(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2013 108 726 A1** 2014.02.20

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 108 726.4**
(22) Anmeldetag: **12.08.2013**
(43) Offenlegungstag: **20.02.2014**

(51) Int Cl.: ***G01M 1/32*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
13/586,165 **15.08.2012** **US**

(71) Anmelder:
GENERAL ELECTRIC COMPANY, Schenectady, N.Y., US

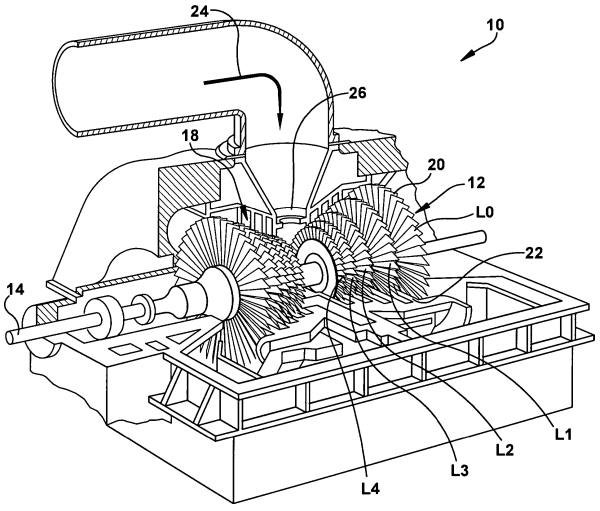
(74) Vertreter:
Rüger, Barthelt & Abel Patentanwälte, 73728, Esslingen, DE

(72) Erfinder:
Race, Nathan Stafford, Simpsonville, US;
Crookshanks, Christopher Parker, Alpharetta, US;
Davi, Michael Alan, Schenectady, US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Ausgleichgewicht-Montagesystem und zugehöriges Verfahren**

(57) Zusammenfassung: Offenbart werden Systeme, Verfahren und Vorrichtungen, die die Montage von Ausgleichsgewichten an einer Turbine erleichtern. In einer Ausführungsform umfasst eine Vorrichtung: ein Basisteil mit einem Hohlraum und einer Eingriffsspitze, die zum Verbinden mit einem Ausgleichsgewicht ausgebildet ist; und ein inneres, innerhalb des Hohlraums des Basisteils angeordnetes Bauteil, wobei das innere Bauteil eine innere Spitze an einem ersten Ende aufweist, und die innere Spitze zum Betätigen einer mit dem Ausgleichsgewicht verbundenen Feststellschraube ausgebildet ist.



Beschreibung

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0001] Der hierin offenbarte Gegenstand betrifft Turbinen und insbesondere Systeme und Verfahren zum Montieren von Ausgleichsgewichten innerhalb einer Turbine und auf Bauteilen einer Turbine.

[0002] Einige Kraftwerke, zum Beispiel bestimmte Kernkraftwerke, Gasturbinen- oder Kombikraftwerke setzen in ihren Konstruktionen und im Betrieb Turbinen ein. Einige dieser Turbinen weisen rotierende Bauteile und Baugruppen (z. B. einen Trommelrotor, Leitrad und Laufrad, usw.) auf, die während des Betriebs mit hoher Drehzahl und engen Toleranzen innerhalb eines Gehäuses der Turbine rotieren. Ein Auswuchten dieser Bauteile oder Baugruppen (z. B. gleichmäßige Gewichtsverteilung um einen Mittelpunkt des Rotors) kann für einen effizienten und sicheren Betrieb erforderlich sein, wodurch Verschleiß und Vibrationen reduziert werden. Einige Systeme können aufgrund von Produktionsschwankungen, Materialzusammensetzungen, Gestaltungslösungen, Bauteilausrichtungen, usw. von Beginn an unausgewuchtet sein. In diesen Systemen können Ausgleichsgewichte (z. B. Rotorausgleichsgewichte, Trimmungsausgleichsgewichte, usw.) eingesetzt werden, um diese unausgewuchteten Bauteile zu wuchten, nachdem sie im Turbinengehäuse/mantel eingebaut wurden. Diese Ausgleichsgewichte können während des Zusammenbaus von einem Techniker an der Turbine (z. B. auf einem Rad, einer Welle, usw.) befestigt werden, wobei Position und Größe dieser Ausgleichsgewichte so gewählt werden, dass einer bekannten Unwucht im System entgegengewirkt wird. In einigen Systemen befinden sich diese Ausgleichsgewichte auf den äußeren Turbinenrädern (z. B. wo der Zugang einfach ist). Die Montage kann jedoch selbst auf den äußeren Turbinenrädern schwierig sein und/oder durch die Anlagengestaltung eingeschränkt werden, da der Zugang zu den äußeren Turbinenrädern das Arbeiten durch kleine Zugangsöffnungen erfordert, die durch abnehmbare Klappen abgedeckt werden. Diese kleinen Zugangsöffnungen sind ausgestaltet, um größere Demontagen für die Turbinenwartung zu vermeiden, indem nur ein eingeschränkter Zugang zu den inneren Teilen der Turbine ermöglicht wird. Die Größe der Zugangsöffnung kann jedoch Wartungsvorgänge mit herkömmlichen Werkzeugen dort erschweren und einschränken, wo eine lange Reichweite und eine genaue Handhabung für eine ordnungsgemäße Montage erforderlich ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0003] Offenbart werden Systeme, Verfahren und Vorrichtungen, die ausgeführt sind, um die Montage von Ausgleichsgewichten an einer Turbine zu erleichtern. In einer Ausführungsform umfasst eine Vorrichtung: ein Basisteil mit einem Hohlraum und einer Eingriffsspitze, die zur Verbindung mit einem Ausgleichsgewicht ausgebildet ist; und ein inneres, im Hohlraum des Basisteils angeordnetes Bauteil mit einer inneren Spitze an einem ersten Ende, wobei die innere Spitze zum Betätigen einer mit dem Ausgleichsgewicht verbundenen Feststellschraube ausgebildet ist.

[0004] Ein erster Aspekt der Offenbarung sieht eine Vorrichtung vor, die umfasst: ein Basisteil mit einem Hohlraum und einer Eingriffsspitze, die zur Verbindung mit einem Ausgleichsgewicht ausgebildet ist; und ein inneres, im Hohlraum des Basisteils angeordnetes Bauteil mit einer inneren Spitze an einem ersten Ende, wobei die innere Spitze zum Betätigen einer mit dem Ausgleichsgewicht verbundenen Feststellschraube ausgebildet ist.

[0005] Ein zweiter Aspekt sieht ein System vor, welches umfasst: ein Ausgleichsgewicht mit einer Feststellschraube; ein Basisteil mit einem Hohlraum und einer mit dem Ausgleichsgewicht verbundenen Eingriffsspitze; und ein inneres, im Hohlraum des Basisteils angeordnetes Bauteil mit einer inneren Spitze an einem ersten Ende, wobei die innere Spitze zum Betätigen der Feststellschraube ausgebildet ist.

[0006] Ein dritter Aspekt sieht ein Verfahren vor, welches umfasst: Verbinden eines Basisteils einer Vorrichtung mit einem Ausgleichsgewicht, wobei das Ausgleichsgewicht eine Feststellschraube umfasst und die Vorrichtung ein inneres Bauteil mit einer inneren, zum Betätigen der Feststellschraube ausgebildeten Spitze umfasst; Handhaben des Ausgleichgewichts mittels der Vorrichtung; und Verbinden des Ausgleichsgewichts mit der Turbine.

[0007] Die erfinderische Vorrichtung umfasst:

– ein Basisteil mit einem Hohlraum und einer Eingriffsspitze, die zur Verbindung mit einem Ausgleichsgewicht ausgebildet ist; und
– ein inneres, im Hohlraum des Basisteils angeordnetes Bauteil mit einer inneren Spitze an einem ersten Ende, wobei die innere Spitze zum Betätigen einer mit dem Ausgleichsgewicht verbundenen Feststellschraube ausgebildet ist.

[0008] Die Vorrichtung kann weiterhin eine auf einem zweiten Ende des inneren Bauteils angeordnete Festklemmspitze umfassen.

[0009] Zusätzlich oder alternativ umfasst die Vorrichtung weiterhin ein Festklemmbauteil, das zum Einsetzen in den Hohlraum und zum Kontaktieren der Feststellschraube ausgebildet ist, wobei das Festklemmbauteil eine Festklemmspitze umfasst, die sich über die Eingriffsspitze hinaus erstreckt.

[0010] Zusätzlich oder alternativ umfasst die Vorrichtung einen ersten Griff, der mit einer äußeren Oberfläche des Basisteils verbunden ist. Das Basisteil und der erste Griff können so ausgebildet sein, dass sie eine geometrische Form bilden, deren Abmessungen größer sind als die Zugangsöffnung einer Turbine.

[0011] Das innere Bauteil ist gegebenenfalls drehbar innerhalb des Hohlraums.

[0012] Die Eingriffsspitze umfasst gegebenenfalls ein erstes Gewinde das so ausgebildet ist, dass es zu einem zweiten durch eine Aufsenkung im Ausgleichsgewicht definierten Gewinde passt. Zusätzlich oder alternativ ist die innere Spitze austauschbar.

[0013] Vorzugsweise umfasst das System:
– ein Ausgleichsgewicht mit einer Feststellschraube;
– ein Basisteil mit:
– einem Hohlraum, und
– eine mit dem Ausgleichsgewicht verbundene Eingriffsspitze; und
– ein inneres, innerhalb des Hohlraums des Basisteils angeordnetes Bauteil, wobei das innere Bauteil eine innere Spitze umfasst, die ausgebildet ist, die Feststellschraube zu betätigen.

[0014] Das System kann weiterhin eine am zweiten Ende des inneren Bauteils angeordnete Festklemmspitze umfassen.

[0015] In dem System kann das Ausgleichsgewicht eine um die Feststellschraube angeordnete Aufsenkung aufweisen, wobei die Aufsenkung zur Verbindung mit der Eingriffsspitze ausgebildet ist.

[0016] Zusätzlich oder alternativ kann das System weiterhin ein Festklemmbauteil umfassen, das zum Einfügen in den Hohlraum ausgebildet ist, wobei das Festklemmbauteil eine Festklemmspitze umfasst, die so ausgebildet ist, dass sie sich über die Eingriffsspitze hinaus erstreckt.

[0017] Zusätzlich oder alternativ umfasst das System weiterhin einen ersten Griff, der mit einer äußeren Oberfläche des Basisteils verbunden ist.

[0018] Gegebenenfalls sind das Basisteil und der erste Griff so ausgebildet, dass sie eine geometrische Form bilden, deren Abmessungen größer sind als eine Zugangsöffnung einer Turbine.

[0019] Im Übrigen kann das innere Bauteil innerhalb des Hohlraums drehbar sein, und die innere Spitze kann austauschbar sein.

[0020] Vorzugsweise umfasst das Verfahren:
– das Verbinden einer Vorrichtung mit einem Ausgleichsgewicht, wobei das Ausgleichsgewicht eine Feststellschraube umfasst und die Vorrichtung ein inneres Bauteil mit einer inneren Spitze zum Betätigen der Feststellschraube umfasst;
– das Handhaben des Ausgleichsgewichts innerhalb einer Turbine mittels der Vorrichtung; und
– das Verbinden des Ausgleichsgewichts mit der Turbine.

[0021] Das Verbinden des Ausgleichsgewichts kann umfassen:
– dass Betätigen der Feststellschraube zum Kontaktieren der Turbine; und
– das Feststellen der Feststellschraube an der Turbine.

[0022] Verbinden des Ausgleichsgewichts kann weiterhin umfassen:
– das Entfernen des inneren Bauteils aus dem Hohlraum der Vorrichtung im Anschluss an das Betätigen der Feststellschraube; und
– das Montieren eines Festklemmbauteils in den Hohlraum nach dem Entfernen des inneren Bauteils.

[0023] Das Verbinden des Ausgleichsgewichts kann gegebenenfalls das Betätigen der Feststellschraube in der Turbine durch Betätigen des inneren Bauteils der Vorrichtung umfassen.

[0024] Weiterhin umfasst das Verbinden des Ausgleichsgewichts gegebenenfalls:
– das Betätigen der Feststellschraube zum Kontaktieren der Turbine;
– das Feststellen der Feststellschraube an der Turbine;
– das Ablösen des Basisteils vom Ausgleichsgewicht; und
– das Entfernen der Vorrichtung von der Turbine.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0025] Diese und andere Merkmale dieser Erfindung werden besser verständlich durch die folgende ausführliche Beschreibung der verschiedenen Aspekte der Erfindung im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen, die verschiedene Ausführungsformen der Erfindung darstellen, wobei: I

[0026] Fig. 1 zeigt eine dreidimensionale, perspektivische Teilschnittsansicht eines Teils einer Turbine gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0027] Fig. 2 zeigt ein schematisches Blockdiagramm eines Teils eines Systems gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0028] **Fig.** 3 zeigt ein schematisches Blockdiagram eines Teils eines Systems gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0029] **Fig.** 4 zeigt ein schematisches Blockdiagramm eines Teils eines Systems gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0030] **Fig.** 5 zeigt ein Verfahrensablaufdiagramm, das einen Prozess gemäß einer Ausführungsform der Erfindung darstellt.

[0031] **Fig.** 6 zeigt ein schematisches Blockdiagramm, das Teile eines Kombikraftwerks gemäß den Ausführungsformen der Erfindung darstellt.

[0032] **Fig.** 7 zeigt ein schematisches Blockdiagramm, das Teile eines Einzelwellen-Kombikraftwerks gemäß den Ausführungsformen der Erfindung darstellt.

[0033] Es ist anzumerken, dass die Zeichnungen der Beschreibung nicht zwangsweise maßstäblich sind. Die Zeichnungen sollen lediglich typische Aspekte der Beschreibung darstellen und sind daher nicht als den Umfang der Beschreibung einschränkend zu sehen. Es versteht sich, dass Elemente mit gleichen Bezugszeichen in den FIGUREN im Wesentlichen gleich sind hinsichtlich ihrer Beschreibung. Weiterhin, in den anhand der **Fig.** 1–**Fig.** 7 gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen können gleiche Bezugszeichen die gleichen Elemente darstellen. Auf eine überflüssige Erklärung dieser Elemente wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet. Schließlich versteht sich, dass die Bauteile in den **Fig.** 1–**Fig.** 7 und deren zugehörige Beschreibungen auf jede hier beschriebene Ausführungsform anwendbar sind.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0034] Wie hier angegeben stellen die Aspekte der Erfindung Systeme, Verfahren und Vorrichtungen bereit, die geeignet sind, die Reichweite zu erhöhen und die Montage/das Auswuchten einer rotierenden Unterbaugruppe (z. B. Montieren von Ausgleichsgewichten) in einer Turbine zu erleichtern, wodurch Vibrationen reduziert werden und die betriebliche Effizienz und Langlebigkeit der Turbine verbessert werden. Die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfassen eine Vorrichtung mit einer Eingriffsspitze, die ausgebildet ist, um an einem Ausgleichsgewicht (z. B. über eine Aufsenkung) befestigt (z. B. eingeschraubt) zu werden. Die Vorrichtung ermöglicht einem Techniker das angebrachte Ausgleichsgewicht in einer Turbine mit eingeschränktem Zugang (z. B. durch eine Zugangsöffnung) handzuhaben und/oder zu bewegen. Der Techniker kann die Vorrichtung verwenden, um das Ausgleichsgewicht an einer gewünschten Position (z. B. innerhalb einer Nut oder einem Schlitz eines Turbinenrads) zu positionieren, zu justieren und festzulegen. Wenn das Ausgleichsgewicht festgelegt ist, kann der Techniker eine innere Spitze eines in einem Hohlraum des Basisteils angeordneten inneren Bauteils betätigen, um eine Position einer Feststellschraube in dem Ausgleichsgewicht zu betätigen und dabei das Ausgleichsgewicht in der Turbine zu befestigen. In einer Ausführungsform kann das innere Bauteil innerhalb des Basisteils gedreht werden, um die Feststellschraube des Ausgleichsgewichts zur Turbine hin zu bewegen. Während die Feststellschraube ausfährt, kann sie die Turbine kontaktieren (z. B. bei Erreichen einer Fläche des Nutgrunds) und kann dabei das Ausgleichsgewicht mit Nutflächen in Berührung bringen, das Ausgleichsgewicht gegen Teile der Nut drücken und dabei das Ausgleichsgewicht innerhalb der Nut befestigen. In einer anderen Ausführungsform kann die Feststellschraube in ein passendes Gewinde in einer in der Turbine definierten Öffnung eingeschraubt werden. Die Vorrichtung kann weiterhin ein Festklemmbauteil umfassen, das die Feststellschraube, das Ausgleichsgewicht und/oder das Turbinenrad festklemmen kann, um das Ausgleichsgewicht in der Nut zu befestigen, nachdem das Ausgleichsgewicht an der gewünschten Stelle festgelegt wurde. In einer Ausführungsform kann das Festklemmbauteil, nachdem das Ausgleichsgewicht positioniert und die Feststellschraube befestigt wurde, mindestens ein Teil der folgenden Teile festklemmen (z. B. durch Eintreiben in eine Oberfläche eines Bauteils, wodurch das Bauteil verformt und dadurch örtlich festklemmt wird und eine Drehung des Bauteils verhindert wird): die Feststellschraube gegen das Ausgleichsgewicht, das Ausgleichsgewicht gegen die Feststellschraube, und/oder ein Teil der Turbine gegen das Ausgleichsgewicht, um eine Drehung des Ausgleichsgewichts zu verhindern. Die Vorrichtung kann dann von der Turbine entfernt werden, indem das Basisteil aus der Aufsenkung des Ausgleichsgewichts gelöst wird (z. B. ausgeschraubt) und die Vorrichtung von der Turbine abgezogen wird, wobei das Ausgleichsgewicht in der gewünschten Position auf der Turbine verbleibt.

[0035] Mit Bezug auf die FIGUREN werden Ausführungsformen von Systemen, Verfahren und Vorrichtungen gezeigt, die ausgeführt sind, um die Reichweite von Technikern zu erhöhen und die Montage von Ausgleichsgewichten an Turbinen zu erleichtern. Die Bauteile in den FIGUREN können jeweils durch herkömmliche Mittel verbunden werden, z. B. durch einen Bolzen, eine Schraube, eine Schweißung oder andere bekannte Mittel, wie in den **Fig.** 1–**Fig.** 7 angedeutet. Hinsichtlich der Zeichnungen zeigt **Fig.** 1 eine perspektivische Teilschnittansicht einer Gas- oder Dampfturbine **10**. Die Turbine **10** umfasst einen Rotor **12** mit einer rotierenden Welle **14** und mehreren beabstandeten Rotorräder **18**. Mehrere rotierende Schaufeln **20** sind jeweils mechanisch mit den Rotorrädern **18** gekoppelt. Insbesondere sind die

Schaufeln **20** in Reihen angeordnet, die sich jeweils um den Umfang der Rotorräder **18** erstrecken. Mehrere feststehende Leitschaufeln **22** erstrecken sich umlaufend um die Welle **14**, und die Leitschaufeln befinden sich axial zwischen benachbarten Reihen von Leitschaufeln **20**. Die feststehenden Leitschaufeln **22** wirken mit den Schaufeln **20** zusammen, um eine Stufe zu bilden und einen Teil eines Gasstrompfads und/oder Dampfstrompfads durch die Turbine **10** zu definieren.

[0036] Im Betrieb tritt Gas oder Dampf **24** durch einen Einlass **26** der Turbine **10** ein und wird durch die feststehenden Leitschaufeln **22** geleitet. Die Leitschaufeln **22** leiten das Gas oder den Dampf **24** stromabwärts gegen die Schaufeln **20**. Gas oder Dampf **24** strömt durch die übrigen Stufen und übt eine Kraft auf die Schaufeln **20** aus, die die Welle **14** rotieren lässt. Mindestens ein Ende der Turbine **10** kann sich axial von der rotierenden Welle **14** weg erstrecken und kann mit einem Verbraucher oder einer Maschine (nicht gezeigt) verbunden sein, wie etwa, jedoch nicht darauf beschränkt, einem Generator und/oder einer anderen Turbine.

[0037] In einer Ausführungsform kann die Turbine **10** fünf Stufen umfassen. Die fünf Stufen werden als L0, L1, L2, L3 und L4 bezeichnet. Die Stufe L4 ist die erste Stufe und ist die kleinste (in radialer Richtung) der fünf Stufen. Die Stufe L3 ist die zweite Stufe und ist die nächste Stufe in axialer Richtung. Die Stufe L2 ist die dritte Stufe und ist in der Mitte der fünf Stufen dargestellt. Die Stufe L1 ist die vierte und vorletzte Stufe. Die Stufe L0 ist die letzte und (in radialer Richtung) größte Stufe. Es versteht sich, dass die fünf Stufen lediglich beispielhaft gezeigt werden und jede Turbine mehr oder weniger als fünf Stufen haben kann. Wie außerdem hierin beschrieben wird, erfordern die Lehren der Erfindung keine mehrstufige Turbine.

[0038] Bezugnehmend auf **Fig.** 2 wird eine Teilschnittansicht eines Teils einer Turbine **50** (z. B. einer Gasturbine) gemäß den Ausführungsformen gezeigt. Die Turbine **50** umfasst ein rotierendes Bauteil **60** (z. B. ein äußeres Turbinenrad), das mit einem Rotor **56** einer Turbine **50** verbunden ist. Während des Betriebs kann sich der Rotor **56** innerhalb der Turbine **50** über eine Verbindung mit einem Lager **54** drehen. Wie hier angesprochen können unausgewuchtete Drehungen des Rotors **56** und/oder Bauteils **60** um eine Mittellinie **52** der Turbine **50** Vibrationen erzeugen. In einer Ausführungsform kann ein Zugangsraum **70** für einen Techniker zwischen dem Lager **54** und einem Mantel **72** der Turbine **50** definiert werden, der teilweise einen Strompfad **64** der Turbine **50** definiert. Der Zugangsraum **70** für einen Techniker kann einem Techniker ermöglichen, innerhalb eines Teils der Turbine **50** zu einer inneren Turbinenwand **58** zu kriechen. Der Techniker kann innere Teile der Turbine **50** durch eine in der inneren Turbinenwand **58** ausgebildeten Zugangsöffnung **62** betreten. In einer Ausführungsform kann der Techniker ein Ausgleichsgewicht **80** (gestrichelt dargestellt) durch die Zugangsöffnung **62** verstellen und/oder mit einem Bauteil **60** (z. B. mittels einer in **Fig.** 3 gezeigten Vorrichtung **120**) verbinden.

[0039] Mit Bezug auf **Fig.** 3 ist insbesondere ein schematisches Blockdiagramm eines Teils eines Systems **100** mit einem Ausgleichsgewicht **110** und einer Vorrichtung **120** gemäß den Ausführungsformen der Erfindung gezeigt. In dieser Ausführungsform definiert das Ausgleichsgewicht **110** eine Aufsenkung **114**, die zur Aufnahme einer Eingriffsspitze **124** an einem Basisteil **122** der Vorrichtung **120** ausgebildet ist. Während des Betriebs kann sich die Eingriffsspitze **124** mit der Aufsenkung **114** verbinden (z. B. Gewinde, Haftverbindung, Einsatzstück, usw.) und dabei das Ausgleichsgewicht **110** an der Vorrichtung **120** zur Einstellung, Handhabung und Verstellung innerhalb der Turbine **50** (in **Fig.** 2 gezeigt) zu befestigen. In einer Ausführungsform kann die Aufsenkung **114** ein Gewinde definieren, das zu einem passenden Gegengewinde an der Eingriffsspitze **124** passt. Die Gewinde an der Eingriffsspitze **124** und der Aufsenkung **114** können als herkömmliche Gewinde (z. B. Gewinde, das zwei Bauteile durch Drehung im Uhrzeigersinn verbindet) oder als gegenläufiges Gewinde (z. B. Gewinde, das zwei Bauteile durch Drehung gegen den Uhrzeigersinn verbindet) ausgeführt werden. Das Basisteil **122** kann einen ersten Griff **126** zum Verstellen der Vorrichtung **120** und des Ausgleichsgewichts **110** umfassen, sowie ein Haltegurt **170**, der vorgesehen ist, um an einem Gegenstand (z. B. einem Techniker, einem Instrument, usw.) angebracht zu werden und zu verhindern, dass die Vorrichtung **120** in die Turbine **50** fallen kann. In einer Ausführungsform können der erste Griff **126** und das Basisteil **122** ausgeführt sein, um eine geometrische Form zu bilden, deren Abmessungen größer sind als die Zugangsöffnung **62** (in **Fig.** 2 gezeigt) in der Turbine **50** (z. B. zwischen einem Turbinenmantel und einem Rotor), wobei die Form verhindert (es z. B. geometrisch unmöglich macht), dass die Vorrichtung **120** in Teile und/oder Hohlräume der Turbine **50** (in **Fig.** 2 gezeigt) passt und/oder unabsichtlich hineinfallen kann.

[0040] In einer Ausführungsform kann das Basisteil **122** einen Hohlraum **128** (z. B. zylindrisches Rohr/Hohlraum) umfassen/festlegen, der zur Aufnahme eines inneren Bauteils **130** (gestrichelt dargestellt) ausgebildet ist. Das innere Bauteil **130** kann sich innerhalb des Basisteils **122** drehen und eine innere Spitze **132** aufweisen, die ausgebildet ist, um in einen Teil einer in einer Aufsenkung **114** des Ausgleichsgewichts **110** angeordneten Feststellschraube **112** einzugreifen/zu passen. Die innere Spitze **132** kann eine strukturierte Spitze, eine magnetische Spitze, eine Sechskantkontur, eine Sichelkontur, eine Kreuz-

schlitzkontur oder eine beliebige bekannte Gewindebefestigungskontur aufweisen. In einer Ausführungsform kann das innere Bauteil **130** in dem Hohlraum **128** über ein Linearlager und einem Sicherungsring gehalten werden. Das innere Bauteil **130** kann einen geschraubten Griff **138** umfassen, der sich an einem Ende des inneren Bauteils **130** im Wesentlichen gegenüber der inneren Spitze **132** befindet. In einer Ausführungsform kann das Einfügen des inneren Bauteils **130** in das Basisteil **122** die Verwendung einer Passfedernut, Nut oder eines ähnlichen Ausrichtungssystems zur Ausrichtung des inneren Bauteils **130** relativ zum Ausgleichsgewicht **110** und/oder der Aufsenkung **114** umfassen. In einer anderen Ausführungsform kann die innere Spitze **132** einen Magnet und/oder Epoxid aufweisen, um sich mit der Feststellschraube **112** zu verbinden und/oder sie zu betätigen. In einer Ausführungsform kann das Basisteil **122** einen Schlitz **134** (gestrichelt gezeichnet) definieren, der zum Aufnehmen eines Festklemmbauteils (z. B. Festklemmbauteil **200** in **Fig.** 4) ausgebildet ist. In einer Ausführungsform kann der Schlitz **134** einen Keilschlitz aufweisen.

[0041] Mit Blick auf **Fig.** 4 wird ein schematisches Blockdiagramm eines Teils eines Festklemmbauteils **200** gemäß den Ausführungsformen der Erfindung gezeigt. In einer Ausführungsform kann das Festklemmbauteil **200** eine Festklemmspitze **240** aufweisen, die sich an einem ersten Ende **242** des Festklemmbauteils **200** gegenüber einem dritten Griff **248** befindet. Das Festklemmteil **200** kann eine Welle **244** aufweisen, die ausgebildet ist, in den Hohlraum **128** des Basisteils **120** (in **Fig.** 3 gezeigt) eingesetzt zu werden. Während des Betriebs kann das Festklemmbauteil **200** in einer Ausführungsform in die Feststellschraube **112** eingetrieben werden (z. B. durch ein Moment), wodurch die Feststellschraube **112** am Ausgleichsgewicht **110** und/oder dem Turbinenrad festgeklemmt wird. In einer anderen Ausführungsform kann das Festklemmbauteil **200** in das Gegengewicht **110** nächst zur Feststellschraube **112** getrieben werden, wodurch die Feststellschraube **112** gegen Drehen (z. B. Herauslösen) gesichert wird. In einer anderen Ausführungsform kann das Festklemmbauteil **200** in einen Teil des Turbinenrads nächst zum Ausgleichsgewicht **110** getrieben werden, um das Ausgleichsgewicht **110** am Drehen zu hindern. In einer Ausführungsform kann sich die Festklemmspitze **240** im Mittelpunkt des Festklemmbauteils **200** befinden. In einer anderen Ausführungsform kann sich die Festklemmspitze **240** radial des Mittelpunkts des Festklemmbauteils **200** befinden. Während des Betriebs kann das Festklemmbauteil **200** in das Basisteil **120** eingesetzt werden und die Feststellschraube **112** kontaktieren. In einer Ausführungsform kann die Festklemmspitze **240** in einem inneren Bauteil **130** (z. B. an einem der inneren Spitze **132** gegenüberliegenden Ende) integriert werden. In einer anderen Ausführungsform können die Festklemmspitze **240** und die innere Spitze **132** austauschbare Köpfe/Spitzen (z. B. Steckschlüsselsatz, Werkzeugsatz, usw.) sein, wodurch ermöglicht wird, dass das System **100** für eine Vielfalt von Turbinen für verschiedene Funktionen eingesetzt werden kann. In einer Ausführungsform kann das Einführen des Festklemmbauteils **200** in das Basisteil **122** den Einsatz einer Passfedernut, Nut oder einem ähnlichen Ausrichtsystem umfassen, das ausgebildet ist, um das Festklemmbauteil **200** relativ zur Feststellschraube **112**, dem Ausgleichsgewicht **110** und/oder der Aufsenkung **114** auszurichten. Es versteht sich, dass die Betätigung sowohl des inneren Bauteils **130** als auch des Festklemmbauteils **200** manuell, energiebetrieben, pneumatisch, elektrisch, magnetisch, hydraulisch oder in jeder beliebigen derzeit bekannten oder später noch zu entwickelten Betätigungsform erfolgen kann.

[0042] Mit Blick auf **Fig.** 5 wird ein erläuterndes Verfahrensablaufdiagramm gemäß den Ausführungsformen der Erfindung gezeigt: Im Prozess P1 wird das Ausgleichsgewicht **110** mit der Vorrichtung **120** verbunden und zum Handhaben und Montieren in der Turbine **50** vorbereitet. Dies kann durch Techniker oder Maschinen auf der Grundlage eines geplanten oder durch den Benutzer ausgelösten Montageprozess erfolgen und kann das Entfernen und/oder Ablösen eines äußeren Mantels der Turbine **50** umfassen. Das Verbinden der Vorrichtung **120** und des Ausgleichsgewichts **110** kann das Einführen und/oder Einschrauben einer Eingriffsspitze **124** des Basisteils **122** in die Aufsenkung **114** umfassen. Die Aufsenkung **114** kann ein Gewinde aufweisen, das zu einem Gewinde auf der Eingriffsspitze **124** passt, wodurch eine sichere und lösbare Verbindung zwischen der Vorrichtung **120** und dem Ausgleichsgewicht **110** ermöglicht wird. Im Anschluss an den Prozess P1 wird das Ausgleichsgewicht **110** im Prozess P2 in einen Teil der Turbine **50** eingeführt und wird um einen Hohlraum innerhalb der Turbine **50** herum mittels der Vorrichtung **120** gehandhabt und/oder eingestellt. Insbesondere wird das Ausgleichsgewicht **110** mittels der Vorrichtung **120** in eine Montageposition gebracht (z. B. eine Nut, ein Schlitz oberhalb einer Turbinenöffnung zur Aufnahme der Feststellschraube **112**, usw.). In einer Ausführungsform kann das Ausgleichsgewicht **110** innerhalb einer Nut in der Turbine **50** derart positioniert werden, dass das Ausgleichsgewicht vor dem Festziehen der Feststellschraube **112** Freiraum hat sich umfänglich um die Nut zu bewegen, jedoch geometrisch gegen ein direktes Abziehen zurückgehalten wird. Anschließend an den Prozess P2 wird im Prozess P3 die Feststellschraube **112** durch das innere Bauteil **130** betätigt, wodurch die Feststellschraube **112** und das Ausgleichsgewicht **110** mit einem Bauteil (z. B. Rad, Welle, usw.) der Turbine **110** verbunden wird und das Ausgleichsgewicht **110** an der Turbine **50** (z. B. vorrübergehend oder dauerhaft) befestigt wird. In einer Ausführungsform kann die innere Spitze **132** in ei-

nen Teil der Feststellschraube **112** derart eingeführt werden, dass durch Drehung des inneren Bauteils **130** die Feststellschraube **112** zur Turbine **50** hin eingeschraubt wird, wodurch die Feststellschraube **112** die Turbine **50** kontaktiert und das Ausgleichsgewicht **110** in die/der Nut der Turbine **50** drückt/sichert. In einer anderen Ausführungsform kann die innere Spitze **132** in einen Teil der Feststellschraube **112** derart eingesetzt werden, dass durch die Drehung des inneren Bauteils **130** die Feststellschraube **112** in ein passendes Gewinde in einer entsprechenden Öffnung der Turbine **50** einschraubt wird.

[0043] Anschließend an den Prozess P3 wird in einer Ausführungsform im Prozess P4 die Vorrichtung **120** vom Ausgleichsgewicht **110** gelöst und von der Turbine **50** entfernt. Alternativ wird im Prozess P4 im Anschluss an die Verbindung der Feststellschraube **112** mit der Turbine **50** das innere Bauteil **130** vom Basisteil **122** der Vorrichtung **120** entfernt. In einer Ausführungsform bleibt das Basisteil **122** mit dem Ausgleichsgewicht **110** verbunden. Im Anschluss an den Prozess P4 wird im Prozess P5 das Festklemmbauteil **200** in das Basisteil **122** eingeführt. Durch Einführen des Festklemmbauteils **200** in das Basisteil **122** kann die Festklemmspitze **240** mit der Feststellschraube **112** gefluchtet werden. In einer anderen Ausführungsform kann die Festklemmspitze **240** radial relativ zum Mittelpunkt der Feststellschraube **112** gefluchtet werden. Anschließend an den Prozess P5 kontaktiert im Prozess P6 das Festklemmbauteil **200** das Ausgleichsgewicht **110** (z. B. Feststellschraube **112**) und setzt die Feststellschraube **112** fest, wodurch das Ausgleichsgewicht **110** innerhalb der Nut in Position gehalten wird, und dient als Halterungselement für das Ausgleichsgewicht **110**. In einer Ausführungsform kann dies das Ausüben einer Kraft auf das Festklemmbauteil **200** umfassen, wodurch die Festklemmspitze **240** die Feststellschraube **112** in einem Teil der Turbine **50** festklemmt und/oder darin einschraubt, wodurch eine Drehung der Feststellschraube **112** und/oder die Ablösung des Ausgleichsgewichts **110** verhindert wird. In einer anderen Ausführungsform kann das Festklemmbauteil **200** das Ausgleichsgewicht **110** und/oder das Turbinenrad festklemmen. Anschließend an den Prozess P6 wird im Prozess P7 die Vorrichtung **120** vom Ausgleichsgewicht **110** abgelöst und von der Turbine **50** entfernt. Das Ablösen der Vorrichtung **120** kann das Ausschrauben der Eingriffsspitze **124** des Basisteils **122** aus der Aufsenkung **114** umfassen.

[0044] Das Datenflussdiagramm und die Blockdiagramme in den FIGUREN erläutern die Architektur, Funktionsweise, sowie den Arbeitsablauf möglicher Ausführungen von Systemen, Verfahren und Computerprogrammprodukten gemäß den verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. Diesbezüglich kann jeder Block in dem Flussdiagramm oder Blockdiagramm ein Modul, Segment oder Teil eines Codes darstellen, der eine oder mehrere durchführbare Anweisungen zum Ausführen der vorgegebenen logischen Funktion(en) umfasst. Es sei ebenfalls angemerkt, dass in einigen alternativen Ausführungen die in dem Block angegebenen Funktionen in einer anderen Reihenfolge als in der in den FIGUREN angegeben Reihenfolge stattfinden können. Beispielsweise können zwei aufeinander folgend gezeigte Blöcke tatsächlich im Wesentlichen gleichzeitig ausgeführt werden, oder die Blöcke können manchmal in umgekehrter Reihenfolge ausgeführt werden, abhängig von der damit verbundenen Funktionsweise. Es wird ebenfalls angemerkt, dass jeder Block des Blockdiagramms und/oder der Flussdiagramm-Darstellung und Kombinationen von Blöcken in den Blockdiagrammen und/oder der Flussdiagramm-Darstellung durch spezielle Hardware-basierte Systeme realisiert werden können, die die vorgegebenen Funktionen oder Tätigkeiten oder Kombinationen von speziellen Hardware- und Computeranweisungen durchführen.

[0045] Mit Blick auf die **Fig.** 6 wird eine schematische Ansicht von Teilen eines Mehrwellen-Kombikraftwerks **900** gezeigt. Ein Kombikraftwerk **900** kann beispielsweise eine Gasturbine **902** aufweisen, die mit einem Generator **908** wirkverbunden ist. Der Generator **908** und die Gasturbine **902** können mechanisch verkoppelt durch eine Welle **907** werden, die Energie zwischen einer Antriebswelle (nicht gezeigt) der Gasturbine **902** und dem Generator **908** übertragen kann. Ebenfalls gezeigt in **Fig.** 6 ist ein Wärmetauscher **904**, der mit einer Gasturbine **902** und einer Dampfturbine **906** wirkverbunden ist. Der Wärmetauscher **904** kann fluidtechnisch sowohl mit der Gasturbine **902** als auch einer Dampfturbine **906** über herkömmliche Leitungen (ohne Referenzzeichen) verbunden sein. Wartung und/oder Montage der Gasturbine **902** und/oder der Dampfturbine **906** kann den Einsatz des Systems **100** und/oder der Vorrichtung **120** von **Fig.** 3 oder anderer hier beschriebener Ausführungsformen umfassen. Der Wärmetauscher **904** kann ein herkömmlicher Abhitzedampferzeuger (AHDE) sein, wie er in herkömmlichen Kombikraftwerken eingesetzt wird. Wie aus dem Gebiet der Energieerzeugung bekannt ist, kann der AHDE **904** heiße Abgase aus der Gasturbine **902** kombiniert mit Wasserzufuhr nutzen, um Dampf zu erzeugen, der der Dampfturbine **906** zugeführt wird. Die Dampfturbine **906** kann gegebenenfalls mit einem zweiten Generatorsystem **908** (über eine zweite Welle **907**) verkoppelt werden. Es versteht sich, dass die Generatoren **908** und die Wellen **907** eine beliebige Größe haben können oder von beliebiger im Stand der Technik bekannten Bauart sein können, und abhängig von deren Anwendungsfällen oder den Systemen, mit denen sie verbunden sind, unterschiedlich sein können. Die gemeinsame Nummerierung der Generatoren und Wellen dient der Übersichtlichkeit und deuten nicht notwendigerweise darauf hin, dass diese Generatoren

oder Wellen identisch sind. In einer anderen in **Fig.** 7 gezeigten Ausführungsform kann ein Einwellen-Kombikraftwerk **990** einen einzigen Generator **908** umfassen, der über eine einzelne Welle **907** sowohl mit der Gasturbine **902** als auch der Dampfturbine **906** verkoppelt ist. Wartung und/oder Montage der Gasturbine **902** und/oder der Dampfturbine **906** kann den Einsatz des Systems **100** und/oder der Vorrichtung **120** von **Fig.** 3 oder anderer hier beschriebener Ausführungsformen umfassen.

[0046] Die Systeme, Verfahren und Vorrichtungen der vorliegenden Offenbarung sind nicht auf eine bestimmte Turbine, ein bestimmtes Energieerzeugungssystem oder ein anderes System beschränkt und können mit anderen Energieerzeugungssystemen und/oder Systemen (z. B. Kombikraftwerke, Gasturbinenkraftwerke, Kernkraftwerke, usw.) eingesetzt werden. Die Systeme, Verfahren und Vorrichtungen der vorliegenden Erfindung können außerdem zusammen mit anderen Systemen eingesetzt werden, die hier nicht beschrieben sind und die von der hier beschrieben Stabilität, Montagefreundlichkeit und den Befestigungsmöglichkeiten profitieren können.

[0047] Die hierin verwendeten Begriffsbestimmungen dienen lediglich der Beschreibung bestimmter Ausführungsformen und beabsichtigen nicht, die Offenbarung einzuschränken. Die hier verwendeten Singularformen „ein”, „eine” und „der/die/das” sollen ebenfalls die Pluralformen umfassen, soweit durch den Zusammenhang nicht eindeutig anderes angegeben wird. Es versteht sich weiterhin, dass die Begriffe „umfassen” und/oder „umfassend”, wenn sie in dieser Beschreibung verwendet werden, das Vorhandensein von angegebenen Merkmalen, Ganzzahlen, Schritten, Betriebsabläufen, Elementen und/oder Bauteilen beschreiben, jedoch nicht das Vorhandensein oder das Hinzufügen von einem oder mehreren Merkmalen, Ganzzahlen, Schritten, Betriebsabläufen, Elementen und/oder Bauteilen und/oder Gruppen daraus ausschließen.

[0048] Diese schriftliche Beschreibung verwendet Beispiele, um die Erfindung einschließlich der besten Ausführungsform zu offenbaren, und ebenfalls um einem Fachmann zu ermöglichen, die Erfindung auszuführen, auch zu dem Zwecke, beliebige Vorrichtungen oder Systeme herzustellen und beliebige darin aufgenommene Verfahren auszuführen. Der patentfähige Schutzumfang der Erfindung wird durch die Ansprüche definiert und kann andere Beispiele umfassen, die für den Fachmann offensichtlich sind. Derartige andere Beispiele sollen in den Schutzumfang der Erfindung fallen sofern sie bauliche Elemente aufweisen, die sich nicht vom Wortlaut der Ansprüche unterscheiden, oder sofern sie gleichwertige bauliche Elemente mit unwesentlichen Unterschieden zum Wortlaut der Ansprüche umfassen.

[0049] Offenbart werden Systeme, Verfahren und Vorrichtungen die ausgebildet sind, um die Montage von Ausgleichsgewichten an einer Turbine zu erleichtern. In einer Ausführungsform umfasst eine Vorrichtung: ein Basisteil mit einem Hohlraum und einer Eingriffsspitze, die zum Verbinden mit einem Ausgleichsgewicht ausgebildet ist; und ein inneres, innerhalb des Hohlraums des Basisteils angeordnetes Bauteil, wobei das innere Bauteil eine innere Spitze an einem ersten Ende aufweist, und die innere Spitze zum Betätigen einer mit dem Ausgleichsgewicht verbundenen Feststellschraube ausgebildet ist.

Bezugszeichenliste

10	Gas- oder Dampfturbine **10**
12	Rotor **12**
14	Rotierende Welle **14**
18	Rotorräder **18**
20	Rotierende Schaufeln **20**
22	Feststehende Leitschaufeln **22**
24	Gas oder Dampf **24**
26	Einlass **26**
100	System **100**
110	Turbine/Ausgleichsgewicht **110**
112	Feststellschraube **112**
114	Aufsenkung **114**
120	Basisteil/Vorrichtung **120**
122	Basisteil **122**
124	Eingriffsspitze **124**
126	Erster Griff **126**
128	Hohlraum **128**
130	Inneres Bauteil **130**
132	Strukturierte Spitze **132**
138	Geschraubter Griff **138**
170	Haltegurt **170**
200	Festklemmbauteil **200**
240	Feststellspitze **240**
242	Distales Ende **242**
244	Welle **244**
248	Dritter Griff **248**
900	Mehrwellen-Kombikraftwerk **900**
902	Gasturbine **902**
904	Wärmetauscher (AHDE) **904**
906	Dampfturbine **906**
907	Welle **907**
908	Generator **908**
990	Einwellen-Kombikraftwerk **990**
L0, L1, L2, L3 und L4	Fünf Stufen
P1	Prozess
P2	Prozess

P3	Prozess
P4	Prozess
P5	Prozess
P6	Prozess
P7	Prozess
63	Prozess

Patentansprüche

1. Vorrichtung, umfassend:
ein Basisteil mit einem Hohlraum und einer Eingriffsspitze, die zum Verbinden mit einem Ausgleichsgewicht ausgebildet ist; und
ein inneres Bauteil, das in dem Hohlraum des Basisteils angeordnet ist, wobei das innere Bauteil eine innere Spitze an einem ersten Ende umfasst, und die innere Spitze zum Betätigen einer mit dem Ausgleichsgewicht verbundenen Feststellschraube ausgebildet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, weiter umfassend ein Festklemmbauteil, das zum Einfügen in den Hohlraum und zum Kontaktieren der Feststellschraube ausgebildet ist, wobei das Festklemmbauteil eine Festklemmspitze umfasst, die sich über die Eingriffsspitze hinaus erstreckt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, weiter umfassend einen ersten Griff, der mit einer äußeren Oberfläche des Basisteils verbunden ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei das Basisteil und der erste Griff ausgebildet sind, eine geometrische Form zu bilden, deren Abmessungen größer sind als eine Zugangsöffnung einer Turbine.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das innere Bauteil innerhalb des Hohlraums drehbar ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Eingriffsspitze ein erstes Gewinde umfasst, das passend zu einem zweiten, durch eine Aufsenkung im Ausgleichsgewicht definierten Gewinde ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die innere Spitze austauschbar ausgebildet ist.

8. System, umfassend:
ein Ausgleichsgewicht mit einer Feststellschraube;
ein Basisteil, aufweisend:
einen Hohlraum, und
eine mit dem Ausgleichsgewicht verbundene Eingriffsspitze, die innerhalb des Hohlraums des Basisteils angeordnet ist, wobei die Eingriffsspitze eine innere Spitze zum Betätigen der Feststellschraube aufweist.

9. Verfahren, umfassend:
Verbinden einer Vorrichtung mit einem Ausgleichsgewicht, wobei das Ausgleichsgewicht eine Feststellschraube aufweist und die Vorrichtung ein inneres Bauteil mit einer inneren Spitze aufweist, die zum Betätigen der Feststellschraube ausgebildet ist;
Handhaben des Ausgleichsgewichts innerhalb der Turbine mittels der Vorrichtung; und
Verbinden des Ausgleichsgewichts mit der Turbine.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das Verbinden des Ausgleichsgewichts umfasst:
Betätigen der Feststellschraube zum Kontaktieren der Turbine; und
Festklemmen der Feststellschraube an der Turbine.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

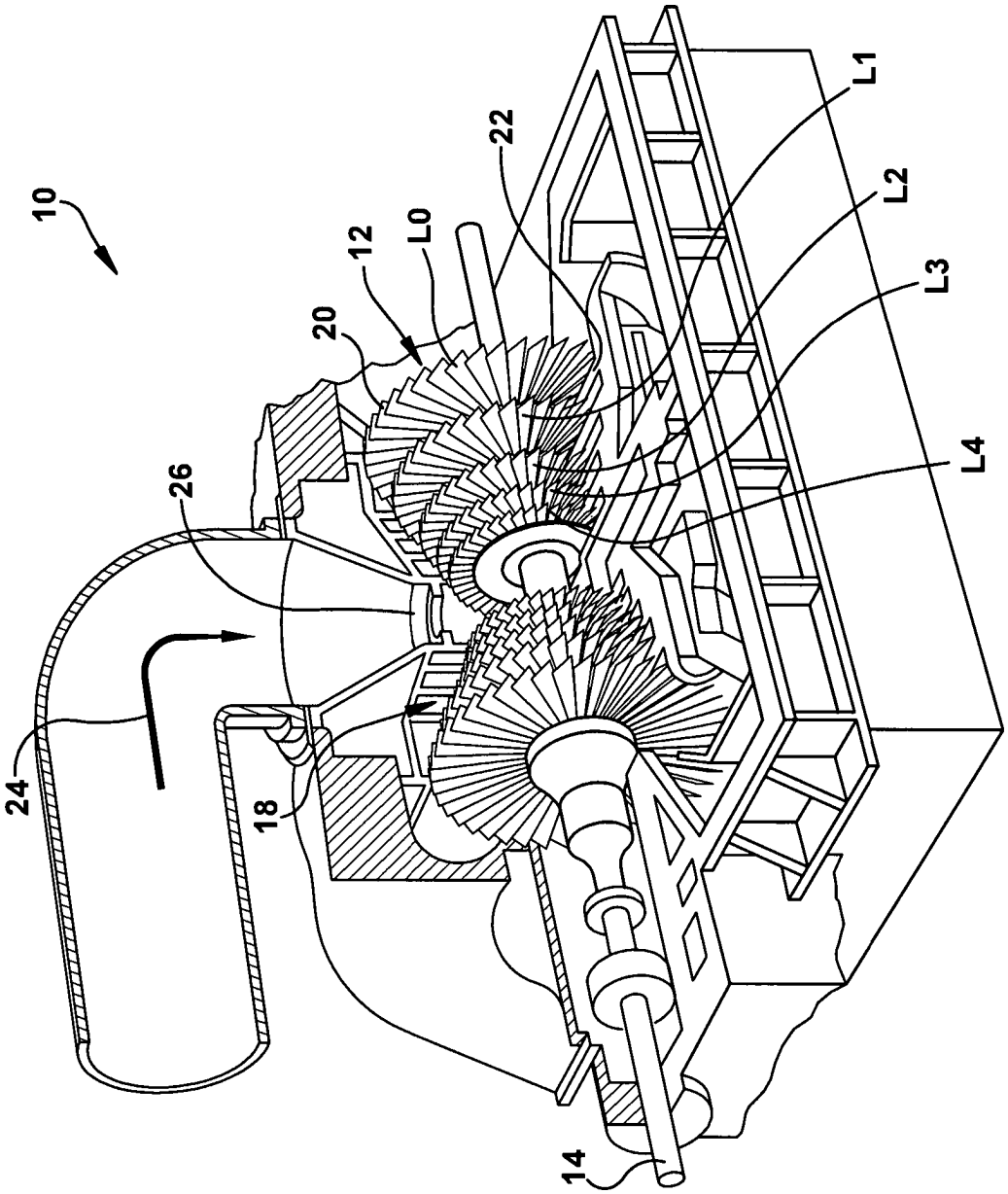


Fig. 1

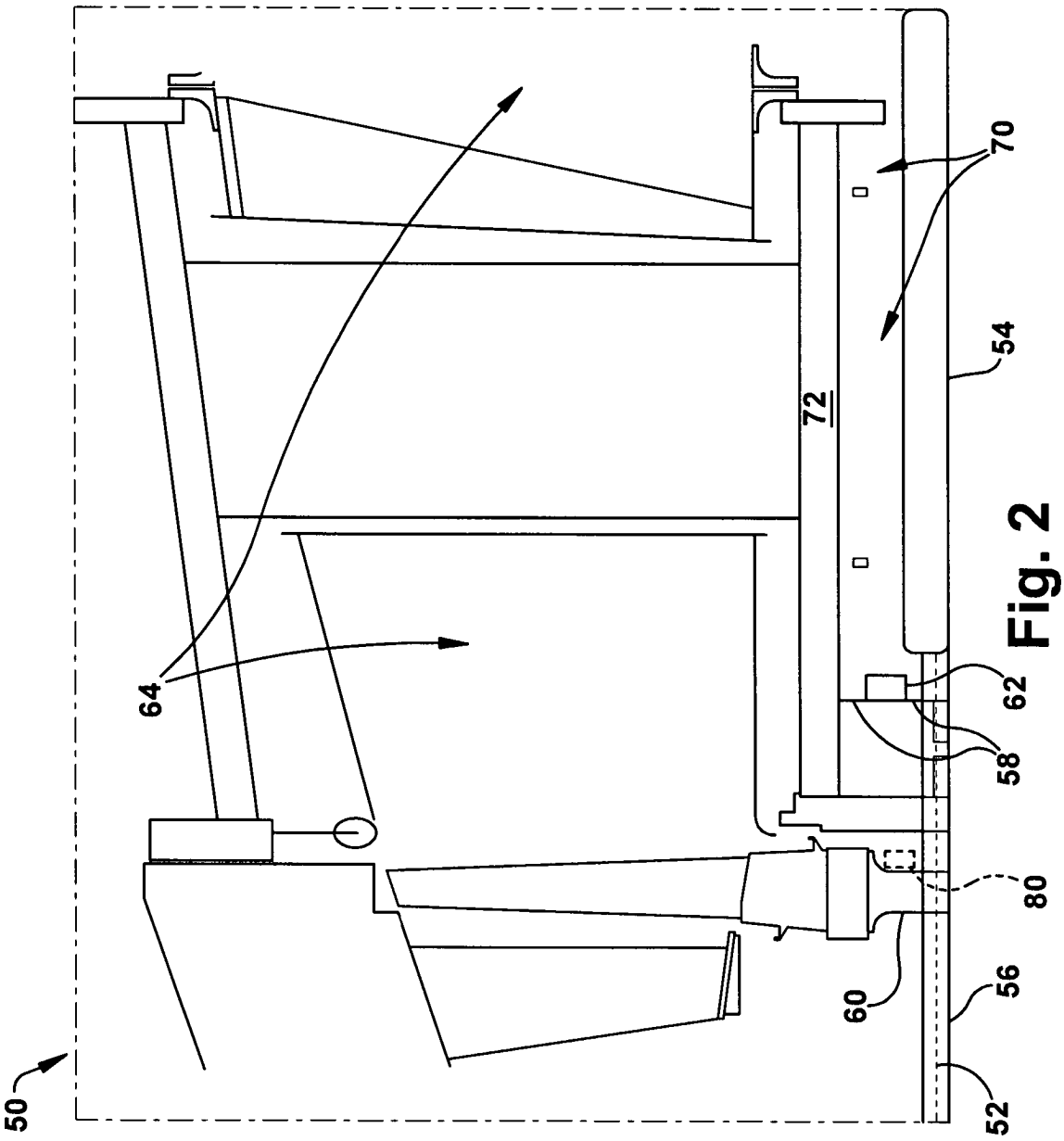


Fig. 2

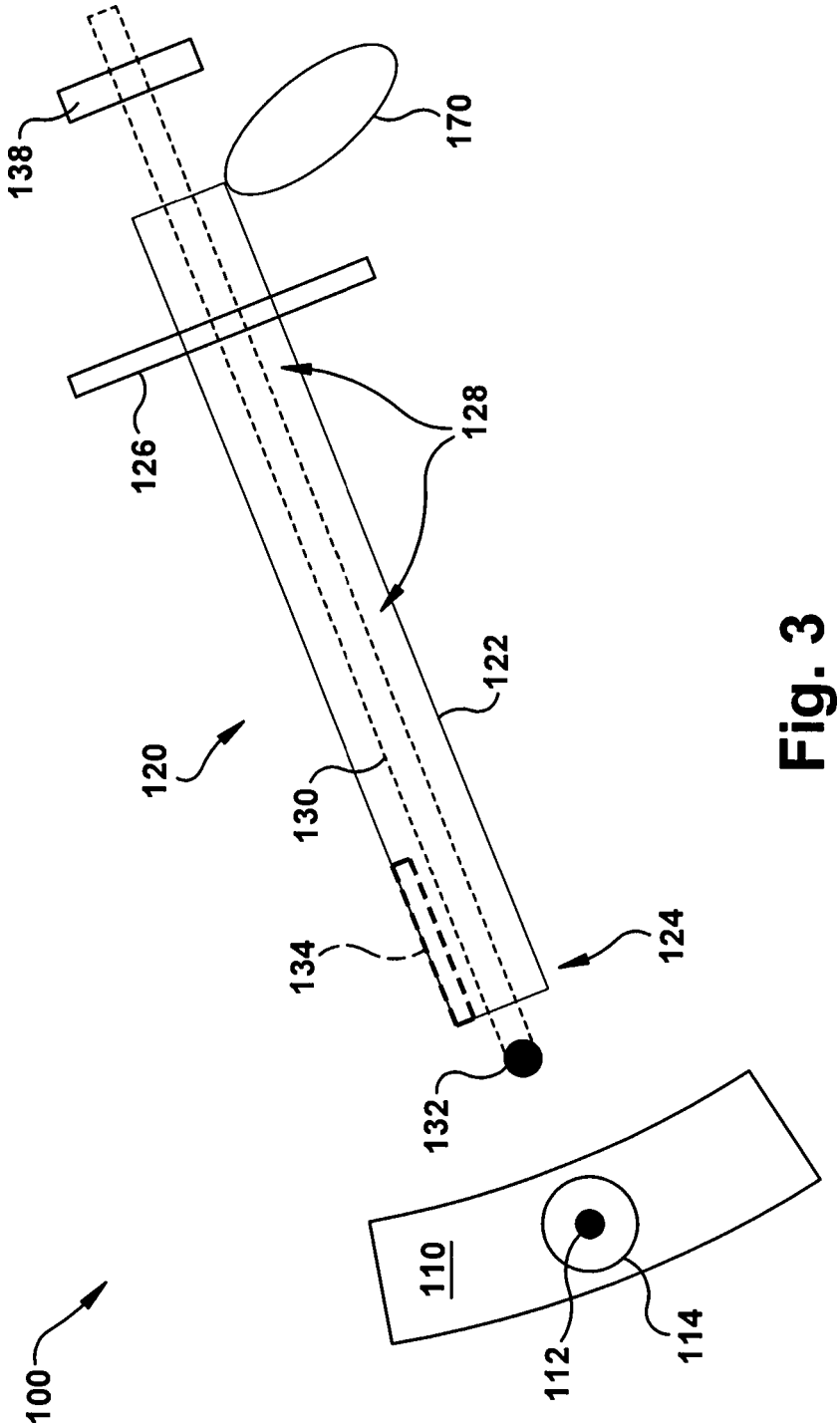


Fig. 3

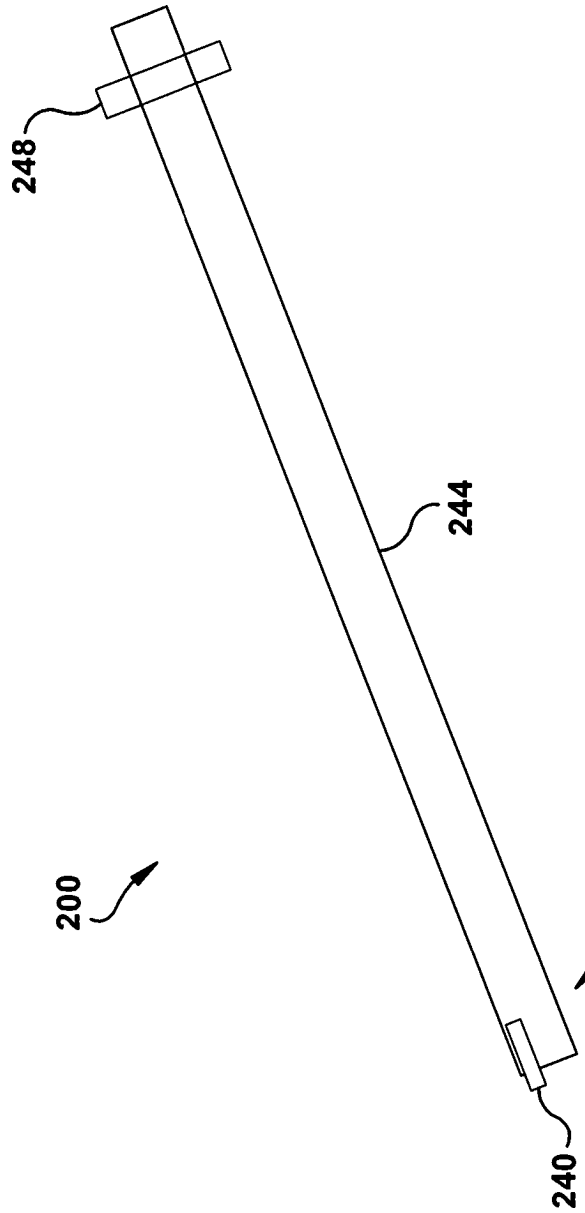


Fig. 4

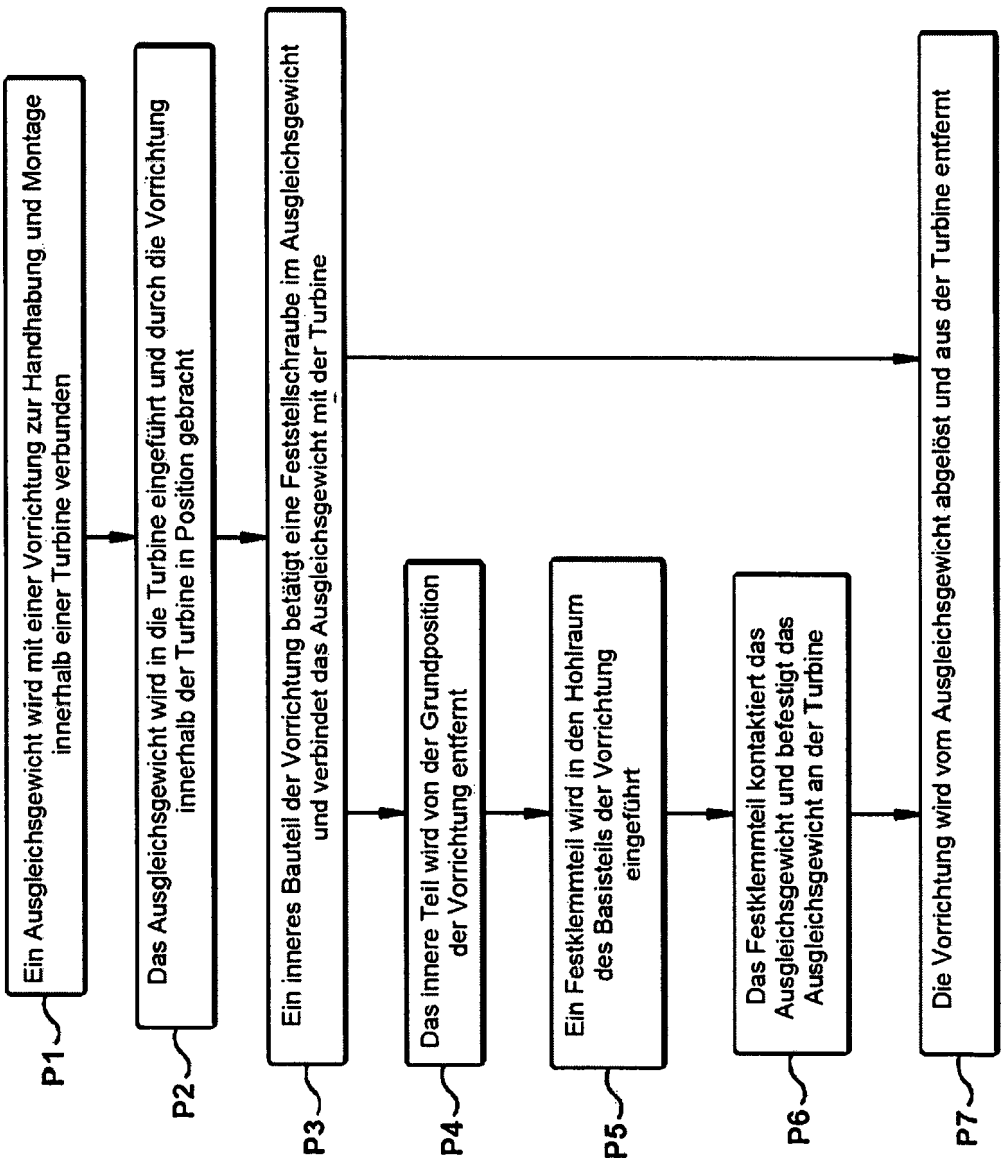

Ein Ausgleichsgewicht wird mit einer Vorrichtung zur Handhabung und Montage innerhalb einer Turbine verbunden
P1
Das Ausgleichsgewicht wird in die Turbine eingeführt und durch die Vorrichtung innerhalb der Turbine in Position gebracht
P2
Ein inneres Bauteil der Vorrichtung betätigt eine Feststellschraube im Ausgleichsgewicht und verbindet das Ausgleichsgewicht mit der Turbine
P3
Das innere Teil wird von der Grundposition der Vorrichtung entfernt
P4
Ein Festklemmteil wird in den Hohlraum des Basisteils der Vorrichtung eingeführt
P5
Das Festklemmteil kontaktiert das Ausgleichsgewicht und befestigt das Ausgleichsgewicht an der Turbine
P6
Die Vorrichtung wird vom Ausgleichsgewicht abgelöst und aus der Turbine entfernt
P7

Fig. 5

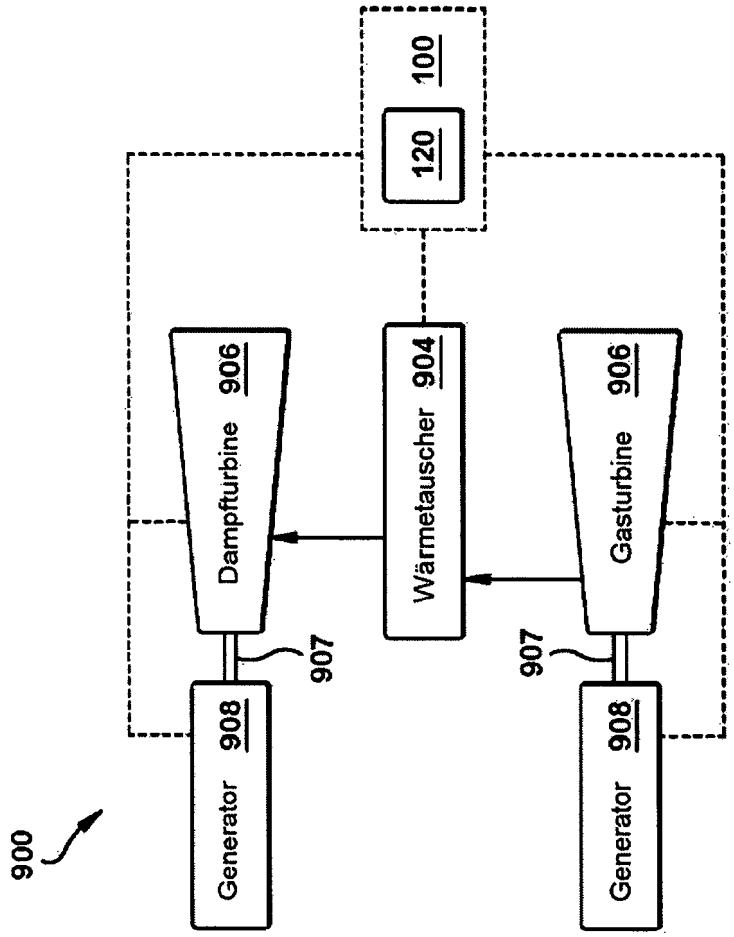

100
120
Dampfturbine 906
Wärmetauscher 904
Gasturbine 906
907
907
Generator 908
Generator 908
900

Fig. 6

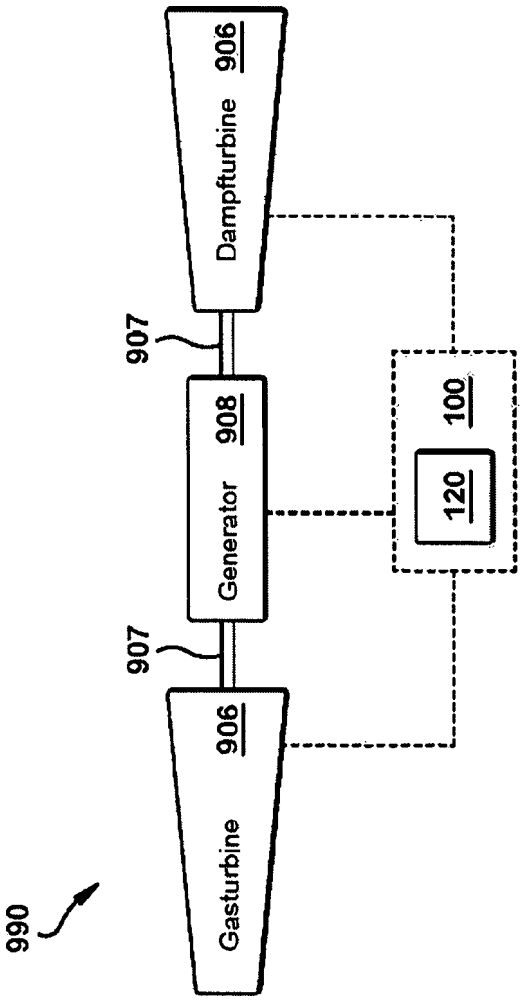

990
Gasturbine
906
907
Generator
908
907
Dampfturbine
906
100
120

Fig. 7