



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 002 533.2**

(22) Anmeldetag: **11.01.2011**

(43) Offenlegungstag: **12.07.2012**

(51) Int Cl.: **G01B 3/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Renk AG, 86159, Augsburg, DE

(74) Vertreter:

Schlosser, Stefan, 89264, Weißenhorn, DE

(72) Erfinder:

Steinberger, Gregor, Dr., 86150, Augsburg, DE

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

DE	36 16 177	A1
DE	698 03 698	T2
GB	913 165	A
US	2 202 638	A
WO	95/ 05 968	A1

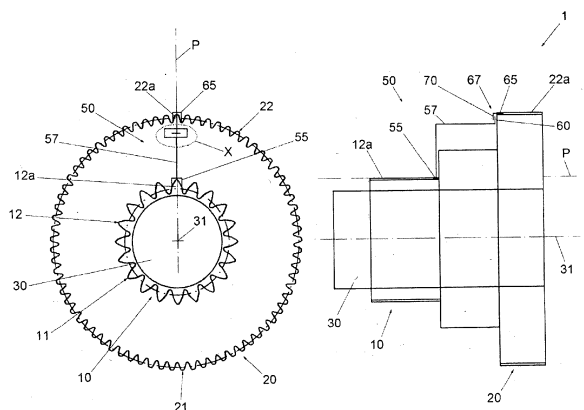
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Prüf- und Messvorrichtung für ein Verzahnungspaar und Prüf- und Messanordnung**

(57) Zusammenfassung: Prüf- und Messvorrichtung (50) für ein Verzahnungspaar und Prüf- und Messanordnung, wobei das Verzahnungspaar in fester gestaltlicher Positionierung zueinander steht und wobei die Prüf- und Messvorrichtung aufweist: ein erstes Passelement (55), das eingerichtet ist, so dass dieses bewegungsfest mit wenigstens einem Verzahnungselement (12a) einer Mehrzahl von Verzahnungselementen (12) einer ersten Verzahnung (11) des Verzahnungspaares zusammenpassbar ist, wobei das erste Passelement über erste Verbindungsmittel (57) starr mit einer Mehrzahl von Ablesemarken (A, B, C, D) aufweisenden Skala (60) verbunden ist, ein zweites Passelement (65), das eingerichtet ist, so dass dieses bewegungsfest mit wenigstens einem Verzahnungselement (22a) einer Mehrzahl von Verzahnungselementen (22) einer zweiten Verzahnung (21) des Verzahnungspaares zusammenpassbar ist, wobei das zweite Passelement über zweite Verbindungsmittel (67) starr mit einem Zeiger (70) verbunden ist, und wobei eine gestaltliche Konfiguration der ersten und der zweiten Verbindungsmittel sowie eine räumliche Anordnungsbeziehung zwischen den mit den Passelementen zusammenzapassenden Verzahnungselementen so vorbestimmt sind, dass bei mit den jeweiligen Verzahnungselementen zusammengepassten Passelementen der Zeiger auf eine der Ablesemarken der Skala zeigt und damit die gestaltliche Positionierung der ersten Verzahnung relativ zur gestaltlichen Positionierung der zweiten Verzahnung angibt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Prüf- und Messvorrichtung für ein in fester gestaltlicher Positionierung zueinander stehendes Verzahnungspaar und eine Prüf- und Messanordnung mit einer solchen Prüf- und Messvorrichtung und einem solchen Verzahnungspaar.

[0002] Derartige Verzahnungspaare sind z. B. bei Planetenwellen von Stufenplanetengetrieben vorgesehen, wobei auf solchen Planetenwellen jeweils mindestens zwei Zahnräder dreh- und axialfest angeordnet sind. Bei der Herstellung einer solchen Planetenwelle werden die Verzahnungen der Zahnräder auf der Planetenwelle üblicherweise mittels einer stationären (ortsgebundenen) Einstellvorrichtung umfangsmäßig zueinander ausgerichtet, d. h. eine gestaltliche Positionierung der Verzahnung des einen Zahnrades relativ zu einer gestaltlichen Positionierung der Verzahnung des anderen Zahnrades vorgenommen, und die Einstellung danach mittels einer stationären Messmaschine, wie z. B. einer Drei-Koordinaten-Messmaschine, überprüft bzw. nachgemessen.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Prüf- und Messvorrichtung für ein in fester gestaltlicher Positionierung zueinander stehendes Verzahnungspaar bereitzustellen, wobei die Prüf- und Messvorrichtung eine ortsunabhängige Überprüfung der gegenseitigen gestaltlichen Positionierung der Verzahnungen des Verzahnungspaares erlaubt. Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, eine Prüf- und Messanordnung mit einer solchen Prüf- und Messvorrichtung und einem solchen Verzahnungspaar bereitzustellen.

[0004] Die o. g. Aufgaben werden mit einer Prüf- und Messvorrichtung gemäß Anspruch 1 bzw. mit einer Prüf- und Messanordnung gemäß Anspruch 6 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen definiert.

[0005] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung weist eine Prüf- und Messvorrichtung für ein in fester gestaltlicher Positionierung zueinander stehendes Verzahnungspaar auf: ein erstes Passelement, das eingerichtet ist, so dass dieses bewegungsfest mit wenigstens einem Verzahnungselement einer Mehrzahl von Verzahnungselementen einer ersten Verzahnung des Verzahnungspaares zusammenpassbar ist, wobei das erste Passelement über erste Verbindungsmittel starr mit einer eine Mehrzahl von Ablesemarken aufweisenden Skala verbunden ist; und ein zweites Passelement, das eingerichtet ist, so dass dieses bewegungsfest mit wenigstens einem Verzahnungselement einer Mehrzahl von Verzahnungselementen einer zweiten Verzahnung des Verzahnungspaares zusammenpassbar ist, wobei das zweite

Passelement über zweite Verbindungsmittel starr mit einem Zeiger verbunden ist; und wobei eine gestaltliche Konfiguration der ersten und der zweiten Verbindungsmittel sowie eine räumliche Anordnungsbeziehung zwischen den mit den Passelementen zusammenpassenden Verzahnungselementen so vorbestimmt sind, dass bei mit den jeweiligen Verzahnungselementen zusammengepassten Passelementen der Zeiger auf eine der Ablesemarken der Skala zeigt und damit die gestaltliche Positionierung der ersten Verzahnung relativ zur gestaltlichen Positionierung der zweiten Verzahnung angibt.

[0006] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung und Verbindung von ersten und zweiten Passelementen, Skala und Zeiger lässt sich die gestaltliche Positionierung der ersten Verzahnung relativ zur gestaltlichen Positionierung der zweiten Verzahnung ortsunabhängig überprüfen bzw. messen.

[0007] Die ersten und die zweiten Verbindungsmittel sind bevorzugt jeweils in Form eines Gestells oder Gestänges ausgebildet.

[0008] Gemäß alternativen Ausgestaltungen der Erfindung können die ersten und/oder die zweiten Verbindungsmittel auch optisch, elektrisch oder in ähnlicher Weise ausgebildet sein. Beispielsweise kann ein Laserpunkt auf die Skala geschossen bzw. projiziert werden. Weitere Beispiele sind ein optisches Loten oder ein Laserlot.

[0009] Die Verzahnungselemente stehen bevorzugt in einer solchen räumlichen Anordnungsbeziehung zueinander, dass bei Zusammenpassen dieser mit den Passelementen eine Überdeckung von Zeiger und Skala realisiert wird.

[0010] Bevorzugt sind die mit den Passelementen zusammenpassenden Verzahnungselemente im Wesentlichen auf einer gemeinsamen Linie, wie z. B. einer Sichtlinie, angeordnet. Um das Montieren der Prüf- und Messvorrichtung zu erleichtern, können die mit den Passelementen zusammenpassenden Verzahnungselemente bei der Herstellung der Verzahnungen z. B. farbig oder mit einer Form (wie z. B. einem Vorsprung oder einer Kerbe) markiert werden.

[0011] Die Ablesemarken der Skala können eine Maßeinteilung zum visuellen Messen bilden oder können z. B. eine Mehrzahl von möglichen bevorzugt vordefinierten Positionen zum visuellen Feststellen der jeweils realisierten Position bilden.

[0012] Die erste und die zweite Verzahnung können in unterschiedlichsten Formen vorgesehen sein, wie z. B. als Zahnstangenverzahnungen oder als Zahnradverzahnungen.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Prüf- und Messvorrichtung sind die erste und die zweite Verzahnung an einer gemeinsamen Basis angeordnet, wobei die räumliche Anordnungsbeziehung der mit den Passelementen zusammenpassenden Verzahnungselemente der ersten und der zweiten Verzahnung so vorbestimmt ist, dass das Verzahnungselement von einer von der ersten und der zweiten Verzahnung mittig auf einer zu einer Hauptachse der Basis parallelen Positionierlinie angeordnet ist, wobei als Verzahnungselement von der anderen von der ersten und der zweiten Verzahnung dasjenige vorgesehen ist, welches am nächsten zu der Positionierlinie angeordnet ist. Eine solche Hauptachse kann z. B. eine Längsachse oder eine Querachse sein, wobei die Basis bevorzugt einstückig ausgebildet ist.

[0014] Durch die Wahl des am nächsten zu der Positionierlinie angeordneten Verzahnungselements, welches natürlich auch mittig auf der Positionierlinie angeordnet sein kann, kann auf einfache und sichere Weise der tatsächliche Versatz der ersten und der zweiten Verzahnung zueinander, d. h. deren gegenseitige gestaltliche Positionierung, geprüft bzw. gemessen werden.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Prüf- und Messvorrichtung ist die erste Verzahnung an einem ersten Zahnrad ausgebildet und ist die zweite Verzahnung an einem zweiten Zahnrad ausgebildet, wobei das erste und das zweite Zahnrad dreh- und axialfest in einer vorbestimmten gegenseitigen umfänglichen gestaltlichen Positionierung ihrer jeweiligen Verzahnungen auf einer gemeinsamen Welle (z. B. einer Planetenwelle) als Basis angeordnet sind und die Hauptachse von einer Mittellängsachse der Welle gebildet ist, so dass durch das Zeigen des Zeigers auf eine der Ablesemarken der Skala die umfängliche gestaltliche Positionierung der ersten Verzahnung relativ zur umfänglichen gestaltlichen Positionierung der zweiten Verzahnung angegeben wird.

[0016] Vom Erfinder wurde festgestellt, dass, wenn bei einem Stufenplanetengetriebe Geometrien und Zähnezahlverhältnisse verwendet werden, die dazu führen, dass die Planetenwellen (z. B. vier) unterschiedlich sind, d. h. bei jeder Planetenwelle die wenigstens zwei Verzahnungen umfangsmäßig anders zueinander ausgerichtet sind, jede Planetenwelle nur an einer bestimmten Position im Stufenplanetengetriebe eingesetzt werden darf.

[0017] Mit der erfindungsgemäßen bevorzugt tragbaren und relativ geringe Abmaße aufweisenden Prüf- und Messvorrichtung kann nun ortsunabhängig und ohne aufwendige Vermessung auf einer Messmaschine und ohne eine stationäre Vorrichtung ermittelt (geprüft bzw. gemessen) werden, welche Pla-

netenwelle vorliegt und auf welche Position sie verbaut werden darf bzw. muss. Die erfindungsgemäße Prüf- und Messvorrichtung versetzt in die Lage, die umfangsmäßige Ausrichtung der ersten und der zweiten Verzahnung an beliebigem Ort nachzumessen bzw. nachzukontrollieren womit Unabhängigkeit von stationärer Einstellvorrichtung und Drei-Koordinaten Messmaschine erzielt wird.

[0018] Gemäß weiteren Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Prüf- und Messvorrichtung sind die Passelemente jeweils so ausgebildet, dass sie mit einem Zahn als Verzahnungselement zusammenpassbar sind, oder jeweils so ausgebildet, dass sie mit einer Zahnlücke als Verzahnungselement zusammenpassbar sind. Die Passelemente können z. B. in Form von gegossenen Zahnpasskronen oder in Form von Abgüssen von Zahnlücken ausgebildet sein.

[0019] Gemäß einem bevorzugten Prüfverfahren ist das erste Passelement beim Prüfen am ersten Zahnrad mit dem betreffenden Verzahnungselement zusammenzupassen bzw. auf dieses aufzulegen, wobei das zweite Passelement am etwas größeren zweiten Zahnrad mit dem etwa darüber liegenden Verzahnungselement zusammenzupassen bzw. auf dieses aufzulegen ist (so dass der Zeiger auf der Skala etwas anzeigen kann). Der Zeiger kann nun auf der Skala auf z. B. eine von dort vordefinierten Stellungen A, B, C, D zeigen, womit vor Ort kontrolliert bzw. festgestellt werden kann, für welche Einbauposition (A, B, C oder D) die geprüfte Planetenwelle vorgesehen ist bzw. welche gegenseitige Ausrichtung der beiden Verzahnungen vorliegt.

[0020] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Prüf- und Messvorrichtung weist diese außerdem eine Halterung auf, die mit den ersten Verbindungsmitteln starr verbunden ist und an der die Skala fest angeordnet ist, wobei der Zeiger über Federmittel federnd an der Halterung gelagert ist, so dass bei nicht mit den jeweiligen Verzahnungen zusammengepassten Passelementen durch eine vorbestimmte Federkraft der Federmittel der Zeiger auf die Skala zeigend in einer vorbestimmten Position relativ zu dieser und das erste und das zweite Passelement in einer Flucht zueinander gehalten sind und so dass das erste und das zweite Passelement gegen die Federkraft aus der Flucht heraus verlagerbar sind und damit der Zeiger unter Zeigen auf die Skala relativ zu dieser verlagerbar ist.

[0021] Die Federmittel sind bevorzugt in Form von Schraubenzugfedern oder Schraubendruckfedern ausgebildet. Der Zeiger ist bevorzugt zusätzlich über eine Führung an der Halterung geführt, so dass er nicht aus der Halterung herausrutschen kann und dennoch wie beschrieben relativ zur Skala verlagerbar ist.

[0022] Die Halterung ist bevorzugt als geschlossenes Gehäuse ausgebildet, so dass Zeiger und Skala gegen Umwelteinflüsse geschützt sind.

[0023] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung weist eine Prüf- und Messanordnung eine erste und eine zweite Verzahnung, die in fester gestaltlicher Positionierung zueinander stehen, und eine Prüf- und Messvorrichtung zum Prüfen der gestaltlichen Positionierung auf, wobei die Prüf- und Messvorrichtung ihrerseits aufweist: ein erstes Passelement und eine Mehrzahl von Ablesemarken aufweisende Skala, die über erste Verbindungsmittel starr miteinander verbunden sind, wobei das erste Passelement bewegungsfest mit wenigstens einem Verzahnungselement einer Mehrzahl von Verzahnungselementen der ersten Verzahnung zusammengepasst ist; ein zweites Passelement und einen Zeiger, die über zweite Verbindungsmittel starr miteinander verbunden sind, wobei das zweite Passelement bewegungsfest mit wenigstens einem Verzahnungselement einer Mehrzahl von Verzahnungselementen der zweiten Verzahnung zusammengepasst ist; und wobei die ersten und die zweiten Verbindungsmittel gestaltlich so konfiguriert sind sowie die mit den Passelementen zusammengepassten Verzahnungselemente so räumlich zueinander angeordnet sind, dass der Zeiger auf eine der Ablesemarken der Skala zeigt und damit die gestaltliche Positionierung der ersten Verzahnung relativ zur gestaltlichen Positionierung der zweiten Verzahnung angibt.

[0024] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung und Verbindung von ersten und zweiten Passelementen, Skala und Zeiger sowie erster und zweiter Verzahnung lässt sich die gestaltliche Positionierung der ersten Verzahnung relativ zur gestaltlichen Positionierung der zweiten Verzahnung ortsunabhängig überprüfen bzw. messen.

[0025] Die ersten und die zweiten Verbindungsmittel sind bevorzugt jeweils in Form eines Gestells oder Gestänges ausgebildet.

[0026] Gemäß alternativen Ausgestaltungen der Erfindung können die ersten und/oder die zweiten Verbindungsmittel auch optisch, elektrisch oder in ähnlicher Weise ausgebildet sein. Beispielsweise kann ein Laserpunkt auf die Skala geschossen bzw. projiziert werden. Weitere Beispiele sind ein optisches Loten oder ein Laserlot.

[0027] Die Verzahnungselemente stehen bevorzugt in einer solchen räumlichen Anordnungsbeziehung zueinander, dass eine Überdeckung von Zeiger und Skala realisiert wird.

[0028] Bevorzugt sind die mit den Passelementen zusammengepassten Verzahnungselemente im Wesentlichen auf einer gemeinsamen Linie, wie z. B. ei-

ner Sichtlinie, angeordnet und können zum Erleichtern der Montage der Prüf- und Messvorrichtung bei der Herstellung der Verzahnungen z. B. mit einem Farbzeichen oder mit einer Form (wie z. B. einem Vorsprung oder einer Kerbe) markiert worden sein.

[0029] Die Ablesemarken der Skala können eine Maßeinteilung zum visuellen Messen bilden oder können z. B. eine Mehrzahl von möglichen bevorzugt vordefinierten Positionen zum visuellen Feststellen der jeweils realisierten Position bilden.

[0030] Die erste und die zweite Verzahnung können in unterschiedlichsten Formen vorgesehen sein, wie z. B. als Zahnstangenverzahnungen oder als Zahnradverzahnungen.

[0031] Gemäß einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Prüf- und Messanordnung sind die erste und die zweite Verzahnung an einer gemeinsamen Basis angeordnet, wobei die mit den Passelementen zusammengepassten Verzahnungselemente der ersten und der zweiten Verzahnung so räumlich zueinander angeordnet sind, dass das Verzahnungselement von einer von der ersten und der zweiten Verzahnung mittig auf einer zu einer Hauptachse der Basis parallelen Positionierlinie angeordnet ist, wobei als Verzahnungselement von der anderen von der ersten und der zweiten Verzahnung dasjenige vorgesehen ist, welches am nächsten zu der Positionierlinie angeordnet ist.

[0032] Durch die Wahl des am nächsten zu der Positionierlinie angeordneten Verzahnungselements, welches natürlich auch mittig auf der Positionierlinie angeordnet sein kann, kann auf einfache und sichere Weise der tatsächliche Versatz der ersten und der zweiten Verzahnung zueinander, d. h. deren gegenseitige gestaltliche Positionierung, geprüft bzw. gemessen werden.

[0033] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Prüf- und Messanordnung ist die erste Verzahnung an einem ersten Zahnrad ausgebildet und ist die zweite Verzahnung an einem zweiten Zahnrad ausgebildet, wobei das erste und das zweite Zahnrad dreh- und axialfest in einer vorbestimmten gegenseitigen umfänglichen gestaltlichen Positionierung ihrer jeweiligen Verzahnungen auf einer gemeinsamen Welle (z. B. einer Planetenwelle) als Basis angeordnet sind und die Hauptachse von einer Mittellängsachse der Welle gebildet ist, so dass durch das Zeigen des Zeigers auf eine der Ablesemarken der Skala die umfängliche gestaltliche Positionierung der ersten Verzahnung relativ zur umfänglichen gestaltlichen Positionierung der zweiten Verzahnung angegeben wird.

[0034] Wie oben schon erwähnt, wurde vom Erfinder festgestellt, dass, wenn bei einem Stufenplane-

tengetriebe Geometrien und Zähnezahverhältnisse verwendet werden, die dazu führen, dass die Planetenwellen (z. B. vier) unterschiedlich sind, d. h. bei jeder Planetenwelle die wenigstens zwei Verzahnungen umfangmäßig anders zueinander ausgerichtet sind, jede Planetenwelle nur an einer bestimmten Position im Stufenplanetengetriebe eingesetzt werden darf.

[0035] Mit der erfindungsgemäßen bevorzugt tragbaren und relativ geringe Abmaße aufweisenden Prüf- und Messvorrichtung kann nun ortsunabhängig (und ohne aufwendige Vermessung auf einer Messmaschine und ohne eine stationäre Vorrichtung) in der erfindungsgemäßen Prüf- und Messanordnung ermittelt (geprüft bzw. gemessen) werden, welche Planetenwelle vorliegt und auf welche Position sie verbaut werden darf bzw. muss. Die erfindungsgemäße Prüf- und Messanordnung versetzt in die Lage, die umfangmäßige Ausrichtung der ersten und der zweiten Verzahnung an beliebigem Ort nachzumessen bzw. nachzukontrollieren, womit Unabhängigkeit von stationärer Einstellvorrichtung und Drei-Koordinaten Messmaschine erzielt wird.

[0036] Gemäß weiteren Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Prüf- und Messanordnung sind die Passelemente jeweils so ausgebildet, dass sie mit einem Zahn als Verzahnungselement zusammengepasst sind, oder jeweils so ausgebildet, dass sie mit einer Zahnlücke als Verzahnungselement zusammengepasst sind. Die Passelemente können z. B. in Form von gegossenen Zahnpasskronen oder in Form von Abgüssen von Zahnlücken ausgebildet sein.

[0037] Gemäß weiteren Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Prüf- und Messanordnung ist das erste Passelement am ersten Zahnrad mit dem betreffenden Verzahnungselement zusammengepasst bzw. auf dieses aufgelegt, wobei das zweite Passelement am etwas größeren zweiten Zahnrad mit dem etwa darüber liegenden Verzahnungselement zusammengepasst bzw. auf dieses aufgelegt ist (so dass der Zeiger auf der Skala etwas anzeigen kann). Der Zeiger kann nun auf der Skala auf z. B. eine von dort vordefinierten Stellungen A, B, C, D zeigen, womit vor Ort kontrolliert bzw. festgestellt werden kann, für welche Einbauposition (A, B, C oder D) die geprüfte Planetenwelle vorgesehen ist bzw. welche gegenseitige Ausrichtung der beiden Verzahnungen vorliegt.

[0038] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Prüf- und Messanordnung weist die Prüf- und Messvorrichtung außerdem eine Halterung auf, die mit den ersten Verbindungsmitteln starr verbunden ist und an der die Skala fest angeordnet ist, wobei der Zeiger über Federmittel federnd an der Halterung gelagert ist, so dass bei nicht mit den jeweiligen Verzahnungen zusammengepass-

ten Passelementen durch eine vorbestimmte Federkraft der Federmittel der Zeiger auf die Skala zeigend in einer vorbestimmten Position relativ zu dieser und das erste und das zweite Passelement in einer Flucht zueinander gehalten werden würden und so dass das erste und das zweite Passelement gegen die Federkraft aus der Flucht heraus verlagerbar sind und damit der Zeiger unter Zeigen auf die Skala relativ zu dieser verlagerbar ist.

[0039] Die Federmittel sind bevorzugt in Form von Schraubenzugfedern oder Schraubendruckfedern ausgebildet. Der Zeiger ist bevorzugt zusätzlich über eine Führung an der Halterung geführt, so dass er nicht aus der Halterung herausrutschen kann und dennoch wie beschrieben relativ zur Skala verlagerbar ist.

[0040] Die Halterung ist bevorzugt als geschlossenes Gehäuse ausgebildet, so dass Zeiger und Skala gegen Umwelteinflüsse geschützt sind.

[0041] Die Erfindung erstreckt sich ausdrücklich auch auf solche Ausführungsformen, welche nicht durch Merkmalskombinationen aus expliziten Rückbezügen der Ansprüche gegeben sind, womit die offenbarten Merkmale der Erfindung – soweit dies technisch sinnvoll ist – beliebig miteinander kombiniert sein können.

[0042] Im Folgenden wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen und unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben.

[0043] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Ansicht einer Prüf- und Messanordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0044] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische vergrößerte Ansicht eines Bereichs X in [Fig. 1](#), wobei ein Teil einer Prüf- und Messvorrichtung der Prüf- und Messanordnung von [Fig. 1](#) dargestellt ist.

[0045] [Fig. 1](#) zeigt in einer Vorderansicht und in einer Seitenansicht schematisch eine erfindungsgemäße Prüf- und Messanordnung **1**.

[0046] Die Prüf- und Messanordnung **1** weist ein erstes Zahnrad **10** mit einer daran ausgebildeten ersten Verzahnung **11** und ein zweites Zahnrad **20** mit einer daran ausgebildeten zweiten Verzahnung **21** auf, die dreh- und axialfest in einer vorbestimmten gegenseitigen umfanglichen gestaltlichen Positionierung ihrer jeweiligen Verzahnungen **11**, **21** auf einer gemeinsamen in Form einer Welle (hier z. B. einer Planetenwelle eines Stufenplanetengetriebes) ausgebildeten Basis **30** angeordnet bzw. befestigt sind.

[0047] Wie zusätzlich auf [Fig. 2](#) bezugnehmend gezeigt ist, weist die Prüf- und Messanordnung **1** ferner

eine Prüf- und Messvorrichtung **50** zum Prüfen bzw. Vermessen der gegenseitigen umfänglichen gestaltlichen Positionierung der ersten und der zweiten Verzahnung **11**, **21** des ersten bzw. des zweiten Zahnrades **10**, **20** auf.

[0048] Die Prüf- und Messvorrichtung **50** weist ein in Form einer gegossenen Zahnpasskrone ausgebildetes erstes Passelement **55** und eine eine Mehrzahl von Ablesemarken A, B, C, D aufweisende Skala **60** auf, die über erste Verbindungsmittel **57**, welche hier in Form eines starren Gestells oder Gestänges ausgebildet sind, starr miteinander verbunden sind. Das erste Passelement **55** ist lösbar und bewegungsfest mit einem Verzahnungselement **12a** einer Mehrzahl von Verzahnungselementen **12** der ersten Verzahnung **11** zusammengepasst bzw. auf das Verzahnungselement **12a** aufgesetzt.

[0049] Die Ablesemarken A, B, C, D der Skala **60** definieren eine Mehrzahl von möglichen vordefinierten umfänglichen gestaltlichen Positionierungen der ersten und der zweiten Verzahnung **11**, **21** des ersten bzw. des zweiten Zahnrades **10**, **20** zueinander und ermöglichen ein visuelles Feststellen der jeweils realisierten Positionierung durch einen Nutzer der Prüf- und Messvorrichtung **50**.

[0050] Die Prüf- und Messvorrichtung **50** weist außerdem ein in Form einer gegossenen Zahnpasskrone ausgebildetes zweites Passelement **65** und einen Zeiger **70** auf, die über zweite Verbindungsmittel **67**, welche hier in Form eines starren Gestells oder Gestänges ausgebildet sind, starr miteinander verbunden sind. Das zweite Passelement **65** ist lösbar und bewegungsfest mit einem Verzahnungselement **22a** einer Mehrzahl von Verzahnungselementen **22** der zweiten Verzahnung **21** zusammengepasst bzw. auf das Verzahnungselement **22a** aufgesetzt.

[0051] Gemäß der in den [Fig. 1–Fig. 2](#) dargestellten Ausführungsform der Erfindung sind das erste und das zweite Passelement **55**, **65** somit jeweils so ausgebildet, dass sie mit einem Zahn als Verzahnungselement zusammengepasst sind. Gemäß einer in den [Fig. 1–Fig. 2](#) nicht dargestellten alternativen Ausführungsform der Erfindung können das erste und das zweite Passelement **55**, **65** jedoch auch jeweils so ausgebildet sein, dass sie mit einer Zahnücke als Verzahnungselement zusammengepasst sind.

[0052] Wie aus [Fig. 1](#) ersichtlich, sind die ersten und die zweiten Verbindungsmittel **57**, **67** gestaltlich so konfiguriert sowie sind die mit den ersten und zweiten Passelementen **55**, **65** zusammengepassten Verzahnungselemente **12a**, **22a** so räumlich zueinander angeordnet, dass der Zeiger **70** auf eine der Ablesemarken A, B, C, D der Skala **60** zeigt und damit die umfängliche gestaltliche Positionierung der ersten Ver-

zahnung **11** relativ zur umfänglichen gestaltlichen Positionierung der zweiten Verzahnung **21** angibt.

[0053] Gemäß einem bevorzugten Prüfverfahren wird dazu (bei Montage der Prüf- und Messvorrichtung **50** an dem ersten und dem zweiten Zahnrad **10**, **20**) das erste Passelement **55** am ersten Zahnrad **10** mit dem betreffenden Verzahnungselement **12a** (welches markiert sein kann) zusammengepasst, wohingegen das zweite Passelement **65** am (hier z. B. etwas größeren) zweiten Zahnrad **20** mit dem etwa darüber liegenden Verzahnungselement **22a** (welches markiert sein kann) zusammengepasst wird, so dass der Zeiger **70** nun auf der Skala **60** auf eine der dort vordefinierten Stellungen A, B, C, D zeigen kann und damit die umfängliche gestaltliche Positionierung der ersten Verzahnung **11** relativ zur umfänglichen gestaltlichen Positionierung der zweiten Verzahnung **21** angegeben wird.

[0054] Somit kann vor Ort z. B. kontrolliert bzw. festgestellt werden, für welche Einbauposition (A, B, C oder D) eines Stufenplanetengeriebes mit unterschiedlichen Planetenwellen (wie eingangs erwähnt) die geprüfte Welle (Basis **30**) vorgesehen ist bzw. welche gegenseitige Ausrichtung der beiden Verzahnungen **11**, **21** vorliegt.

[0055] Durch das wie oben beschriebene Prüfverfahren bzw. Montageverfahren für die Prüf- und Messvorrichtung **50** sind die mit den Passelementen **55**, **65** zusammengepassten Verzahnungselemente **12a**, **21a** der ersten und der zweiten Verzahnung **11**, **21** so räumlich zueinander angeordnet, dass das Verzahnungselement **12a** der ersten Verzahnung **11** mittig auf einer parallel zu einer als Hauptachse fungierenden Mittellängsachse **31** der Basis **30** verlaufenden Positionierlinie P angeordnet ist, wobei als das Verzahnungselement **22a** der zweiten Verzahnung **21** dasjenige vorgesehen ist, welches am nächsten zu der Positionierlinie P angeordnet ist.

[0056] In Bezug auf die Darstellung der Positionierlinie P in [Fig. 1](#) ist hier zu erwähnen, dass die Positionierlinie P in der linken Darstellung (Vorderansicht) zum besseren Verständnis um 90 Grad in die Zeichnungsebene hinein geklappt dargestellt ist, obwohl die Positionierlinie P tatsächlich wie in der rechten Darstellung (Seitenansicht) dargestellt verläuft.

[0057] Gemäß einer weiteren in den [Fig. 1–Fig. 2](#) nur schematisch angedeuteten Ausführungsform der Erfindung weist die Prüf- und Messvorrichtung **50** außerdem eine in Form eines geschlossenen Gehäuses ausgebildete Halterung **80** auf, die mit den ersten Verbindungsmitteln **57** starr verbunden ist und an der die Skala **60** fest angeordnet ist.

[0058] Der Zeiger **70** ist über nicht dargestellte Federmittel federnd an der Halterung **80** gelagert,

so dass bei nicht mit den jeweiligen Verzahnungen **11, 21** zusammengepassten ersten und zweiten Passelementen **55, 65** durch eine vorbestimmte Federkraft der Federmittel der Zeiger **70** auf die Skala **60** zeigend in einer vorbestimmten Position relativ zu dieser und das erste und das zweite Passelement **55, 65** in einer Flucht zueinander gehalten werden würden und so dass das erste und das zweite Passelement **55, 65** gegen die Federkraft aus der Flucht heraus verlagerbar sind und damit der Zeiger **70** unter Zeigen auf die Skala **60** relativ zu dieser verlagerbar ist.

[0059] Die Federmittel sind dabei bevorzugt in Form von Schraubenzugfedern oder Schraubendruckfedern ausgebildet, und der Zeiger **70** ist bevorzugt zusätzlich über eine Führung (nicht gezeigt) an der Halterung **80** geführt, so dass er nicht aus der Halterung **80** herausrutschen kann und dennoch wie beschrieben relativ zur Skala **60** verlagerbar ist.

Bezugszeichenliste

1	Prüf- und Messanordnung
10	Zahnrad
11	Verzahnung
12	Verzahnungselemente
12a	Verzahnungselement
20	Zahnrad
21	Verzahnung
22	Verzahnungselemente
22a	Verzahnungselement
30	Basis
31	Mittellängsachse
50	Prüf- und Messvorrichtung
55	Passelement
57	Verbindungsmittel
60	Skala
65	Passelement
67	Verbindungsmittel
70	Zeiger
80	Halterung
P	Positionierlinie
A, B	Ablesemarke
C, D	Ablesemarke

Patentansprüche

1. Prüf- und Messvorrichtung (**50**) für ein Verzahnungspaar, das in fester gestaltlicher Positionierung zueinander steht, aufweisend:
ein erstes Passelement (**55**), das eingerichtet ist, so dass dieses bewegungsfest mit wenigstens einem Verzahnungselement (**12a**) einer Mehrzahl von Verzahnungselementen (**12**) einer ersten Verzahnung (**11**) des Verzahnungspaares zusammenpassbar ist, wobei das erste Passelement (**55**) über erste Verbindungsmittel (**57**) mit einer Mehrzahl von Ablesemarken (A, B, C, D) aufweisenden Skala (**60**) verbunden ist,

ein zweites Passelement (**65**), das eingerichtet ist, so dass dieses bewegungsfest mit wenigstens einem Verzahnungselement (**22a**) einer Mehrzahl von Verzahnungselementen (**22**) einer zweiten Verzahnung (**21**) des Verzahnungspaares zusammenpassbar ist, wobei das zweite Passelement (**65**) über zweite Verbindungsmittel (**67**) mit einem Zeiger (**70**) verbunden ist, und

wobei eine Konfiguration der ersten und der zweiten Verbindungsmittel (**57, 67**) sowie eine räumliche Anordnungsbeziehung zwischen den mit den Passelementen (**55, 65**) zusammenzupassenden Verzahnungselementen (**12a, 22a**) so vorbestimmt sind, dass bei mit den jeweiligen Verzahnungselementen (**12a, 22a**) zusammengepassten Passelementen (**55, 65**) der Zeiger (**70**) auf eine der Ablesemarken (A, B, C, D) der Skala (**60**) zeigt und damit die gestaltliche Positionierung der ersten Verzahnung (**11**) relativ zur gestaltlichen Positionierung der zweiten Verzahnung (**21**) angibt.

2. Prüf- und Messvorrichtung (**50**) gemäß Anspruch 1, wobei die erste und die zweite Verzahnung (**11, 21**) an einer gemeinsamen Basis (**30**) angeordnet sind, wobei die räumliche Anordnungsbeziehung der mit den Passelementen (**55, 65**) zusammenzupassenden Verzahnungselemente (**12a, 22a**) der ersten und der zweiten Verzahnung (**11, 21**) so vorbestimmt ist, dass das Verzahnungselement (**12a**) von einer (**11**) von der ersten und der zweiten Verzahnung (**11, 21**) mittig auf einer zu einer Hauptachse der Basis (**30**) parallelen Positionierlinie (P) angeordnet ist, wobei als Verzahnungselement (**22a**) von der anderen (**21**) von der ersten und der zweiten Verzahnung (**11, 21**) dasjenige vorgesehen ist, welches am nächsten zu der Positionierlinie (P) angeordnet ist.

3. Prüf- und Messvorrichtung (**50**) gemäß Anspruch 2, wobei die erste Verzahnung (**11**) an einem ersten Zahnrad (**10**) ausgebildet ist und die zweite Verzahnung (**21**) an einem zweiten Zahnrad (**20**) ausgebildet ist, und wobei das erste und das zweite Zahnrad (**10, 20**) dreh- und axialfest in einer vorbestimmten gegenseitigen umfänglichen gestaltlichen Positionierung ihrer jeweiligen Verzahnungen (**11, 21**) auf einer gemeinsamen Welle als Basis (**30**) angeordnet sind und die Hauptachse von einer Mittellängsachse (**31**) der Welle gebildet ist, so dass durch das Zeigen des Zeigers (**70**) auf eine der Ablesemarken (A, B, C, D) der Skala (**60**) die umfängliche gestaltliche Positionierung der ersten Verzahnung (**11**) relativ zur umfänglichen gestaltlichen Positionierung der zweiten Verzahnung (**21**) angegeben wird.

4. Prüf- und Messvorrichtung (**50**) gemäß Anspruch 3, wobei die Passelemente (**55, 65**) jeweils so ausgebildet sind, dass sie mit einem Zahn als Verzahnungselement zusammenpassbar sind, oder jeweils so ausgebildet sind, dass sie mit einer Zahn-

lücke als Verzahnungselement zusammenpassbar sind.

5. Prüf- und Messvorrichtung (50) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner mit einer Halterung (80), die mit den ersten Verbindungsmitteln (57) starr verbunden ist und an der die Skala (60) fest angeordnet ist, wobei der Zeiger (70) über Federmittel federnd an der Halterung (80) gelagert ist, so dass bei nicht mit den jeweiligen Verzahnungen (11, 21) zusammengepassten Passelementen (55, 65) durch eine vorbestimmte Federkraft der Federmittel der Zeiger (70) auf die Skala (60) zeigend in einer vorbestimmten Position relativ zu dieser und das erste und das zweite Passelement (55, 65) in einer Flucht zueinander gehalten sind und so dass das erste und das zweite Passelement (55, 65) gegen die Federkraft aus der Flucht heraus verlagerbar sind und damit der Zeiger (70) unter Zeigen auf die Skala (60) relativ zu dieser verlagerbar ist.

6. Prüf- und Messanordnung (1) mit einer ersten und einer zweiten Verzahnung (11, 21), die in fester gestaltlicher Positionierung zueinander stehen, und einer Prüf- und Messvorrichtung (50) zum Prüfen der gestaltlichen Positionierung, wobei die Prüf- und Messvorrichtung (50) aufweist:

ein erstes Passelement (55) und eine eine Mehrzahl von Ablesemarken (A, B, C, D) aufweisende Skala (60), die über erste Verbindungsmittel (57) miteinander verbunden sind, wobei das erste Passelement (55) bewegungsfest mit wenigstens einem Verzahnungselement (12a) einer Mehrzahl von Verzahnungselementen (12) der ersten Verzahnung (11) zusammengepasst ist,

ein zweites Passelement (65) und einen Zeiger (70), die über zweite Verbindungsmittel (67) miteinander verbunden sind, wobei das zweite Passelement (65) bewegungsfest mit wenigstens einem Verzahnungselement (22a) einer Mehrzahl von Verzahnungselementen (22) der zweiten Verzahnung (21) zusammengepasst ist, und

wobei die ersten und die zweiten Verbindungsmittel (57, 67) so konfiguriert sind sowie die mit den Passelementen (55, 65) zusammengepassten Verzahnungselemente (12a, 22a) so räumlich zueinander angeordnet sind, dass der Zeiger (70) auf eine der Ablesemarken (A, B, C, D) der Skala (60) zeigt und damit die gestaltliche Positionierung der ersten Verzahnung (11) relativ zur gestaltlichen Positionierung der zweiten Verzahnung (21) angibt.

7. Prüf- und Messanordnung (1) gemäß Anspruch 6, wobei die erste und die zweite Verzahnung (11, 21) an einer gemeinsamen Basis (30) angeordnet sind, wobei die mit den Passelementen (55, 65) zusammengepassten Verzahnungselemente (12a, 22a) der ersten und der zweiten Verzahnung (11, 21) so räumlich zueinander angeordnet sind, dass das Verzahnungselement (12a) von einer (11) von der ersten und

der zweiten Verzahnung (11, 21) mittig auf einer zu einer Hauptachse der Basis (30) parallelen Positionierlinie (P) angeordnet ist, wobei als Verzahnungselement (22a) von der anderen (21) von der ersten und der zweiten Verzahnung (11, 21) dasjenige vorgesehen ist, welches am nächsten zu der Positionierlinie (P) angeordnet ist.

8. Prüf- und Messanordnung (1) gemäß Anspruch 7, wobei die erste Verzahnung (11) an einem ersten Zahnrad (10) ausgebildet ist und die zweite Verzahnung (21) an einem zweiten Zahnrad (20) ausgebildet ist, und wobei das erste und das zweite Zahnrad (10, 20) dreh- und axialfest in einer vorbestimmten gegenseitigen umfänglichen gestaltlichen Positionierung ihrer jeweiligen Verzahnungen (11, 21) auf einer gemeinsamen Welle als Basis (30) angeordnet sind und die Hauptachse von einer Mittellängsachse (31) der Welle gebildet ist, so dass durch das Zeigen des Zeigers (70) auf eine der Ablesemarken (A, B, C, D) der Skala (60) die umfängliche gestaltliche Positionierung der ersten Verzahnung (11) relativ zur umfänglichen gestaltlichen Positionierung der zweiten Verzahnung (21) angegeben wird.

9. Prüf- und Messanordnung (1) gemäß Anspruch 8, wobei die Passelemente (55, 65) jeweils so ausgebildet sind, dass sie mit einem Zahn als Verzahnungselement zusammengepasst sind, oder jeweils so ausgebildet sind, dass sie mit einer Zahnücke als Verzahnungselement zusammengepasst sind.

10. Prüf- und Messanordnung (1) gemäß einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei die Prüf- und Messvorrichtung (50) ferner eine Halterung (80) aufweist, die mit den ersten Verbindungsmitteln (57) starr verbunden ist und an der die Skala (60) fest angeordnet ist, wobei der Zeiger (70) über Federmittel federnd an der Halterung (80) gelagert ist, so dass bei nicht mit den jeweiligen Verzahnungen (11, 21) zusammengepassten Passelementen (55, 65) durch eine vorbestimmte Federkraft der Federmittel der Zeiger (70) auf die Skala (60) zeigend in einer vorbestimmten Position relativ zu dieser und das erste und das zweite Passelement (55, 65) in einer Flucht zueinander gehalten werden würden und so dass das erste und das zweite Passelement (55, 65) gegen die Federkraft aus der Flucht heraus verlagerbar sind und damit der Zeiger (70) unter Zeigen auf die Skala (60) relativ zu dieser verlagerbar ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

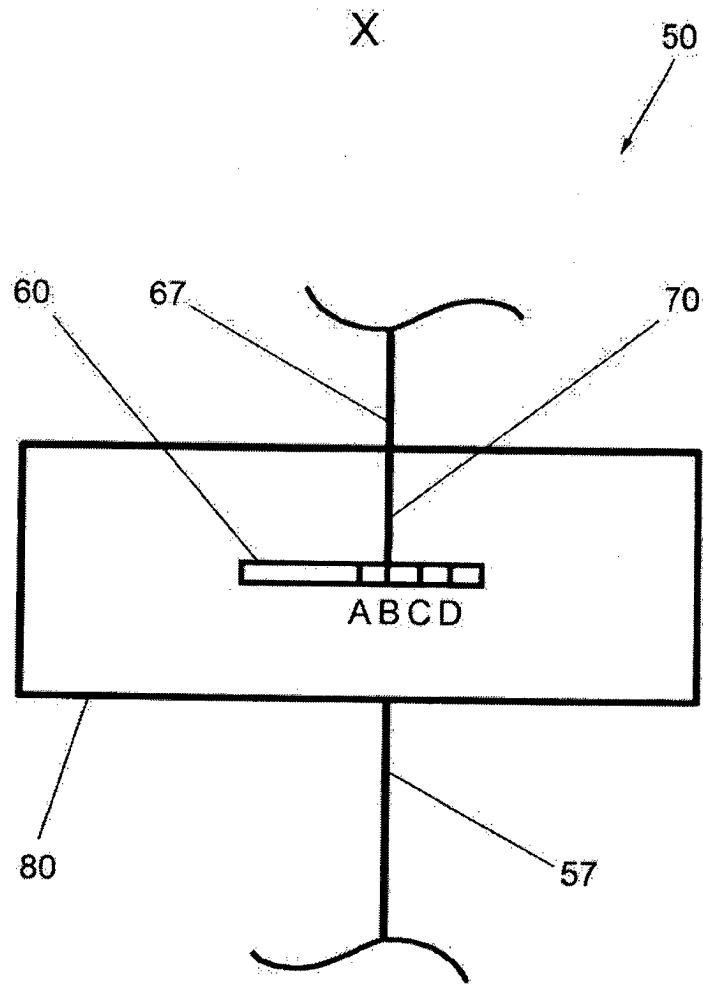


Fig. 2