet. Zwischen dem Außen- und Innenring **114**, **115** erstreckt sich eine Vielzahl von Kettenradstegen **118**. Die Kettenradstege **118** verlaufen in der Außenansicht in **Fig. 10a** gesehen vom Außenring **114** nach schräg vorne zum Innenring **115**. In anderen Worten liegt in Drehrichtung D gesehen das radial innere Ende des Kettenradstegs **118** weiter vorne als das radial äußere Ende des Kettenradstegs **118**. Durch diese Ausrichtung wirken die Stege **118** wie Druckstäbe und können Kräfte und Spannungen, die von der Kette **20** auf das Kettenrad **110** übertragen werden, aufnehmen und nach radial innen in Richtung des Trägers weiterleiten. Zwischen den Stegen **118** sind Durchbrüche **119** angeordnet. Am radial inneren Ende des Kettenrads **110** erstrecken sich vom Innenring **115** nach radial innen zehn Kettenradvorsprünge **117** mit jeweils einem Nietaufnahme Loch **116**. Durch diese Nietaufnahme Löcher **116** werden die Niete **210** zur Befestigung des größten Kettenrads **110** am Träger **90** geführt.

**[0069]** Jeder fünfte der Vielzahl von Kettenradstegen **118** des Kettenrads **110** verläuft auf etwa derselben Linie wie die fünf Stege **97** des Trägers **90**. Die Stege **97** des Trägers **90** bilden sozusagen eine Verlängerung der Kettenradstege **118**. Kettenzugkräfte, die radial außen in das größte Kettenrad **110** eingeleitet werden, werden zunächst über die Kettenradstege **118** und anschließend direkt über die fünf Trägerarme **91** und/oder indirekt über die fünf Trägerstege **91** in die fünf Trägerarme **91** in Richtung Trägerprofil **93** weitergeleitet (vgl. auch **Fig. 6a**).

**[0070]** **Fig. 11a** zeigt eine Außenseite **120a** des zweitgrößten Kettenrads **120** mit einer Anzahl von **42** Zähnen **123**. **Fig. 11b** zeigt die Innenseite **120b** mit zehn Nietaufnahme Löchern **126**. Ähnlich wie beim Kettenrad **110** verhält es sich mit den Kettenzugkräften, die in das zweitgrößte Kettenrad **120** eingeleitet werden. Auch am zweitgrößten Kettenrad **120** werden die Kräfte vom Außenring **124** über die Kettenradstege **128** auf den Innenring **125** geleitet und auf den Träger **90** übertragen. Jede zweite der zehn Nietverbindungen zwischen dem größten Ritzel **110** und dem Träger **90** liegt im Bereich eines Trägerarms **91**. Die übrigen fünf Nietverbindungen zwischen dem größten Ritzel **110** und dem Träger **90** liegen im Bereich der äußeren radialen Enden der Trägerstäbe **97**. Diese Anordnung sorgt für eine möglichst stabile Verbindung (vgl. **Fig. 6a**). Entsprechendes gilt natürlich auch für die Nietverbindungen zwischen dem zweitgrößten Ritzel **120** und dem Träger **90** (vgl. auch **Fig. 7**).

**[0071]** **Fig. 12a** und **Fig. 12b** zeigen eine Außenansicht **130a** und eine Innenansicht **130b** des drittgröß-

ten Kettenrads **130** mit einer Anzahl von **36** Zähnen **133** und Durchbrüchen **139**.

**[0072]** **Fig. 13a** und **Fig. 13b** zeigen entsprechend die Außenseite **140a** und die Innenseite **140b** des viertgrößten Kettenrads **140** mit **32** Zähnen **143** und einer Vielzahl von Durchbrüchen **149**.

**[0073]** Das drittgrößte und das viertgrößte Kettenrad **130**, **140** weisen nur noch jeweils fünf Nietaufnahme Löcher **136**, **146** auf. Die Nietaufnahme Löcher **136**, **146** weisen auf der Kettenradaußenseite jeweils Ansenkungen auf, in denen die Nietköpfe zum Teil aufgenommen werden, damit sie in axialer Richtung nicht mit der Kette kollidieren.

**[0074]** Optional könnten die Kettenräder auch massiv, also ohne die Durchbrüche ausgebildet sein. Das würde zu noch mehr Stabilität, aber auch mehr Gewicht führen. Die Ritzel sind aus (gehärtetem) Stahl gefertigte herkömmliche Stanzteile. Dies ermöglicht eine besonders günstige Fertigung. Jedoch sind auch andere Materialien wie Aluminium oder Herstellungsverfahren wie Fräsen denkbar. Auf weitere bekannte Details der Ritzel, wie unterschiedliche Zahnformen, Zahndicken und Schaltgassen wird nicht näher eingegangen.

### Patentansprüche

1. Kettenradträger **90** für eine Mehrfach-Kettenradanordnung **10** zur drehbaren Montage an einer Hinterradachse **A**,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass der Kettenradträger **90** eine im Wesentlichen gleiche Materialstärke **d2** aufweist, und  
der Kettenradträger **90** so ausgebildet ist, dass zumindest drei große Kettenräder an diesem (**110**, **120**, **130**) befestigbar sind.
2. Kettenradträger **90** nach Anspruch 1, wobei der Träger **90** an einem radial inneren Ende ein Profil **93** zur Drehmomentübertragung und in radialer Richtung benachbart dazu einen Innenring **96** aufweist.
3. Kettenradträger **90** nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Träger **90** eine Mehrzahl von Trägerarmen **91** aufweist, die an einem radial äußeren Ende des Trägers **90** durch einen Außenring **95** verbunden sind.
4. Kettenradträger **90** nach Anspruch 3, wobei sich die Trägerarme **91** zwischen dem Innenring **96** und dem Außenring **95** in radialer Richtung erstrecken.
5. Kettenradträger **90** nach Anspruch 3 oder 4, wobei der Träger **90** am radial äußeren Ende bzw. entlang des Außenrings **95** eine Mehrzahl von Trägervorsprüngen **98** aufweist, die sich nach radial außen erstrecken.

6. Kettenradträger 90 nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei der Träger 90 eine Mehrzahl von Stegen 97 zur Abstützung aufweist, welche sich zwischen dem Außenring 95 und dem Innenring 96 erstrecken.

7. Kettenrad-Unterbaugruppe 100 für eine Mehrfach-Kettenradanordnung 10 zur drehbaren Montage an einer Hinterradachse A und zum Eingriff in eine Fahrradkette 20, umfassend:

- einen Kettenradträger 90 nach einem der vorhergehenden Ansprüche, und
- zumindest drei an dem Träger 90 montierbare große Kettenräder 110, 120, 130 mit unterschiedlichen Zähnezahlen.

8. Kettenrad-Unterbaugruppe 100 nach Anspruch 7, wobei der Träger 90 aufweist:

- erste Trägerstufen 92.1 zur Anbringung des größten Kettenrads 110 auf einer axialen Innenseite 90b der Trägervorsprünge 98,
- zweite Trägerstufen 92.2 zur Anbringung des zweitgrößten Kettenrads 120 auf einer axialen Außenseite 90a der Trägervorsprünge 98, und
- dritte Trägerstufen 92.3 zur Anbringung des drittgrößten Kettenrads 130 auf der Trägeraußenseite 90a im Bereich der radial äußeren Enden der Trägerarme 91.

9. Kettenrad-Unterbaugruppe 100 nach Anspruch 8, wobei die Kettenrad-Unterbaugruppe 100 ein viertes Kettenrad 140 umfasst, und der Träger 90 vierte Trägerstufen 92.4 zur Anbringung des viertgrößten Kettenblatts 140 auf der Trägeraußenseite 90a im Bereich der radial äußeren Enden der Trägerarme 91 aufweist.

10. Kettenrad-Unterbaugruppe 100 nach Anspruch 9, wobei die Trägerstufen 92.1, 92.2, 92.3, 92.4 in axialer Richtung auf jeweils unterschiedlichen Niveaus liegen.

11. Kettenrad-Unterbaugruppe 100 nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Trägerstufen 92.1, 92.3, 92.4 jeweils ein Nietaufnahmeloch 99.1, 99.3, 99.4 aufweisen und diese in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind.

12. Kettenrad-Unterbaugruppe 100 nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei das erste Kettenrad 110 entlang seines radial äußeren Umfangs einen Außenring 114 mit einer Mehrzahl von Zähnen 113 und an seinem radial inneren Ende einen Innenring 115 aufweist.

13. Kettenrad-Unterbaugruppe 100 nach Anspruch 12, wobei sich eine Mehrzahl von Kettenradstegen 118 vom Außenring 114 zum Innenring 115 erstrecken.

14. Kettenrad-Unterbaugruppe 100 nach Anspruch 12 oder 13, wobei sich entlang des Innenrings 115 eine Mehrzahl von Kettenradvorsprüngen 117 mit jeweils einem Nietaufnahmeloch 11 nach radial innen erstrecken.

15. Mehrfach-Kettenradanordnung 10 zur drehbaren Montage an einer Hinterradachse A und zum Eingriff in eine Fahrradkette 20, umfassend: eine Kettenrad-Unterbaugruppe 100 nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 14 und eine Mehrzahl von weiteren Kettenrädern 151-158.

16. Mehrfach-Kettenradanordnung 10 nach Anspruch 15, wobei die Mehrfach-Kettenradanordnung 10 insgesamt zumindest elf Kettenräder, insbesondere zwölf oder dreizehn Kettenräder, umfasst.

17. Mehrfach-Kettenradanordnung 10 nach Anspruch 15 oder 16, wobei das größte Kettenrad 110 zumindest 48 Zähne, insbesondere 50 oder 51 Zähne aufweist, und das kleinste Kettenrad 151 höchstens elf Zähne, insbesondere zehn oder neun Zähne aufweist.

Es folgen 21 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

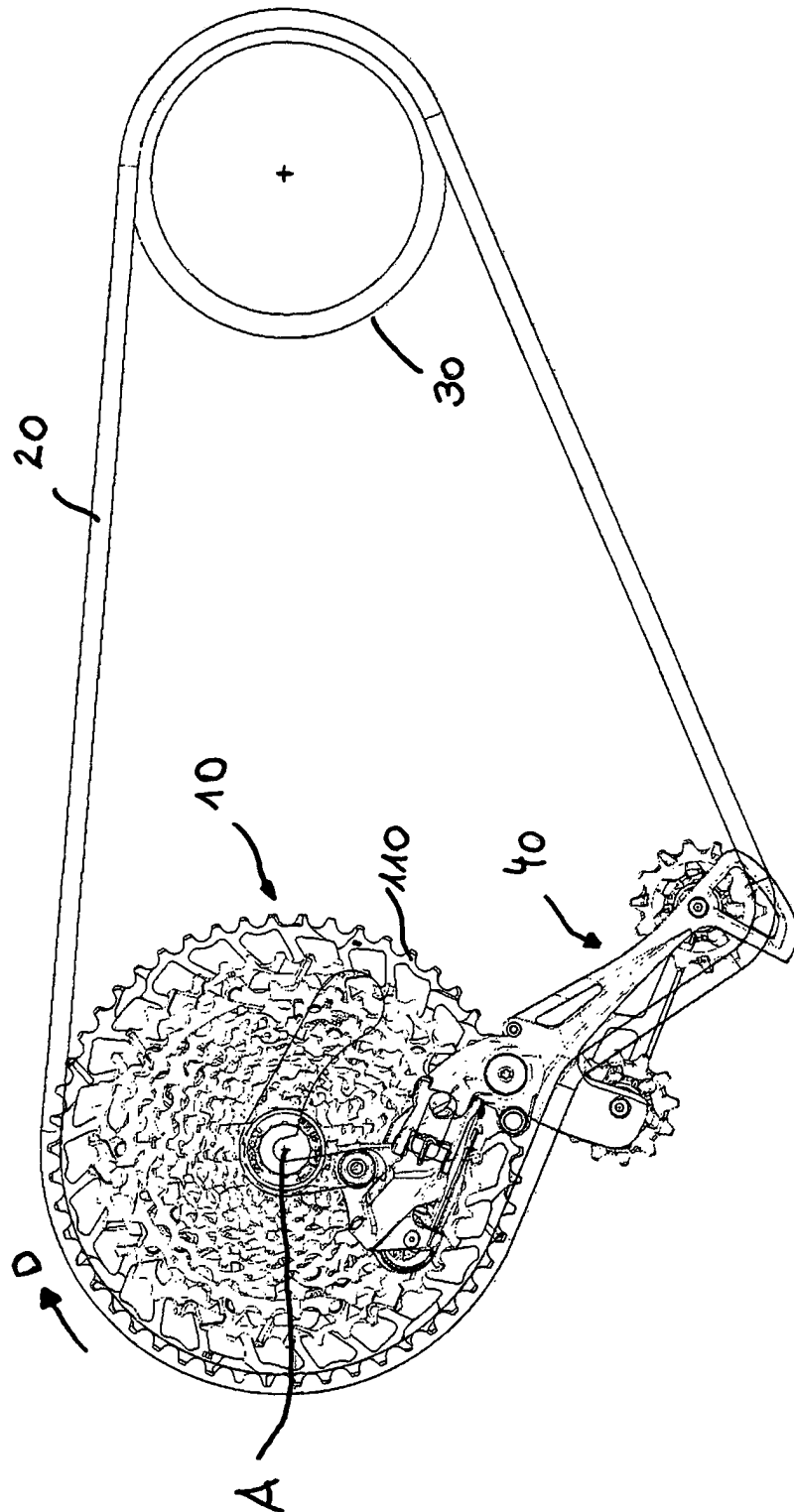


Fig. 1

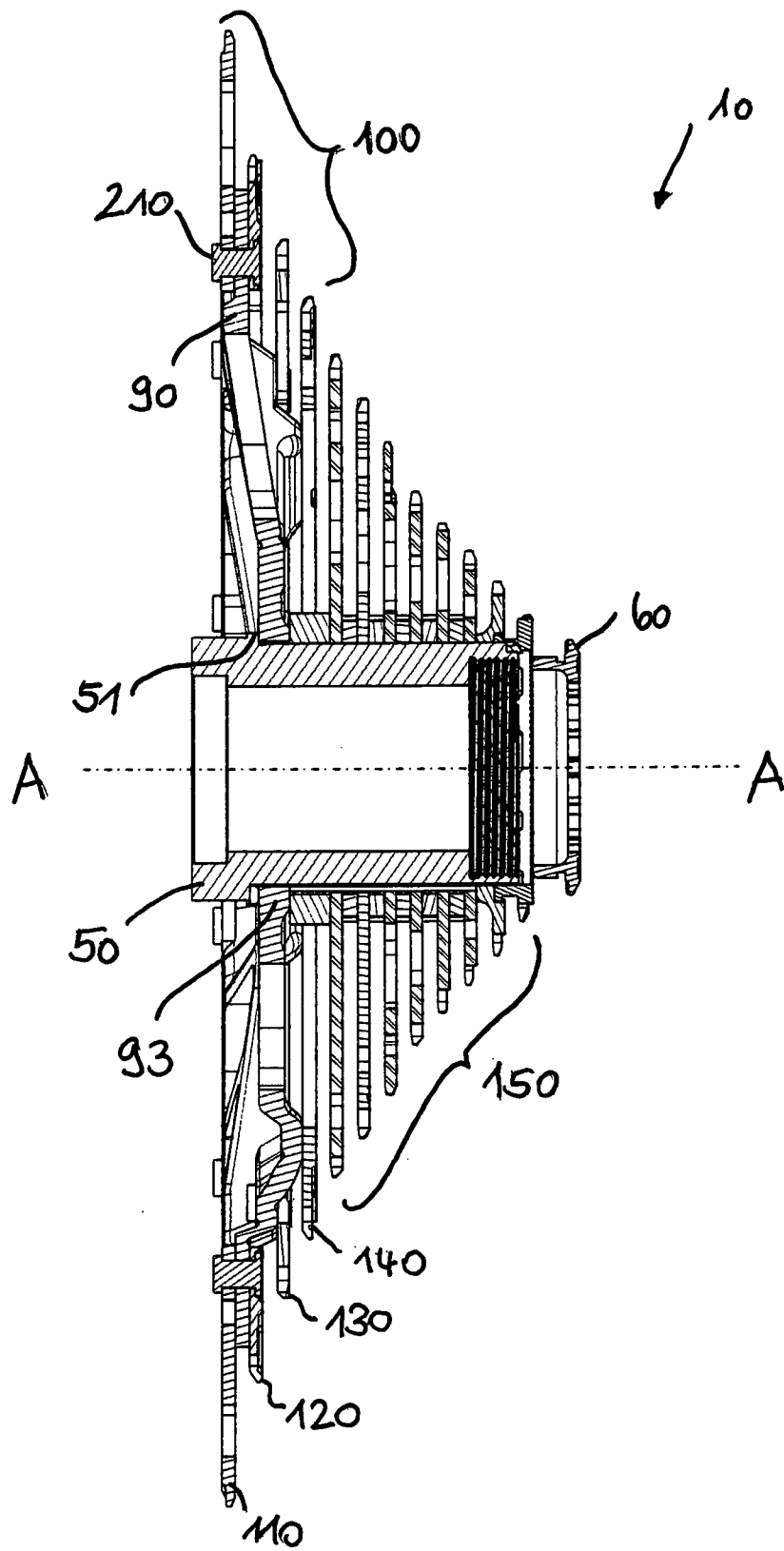


Fig. 2

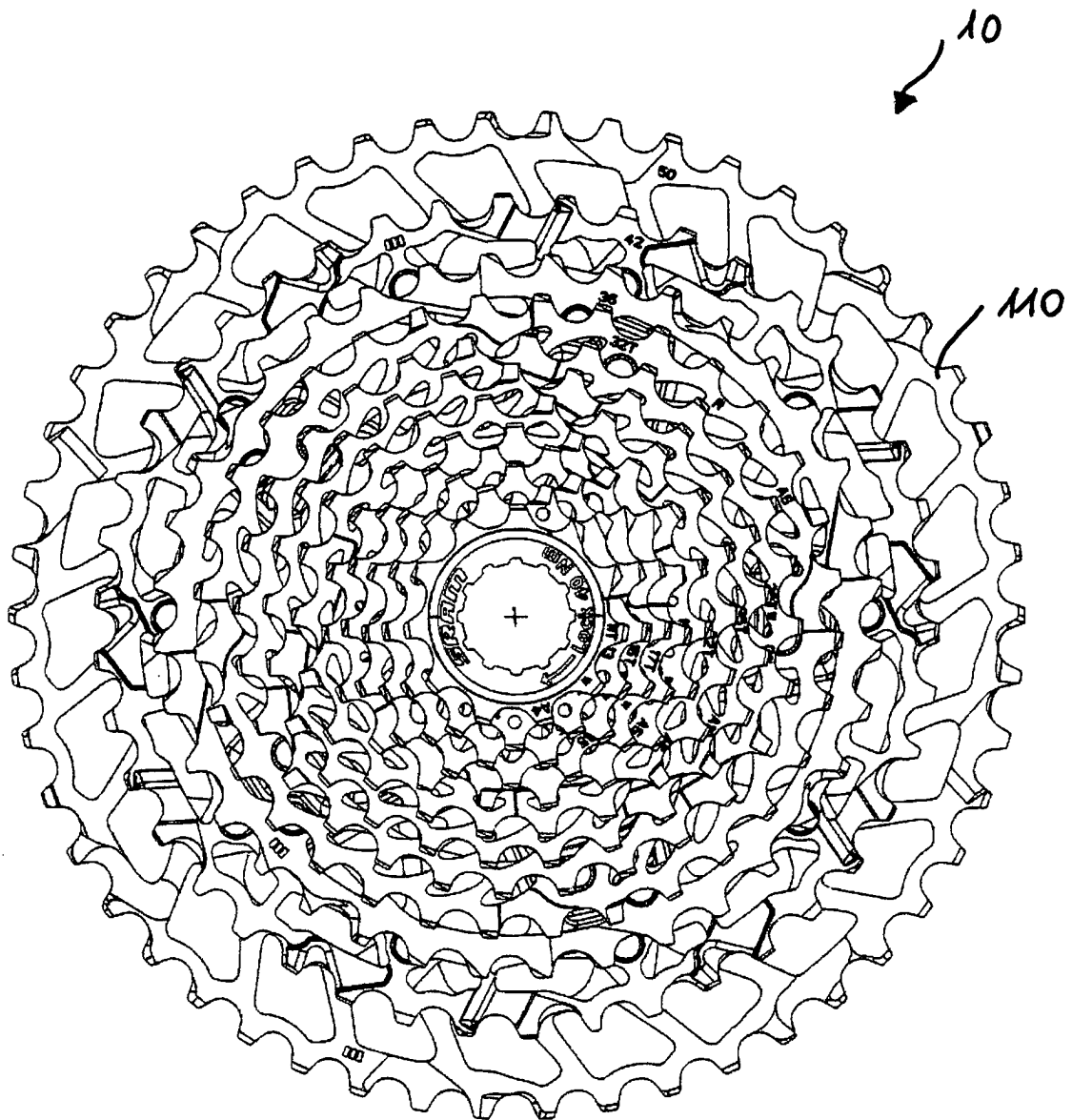


Fig. 3a

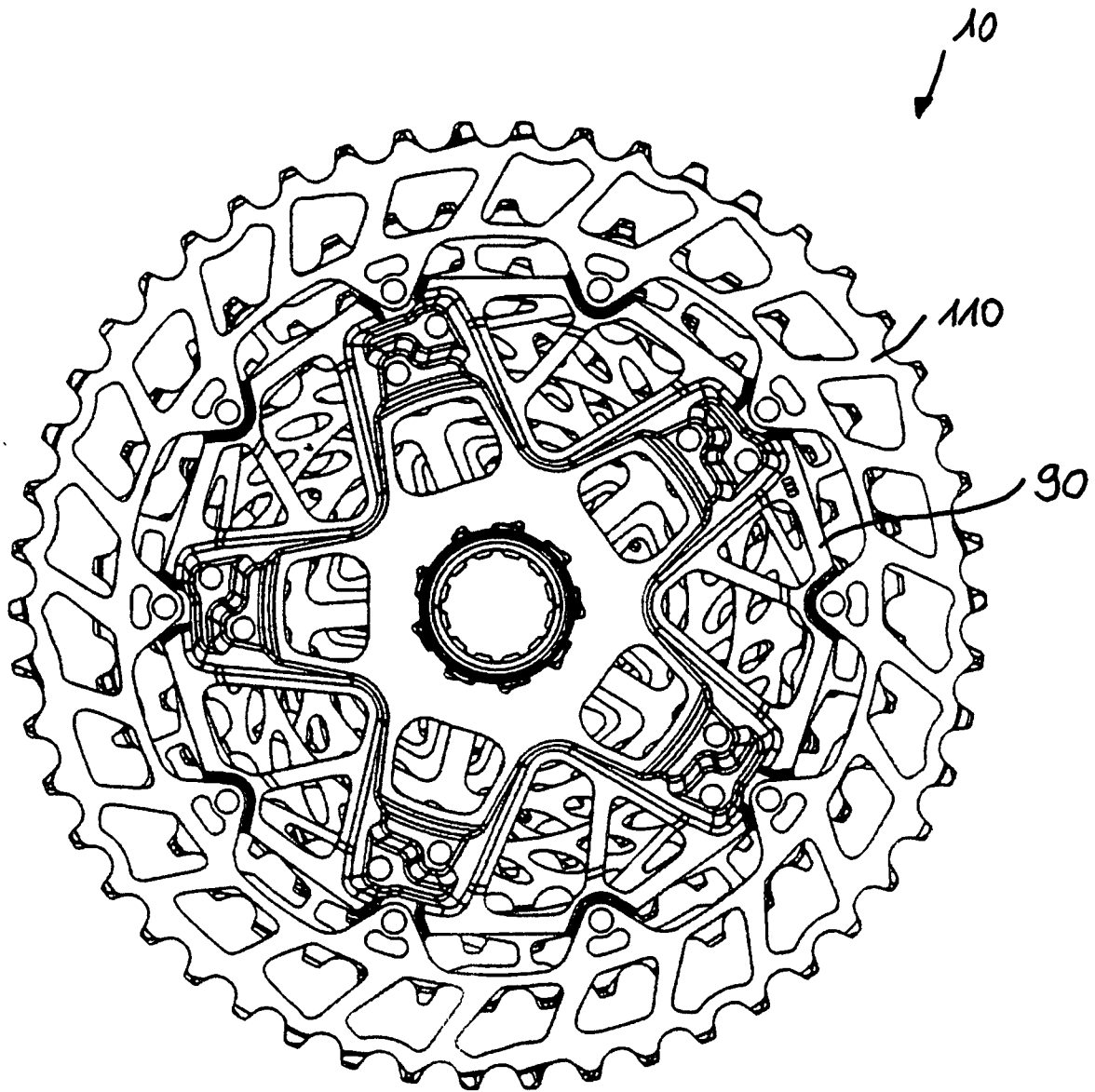


Fig. 3b

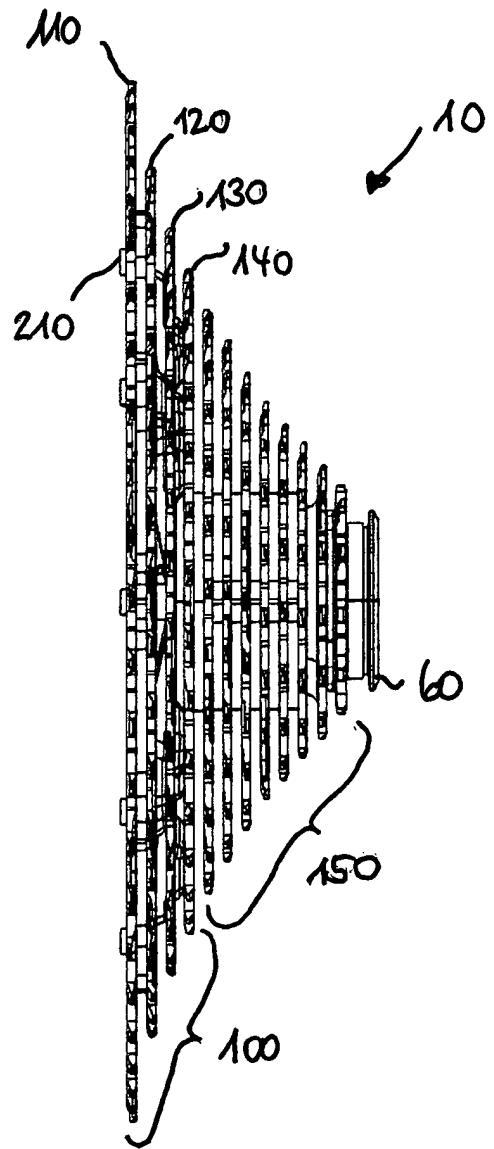


Fig. 3c



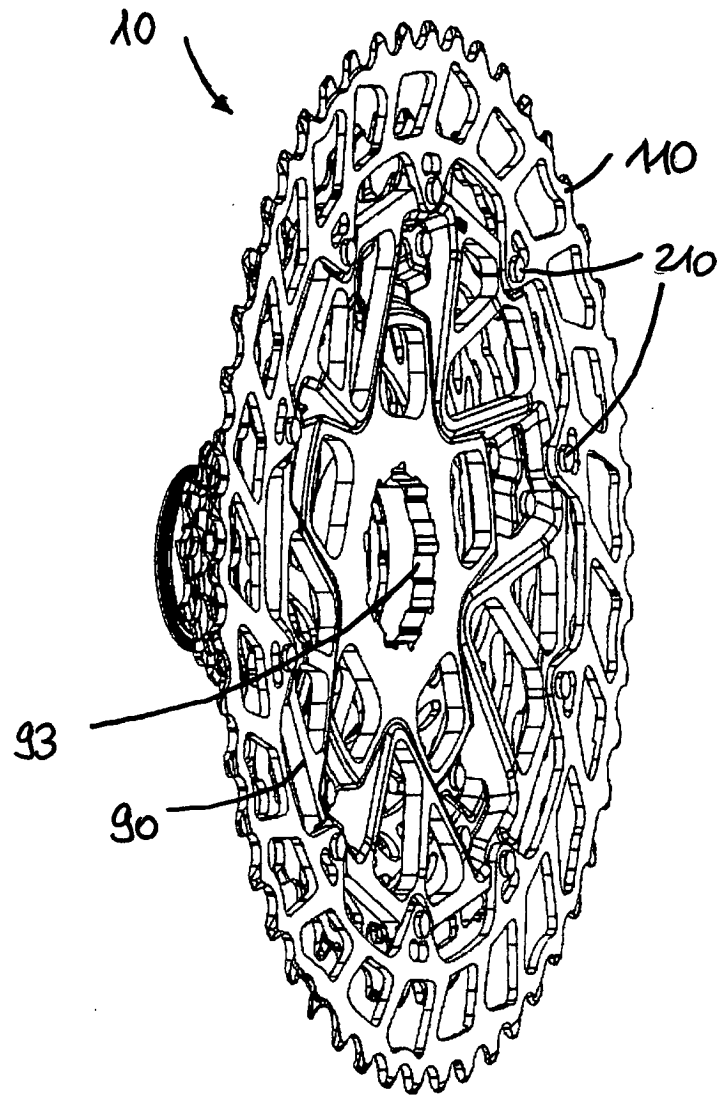


Fig. 3d

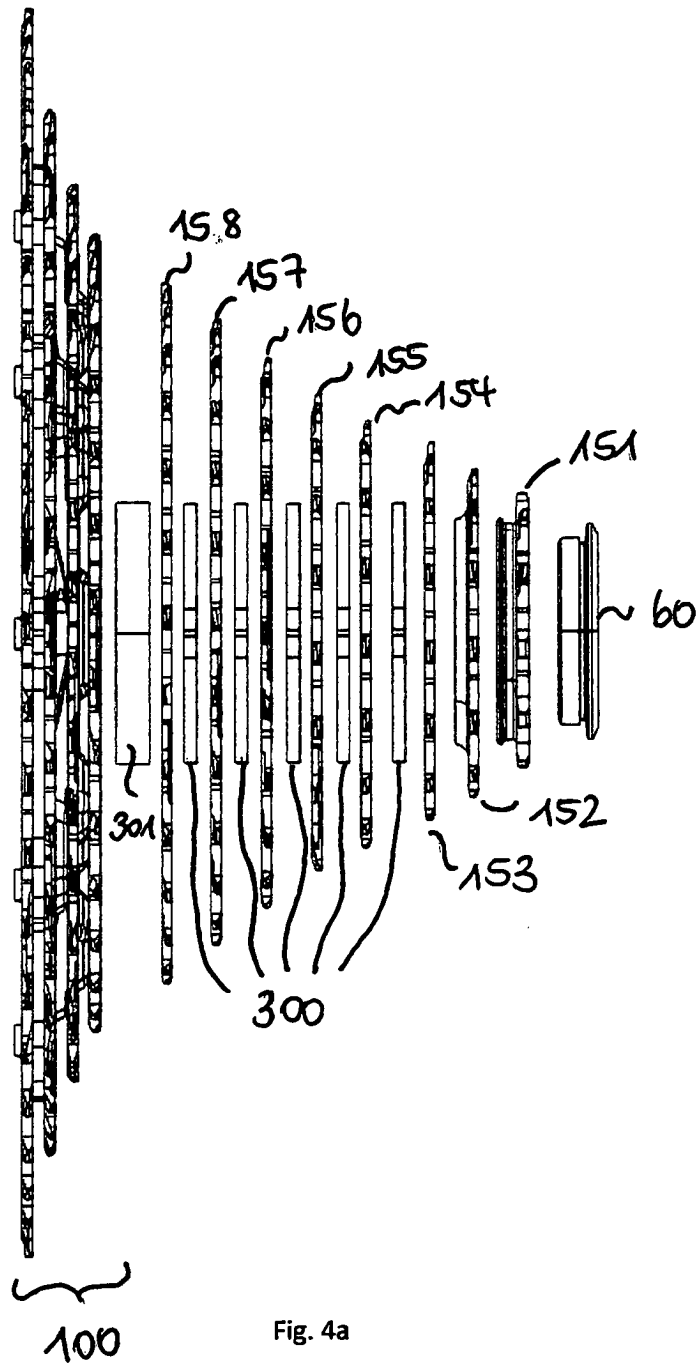


Fig. 4a

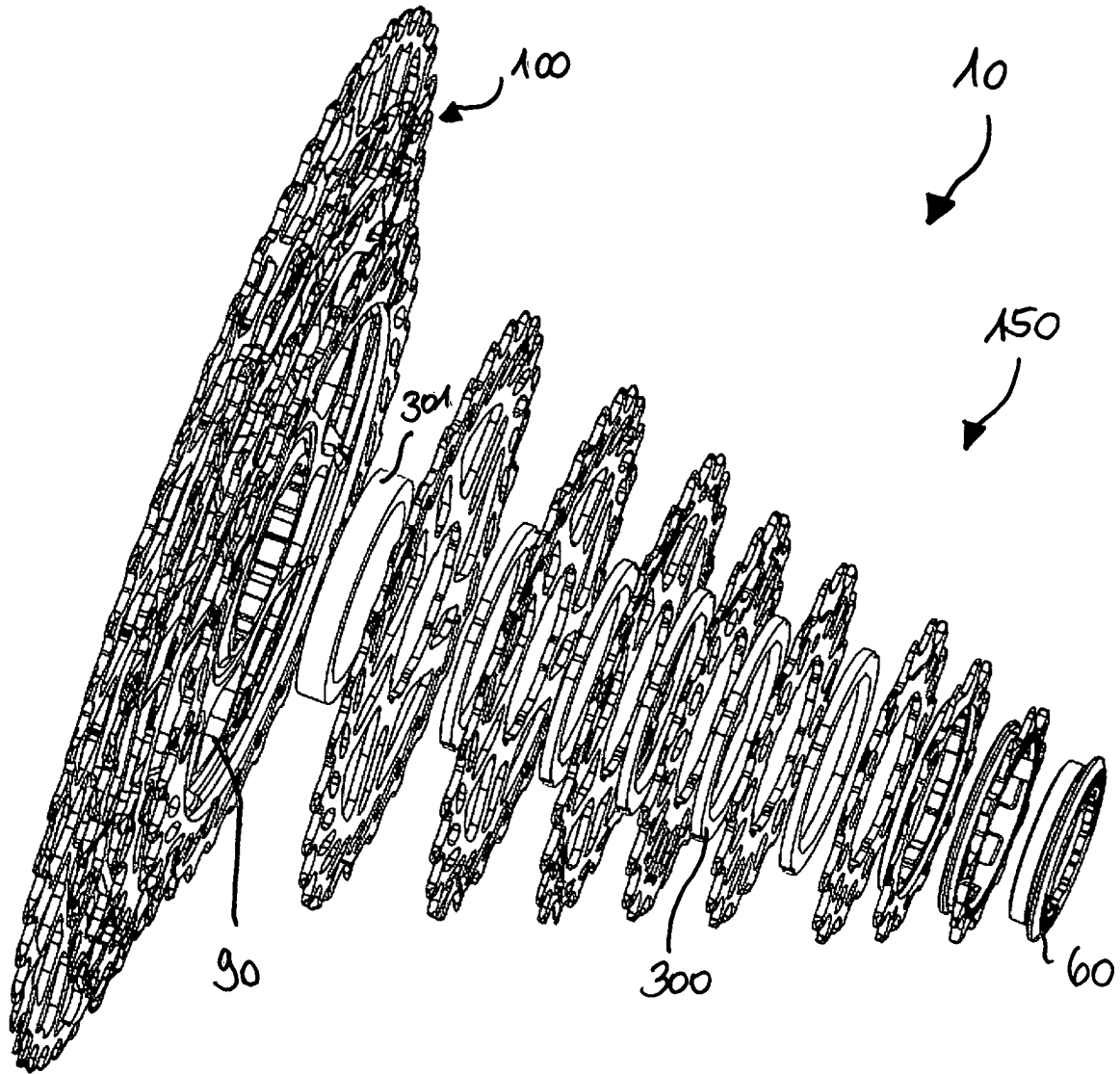


Fig. 4b

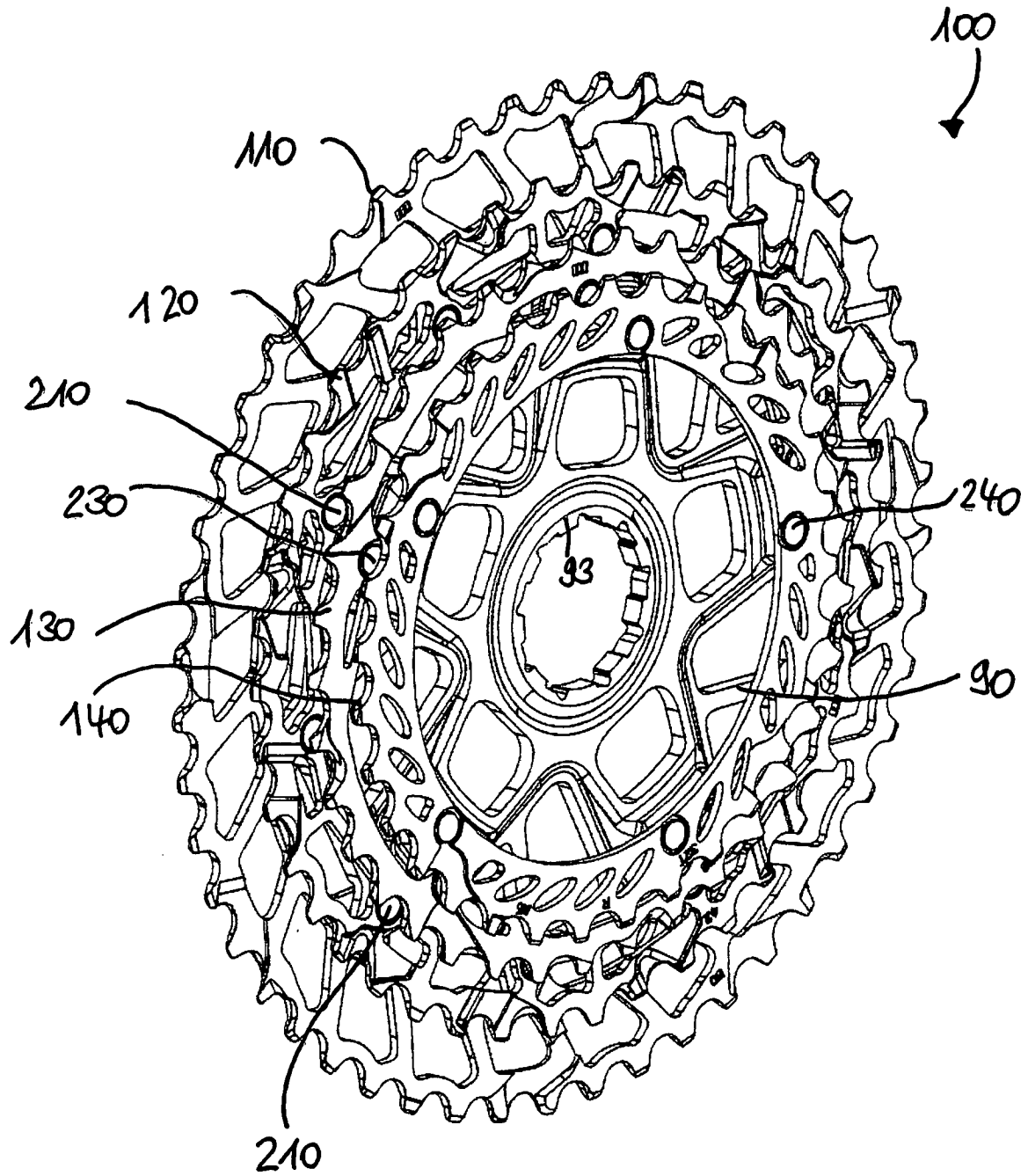


Fig. 5a

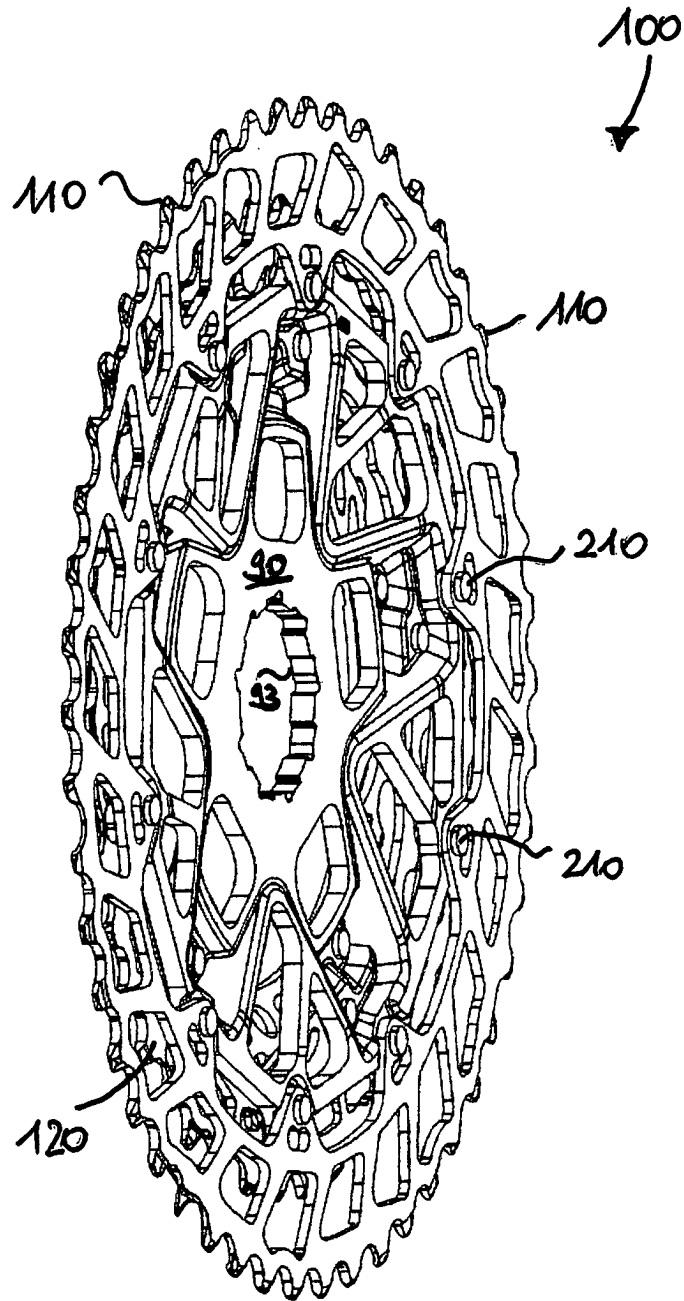


Fig. 5b

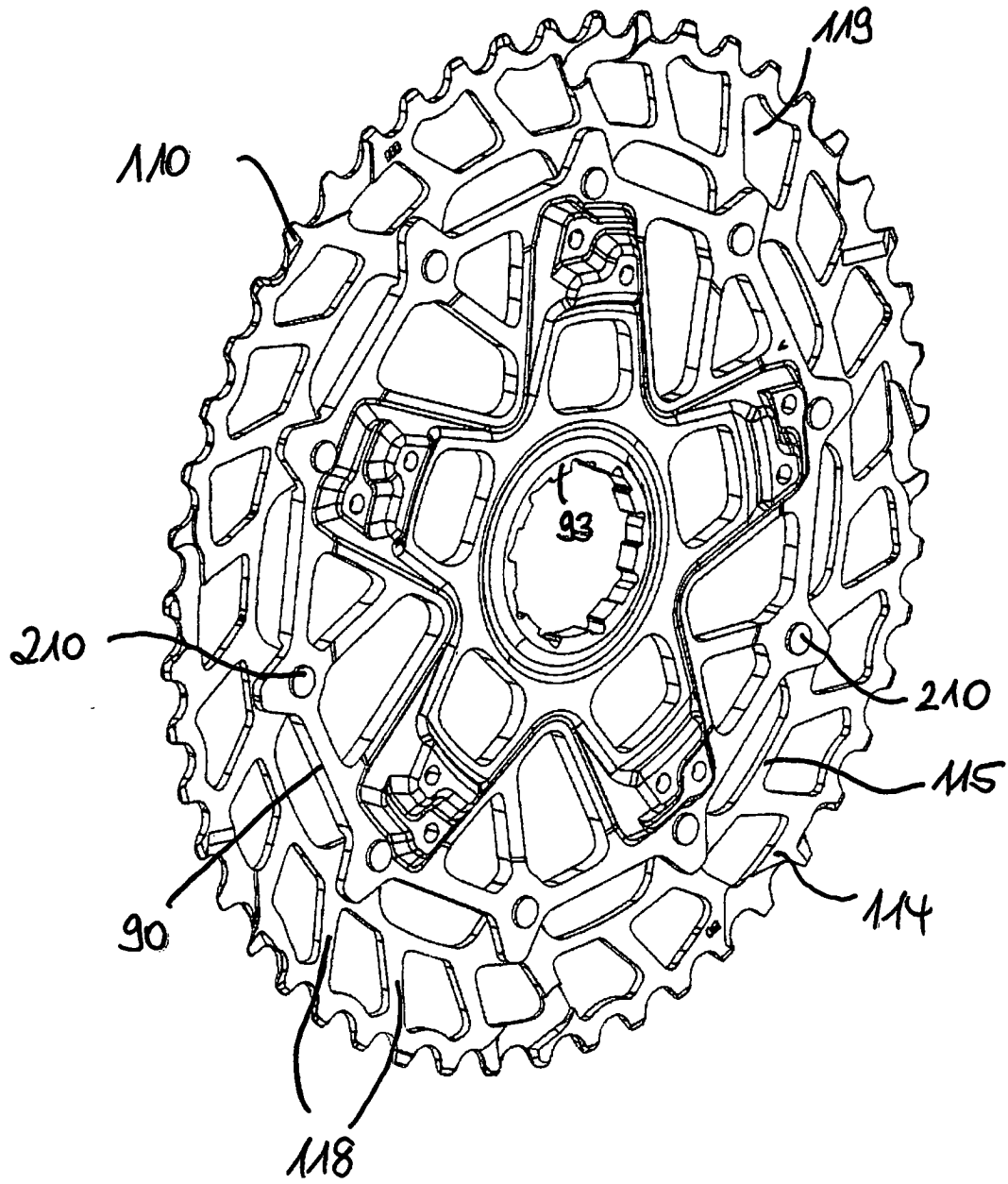


Fig. 6a

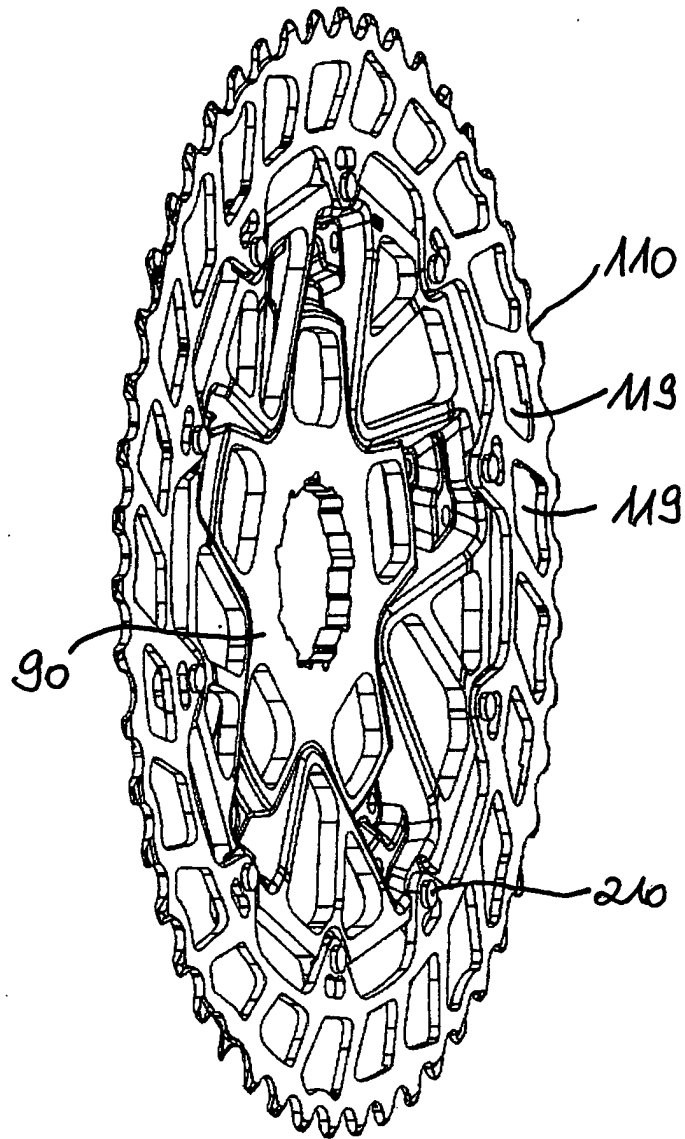


Fig. 6b

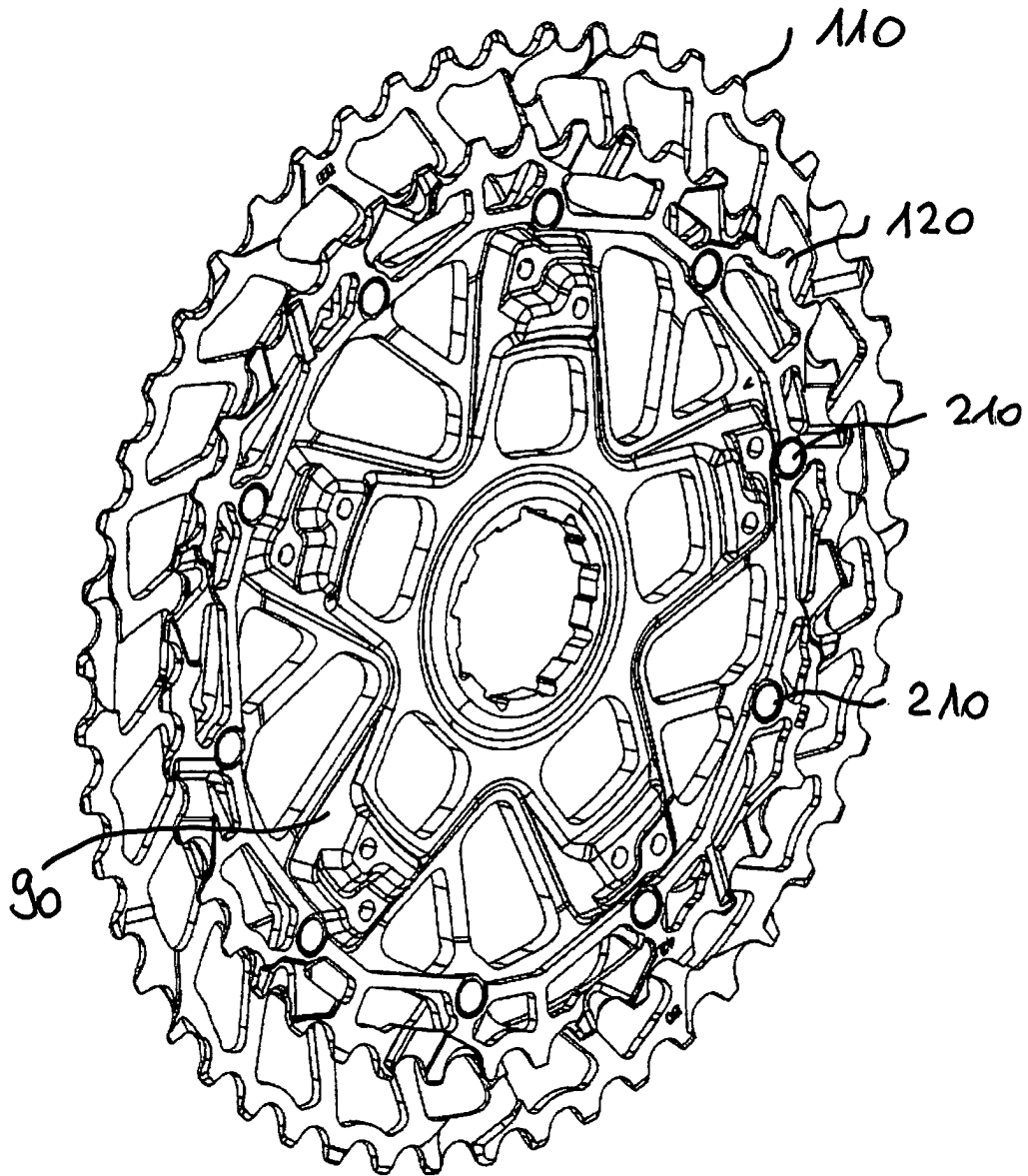


Fig. 7



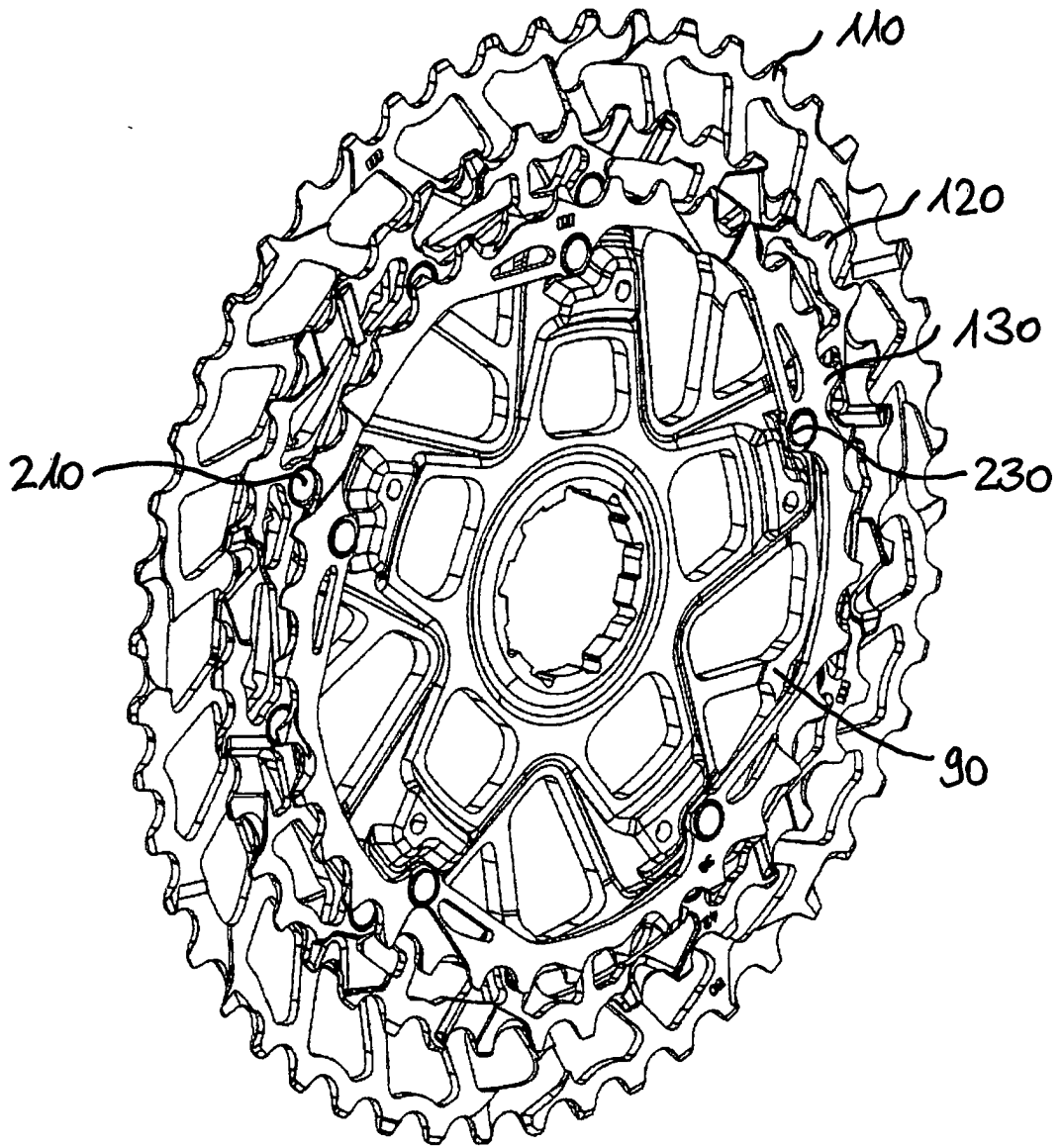


Fig. 8

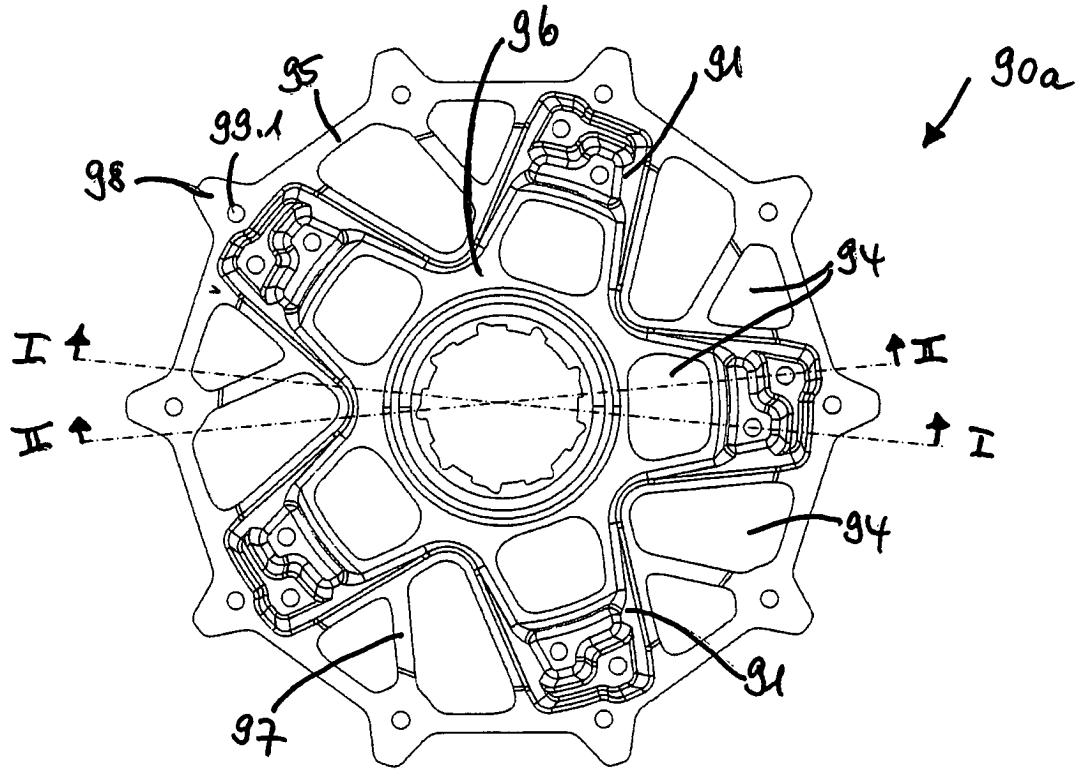


Fig. 9a

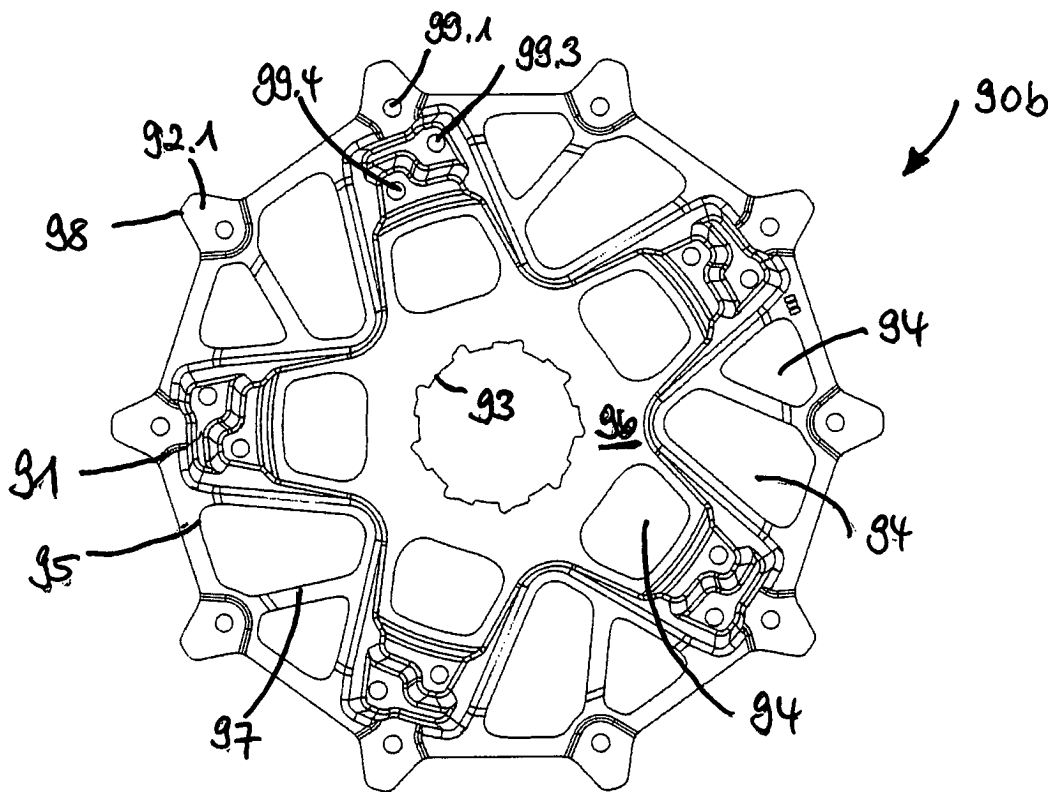


Fig. 9b

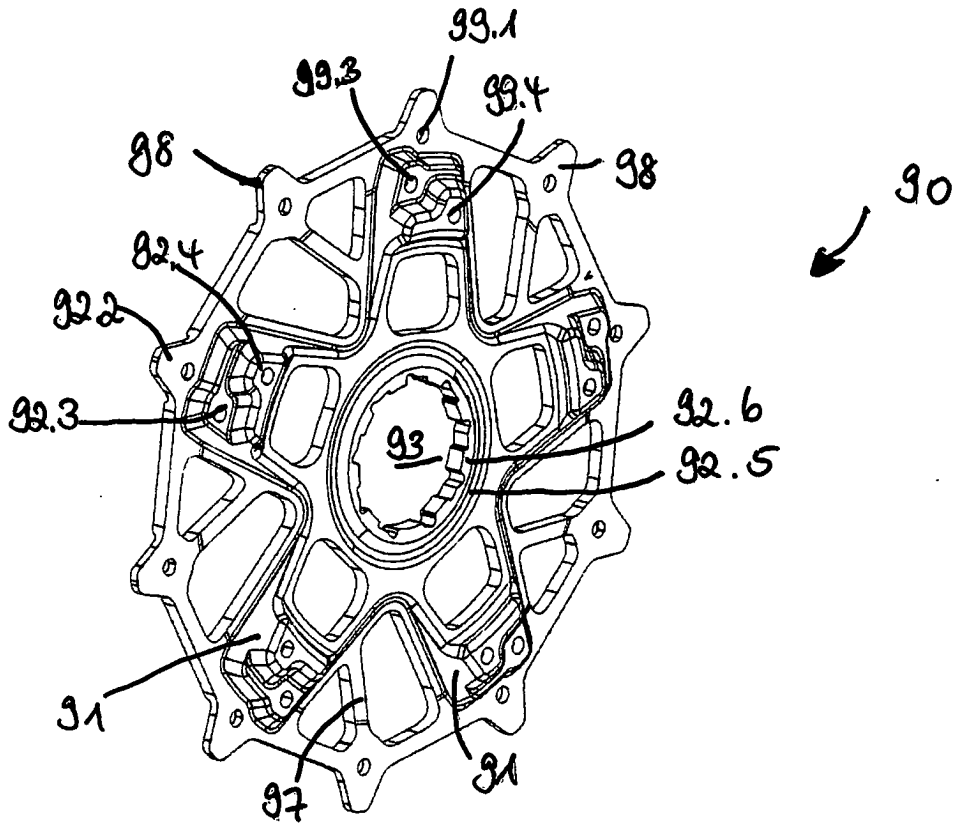


Fig. 9c

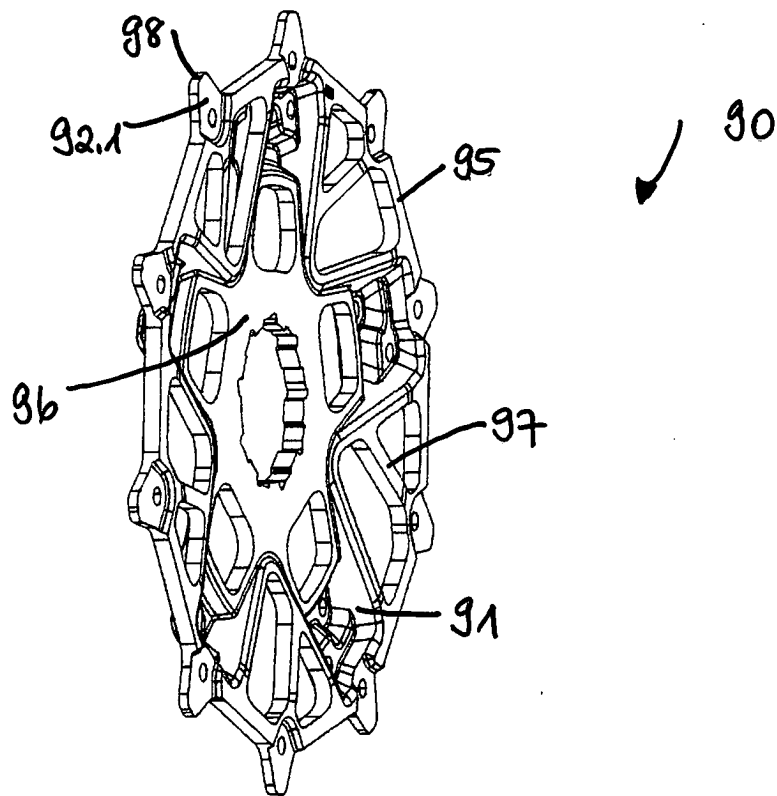


Fig. 9d

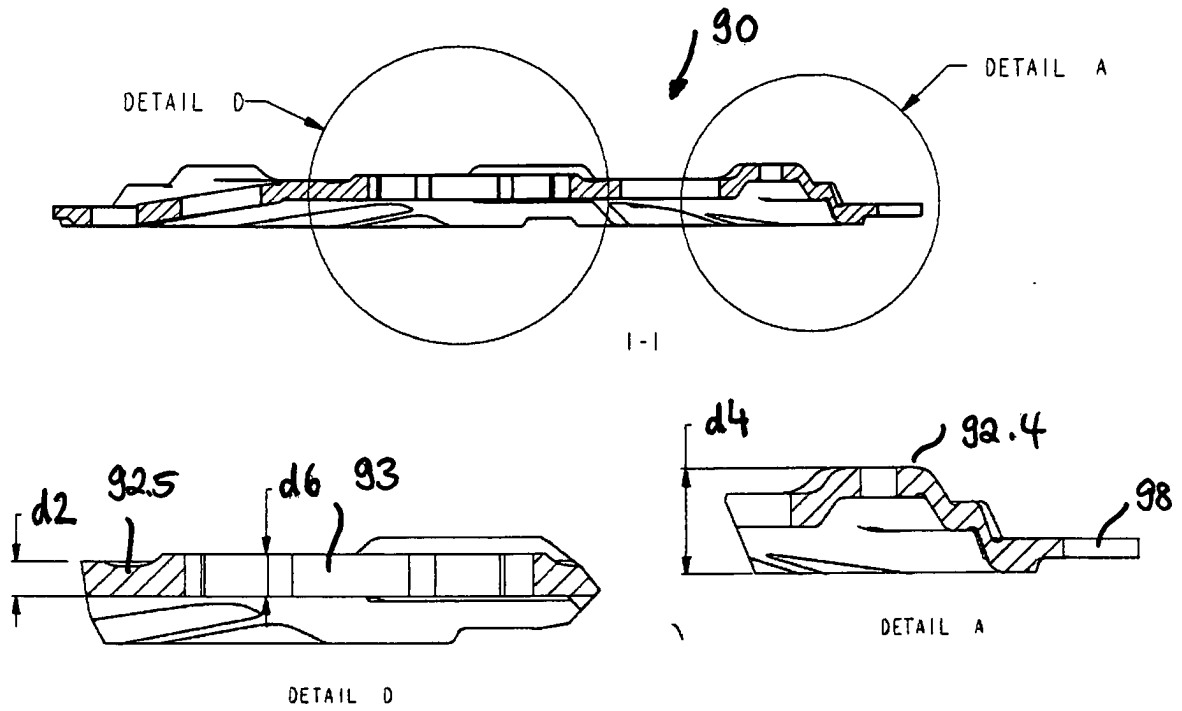


Fig. 9e

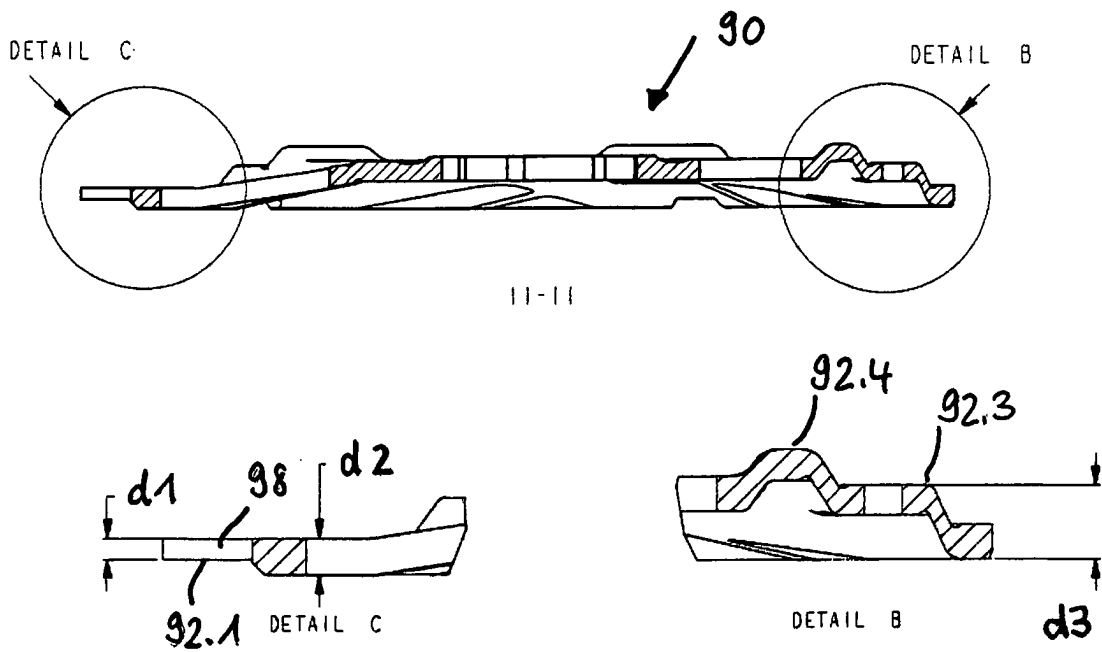


Fig. 9f

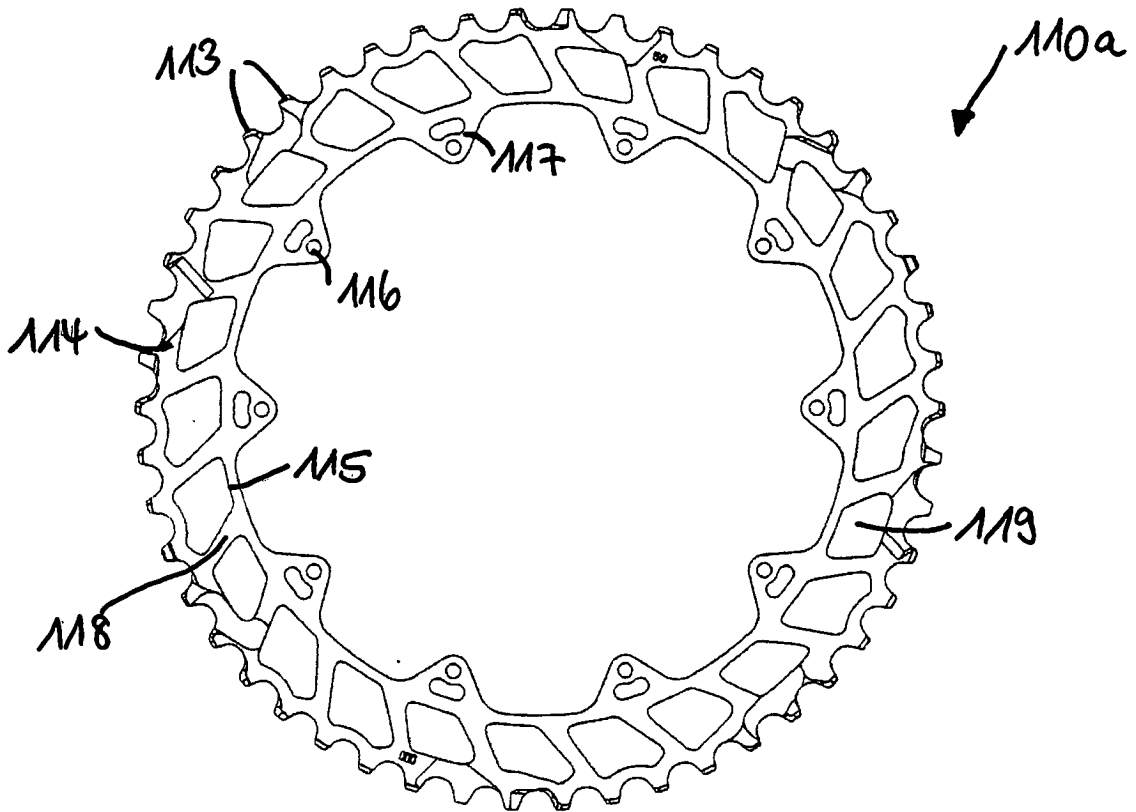


Fig. 10a

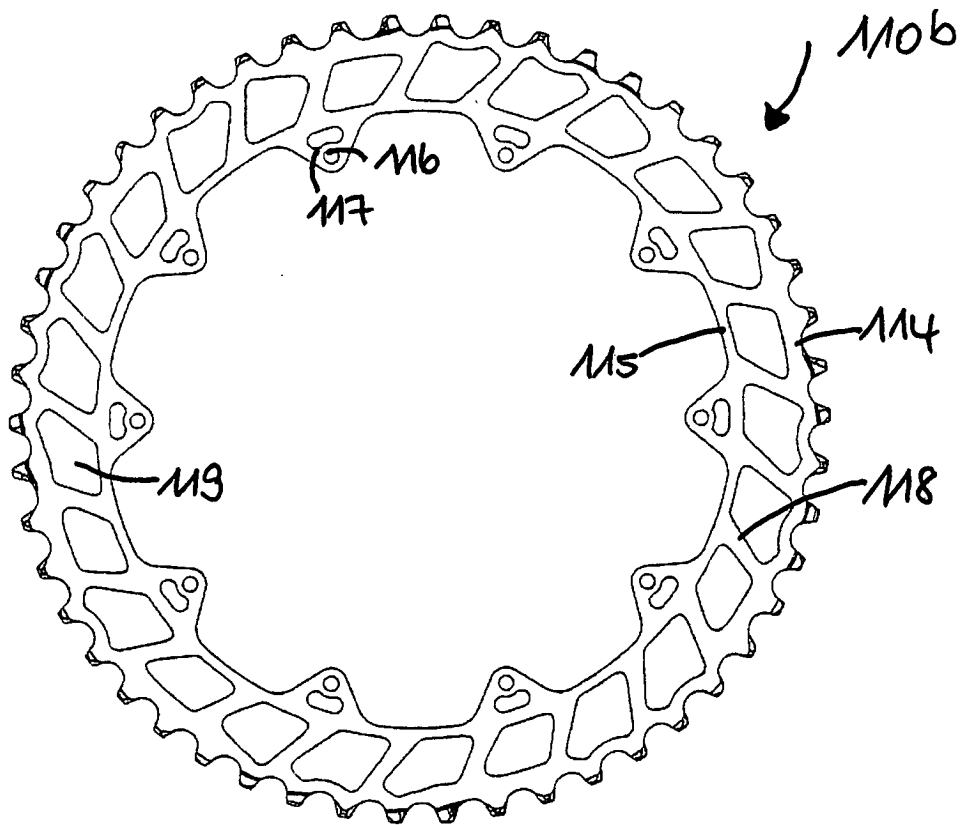


Fig. 10b

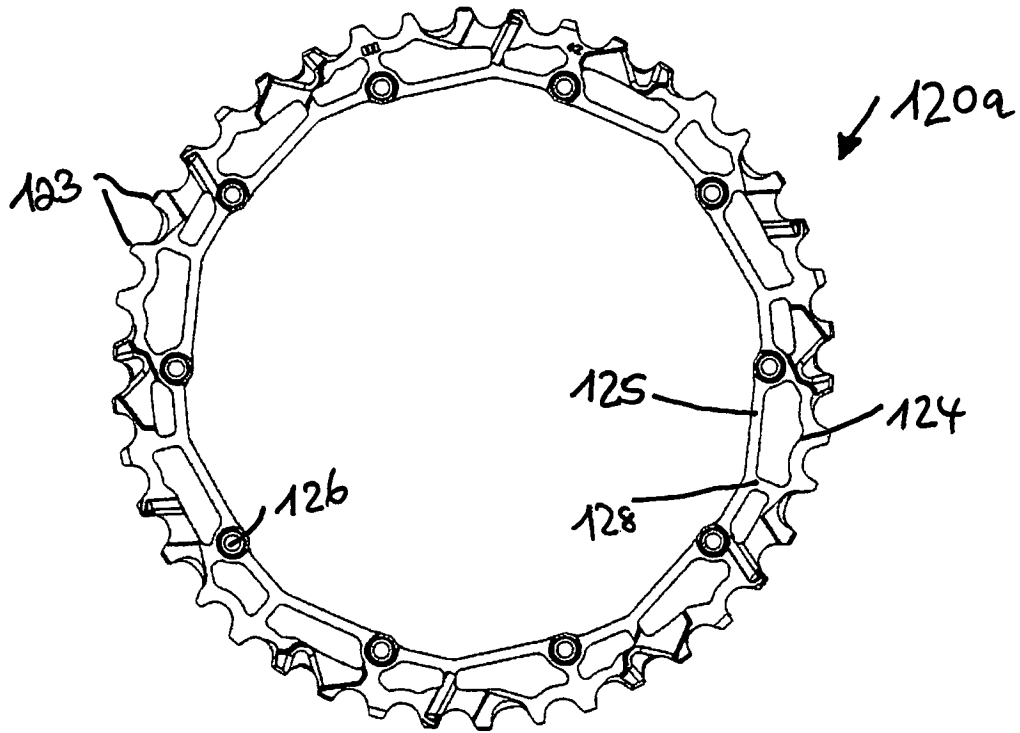


Fig. 11a

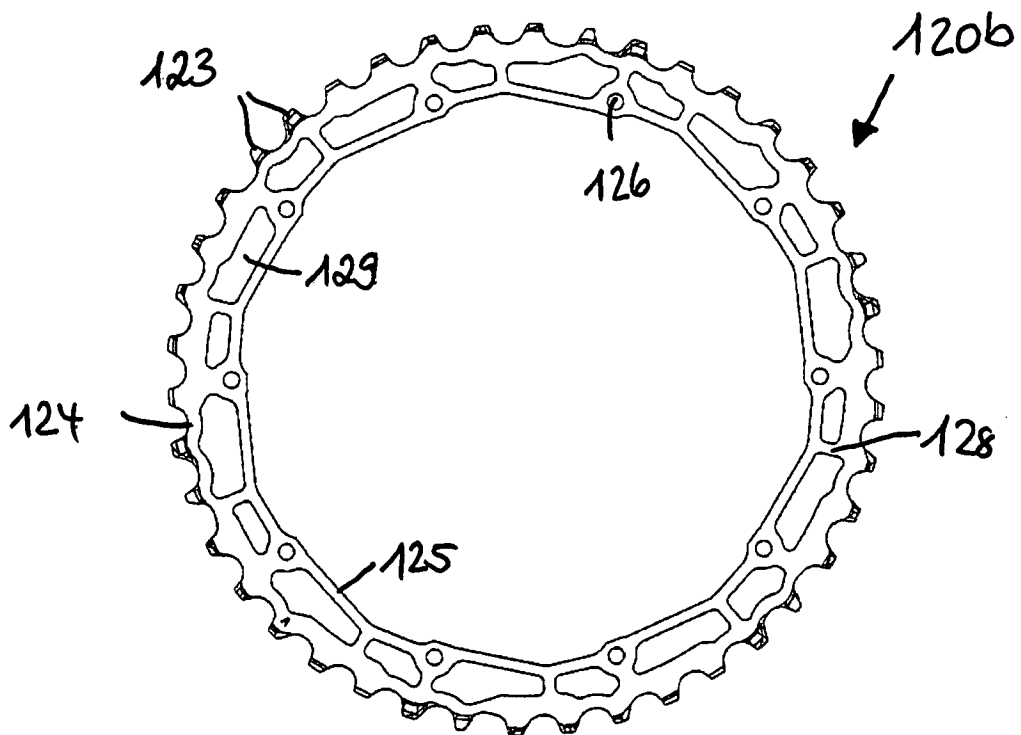


Fig. 11b

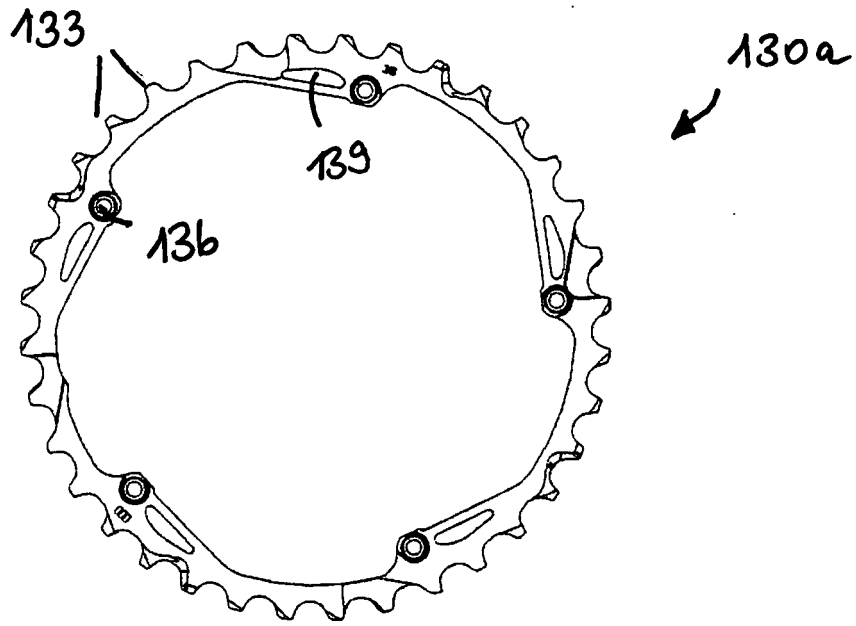


Fig. 12a

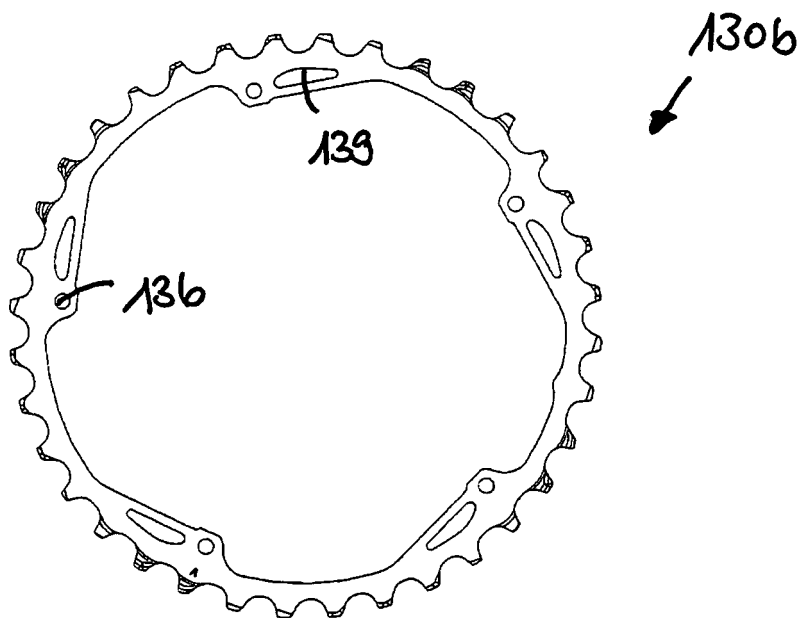


Fig. 12b

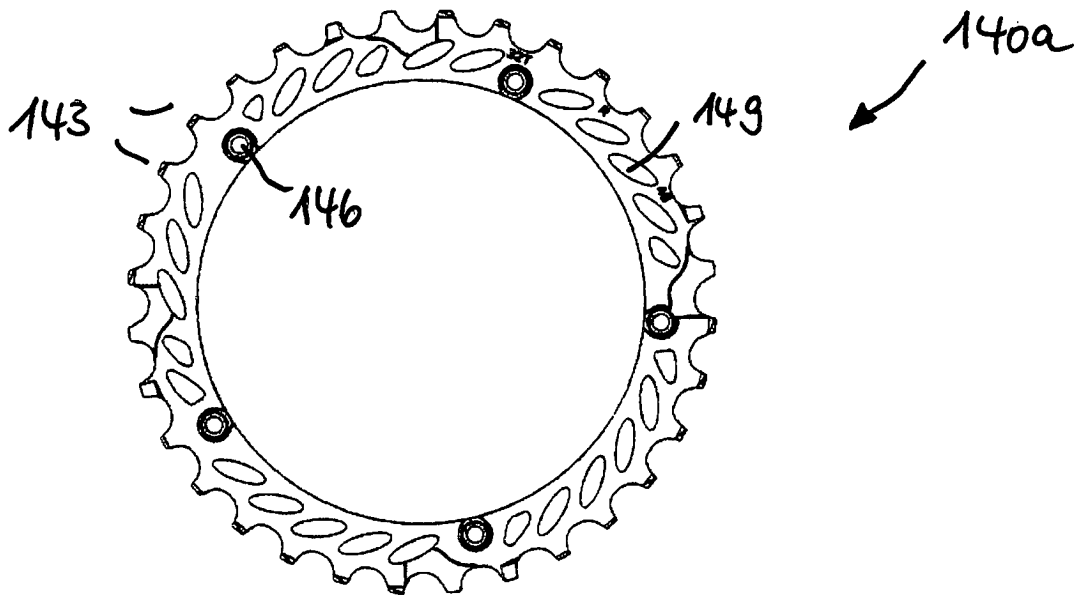


Fig. 13a

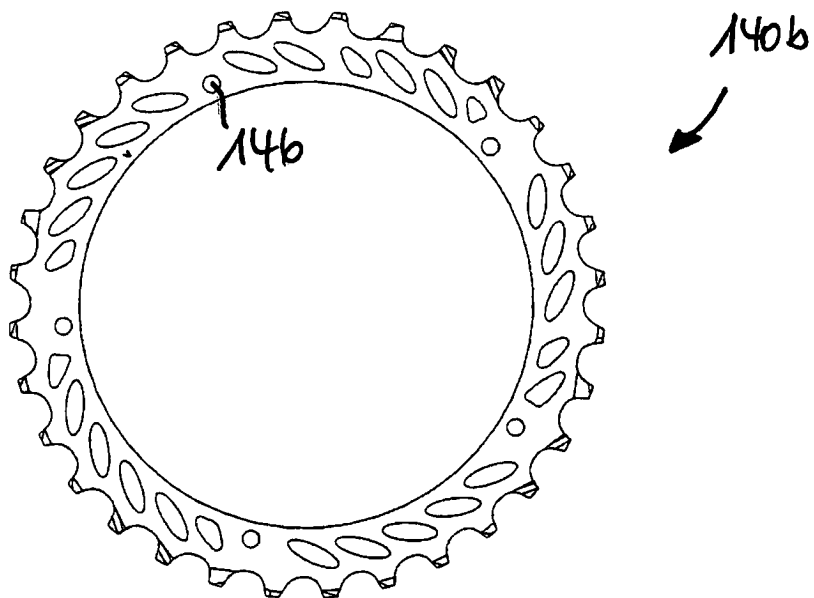


Fig. 13b