

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Mai 2009 (14.05.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/059873 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*G10D 3/14* (2006.01)

[DE/DE]; Ulmenweg 8, 88260 Arbenbühl-Christstahofen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/063807

(74) **Anwalt: HOEGER, STELLRECHT & PARTNER PATENTANWÄLTE;** Uhlandstrasse 14 c, 70182 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Oktober 2008 (14.10.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 054 312.5  
5. November 2007 (05.11.2007) DE

(71) **Anmelder** (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **WITTNER GMBH & CO. KG** [DE/DE];  
Bühlbergstrasse 5 - 6, 88316 Isny (DE).

(72) **Erfinder; und**

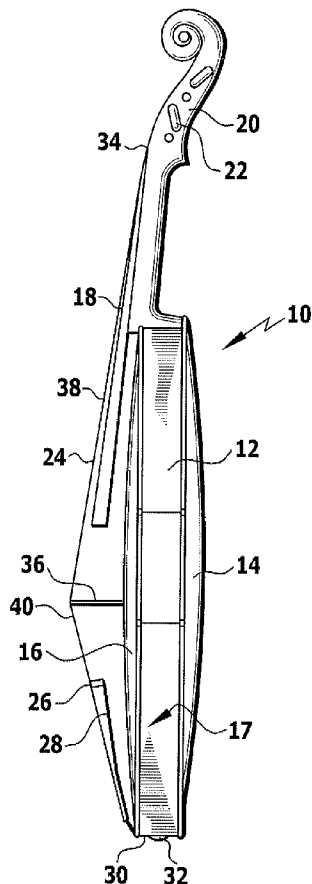
(75) **Erfinder/Anmelder** (*nur für US*): **VOCHEZER, Georg**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** FINE-TUNING PEG

(54) **Bezeichnung:** FEINSTIMMWIRBEL

**FIG.1**



(57) **Abstract:** Disclosed is a fine-tuning peg for stringed musical instruments, comprising a shaft with a first section that forms a string holding zone and at least one other section which forms a bearing zone for mounting the fine-tuning peg on the stringed musical instrument. The first section can be rotated relative to the at least one other section. The fine-tuning peg further comprises a first gear that is connected in a rotationally fixed manner to the first section, at least one other gear which is connected in a rotationally fixed manner to the at least one other section, a head that is arranged on the shaft in such a way as to be rotatable about an axis of rotation, and at least one driving gear which is disposed on the head and acts on the first gear and the at least one other gear.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Feinstimmwirbel für ein Saiten-Musikinstrument vorgeschlagen, umfassend einen Schaft mit einem ersten Bereich, welcher einen Saitenhaltebereich bildet, und mit mindestens einem weiteren Bereich, welcher einen Lagerbereich zur Fixierung des Feinstimmwirbels an dem Saiten-Musikinstrument bildet, wobei der erste Bereich relativ zu dem mindestens einen weiteren Bereich drehbar ist, ein erstes Zahnrad, welches drehfest mit dem ersten Bereich verbunden ist, mindestens ein weiteres Zahnrad, welches mit dem mindestens einen weiteren Bereich drehfest verbunden ist, einen Kopf, welcher um eine Drehachse drehbar an dem Schaft angeordnet ist, und mindestens ein Antriebs-Zahnrad, welches an dem Kopf angeordnet ist und welches auf das erste Zahnrad und das mindestens eine weitere Zahnrad wirkt.

WO 2009/059873 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

## Feinstimmwirbel

5 Die Erfindung betrifft einen Feinstimmwirbel für ein Saiten-Musikinstrument.

Über Wirbel werden Saiten eines Saiten-Musikinstrumentes an dem Wirbelkasten gehalten.

10 Ein Feinstimmwirbel ist ein Wirbel, welcher eine Feinstimmung einer Saite ermöglicht.

Wirbel sind aus der US 1,802,937, US 1,669,824, US 1,604,367,  
DE 38 28 548 A1, US 1,506,373, US 5,998,713, US 4,026,182, US 5,767,427  
15 oder EP 1 453 034 A2 bekannt.

Aus der DE 20 2007 001 518 U1 ist eine Stimmvorrichtung zur Ansteuerung der Spannung einer oder mehrerer Saiten bei einem Saiteninstrument mit einem Wirbelkasten, der Bohrungen zur drehbaren Aufnahme von Stimm-  
20 wirbeln aufweist, wobei die Stimmwirbel jeweils einen Wirbelkörper mit einer Spindel zum Einstecken in eine Bohrung im Wirbelkasten sowie zum Aufwickeln des Endabschnitts einer Saite und einen mit der Spindel verbundenen Wirbelgriff zum Drehen der Spindel um eine gemeinsame Drehachse umfassen, bekannt. Zwischen dem Wirbelgriff und der Spindel ist eine Fein-  
25 getriebeeinrichtung vorgesehen, welche eine Drehbewegung des Wirbelgriffs und die gemeinsame Drehachse untersetzt an die Spindel weitergibt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Feinstimmwirbel bereitzustellen, welcher an einem Saiten-Musikinstrument mit minimierter Ein-  
30 wirkung auf dieses fixierbar ist und eine einfache Feinstimmung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Feinstimmwirbel erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein Schaft mit einem ersten Bereich, welcher

- 2 -

einen Saitenhaltebereich bildet, und mit mindestens einem weiteren Bereich, welcher einen Lagerbereich zur Fixierung des Feinstimmwirbels an dem Saiten-Musikinstrument bildet, wobei der erste Bereich relativ zu dem mindestens einen weiteren Bereich drehbar ist, vorgesehen ist, ein erstes  
5 Zahnrad, welches drehfest mit dem ersten Bereich verbunden ist, vorgesehen ist, mindestens ein weiteres Zahnrad, welches mit dem mindestens einen weiteren Bereich drehfest verbunden ist, vorgesehen ist, ein Kopf, welcher um eine Drehachse drehbar an dem Schaft angeordnet ist, vorgesehen ist, und mindestens ein Antriebs-Zahnrad, welches an dem Kopf angeordnet ist und  
10 welches auf das erste Zahnrad und das mindestens eine weitere Zahnrad wirkt, vorgesehen ist.

Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist eine Zahnrad-Getriebeeinrichtung bereitgestellt, welche das erste Zahnrad, das mindestens eine weitere Zahnrad  
15 und das mindestens eine Antriebs-Zahnrad umfasst. Durch eine Drehbewegung des Kopfs kann sich das mindestens eine Antriebs-Zahnrad an dem ersten Zahnrad und dem mindestens einen weiteren Zahnrad abwälzen und dabei eine relative Drehung des ersten Bereichs zu dem mindestens einen weiteren Bereich bewirken. Durch die Anordnung der Zahnrad-Getriebeeinrichtung in dem Kopf lässt sich der Feinstimmwirbel kompakt ausbilden.  
20

Durch unterschiedliche Zahnanzahl bei dem ersten Zahnrad und dem mindestens einen weiteren Zahnrad bzw. bei dem mindestens einen Antriebs-Zahnrad lässt sich ein Übersetzungsverhältnis einstellen, welches eine Saiten-  
25 Feinstimmung erlaubt.

Weiterhin lässt sich die Zahnrad-Getriebeeinrichtung auf einfache Weise selbsthemmend ausbilden. Dadurch kann das Drehmoment, welches aufgrund der Saitenspannung von einer Saite auf den ersten Bereich ausgeübt wird,  
30 durch die Getriebeeinrichtung abgefangen werden und ein Zurückdrehen des ersten Bereichs wird verhindert. Dadurch wiederum ergibt sich bei einfacher Bedienbarkeit eine optimierte Feinstimmbarkeit.

Die selbsthemmende Ausbildung lässt sich beispielsweise dadurch erreichen, dass das erste Zahnrad und das weitere Zahnrad mit annähernd gleich großen Teilkreisen ausgebildet werden und die Momente auf diese Zahnräder gegenläufig sind.

5

Durch die Verwendung von mindestens zwei Zahnrädern lässt sich ein hohes Übersetzungsverhältnis einstellen. Beispielsweise lässt sich ein Übersetzungsverhältnis von 7:1 oder höher auf einfache Weise erreichen, um eine Feinstimmung bewirken zu können.

10

Ferner lässt sich die Zahnrad-Getriebeeinrichtung so ausbilden, dass als weiterer Bereich ein zweiter Bereich und ein dritter Bereich nicht relativ zueinander drehbar sind. Dadurch lässt sich ein Drehmoment, welches durch die Lagerung des Feinstimmwirbels an dem Saiten-Musikinstrument in Wirbelmoment ausgeübt wird, gering halten. Dadurch wiederum ist es möglich, den Feinstimmwirbel durch Presspassung an dem Saiten-Musikinstrument zu fixieren, ohne dass zusätzliche Verbindungshilfsmittel wie Klebung und/oder Formschlusselemente vorgesehen werden müssen.

15

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn das mindestens eine Antriebs-Zahnrad mindestens teilweise in einem Innenraum des Kopfs angeordnet ist. Dadurch ergibt sich ein kompakter Aufbau. Die Mechanik der Zahnrad-Getriebeeinrichtung zur Drehung des ersten Bereichs ist dadurch auch nach außen geschützt.

25

Günstigerweise ist das mindestens eine Antriebs-Zahnrad versetzt zu der Drehachse des Kopfs an dem Schaft angeordnet. Durch eine solche exzentrische Anordnung des mindestens einen Antriebs-Zahnrads kann das mindestens eine Antriebs-Zahnrad bei einer Drehung des Kopfs in eine orbitale Umlaufbewegung um die Drehachse versetzt werden. Dadurch kann es sich an dem ersten und dem mindestens einen weiteren Zahnrad abwälzen und diese in Rotation versetzen, wodurch wiederum der erste Bereich und der weitere Bereich relativ zueinander gedreht werden.

30

Insbesondere ist das mindestens eine Antriebs-Zahnrad um eine Antriebs-Zahnrad-Drehachse drehbar, um ein Abwälzen an dem ersten und dem mindestens einen weiteren Zahnrad zu ermöglichen.

5

Es ist dann günstig, wenn die mindestens eine Antriebs-Zahnrad-Drehachse parallel zu der Drehachse des Kopfs am Schaft orientiert ist. Dadurch ergibt sich ein einfacher konstruktiver Aufbau und die Abmessungen des Kopfs lassen sich minimieren.

10

Bei einem Ausführungsbeispiel ist das mindestens eine Antriebs-Zahnrad ein Ritzel oder umfasst ein Ritzel. Ein solches Ritzel weist insbesondere einen kleineren Außendurchmesser und einen kleineren Teilkreisdurchmesser als das erste Zahnrad und das mindestens eine weitere Zahnrad auf. Dadurch ergibt sich ein kompakter Aufbau und die Abmessungen des Kopfs lassen sich gering halten. Es ist grundsätzlich auch möglich, dass das mindestens eine Antriebs-Zahnrad als Kombination mehrerer Zahnräder ausgebildet ist. Insbesondere können geteilte Zahnräder vorgesehen sein.

15

20 Es ist ferner günstig, wenn das erste Zahnrad in einem Innenraum des Kopfs positioniert ist. Dadurch ergibt sich ein kompakter Aufbau bei einfacher Herstellbarkeit.

25

Es ist ebenfalls günstig, wenn das mindestens eine weitere Zahnrad in einem Innenraum des Kopfs positioniert ist. Dadurch ergibt sich ein kompakter Aufbau.

30

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn eine Zahnrad-Getriebeeinrichtung, welche das erste Zahnrad, das mindestens eine weitere Zahnrad und das mindestens eine Antriebs-Zahnrad umfasst, in einem Innenraum des Kopfs positioniert ist. Dadurch lässt sich der Schaft auf einfache Weise ausbilden und insbesondere lässt sich der Schaftdurchmesser gering halten, so dass eine Anpassung an ein Musikinstrument auf einfache Weise möglich ist.

Insbesondere folgen der erste Bereich und der mindestens eine weitere Bereich in Längsrichtung parallel zu der Drehachse des Kopfs am Schaft aufeinander. Dadurch ergeben sich optimierte Abmessungen.

5

Es ist grundsätzlich möglich, dass ein Feinstimmwirbel nur einen Lagerbereich und einen Saitenhaltebereich aufweist. Solche Feinstimmwirbel können beispielsweise an Zupfinstrumenten wie Gitarren verwendet werden oder auch an Zithern. Bei einem Ausführungsbeispiel sind ein zweiter Bereich und ein dritter

10 Bereich vorgesehen, welche jeweils Lagerbereiche bilden, wobei ein zweites Zahnrad drehfest mit dem zweiten Bereich verbunden ist und ein drittes Zahnrad drehfest mit dem dritten Bereich verbunden ist. Dadurch lässt sich eine relative Drehbarkeit des ersten Bereichs sowohl zu dem zweiten Bereich als auch zu dem dritten Bereich erreichen, wobei der zweite Bereich und der  
15 dritte Bereich nicht relativ zueinander gedreht werden. Dadurch lässt sich das Moment, welches an einem Musikinstrument, an welchem ein solcher Feinstimmwirbel über den zweiten Bereich und den dritten Bereich fixiert ist, minimieren.

20 Insbesondere liegt dann der erste Bereich zwischen dem zweiten Bereich und dem dritten Bereich, d. h. der Saitenhaltebereich liegt zwischen zwei beabstandeten Lagerbereichen. Dadurch lässt sich der Feinstimmwirbel über eine große Lagerfläche an einem Wirbelkasten eines Musikinstruments fixieren.

25 Günstig ist es, wenn der zweite Bereich, der erste Bereich und der dritte Bereich in Längsrichtung parallel zu der Drehachse des Kopfs am Schaft aufeinander folgen. Dadurch lässt sich der erste Bereich als Saitenhaltebereich zwischen Lagerbereichen anordnen.

30 Günstigerweise ist der erste Bereich mit einer Welle verbunden, an welcher das erste Zahnrad angeordnet ist. Dadurch lässt sich das erste Zahnrad beabstandet zu dem ersten Bereich positionieren und insbesondere in einem Innenraum des Kopfs positionieren.

Die Welle ist durch den dritten Bereich durchgeführt, um die Verbindung zwischen dem ersten Zahnrad und dem ersten Bereich zu ermöglichen.

- 5   Günstig ist es, wenn die Welle drehbar an einem weiteren Bereich gelagert ist. Dadurch ist ein Drehlager für die Drehbarkeit des ersten Bereichs relativ zu dem weiteren Bereich bereitgestellt.

- 10   Günstigerweise ist das mindestens eine weitere Zahnrad coaxial zu dem ersten Zahnrad angeordnet.

Es ist ferner günstig, wenn das zweite Zahnrad in einem Innenraum des Kopfs angeordnet ist, um dieses zu schützen und eine kompakte Ausbildung bei einfacher Herstellbarkeit zu ermöglichen.

15

- Es kann vorgesehen sein, dass das zweite Zahnrad an einem Stiftelement angeordnet ist, welches durch den ersten Bereich und den dritten Bereich geführt ist. Dadurch lässt sich das zweite Zahnrad beabstandet zu dem zweiten Bereich an und insbesondere in dem Kopf positionieren. Dadurch  
20   wiederum ist es möglich, das erste Zahnrad und das zweite Zahnrad an dem Kopf in unmittelbarer Nachbarschaft zu positionieren, so dass das mindestens eine Ritzel gleichzeitig auf das erste Zahnrad und auf das zweite Zahnrad einwirken kann.

- 25   Es kann dabei vorgesehen sein, dass das erste Stiftelement an dem ersten Bereich drehbar gelagert ist, um eine relative Drehbarkeit zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich auf einfache Weise zu ermöglichen.

- 30   Aus dem gleichen Grund ist es günstig, wenn das Stiftelement an einer Welle, an welcher das erste Zahnrad angeordnet ist, drehbar gelagert ist.

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn der dritte Bereich drehfest mit dem dritten Zahnrad verbunden ist. Es lässt sich dadurch auf einfache Weise eine



relative Drehbarkeit des ersten Bereichs relativ zu dem zweiten Bereich und dem dritten Bereich ermöglichen, wobei der zweite und der dritte Bereich relativ zueinander nicht gedreht werden.

- 5 Insbesondere ist dann das dritte Zahnrad koaxial zu dem ersten Zahnrad angeordnet, um eine Drehbarkeit des ersten Bereichs zu ermöglichen.

10 Ferner günstig ist es, wenn das mindestens eine Ritzel auf das dritte Zahnrad wirkt, um eine Drehbarkeit des ersten Bereichs relativ zu dem dritten Bereich zu ermöglichen.

Weiterhin ist es günstig, wenn das dritte Zahnrad in einem Innenraum des Kopfs angeordnet ist. Es lässt sich dadurch an dem Wirkbereich des mindestens einen Antriebs-Zahnrads positionieren und dabei geschützt positionieren. Es ergibt sich dadurch bei einfacher Herstellbarkeit ein kompakter Aufbau.

15 20 Günstig ist es, wenn das erste Zahnrad zwischen dem zweiten Zahnrad, welches mit dem zweiten Bereich drehfest verbunden ist, und dem dritten Zahnrad, welches mit dem dritten Bereich drehfest verbunden ist, angeordnet ist. Dadurch ergibt sich ein einfacher und kompakter Aufbau. Beispielsweise lässt sich das dritte Zahnrad einstückig mit dem dritten Bereich ausbilden.

25 30 Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn das erste Zahnrad und das mindestens eine weitere Zahnrad eine unterschiedliche Zahnanzahl aufweisen und/oder das mindestens eine Antriebs-Zahnrad, welches auf das erste Zahnrad und das zweite Zahnrad mit unterschiedlicher Zahnanzahl wirkt. Dadurch lässt sich eine Übersetzung erreichen, welche bewirkt, dass der erste Bereich relativ zu dem zweiten Bereich in einem kleinen Winkelschritt im Vergleich zu der Drehung des Kopfs am Schaft gedreht wird. Dadurch ist eine Feinstimmung möglich. Durch eine unterschiedliche "relative Zahnanzahl" zwischen dem ersten Zahnrad und dem mindestens einen weiteren Zahnrad lässt sich eine Übersetzung zur Feinstimmung erreichen. Diese unterschiedliche "relative

Zahnanzahl" kann dabei dadurch realisiert werden, dass das erste Zahnrad und das zweite Zahnrad eine unterschiedliche Zahnanzahl aufweisen. Ferner ist es möglich, diesen Unterschied dadurch zu realisieren, dass das mindestens eine Antriebs-Zahnrad mit einer unterschiedlichen Zahnanzahl auf das erste  
5 Zahnrad und auf das mindestens eine weitere Zahnrad wirkt. Diese unterschiedliche Zahnanzahl an dem mindestens einen Antriebs-Zahnrad lässt sich beispielsweise dadurch realisieren, dass dieses mehrteilig ausgebildet ist mit einem ersten Unter-Zahnrad, welches auf das erste Zahnrad wirkt, und mit einem zweiten Unter-Zahnrad, welches auf das mindestens eine weitere  
10 Zahnrad wirkt, wobei das erste Unter-Zahnrad und das zweite Unter-Zahnrad eine unterschiedliche Zahnanzahl aufweisen. Es ist auch möglich, dass eine Kombination aus mindestens zwei Antriebs-Zahnradern verwendet wird, wobei in dieser Kombination Zahnräder unterschiedlicher Zahnanzahl vorgesehen sind. Es lassen sich auch beide Möglichkeiten kombinieren, das heißt sowohl  
15 das erste Zahnrad als auch das mindestens eine weitere Zahnrad weist eine unterschiedliche Zahnanzahl auf und auch das mindestens eine Antriebs-Zahnrad wirkt mit unterschiedlicher Zahnanzahl auf das erste Zahnrad und auf das mindestens eine weitere Zahnrad.

20 Bei einem Ausführungsbeispiel hat das erste Zahnrad eine größere Anzahl von Zähnen als das mindestens eine weitere Zahnrad. Wenn das erste Zahnrad eine kleinere Anzahl von Zähnen hat, dann dreht sich der erste Bereich bei einer Drehung des Kopfs um den Schaft in entgegengesetzter Richtung. Bei einer größeren Anzahl von Zähnen dreht sich der erste Bereich gleichsinnig mit  
25 der Drehung des Kopfs um den Schaft. Dies erleichtert einem Bediener die Stimmung.

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn das zweite Zahnrad, welches mit dem zweiten Bereich drehfest verbunden ist, und das dritte Zahnrad, welches mit  
30 dem dritten Bereich drehfest verbunden ist, die gleiche Zahnanzahl aufweisen. Dadurch lässt es sich auf einfache Weise erreichen, dass bei Abwälzen des mindestens einen Ritzels auf dem zweiten Zahnrad und dem dritten Zahnrad, diese nicht relativ zueinander drehen. Dadurch lässt sich der Verschleiß an

einem Wirbelkasten gering halten; der zweite Bereich und der dritte Bereich sitzen im Bogen im Wirbelkasten und wirken grundsätzlich auf diesen. Wenn diese nicht relativ zueinander gedreht werden, ist auch das ausgeübte Drehmoment minimiert. Dadurch wiederum ist es auch möglich, den entsprechenden Feinstimmwirbel allein durch Presspassung an dem Wirbelkasten zu fixieren.

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn das erste Zahnrad eine unterschiedliche Zahnanzahl im Vergleich mit dem zweiten Zahnrad und/oder dem dritten Zahnrad hat. Es lässt sich dadurch ein definiertes Übersetzungsverhältnis erreichen, welches größer als Eins ist. Dadurch wiederum ist es beispielsweise möglich, Saitenlängen in der Größenordnung von 0,01 mm oder kleiner zu verändern, wenn das Übersetzungsverhältnis entsprechend eingestellt wird. Dadurch ergibt sich eine hohe Stimmgenauigkeit.

Vorteilhafterweise unterscheidet sich die Anzahl der Zähne des ersten Zahnrads und/oder die Anzahl der Zähne, mit welchen das mindestens eine Antriebs-Zahnrad auf das erste Zahnrad wirkt, um  $m \cdot i$  von der Anzahl der Zähne des mindestens einen weiteren Zahnrads und/oder von der Anzahl der Zähne, mit welchen das mindestens eine Antriebs-Zahnrad auf das mindestens eine weitere Zahnrad wirkt, wobei  $m$  eine natürliche Zahl ist und  $i$  die Anzahl der Antriebs-Zahnräder ist, welche auf das erste Zahnrad und das mindestens eine weitere Zahnrad wirken und welche quer zur Drehachse beabstandet sind. Es ergibt sich dadurch eine Getriebeeinrichtung, deren Übersetzungsverhältnis (größer Eins) sich entsprechend einstellen lässt und welches selbsthemmend ist. Durch Abwälzen des mindestens einen Antriebs-Zahnrads an dem ersten Zahnrad, einem zweiten Zahnrad und gegebenenfalls einem dritten Zahnrad wird der erste Bereich entsprechend dem eingestellten Übersetzungsverhältnis gedreht. Durch Drehung des Kopfs relativ zu dem Schaft wälzt sich das mindestens eine Antriebs-Zahnrad an den Zahnrädern ab.

Günstigerweise weist das mindestens eine Antriebs-Zahnrad eine Höhe auf, welche mindestens so groß ist wie die Gesamthöhe einer Kombination aus

erstem Zahnrad und mindestens einem weiteren Zahnrad. Dadurch kann sich das mindestens eine Antriebs-Zahnrad gleichzeitig an dem ersten Zahnrad und dem mindestens einen weiteren Zahnrad abwälzen und dadurch eine Relativbewegung des ersten Bereichs zu dem mindestens einen weiteren Bereich ermöglichen.

Günstig ist es, wenn eine Mehrzahl von Antriebs-Zahnradern vorhanden ist, welche an dem Kopf bezogen auf die Drehachse des Kopfs an dem Schaft gleichmäßig verteilt angeordnet sind. Dadurch lässt sich sicherstellen, dass immer mindestens zwei Zähne der Antriebs-Zahnradern in die Zahnradern, welche dem ersten Bereich und dem mindestens einen weiteren Bereich zugeordnet sind, eingreifen. Dadurch ergibt sich eine gleichmäßige Drehbewegung des ersten Bereichs, um eine optimierte Feinstimmung zu ermöglichen. Grundsätzlich können mehr als zwei Antriebs-Zahnradern vorhanden sein; je mehr Antriebs-Zahnradern vorhanden sind, um so gleichmäßiger ist die Drehbewegung. Jedoch ist dadurch auch der Platzbedarf größer. Wenn  $i$  Antriebs-Zahnradern vorhanden sind, dann sollten deren Drehachsen um einen Winkel von  $360^\circ/i$  zu der Drehachse des Kopfs am Schaft beabstandet angeordnet sein. Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel sind zwei Antriebs-Zahnradern vorhanden; dadurch ist ein optimierter Kompromiss zwischen Platzbedarf im Kopf und Vergleichmäßigung der Drehbewegung des ersten Bereichs erreicht.

Bei einer Ausführungsform ist an dem mindestens einen weiteren Bereich ein dem Kopf abgewandtes Ende des Feinstimmwirbels gebildet. Der mindestens eine weitere Bereich ist ein äußerer Bereich und dadurch auch grundsätzlich bearbeitbar.

Vorteilhafterweise weist der mindestens eine weitere Bereich einen ablängbaren Bereich auf. Dadurch kann die Länge des Feinstimmwirbels an ein Saiten-Musikinstrument angepasst werden. Insbesondere lässt sich der Bereich eines Feinstimmwirbels, welcher über den Wirbelkasten hinaussteht, kürzen.

Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel ist an dem ersten Bereich ein dem Kopf abgewandtes Ende des Feinstimmwirbels gebildet. Ein Saitenhaltebereich bildet dadurch einen Endbereich des Feinstimmwirbels.

5

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn eine Zahnrad-Getriebeeinrichtung zur Drehung des ersten Bereichs um das erste Zahnrad mittels des mindestens einen Ritzels selbsthemmend ausgebildet ist. Eine gespannte Saite, welche an dem ersten Bereich gehalten ist, übt über die Spannung grundsätzlich ein  
10 Drehmoment auf den ersten Bereich aus; dies kann eine Rückdrehung bewirken. Durch eine selbsthemmende Ausbildung der Zahnrad-Getriebeeinrichtung ist dies verhindert. Dadurch wiederum lässt sich eine optimierte Feinstimmung erreichen.

15 Eine selbsthemmende Zahnrad-Getriebeeinrichtung lässt sich auf einfache Weise realisieren, wenn das erste Zahnrad und das mindestens eine weitere Zahnrad mindestens näherungsweise den gleichen Teilkreisdurchmesser aufweisen. Wenn beispielsweise diametral beabstandete Ritzel als Antriebs-  
20 Zahnräder vorhanden sind, dann lassen sich die Momente auf das erste Zahnrad und das mindestens eine weitere Zahnrad gegenläufig einbringen. Dadurch heben sich die Momente an den Ritzeln auf.

Günstigerweise umläuft das mindestens eine Antriebs-Zahnrad durch Drehung des Kopfs orbital um die Drehachse des Kopfs an dem Schaft. Dadurch kann  
25 sich das mindestens eine Antriebs-Zahnrad an dem ersten Zahnrad und dem mindestens einen weiteren Zahnrad (und gegebenenfalls an einem zweiten Zahnrad und dritten Zahnrad) abwälzen, um eine Drehung des ersten Bereichs zu bewirken.

30 Günstig ist es, wenn das mindestens eine Antriebs-Zahnrad durch Drehung des Kopfs sich an dem ersten Zahnrad und dem mindestens einen weiteren Zahnrad (gegebenenfalls einem zweiten Zahnrad und dritten Zahnrad) abwälzt. Es kann dadurch eine Drehung des ersten Bereichs auf einfache Weise

bewirkt werden, wobei diese Drehung durch Drehung des Kopfs initiiert wird. Durch Vorsehen eines zweiten Zahnrads und dritten Zahnrads, welche mit einem zweiten Bereich bzw. mit einem dritten Bereich drehfest verbunden sind, lässt sich ein Übersetzungsverhältnis einstellen, welches eine langsamere  
5 Drehung des ersten Bereichs bewirkt.

Günstigerweise weist der Kopf mindestens eine Fingergrifffläche zur leichten Bedienbarkeit der Drehbewegung relativ zum Schaft auf.

10 Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen dient im Zusammenhang mit den Zeichnungen der näheren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

15 Figur 1 eine Seitenansicht einer Violine als Beispiel eines Saiten-Musikinstrumentes;

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Wirbelkastens eines Saiten-Musikinstrumentes, an welchem Feinstimmwirbel angeordnet sind;

20 Figur 3 eine Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Feinstimmwirbels;

25 Figur 4 eine vergrößerte Darstellung eines Kopfes des Feinstimmwirbels gemäß Figur 3;

Figur 5 eine Schnittansicht längs der Linie 5-5 gemäß Figur 4;

30 Figur 6 eine perspektivische Explosionsdarstellung des Feinstimmwirbels gemäß Figur 3 mit einem Kopf in einer Schnittansicht;

- Figur 7 eine perspektivische Explosionsdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Feinstimmwirbels;
- 5 Figur 8 eine Teilschnittdarstellung des Feinstimmwirbels gemäß Figur 7; und
- Figur 9 eine perspektivische Explosionsdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Feinstimmwirbels mit einer Teilschnittansicht eines Schafts.
- 10

Eine Violine 10 als Beispiel eines (Streich-)Saiten-Musikinstrumentes weist, wie in Figur 1 gezeigt, eine Zarge 12 mit einem Boden 14 und einer Decke 16 auf, welche einen Korpus 17 bilden. An der Zarge 12 ist ein Griffbrett 18 angeordnet, an welchem wiederum ein Wirbelkasten 20 sitzt. Der Wirbelkasten 20 ist aus Holz wie beispielsweise Ahornholz hergestellt. An dem Wirbelkasten 20 sind Wirbel 22 angeordnet, über die sich Saiten 24 an einem Saitenende an dem Wirbelkasten 20 fixieren lassen.

15

An ihrem anderen Ende 26 sind die Saiten 24 an einem Saitenhalter 28 fixiert. Dieser Saitenhalter 28 weist eine Einhängesaite 30 auf, welche einen Einhängesaitenbogen bildet. Der Einhängesaitenbogen ist an einem Sattelknopf 32 eingehängt, um den Saitenhalter 28 zu halten.

20

Ist das Ende 26 einer Saite 24 über den Saitenhalter 28 relativ zu der Zarge 12 festgehalten, dann lässt sich über den zugeordneten Wirbel 22 die Spannung auf die Saite 24 verändern und diese lässt sich dadurch stimmen.

25

Derjenige Teil der Saite 24, der zwischen einem Sattel 34 am Griffbrett 18 und einem auf der Decke 16 angeordneten Steg 36 liegt, wird als Primärsaitenbezeichnung 38 bezeichnet. Derjenige Teil der Saite 24, welcher zwischen dem Steg 36 und dem Saitenhalter 28 liegt, wird als Sekundärsaitenbezeichnung 40 bezeichnet.

30

- 14 -

Der Wirbelkasten 20 umfasst eine erste Leiste 42 aus Holz und eine dazu beabstandete zweite Leiste 44 aus Holz. Zwischen der ersten Leiste 42 und der zweiten Leiste 44 sind die Saiten 24 des Saiten-Musikinstrumentes 10 geführt. Zur Fixierung eines Wirbels 22 sind in der ersten Leiste 42 entsprechende Bohrungen 46 und in der zweiten Leiste 44 Bohrungen 48 angeordnet. Dem Wirbel 22 ist dabei ein Bohrungspaar aus einer ersten Bohrung 46 und einer fluchtend dazu ausgerichteten zweiten Bohrung 48 zugeordnet.

Die ersten Bohrungen 46 und die zweiten Bohrungen 48 sind jeweils rotations-symmetrisch ausgebildet; die entsprechenden Symmetrieachsen der zugeordneten Bohrungen eines Paares sind mit ihrer Symmetrieachse coaxial. Der Durchmesser der Bohrungen 46 und 48 kann mit einer Wirbelreibahle an den Durchmesser eines Schafts 50 eines Wirbels 22 angepasst werden.

Ein Wirbel 22 weist einen ersten Lagerbereich 52 auf, mit welchem er an der ersten Leiste 42 gehalten ist, und einen dazu beabstandeten zweiten Lagerbereich 54, mit welchem er an der zweiten Leiste 44 gehalten ist. Zwischen dem ersten Lagerbereich 52 und dem zweiten Lagerbereich 54 ist ein Saiten-haltebereich 56 angeordnet, welcher eine Saite 24 hält.

20

Dem Kopf 58 gegenüber liegt ein Ende 60 des Schafts und des Wirbels 22.

Ein erfindungsgemäßer Wirbel ist als Feinstimmwirbel ausgebildet. Ein Ausführungsbeispiel ist in Figur 3 gezeigt und dort mit 62 bezeichnet.

25

Der Schaft 50 des Feinstimmwirbels 62 umfasst einen ersten Bereich 64, welcher als Saitenhaltebereich 56 ausgebildet ist. Er umfasst ferner einen zweiten Bereich 66, welcher als zweiter Lagerbereich 54 ausgebildet ist, und einen dritten Bereich 68, welcher als erster Lagerbereich 52 ausgebildet ist.

30

Der zweite Bereich 66, der erste Bereich 64 und der dritte Bereich 68 folgen linear aufeinander. Sie sind im Wesentlichen rotationssymmetrisch zu einer



Achse 70 ausgebildet und liegen coaxial zu dieser Achse 70. An dem zweiten Bereich 66 ist das Ende 60 gebildet.

Der zweite Bereich 66 ist mindestens in einem Teilbereich 72 aus einem Vollmaterial hergestellt. Dieses Vollmaterial ist beispielsweise ein metallisches Material wie Aluminium, ein Kunststoffmaterial oder ein Holzmaterial. An dem zweiten Bereich 66 ist drehfest ein Stiftelement 74 gehalten, welches sich längs der Achse 70 erstreckt. Das Stiftelement 74 ist über eine Formschlussverbindung 76 oder eine Presspassverbindung an dem zweiten Bereich 66 gehalten.

Der zweite Bereich ist beispielsweise mindestens in einem Teilbereich kegelförmig ausgebildet.

Der zweite Bereich 66 ist außerhalb des Verbindungsbereichs mit dem Stiftelement 74 kürzbar. Dies ist in Figur 3 durch eine Schnittebene 78 angedeutet. Dadurch lässt sich der Feinstimmwirbel 62 an den Wirbelkasten 20 eines Saiten-Musikinstrumentes 10 anpassen; der über die zweite Leiste 44 überstehende Bereich des Feinstimmwirbels 22 kann gekürzt werden. Die Länge des Feinstimmwirbels 62 kann dadurch individuell an ein Saiten-Musikinstrument angepasst werden.

Das Stiftelement 74 ist beispielsweise aus einem metallischen Material wie beispielsweise Aluminium, Stahl, Messing usw. hergestellt. Es ist durch einen Innenraum 80 des ersten Bereichs durchgeführt. Ferner ist es durch einen Innenraum 82 des dritten Bereichs 68 durchgeführt.

Der erste Bereich 64, welcher auf den zweiten Bereich 66 folgt, ist beispielsweise aus einem metallischen Material wie beispielsweise Aluminium, Stahl, Messing usw. hergestellt. Er weist ein oder mehrere Einfädellöcher 84 für eine Saite 24 auf. Der erste Bereich 64 ist um eine Drehachse 86 relativ zu dem zweiten Bereich 66 drehbar. Die Drehachse 86 fällt mit der Achse 70 zusammen.

Der erste Bereich 64 wird auch als Spule bezeichnet, da sich ein Endbereich einer Saite 24 hier spulenförmig aufwickeln lässt.

- 5 An dem ersten Bereich 64 ist eine Welle 88 drehfest gehalten. Die Welle 88 kann dabei einstückig mit dem ersten Bereich 64 verbunden sein oder sie kann nachträglich an diesem fixiert sein. Die Welle 88 ist durch den Innenraum 82 des dritten Bereichs 68 geführt. Der erste Bereich 64 ist relativ zu dem dritten Bereich 68 um die Drehachse 86 drehbar. Über die Welle 88 ist der erste
- 10 Bereich 64 an dem dritten Bereich 68 drehbar gelagert.

Die Welle 88 weist einen Innenraum 90 auf, durch welchen das Stiftelement 74, welches drehfest mit dem zweiten Bereich 66 verbunden ist, geführt ist.

- 15 An oder in der Nähe eines dem ersten Bereich 64 abgewandten Endes sitzt an der Welle 88 drehfest ein erstes Zahnrad 92. Dieses ist dadurch drehfest mit dem ersten Bereich 64 beabstandet zu diesem (über die Welle 88) verbunden. Das erste Zahnrad 92 ist koaxial zur Drehachse 86 angeordnet.

- 20 Das erste Zahnrad 92 ist beispielsweise aus einem metallischen Material wie Aluminium oder rostfreiem Stahl hergestellt.

Das erste Zahnrad 92 weist eine Zahnanzahl  $n_1$  von gleichmäßig um die Drehachse 86 verteilten Zähnen auf.

25

An dem Stiftelement 74 sitzt an oder in der Nähe eines dem zweiten Bereich 66 abgewandten Endes ein zweites Zahnrad 94. Das zweite Zahnrad 94 ist drehfest mit dem Stiftelement 74 verbunden und ist dadurch drehfest mit dem zweiten Bereich 66 beabstandet zu diesem (über das Stiftelement 74) ver-

30 bunden.

Das zweite Zahnrad 94 ist koaxial zur Drehachse 86 angeordnet. Es weist eine Zahnanzahl  $n_2$  von um die Drehachse 86 gleichmäßig verteilten Zähnen auf.

Der Außendurchmesser des ersten Zahnrads 92 und der Außendurchmesser des zweiten Zahnrads 94 ist im Wesentlichen gleich. Das erste Zahnrad 92 und das zweite Zahnrad 94 sind benachbart zueinander. Es kann dabei zwischen ihnen ein kleiner Abstand liegen oder sie können aneinander liegen, wobei eine relative Drehung des ersten Zahnrads 92 und des zweiten Zahnrads 94 ermöglicht ist. Beispielsweise ist das zweite Zahnrad 94 ein äußeres Zahnrad, welches im Vergleich zu dem ersten Zahnrad 92 den größeren Abstand zum Ende 60 aufweist.

10

An dem dritten Bereich 68 sitzt drehfest ein drittes Zahnrad 96. Dieses dritte Zahnrad 96 ist in einem Bereich des dritten Bereichs 68 positioniert, welcher an oder in der Nähe eines Endes liegt, welches dem Ende abgewandt ist, welches zu dem ersten Bereich 64 weist. Das dritte Zahnrad 96 kann dabei einstückig an dem dritten Bereich 68 gebildet sein oder es kann sich um ein getrenntes Element handeln, welches nachträglich an dem dritten Bereich 68 positioniert ist.

15

Der dritte Bereich 68 ist mindestens in einem Teilbereich kegelstumpfförmig ausgebildet.

20

Das dritte Zahnrad 96 ist koaxial zur Drehachse 86. Es weist eine Zahnanzahl  $n_3$  von gleichmäßig um die Drehachse 86 verteilten Zähnen auf. Das dritte Zahnrad 96 folgt auf das erste Zahnrad 92, d. h. in dem Zahnradpaket der Zahnräder 92, 94, 96 ist das dritte Zahnrad 96 dasjenige Zahnrad, welches dem Ende 60 am nächsten liegt.

25

Das Zahnrad 96 weist im Wesentlichen den gleichen Außendurchmesser wie das erste Zahnrad 92 und das zweite Zahnrad 94 auf. Die Zahnräder 92, 94, 96 sind beispielsweise als Stirnräder ausgebildet.

30

Der Kopf 58 ist um eine Drehachse 98 drehbar an dem Schaft 50 angeordnet. Die Drehachse 98 fällt mit der Drehachse 86 der Zahnräder 92, 94, 96 zusammen. Der Kopf 58 wird auch als Knopf bezeichnet.

5 Der Kopf 58 weist ein Griffteil 100 auf, über welches ein Bediener eine Drehung bewirken kann. Das Griffteil 100 ist beispielsweise spiegelsymmetrisch zu einer Ebene ausgebildet, welche parallel zur Zeichenebene der Figur 3 ist. Es weist eine erste Breite  $b_1$  in einer ersten Richtung senkrecht zur Drehachse 98 auf und eine zweite Breite  $b_2$  in einer Richtung senkrecht zu dieser und zur  
10 Drehachse 98 (Figur 3, 7). Die Breite  $b_2$  ist kleiner als die Breite  $b_1$ . Das Griffteil 100 ist beispielsweise pilzförmig ausgebildet mit Fingergriffflächen 102 auf gegenüberliegenden Seiten.

Das Griffteil 100 und damit der Kopf 58 weist einen Innenraum 104 auf, in  
15 welchem eine Zahnrad-Getriebeeinrichtung 106 angeordnet ist, über welche eine Drehbewegung des Kopfs 58 auf den ersten Bereich 64 des Schafts 50 übertragbar ist. Die Zahnräder 92, 94, 96 sind Teil dieser Zahnrad-Getriebeeinrichtung 106.

20 Das Griffteil 100 weist eine koaxial um die Drehachse 98 liegende zentrale Öffnung 108 auf. An dem Schaft 50 sitzt drehfest ein Außengewindeelement 110. Dieses ist koaxial zu der Achse 70 angeordnet. Das Außengewindeelement 110 ist in die Öffnung 108 des Griffteils 100 eingetaucht. Auf das Außengewindeelement 110 ist ein Stift 112 mit einem Innengewinde 114 auf-  
25 geschraubt. Der Stift 112 weist einen Kopf 116 auf, welcher, wenn der Stift 112 eingeschraubt ist, an einen Boden 118 einer Ausnehmung 120 des Griffteils 100 anliegt. Die Ausnehmung 120 bildet dabei eine Erweiterung der Öffnung 108 zu einer Oberseite des Griffteils 100. Über den Kopf 116 ist ein axiales Abheben des Kopfes 58 von dem dritten Bereich 68 des Schafts 50 weg  
30 gesperrt.

Der Kopf 58 weist ferner einen dem dritten Bereich 68 des Schafts 50 zugewandten Anlagebereich 122 auf, welcher beispielsweise ringförmig

ausgebildet ist. Dieser Anlagebereich 122 bildet eine Sperrfläche für die Bewegung des Kopfs 58 auf den dritten Bereich 68 zu.

Der Stift 112 weist einen zylindrischen Bereich 124 auf, welcher einen Drehlagerstift (Außenwelle) für die Drehbarkeit des Kopfs 58 relativ zu dem Schaft 50 bildet.

In dem Innenraum 104 des Kopfs 58 sind ein erstes Ritzel 126 und ein zweites Ritzel 128 als Antriebs-Zahnräder angeordnet. Diese Antriebs-Zahnräder 126, 128 sind beispielsweise als Stirnräder ausgebildet. Diese sind jeweils drehbar um eine erste Antriebs-Zahnrad-Drehachse 130 und um eine zweite Antriebs-Zahnrad-Drehachse 132. Die Antriebs-Zahnrad-Drehachsen 130 und 132 liegen parallel zu der Drehachse 98 des Kopfs 58 relativ zu dem Schaft 50 und sind jeweils versetzt zu dieser, d. h. parallel beabstandet zu dieser. Das erste Ritzel 126 (erstes Antriebs-Zahnrad 126) und das zweite Ritzel 128 (zweites Antriebs-Zahnrad 128) sind dadurch exzentrisch zu der Drehlagerung des Kopfs 58 in dem Schaft 50 angeordnet.

Die Drehbarkeit des ersten Ritzels 126 und des zweiten Ritzels 128 ist jeweils durch einen Stift 134 realisiert, welcher insbesondere zylindrisch ausgebildet ist und in einer zylindrischen Ausnehmung 136 im Innenraum 104 des Kopfs 58 gebildet ist. Der jeweilige Stift 134 des ersten Ritzels 126 und des zweiten Ritzels 128 ist drehfest mit diesem verbunden.

Das erste Ritzel 126 und das zweite Ritzel 128 liegen in einer Breitenrichtung senkrecht zur Achse 70 gegenüber mit jeweils gleichem Abstand zur Drehachse 98; sie sind dadurch gleichmäßig um die Drehachse 98 verteilt angeordnet.

Zwischen dem ersten Ritzel 126 und dem zweiten Ritzel 128 liegt das Zahnradpaket mit dem ersten Zahnrad 92, dem zweiten Zahnrad 94 und dem dritten Zahnrad 96. Sowohl das erste Ritzel 126 als auch das zweite Ritzel 128

- 20 -

greifen in die Zahnräder 92, 94, 96 ein. Die Ritzel 126 und 128 gehören zu der Zahnrad-Getriebeeinrichtung 106.

5 Durch eine Drehbewegung des Kopfs 58 um die Drehachse 98 relativ zu dem Schaft 50 werden das erste Ritzel 126 und das zweite Ritzel 128 in eine orbitale Bewegung um die Drehachse 98 versetzt. Das erste Ritzel 126 und das zweite Ritzel 128 wälzen sich an dem ersten Zahnrad 92, dem zweiten Zahnrad 94 und dem dritten Zahnrad 96 ab und versetzen diese, wie unten noch näher erläutert wird, in eine entsprechende Drehbewegung. Durch die  
10 Zahnrad-Getriebeeinrichtung 106 wird die Drehbewegung auf den ersten Bereich 64 übertragen, um eine Feinstimmung einer Saite 24 bewirken zu können.

15 Die Zahnanzahl  $n_2$  des zweiten Zahnrads 94 und die Zahnanzahl  $n_3$  des dritten Zahnrads 96 ist gleich ( $n_2 = n_3$ ). Die Zahnanzahl des ersten Zahnrads 92 unterscheidet sich davon, d. h.  $n_1 \neq n_2, n_3$ . Die Zahnanzahl  $n_1$  des ersten Zahnrads 94 kann dabei größer sein oder kleiner sein als  $n_2, n_3$ . Wenn die Zahnanzahl  $n_1$  größer als  $n_2, n_3$  ist, dann ist die Drehrichtung des Kopfs 58 um die Drehachse 98 und die Drehrichtung des ersten Bereichs 64 um die Dreh-  
20 achse 96 gleich. Wenn die Zahnanzahl  $n_1$  kleiner ist als  $n_2, n_3$ , dann ist die Drehrichtung des Kopfs 58 relativ zum Schaft 50 und die Drehrichtung des ersten Bereichs 64 um die Drehachse 86 entgegengesetzt.

25 Die Übersetzung der Zahnrad-Getriebeeinrichtung 106 ist durch die Zahnanzahl bestimmt. Sie ergibt sich als

$$\frac{n_1}{n_1 - n_2} : 1 \quad (1)$$

30 Bei einem Ausführungsbeispiel ist  $n_1$  17 und  $n_2, n_3$  sind 15. Die Übersetzung ergibt sich dann als 8,5 : 1, d. h. bei 8,5 Umdrehungen des Kopfs 58 um den

Schaft 50 dreht sich der erste Bereich 64 einmal (um  $360^\circ$ ) um die Drehachse 86.

Bei dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel umfasst die Zahnrad-Getriebeeinrichtung 106 als Antriebs-Zahnräder zwei Ritzel, nämlich das erste Ritzel 126 und das zweite Ritzel 128. Die Ritzel 126 und 128 haben insbesondere einen kleineren (Außen-)Durchmesser als die Zahnräder 92, 94, 96 und auch einen kleineren Teilkreisdurchmesser als diese.

Es ist auch möglich, dass als Antriebs-Zahnrad nur ein Ritzel vorgesehen ist oder dass mehr als zwei Ritzel vorgesehen sind. Wenn  $i$  Ritzel, welche mit ihrer Drehachse versetzt zu der Drehachse 98 angeordnet sind, vorhanden sind, dann muss sich die Zahnanzahl des ersten Zahnrads 92 um  $m \cdot i$  von der Zahnanzahl  $n_2, n_3$  unterscheiden, wobei  $m$  eine natürliche Zahl ist. Im Falle des Vorhandenseins von zwei Ritzeln ( $i = 2$ ), muss das erste Zahnrad 92 also 2, 4, 6 usw. mehr Zähne oder entsprechend weniger Zähne als das zweite Zahnrad 94 und das dritte Zahnrad 96 umfassen.

Es ist grundsätzlich auch möglich, dass zur Drehung des ersten Bereichs 64 die Ritzel nur auf das erste Zahnrad 92 wirken und das zweite Zahnrad 94 und das dritte Zahnrad 96 nicht vorhanden sind.

Durch die erfindungsgemäße Lösung ist durch Drehung des Kopfs 58 relativ zu dem Schaft 50 die Feinstimmung einer Saite 24 möglich, welche an dem ersten Bereich 64 (Saitenhaltebereich 56) gehalten ist. Der Schaft 50 dreht sich dabei außerhalb des ersten Bereichs 64 nicht, so dass kein Verschleiß der Bohrungen 46 und 48 in dem Wirbelkasten 20 durch Drehung des Kopfs 58 relativ zu dem Schaft 50 eintritt.

Es hat sich gezeigt, dass durch die erfindungsgemäße Lösung sich Saitenlängen in Schritten von 0,01 mm oder weniger ändern lassen. Dadurch ergibt sich eine hohe Feinstimmpräzision. Wenn beispielsweise die Zahnrad-Getriebeeinrichtung 106 ein Übersetzungsverhältnis von 8,5 : 1 aufweist, dann

- 22 -

ergibt sich bei einem Durchmesser des ersten Bereichs 64 von 7 mm, welcher ein typischer Durchmesser ist (mit einer resultierenden Saitenlänge von 22 mm am ersten Bereich 64), eine Saitenlängenänderung von 2,59 mm bei einer Vollumdrehung um 360°. Die Drehbarkeit ist in Schritten von ca. 1°  
5 dosierbar, so dass sich die oben erwähnte Feinstimmbarkeit von Längenänderungen von ca. 0,01 mm pro Saite 24 ergibt.

Die Zahnrad-Getriebeeinrichtung 106 ist selbsthemmend ausgebildet. Die Saite 24 übt auf den ersten Bereich 64 aufgrund der Saitenspannung ein  
10 Drehmoment aus. Durch die selbsthemmende Ausbildung der Zahnrad-Getriebeeinrichtung 106 bleibt die eingestellte Drehstellung des ersten Bereichs 64 erhalten, d. h. die Saite 24 kann den ersten Bereich 64 nicht zurückdrehen. Der Schaft 50 mit seinen Lagerbereichen 52, 54 muss keinen Beitrag zur "Bremsung" der Rückdrehung des ersten Bereichs 64 leisten.  
15 Dadurch wiederum ist es möglich, den Schaft 50 mit dem zweiten Bereich 66 und 68 fest in die Bohrungen 46 und 48 zu pressen und so zu fixieren, ohne dass eine zusätzliche Fixierung außerhalb der Presspassung notwendig ist. Insbesondere muss keine zusätzliche Verklebung oder ein zusätzlicher Formschluss vorgesehen werden. Dadurch ist die Einwirkung auf das Saiten-  
20 Musikinstrument zur Fixierung des Feinstimmwirbels 62 minimiert.

Die Zahnräder 92, 94, 96 weisen mindestens näherungsweise den gleichen Teilkreisdurchmesser (Arbeitsdurchmesser) auf. Die Momente jeweils auf die Zahnräder 92, 94, 96 sind gegenläufig. Durch die mindestens näherungsweise  
25 gleich großen Teilkreisdurchmesser dieser Zahnräder 92, 94, 96 heben sich die Momente an den Ritzeln 126, 128 wieder auf und die Zahnrad-Getriebeeinrichtung 106 ist selbsthemmend.

Wie oben bereits erwähnt, kann ein überstehendes Ende des Feinstimmwirbels  
30 62 auf einfache Weise durch Ablängung (Kürzung des zweiten Bereichs 66) gekürzt und damit an den Wirbelkasten 20 angepasst werden.



Wie oben ebenfalls erwähnt, ist es grundsätzlich möglich, dass die Zahnrad-Getriebeeinrichtung 106 nur ein Ritzel umfasst. Wenn mehr als ein Ritzel vorhanden sind, dann können mehrere Ritzelzähne im Eingriff sein und die Last kann sich auf mindestens zwei Zähne verteilen. Es lässt sich dadurch eine  
5 gleichmäßigere Umsetzung der Drehbewegung des Kopfs 58 auf den zweiten Bereich 64 erreichen. Wenn mehrere Ritzel vorhanden sind, dann sollten diese gleichmäßig zu der Drehachse 98 verteilt angeordnet sein.

Das Vorsehen von zwei Ritzeln 126, 128 ist dahingehend optimal, dass sich  
10 der Platzbedarf im Kopf 58 gering halten lässt; wenn mehr als zwei Ritzel vorhanden sind, dann muss der Kopf 58 entsprechend größer ausgebildet werden.

Der erfindungsgemäße Feinstimmwirbel 62 lässt sich bei entsprechender  
Dimensionsanpassung grundsätzlich mit allen Arten von Saiten-Musik-  
15 instrumenten und insbesondere mit Streichinstrumenten und Zupf-  
instrumenten verwenden.

Dadurch, dass das zweite Zahnrad 94 und das dritte Zahnrad 96 die gleiche  
Zahnanzahl aufweisen und das erste Zahnrad 92 eine sich davon unter-  
20 scheidende Zahnanzahl aufweist, erfolgt keine relative Verdrehung zwischen dem zweiten Bereich 66 und dem dritten Bereich 68; der erste Bereich 64 ist aber relativ zu dem zweiten Bereich 66 drehbar und ist relativ zu dem dritten Bereich 68 drehbar. Dadurch erfahren der zweite Bereich 66 und der dritte Bereich 68, wenn sie in den jeweiligen Bohrungen 48, 46 in dem Wirbelkasten  
25 20 angeordnet sind, ein minimiertes Drehmoment.

Als Antriebs-Zahnräder zum Antrieb der Zahnräder 92, 94, 96 können auch  
Kombinationen mehrerer Zahnräder verwendet werden.

30 Es ist grundsätzlich alternativ oder zusätzlich möglich, dass ein Antriebs-  
Zahnrad mit unterschiedlicher Zahnanzahl auf das erste Zahnrad 92 und das  
zweite Zahnrad 94 bzw. das dritte Zahnrad 96 wirkt. In diesem Falle können  
die Zahnräder 92 und 94 bzw. 92 und 96 die gleiche Zahnanzahl aufweisen, da

- 24 -

die Übersetzung durch die unterschiedliche Zahnanzahl an dem entsprechenden Antriebs-Zahnrad (Ritzel) hergestellt wird.

5 Dazu ist das Antriebs-Zahnrad beispielsweise so ausgebildet, dass es in Richtung der Drehachse 98 unterschiedliche Abschnitte mit unterschiedlicher Zahnanzahl aufweist. Ein jeweiliger Abschnitt wälzt sich dabei an einem jeweiligen Zahnrad 92, 94 und 96 ab.

10 Es ist auch möglich, dass anstatt eines Antriebs-Zahnrads ein Paket von drehfest miteinander verbundenen Antriebs-Zahnradern verwendet wird, welche eine unterschiedliche Zahnanzahl aufweisen. Insbesondere weist dann in dem Paket dasjenige Antriebs-Zahnrad, welches an das erste Zahnrad 92 angreift, eine andere Zahnanzahl auf als die weiteren Antriebs-Zahnradern in dem Paket, welche an das zweite Zahnrad 94 und das dritte Zahnrad 96  
15 angreifen.

Eine Übersetzung zur Feinstimmung lässt sich erreichen, wenn ein Unterschied in der "relativen Zahnzahl" für das erste Zahnrad 92 im Vergleich zu dem zweiten Zahnrad 94 und dem dritten Zahnrad 96 vorliegt. Dieser Unterschied  
20 in der "relativen Zahnanzahl" lässt sich durch unterschiedliche Zahnanzahlen zwischen dem ersten Zahnrad 92 und dem zweiten Zahnrad 94 bzw. dritten Zahnrad 96 erreichen und/oder durch unterschiedliche Zahnanzahl an demjenigen Teil eines Antriebs-Zahnrads oder Antriebs-Zahnrad-Pakets, welches auf das erste Zahnrad 92 und auf das zweite Zahnrad 94 bzw. das dritte  
25 Zahnrad 96 wirkt.

Ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Feinstimmwurbels, welches in den Figuren 7 und 8 gezeigt und dort mit 138 bezeichnet ist, umfasst einen Schaft 140 mit einem ersten Bereich 142, welcher ein Saitenhalterbereich ist, und einem zweiten Bereich 144, welcher ein Lagerbereich ist. Ein  
30 stirnseitiges Ende 146 des Feinstimmwurbels 138 ist an dem ersten Bereich 142 gebildet. Am ersten Bereich 142 ist im Bereich des Endes 146 ein Ringelement 148 angeordnet, welches über eine Oberfläche 150 des ersten

Bereichs 142 hinaussteht. Dieses Ringelement 148 dient zur Verhinderung des Abrutschens eines an dem Saitenhaltebereich 142 gehaltenen Saitenbereichs.

Das Ringelement 148 ist beispielsweise über ein Scheibenelement gebildet,  
5 welches am Ende des Schafts 140 angeordnet ist.

Der zweite Bereich 144 weist beispielsweise eine konisch verlaufende Oberfläche 152 auf.

10 Durch einen Innenraum 154 des zweiten Bereichs 144 ist eine Welle 156 geführt, welche drehfest mit dem ersten Bereich 142 verbunden ist. Die Welle 156 ist zylindrisch ausgebildet. Der Innenraum 154 ist hohlzylindrisch ausgebildet. Die Welle 156 ist in dem Innenraum 154 um eine Drehachse 158 drehbar gelagert.

15

An der Welle 156 sitzt oberhalb des zweiten Bereichs 144 drehfest ein erstes Zahnrad 160. Das erste Zahnrad 160 ist koaxial zu der Drehachse 158 positioniert.

20 An dem zweiten Bereich 144 sitzt direkt unterhalb des ersten Zahnrads 160 ein zweites Zahnrad 162. Das zweite Zahnrad 162 ist drehbar um die Drehachse 158 und koaxial zum ersten Zahnrad 160 angeordnet.

Beispielsweise ist das zweite Zahnrad 162 einstückig an dem zweiten Bereich  
25 144 gebildet.

Ein Kopf ist drehbar an der Welle 156 positioniert. Dieser Kopf ist grundsätzlich gleich ausgebildet wie der Kopf 58 des Feinstimmwirbels 62. Es wird deshalb das gleiche Bezugszeichen verwendet.

30

An der Welle 156 sitzt oberhalb des ersten Zahnrads 160 koaxial zu der Drehachse 158 ausgerichtet ein Stiftelement 164 mit einem Außengewinde 166. Auf dieses ist ein Stift entsprechend dem Stift 112 mit einem zylindrischen

Bereich 124 aufgeschraubt. Der Kopf 158 ist drehbar um diesen Stift 112, welcher eine Außenwelle bildet.

In dem Innenraum 104 des Kopfs 58 sitzen ein erstes Ritzel 168 und ein  
5 zweites Ritzel 170 als Antriebs-Zahnräder. Die Ritzel 168, 170 haben dabei die gleiche Funktion wie die Ritzel 126 und 128 des Feinstimmwirbels 62. Durch Drehung des Kopfes 58 können diese orbital umlaufen. Sie wirken auf das erste Zahnrad 160 und das zweite Zahnrad 162.

10 Das erste Zahnrad 160 ist insbesondere als Stirnrad ausgebildet. Es weist eine Zahnanzahl  $n_1$  auf. Das zweite Zahnrad 162 ist ebenfalls vorzugsweise als Stirnrad ausgebildet. Es weist eine Zahnanzahl  $n_2$  auf. Dabei ist die Zahnanzahl  $n_1$  des ersten Zahnrads 160 größer als die Zahnanzahl  $n_2$  des zweiten Zahnrads 162. Bei einer Drehung des Kopfes 58 wird durch die Ritzel 168 und  
15 170 das erste Zahnrad 160 und das zweite Zahnrad 162 in Drehung versetzt, wobei eine relative Drehung zueinander erfolgt. Das Übersetzungsverhältnis ergibt sich gemäß Formel (1) oben.

Die durch die Zahnräder 160, 162 und durch die Ritzel 168 und 170 gebildete  
20 Zahnrad-Getriebeeinrichtung, welche im Innenraum 104 des Kopfs 58 positioniert ist, ist selbsthemmend.

Der erste Bereich 142 als Spulenhaltbereich ist über Drehung des Kopfs 58 relativ zu dem zweiten Bereich 144 drehbar mit dem Übersetzungsverhältnis  
25 gemäß Formel (1).

Der Feinstimmwirbel 138 ist besonders geeignet für Zupfinstrumente wie Gitarren.

30 Ein drittes Ausführungsbeispiel eines Feinstimmwirbels, welches in Figur 9 gezeigt und dort mit 172 bezeichnet ist, umfasst einen Schaft 174. Dieser weist einen ersten Bereich 176 auf, welcher ein Saitenhaltbereich ist. Auf diesen ersten Bereich 176 folgt ein zweiter Bereich 178, welcher ein Lager-

- 27 -

bereich zur Fixierung an einem Musikinstrument ist. Der zweite Bereich 178 hat ein Ende 180, welches ein stirnseitiges Ende des Feinstimmwirbels 172 ist.

5 An dem zweiten Bereich 178 sitzt drehfest eine Welle 182. Diese ist durch einen Innenraum 184 des ersten Bereichs 176 geführt.

Der erste Bereich 176 weist eine Oberfläche 186 auf, welche ein Wickelbereich für eine Saite ist.

10 An dem ersten Bereich 176 ist beispielsweise einstückig ein erstes Zahnrad 188 angeordnet. Oberhalb dieses ersten Zahnrads 188 sitzt drehfest mit der Welle 182 und damit drehfest mit dem zweiten Bereich 178 verbunden ein zweites Zahnrad 190. Das erste Zahnrad 188 weist eine Zahnanzahl  $n_1$  auf und das zweite Zahnrad 190 weist eine Zahnanzahl  $n_2$  auf. Die Zahnanzahl  $n_1$   
15 unterscheidet sich von der Zahnanzahl  $n_2$ . Ritzel 192, 194 wirken auf die Zahnräder 188 und 190. Diese laufen orbital um eine Drehachse 196 um. Es erfolgt eine relative Drehung des ersten Bereichs 176 und des zweiten Bereichs 178 zueinander mit dem in der obigen Formel (1) angegebenen Übersetzungsverhältnis.

20 Ein Kopf ist dabei grundsätzlich gleich ausgebildet wie im Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel 62 und dem zweiten Ausführungsbeispiel 138 beschrieben. Es werden hierfür deshalb gleiche Bezugszeichen verwendet.

25 Der zweite Bereich 178 ist grundsätzlich ablängbar.

Ansonsten funktioniert der Feinstimmwirbel 172 wie oben im Zusammenhang mit den Feinstimmwirbeln 62 und 138 beschrieben.

30 Der Feinstimmwirbel 172, bei welchem zwischen dem Kopf 58 und dem Lagerbereich 178 der Saitenhaltebereich 176 angeordnet ist, lässt sich beispielsweise für eine Zitter verwenden.

- 28 -

Der Feinstimmwirbel 62 weist zwei Lagerbereiche auf, nämlich die Lagerbereiche 66 und 68, zwischen welchen der erste Bereich 64 als Saitenhaltebereich angeordnet ist. Die Feinstimmwirbel 138 und 172 weisen nur einen Lagerbereich auf, nämlich jeweils den zweiten Bereich 144 oder 178. Bei dem  
5 Feinstimmwirbel 138 ist dieser Lagerbereich 144 zwischen dem Kopf 58 und dem ersten Bereich 142 angeordnet. Bei dem Feinstimmwirbel 172 ist der Saitenhaltebereich 176 zwischen dem Kopf 58 und dem Lagerbereich 178 angeordnet.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Feinstimmwirbel für ein Saiten-Musikinstrument (10), umfassend einen Schaft (50; 140; 174) mit einem ersten Bereich (64; 142; 176), welcher einen Saitenhaltebereich (56; 150; 186) bildet, und mit mindestens einem weiteren Bereich (66; 68; 144; 178), welcher einen Lagerbereich (52; 54) zur Fixierung des Feinstimmwirbels an dem Saiten-Musikinstrument (10) bildet, wobei der erste Bereich (64; 142; 176) relativ zu dem mindestens einen weiteren Bereich (66; 68; 144; 178) drehbar ist, ein erstes Zahnrad (92; 160; 188), welches drehfest mit dem ersten Bereich (64; 142; 176) verbunden ist, mindestens ein weiteres Zahnrad (94; 96; 162; 190), welches mit dem mindestens einen weiteren Bereich (66; 68; 144; 178) drehfest verbunden ist, einen Kopf (58), welcher um eine Drehachse (98) drehbar an dem Schaft (50; 140; 174) angeordnet ist, und mindestens ein Antriebs-Zahnrad (126; 128; 168; 170; 192; 194), welches an dem Kopf (58) angeordnet ist und welches auf das erste Zahnrad (92; 160; 188) und das mindestens eine weitere Zahnrad (94; 96; 162; 190) wirkt.
2. Feinstimmwirbel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Antriebs-Zahnrad (126; 128; 168; 170; 192; 194) mindestens teilweise in einem Innenraum (104) des Kopfs (58) angeordnet ist.
3. Feinstimmwirbel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Antriebs-Zahnrad (126; 128; 168; 170; 192; 194) versetzt zu der Drehachse (98) des Kopfs (58) angeordnet ist.

- 30 -

4. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Antriebs-Zahnrad (126; 128; 168; 170; 188; 190) um eine Antriebs-Zahnrad-Drehachse (130; 132) drehbar ist.
5. Feinstimmwirbel nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Antriebs-Zahnrad-Drehachse (130; 132) parallel zu der Drehachse (98) des Kopfs (58) am Schaft (50; 140; 174) orientiert ist.
6. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Antriebs-Zahnrad ein Ritzel (126; 128; 168; 170; 188; 190) ist oder umfasst.
7. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Zahnrad (92; 160; 188) in einem Innenraum (104) des Kopfs (58) positioniert ist.
8. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine weitere Zahnrad (94; 96; 162; 190) in einem Innenraum (104) des Kopfs (58) positioniert ist.
9. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Zahnrad-Getriebeeinrichtung (106), welche das erste Zahnrad (92), das mindestens eine weitere Zahnrad (94; 96; 162; 190) und das mindestens eine Antriebs-Zahnrad (126; 128; 168; 170; 188; 190) umfasst und in einem Innenraum (104) des Kopfs (58) positioniert ist.
10. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Bereich (64; 142; 176) und der mindestens eine weitere Bereich (66; 68; 144; 178) in Längsrichtung parallel zu der Drehachse (98) des Kopfs (58) am Schaft (50; 140; 174) aufeinanderfolgen.



11. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen zweiten Bereich (66) und einen dritten Bereich (68), welche jeweils Lagerbereiche (52; 54) bilden, wobei ein zweites Zahnrad (94) drehfest mit dem zweiten Bereich verbunden ist und ein drittes Zahnrad (96) drehfest mit dem dritten Bereich (68) verbunden ist.
12. Feinstimmwirbel nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Bereich (64) zwischen dem zweiten Bereich (66) und dem dritten Bereich (68) liegt.
13. Feinstimmwirbel nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Bereich (66), der erste Bereich (64) und der dritte Bereich (68) in Längsrichtung parallel zu der Drehachse (98) des Kopfs (58) am Schaft (50) aufeinander folgen.
14. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Bereich (64; 142) mit einer Welle (88; 156) verbunden ist, an welcher das erste Zahnrad (92; 160) angeordnet ist.
15. Feinstimmwirbel nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (88; 156) durch einen weiteren Bereich (68; 144) durchgeführt ist.
16. Feinstimmwirbel nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (88; 156) drehbar an dem weiteren Bereich (68; 144) gelagert ist.
17. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine weitere Zahnrad (94; 96; 162; 188) koaxial zu dem ersten Zahnrad (92; 160; 188) angeordnet ist.

- 32 -

18. Feinstimmwirbel nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Zahnrad (94) an einem Stiftelement (74) angeordnet ist, welches durch den ersten Bereich (64) und den dritten Bereich (68) geführt ist.
19. Feinstimmwirbel nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Stiftelement (74) an dem ersten Bereich (64) drehbar gelagert ist.
20. Feinstimmwirbel nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Stiftelement (74) an einer Welle (88), an welcher das erste Zahnrad (92) angeordnet ist, drehbar gelagert ist.
21. Feinstimmwirbel nach einem der Ansprüche 11 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Zahnrad (96) koaxial zum ersten Zahnrad (92) angeordnet ist.
22. Feinstimmwirbel nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Antriebs-Zahnrad (126; 128) auf das dritte Zahnrad (96) wirkt.
23. Feinstimmwirbel nach einem der Ansprüche 11 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Zahnrad (96) in einem Innenraum (104) des Kopfs (58) angeordnet ist.
24. Feinstimmwirbel nach einem der Ansprüche 11 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Zahnrad (92) zwischen dem zweiten Zahnrad (94), welches mit dem zweiten Bereich (66) drehfest verbunden ist, und dem dritten Zahnrad (96), welches mit dem dritten Bereich (68) drehfest verbunden ist, angeordnet ist.

25. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Zahnrad (92; 160; 188) und das mindestens eine weitere Zahnrad (94; 96; 162; 190) eine unterschiedliche Zahnanzahl ( $n_1; n_2, n_3$ ) aufweisen und/oder das mindestens eine Antriebs-Zahnrad mit unterschiedlicher Zahnanzahl auf das erste Zahnrad und das mindestens eine weitere Zahnrad wirkt.
26. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Zahnrad (92; 160; 188) eine größere Anzahl ( $n_1$ ) von Zähnen hat als das mindestens eine weitere Zahnrad (94; 96; 162; 190).
27. Feinstimmwirbel nach einem der Ansprüche 11 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Zahnrad (94), welches mit dem zweiten Bereich (66) drehfest verbunden ist, und das dritte Zahnrad (96), welches mit dem dritten Bereich (68) drehfest verbunden ist, die gleiche Zahnanzahl ( $n_2, n_3$ ) aufweisen.
28. Feinstimmwirbel nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Zahnrad (92) eine unterschiedliche Zahnanzahl ( $n_1$ ) im Vergleich mit dem zweiten Zahnrad (94) und/oder dem dritten Zahnrad (96) hat.

29. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Anzahl ( $n_1$ ) der Zähne des ersten Zahnrads (92; 160; 188) und/oder die Anzahl der Zähne, mit welchen das mindestens eine Antriebs-Zahnrad auf das erste Zahnrad wirkt, um  $m \cdot i$  von der Anzahl ( $n_2$ ;  $n_3$ ) der Zähne des mindestens einen weiteren Zahnrads (94; 96; 162; 190) und/oder von der Anzahl der Zähne, mit welchen das mindestens eine Antriebs-Zahnrad auf das mindestens eine weitere Zahnrad wirkt, unterscheidet, wobei  $m$  eine natürliche Zahl ist und  $i$  die Anzahl der Antriebs-Zahnräder (126; 128; 168; 170; 192; 194) ist, welche auf das erste Zahnrad (92; 160; 188) und das mindestens eine weitere Zahnrad (94; 96; 162; 190) wirken und quer zur Drehachse (98) beabstandet sind.
30. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Antriebs-Zahnrad (126; 128; 168; 170; 192; 194) eine Höhe aufweist, welche mindestens so groß ist wie die Gesamthöhe einer Kombination aus erstem Zahnrad (92; 160; 188) und mindestens einem weiteren Zahnrad (94; 96; 162; 190).
31. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Antriebs-Zahnrädern (126, 128; 168; 170; 192; 194), welche an dem Kopf (58) bezogen auf die Drehachse (98) des Kopfs (58) gleichmäßig verteilt angeordnet sind.
32. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an dem mindestens einen weiteren Bereich (66; 178) ein dem Kopf (58) abgewandtes Ende (60; 180) des Feinstimmwirbels gebildet ist.
33. Feinstimmwirbel nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine weitere Bereich (66) einen ablängbaren Bereich (72) aufweist.

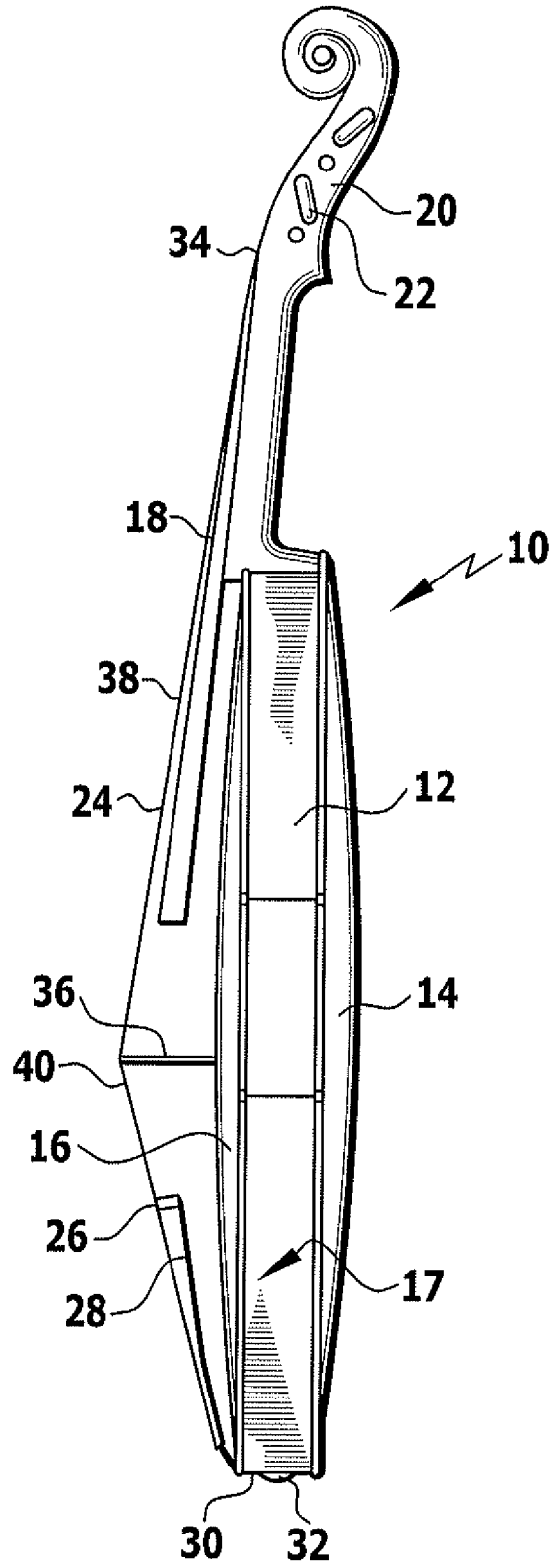
- 35 -

34. Feinstimmwirbel nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass an dem ersten Bereich (142) ein dem Kopf (58) abgewandtes Ende (146) des Feinstimmwirbels gebildet ist.
35. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zahnrad-Getriebeeinrichtung (106) zur Drehung des ersten Bereichs (64; 142; 176) über das erste Zahnrad (92; 160; 188) mittels des mindestens einen Antriebs-Zahnrads (126; 128; 168; 170; 188; 190) selbsthemmend ausgebildet ist.
36. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Antriebs-Zahnrad (126; 128; 168; 170; 188; 190) durch Drehung des Kopfs (58) orbital um die Drehachse (98) des Kopfs (58) an dem Schaft (50) umläuft.
37. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Antriebs-Zahnrad (126; 128; 168; 170; 188; 190) durch Drehung des Kopfs (58) sich an dem ersten Zahnrad (92; 160; 188) abwälzt.
38. Feinstimmwirbel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kopf (58) mindestens eine Fingergrifffläche (102) aufweist.

\* \* \*

1/9

FIG.1



2/9

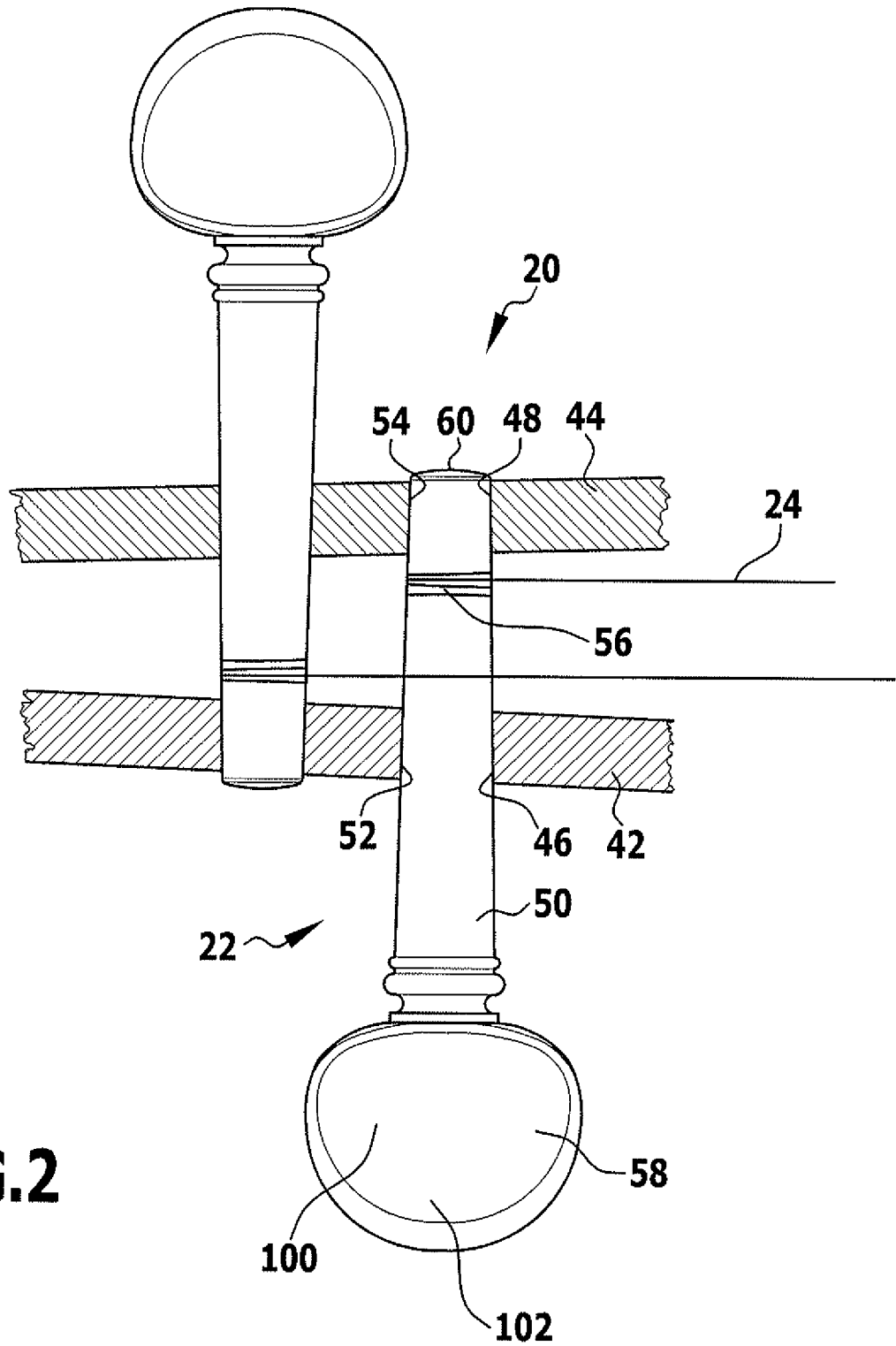


FIG.2

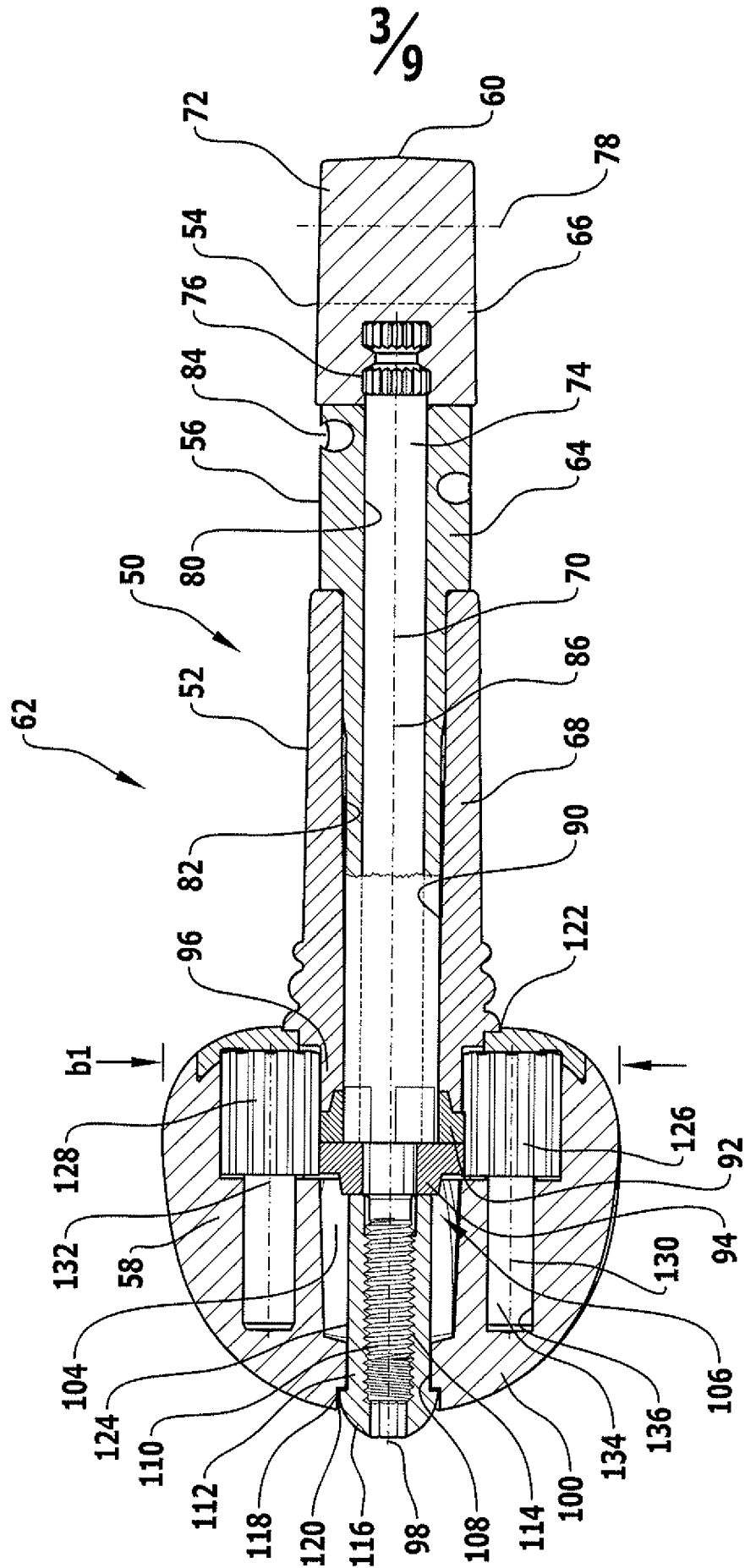


FIG. 3



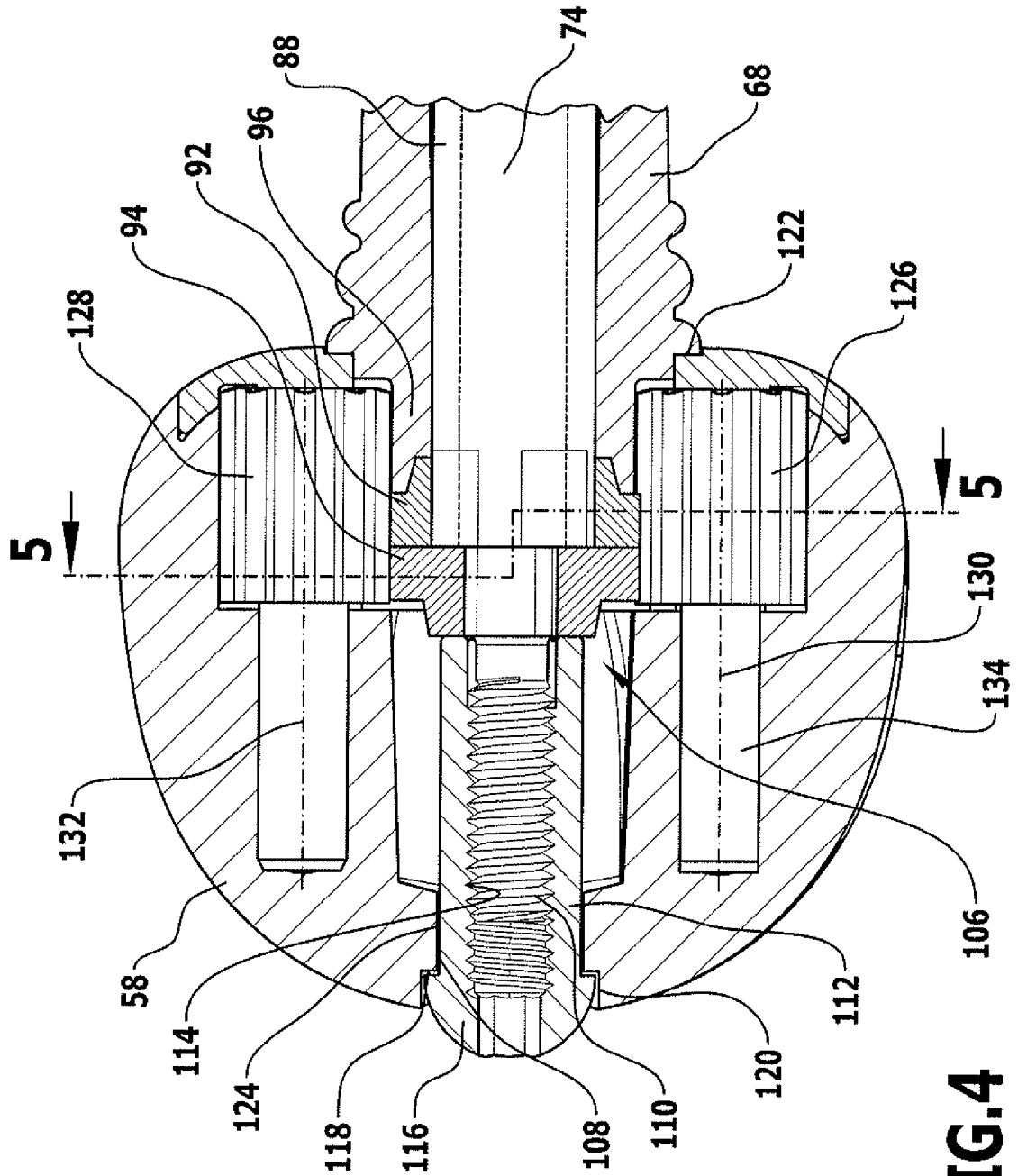


FIG. 4

5/9

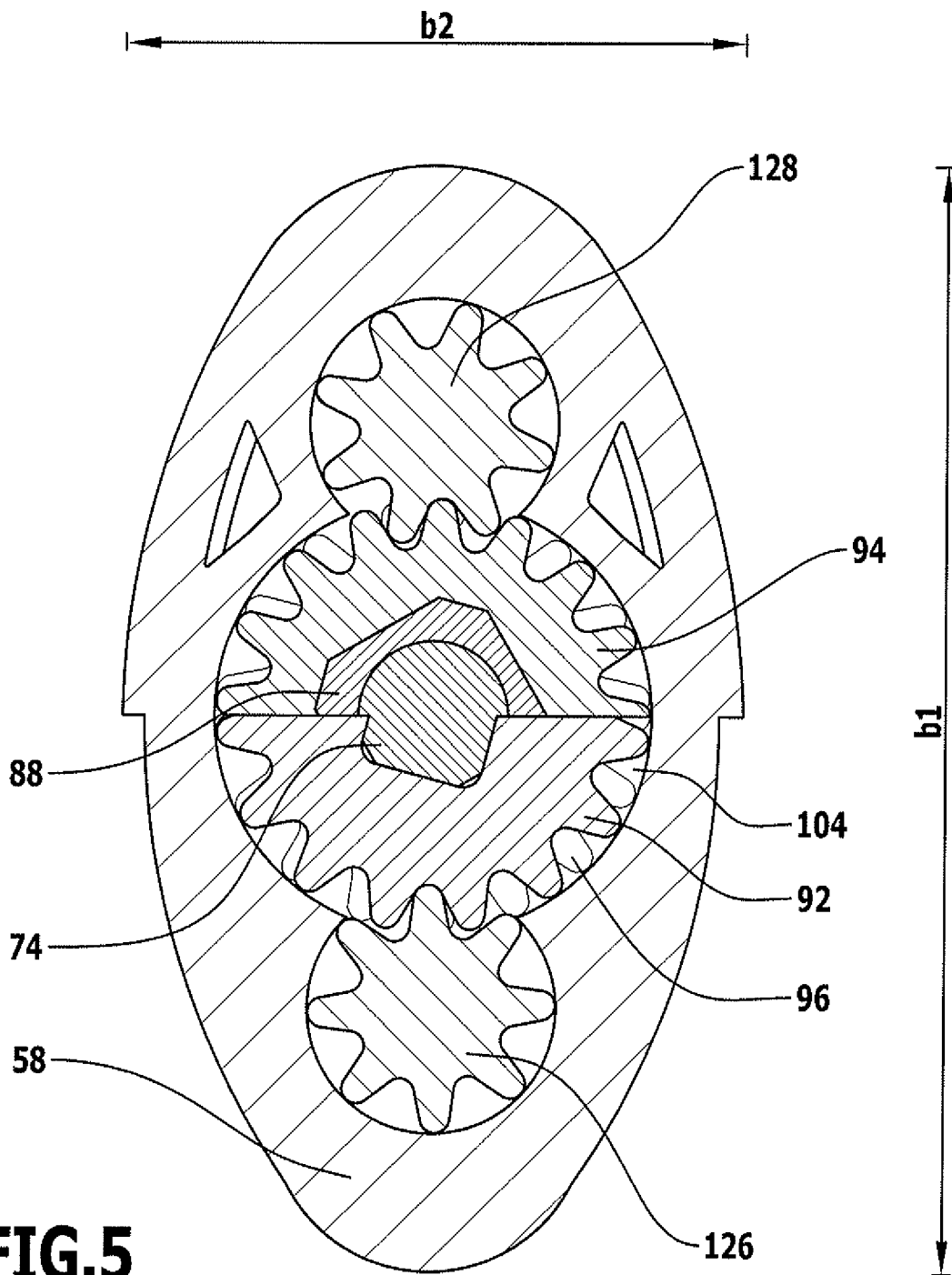
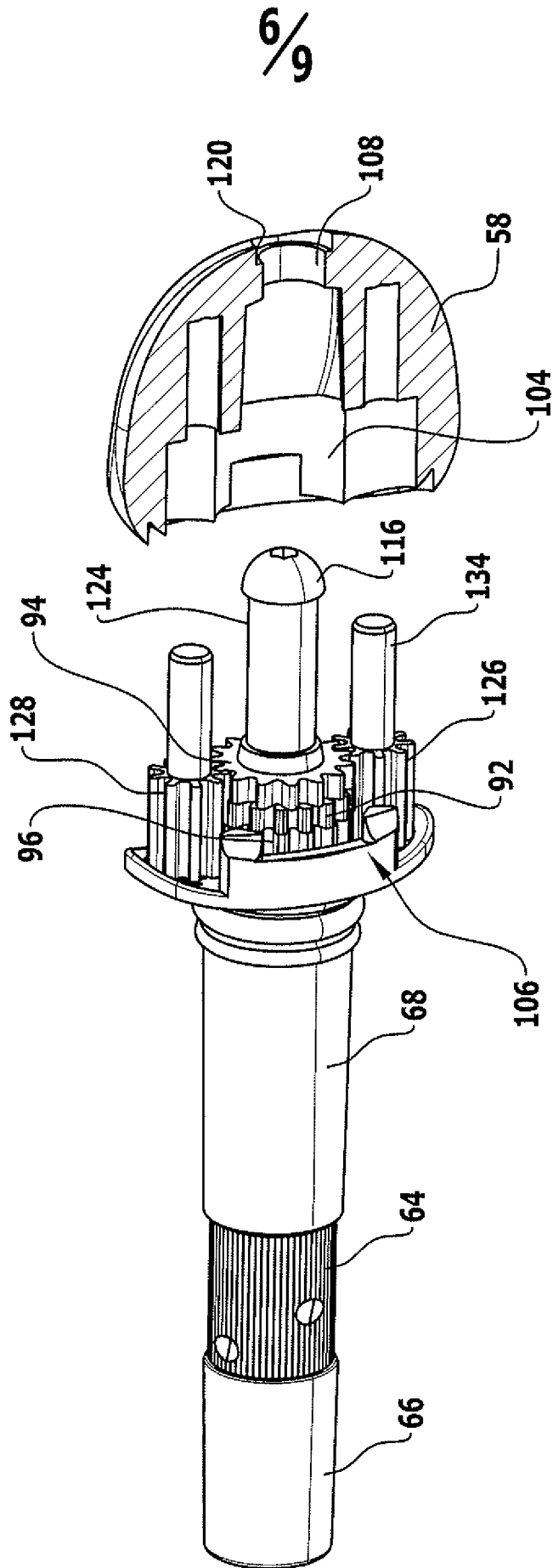


FIG. 5



**FIG.6**

7/9

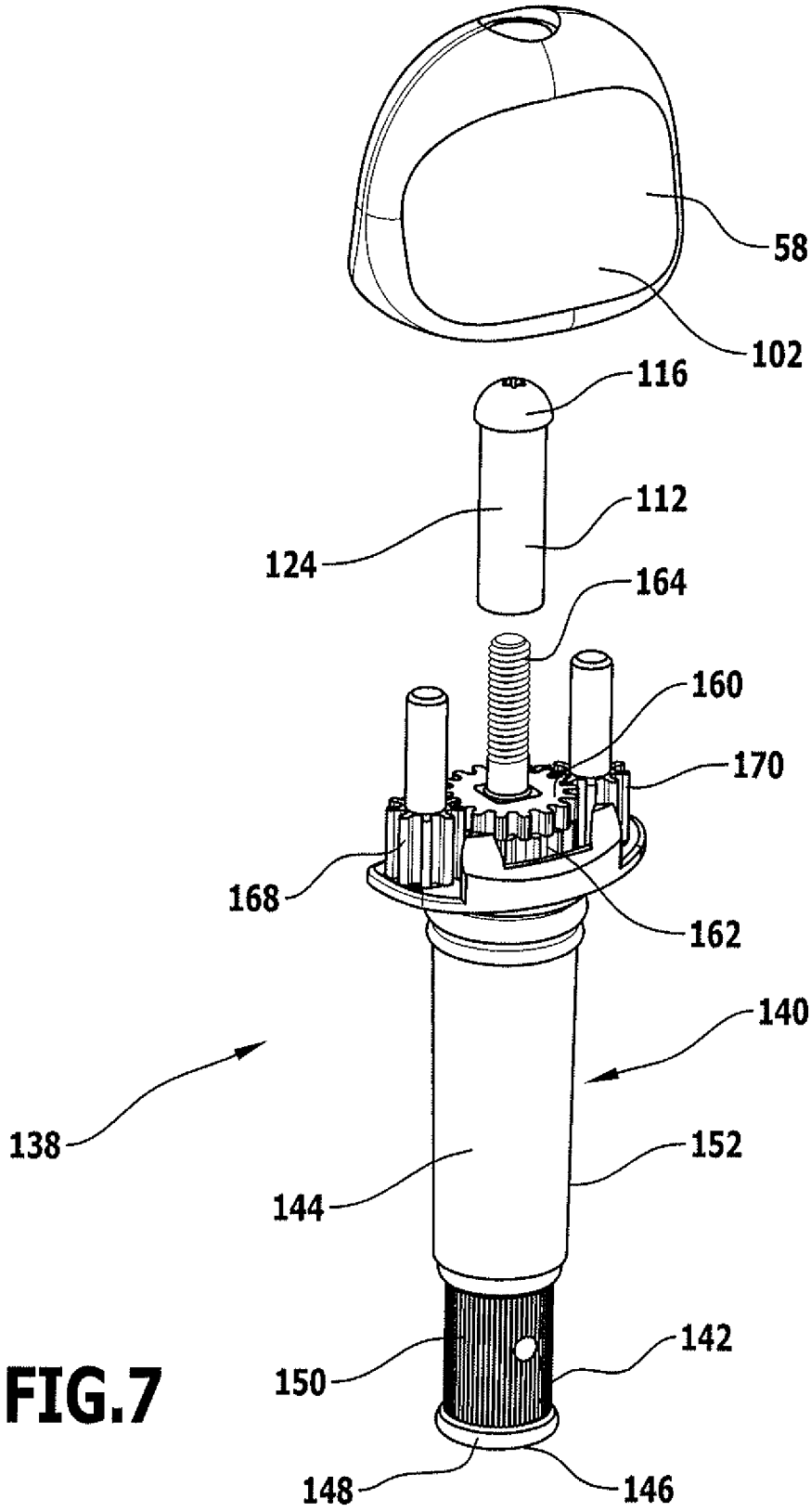


FIG.7

8/9

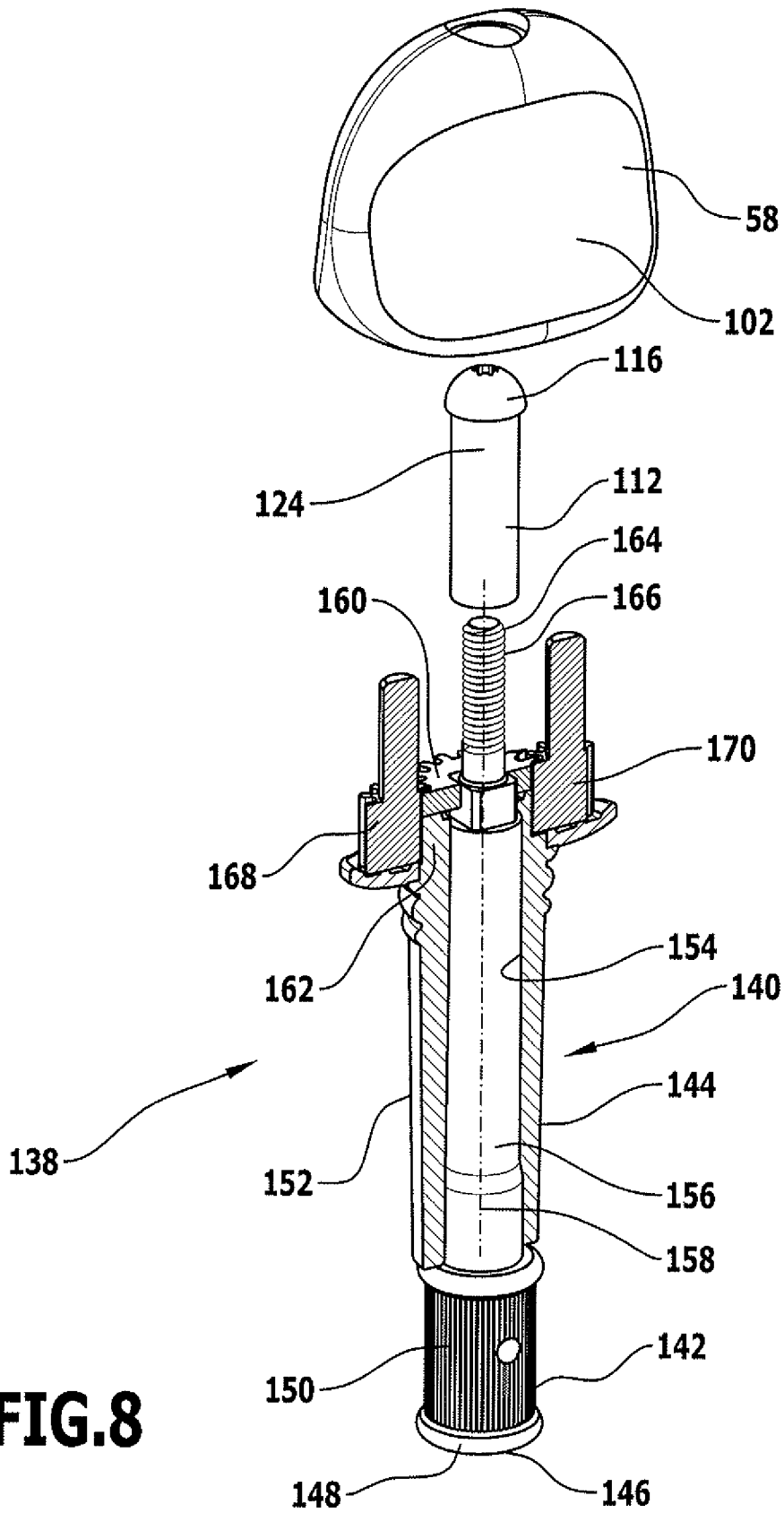


FIG. 8

9/9

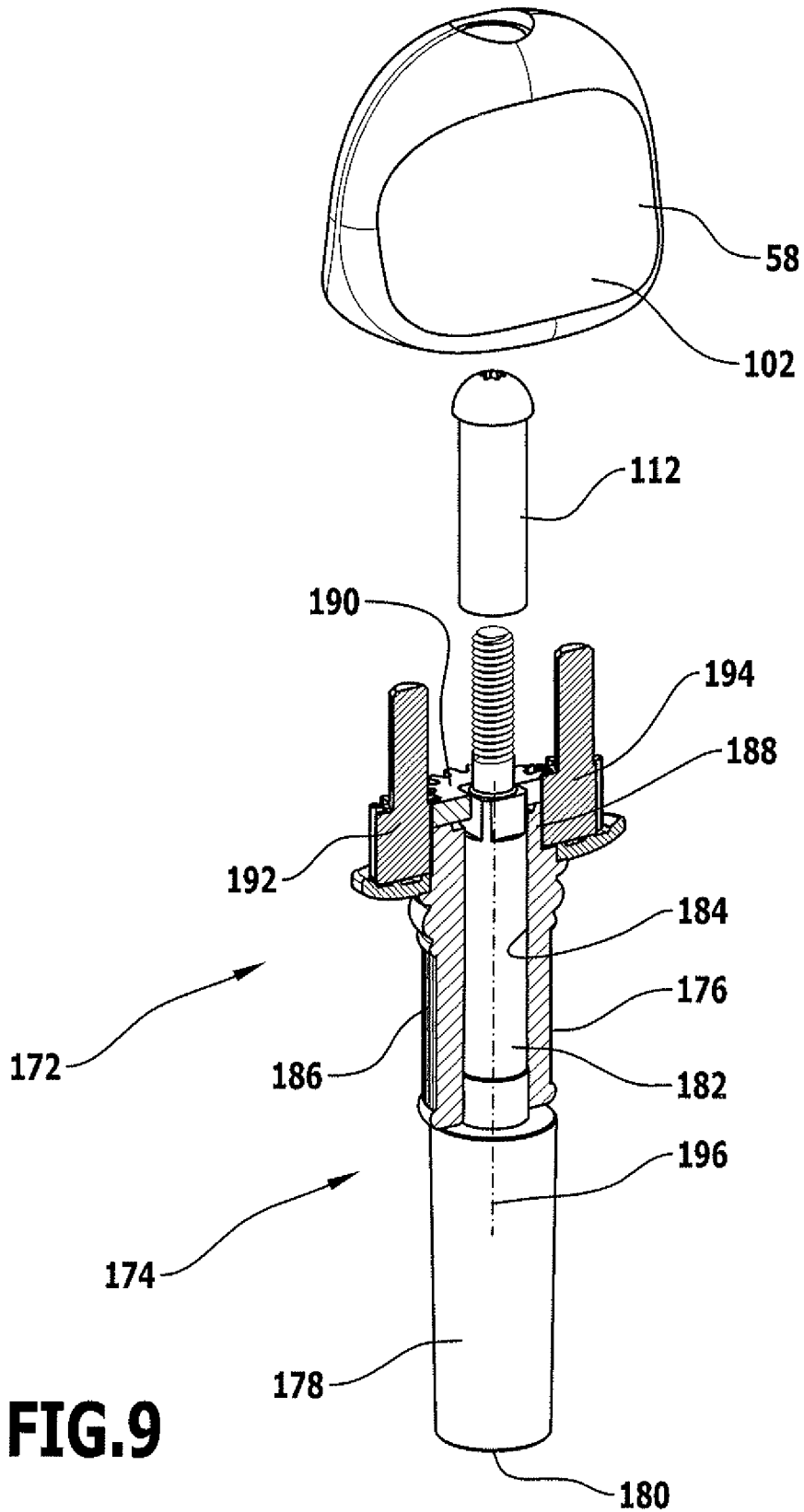


FIG. 9