



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 122 027.8**

(22) Anmeldetag: **10.09.2018**

(43) Offenlegungstag: **12.03.2020**

(51) Int Cl.: **B23Q 3/06 (2006.01)**

B23Q 17/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

Schenke, Rüdiger, 87487 Wiggensbach, DE

(74) Vertreter:

**VKK Patentanwälte PartG mbB, 87437 Kempten,
DE**

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2009 009 921 A1

DE 10 2013 103 913 A1

DE 10 2016 112 924 A1

EP 1 787 756 A2

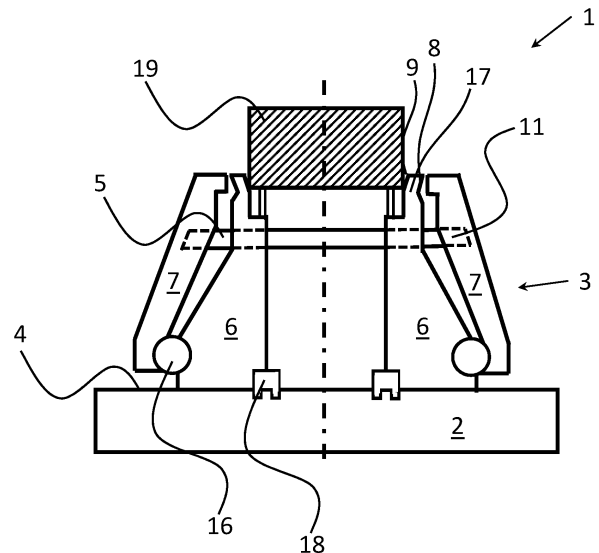
A Y C Nee, A Senthil Kumar, Z J Tao: "An intelligent fixture with a dynamic clamping scheme". In: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture. Vol 214. S. 183 - 196. <https://doi.org/10.1243/0954405001517577>. 01.03.2000.

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Spannsystem mit Kraftmessung**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Spannsystem (1), aufweisend einen Grundkörper (2) und wenigstens zwei am Grundkörper (2) angeordnete Spannblöcke (3), wobei der Grundkörper (2) eine zu den Spannblöcken (3) weisende Oberseite (4) aufweist, wobei das Spannsystem (1) weiter eine zwischen den Spannblöcken (3) wirkende Spindel (5) zur Veränderung eines Abstandes der Spannblöcke (3) zueinander aufweist, wobei wenigstens ein Spannblock (3) ein am Grundkörper (2) angeordnetes Werkstückauflageelement (6) und ein an diesem angelenktes und auf dieses wirkendes Spannelement (7) aufweist, wobei die Spindel (5) am Spannelement (7) befestigt und das Werkstückauflageelement (6) durchsetzend ist, wobei das Werkstückauflageelement (6) eine zum Spannelement (7) gerichtete und von diesem kontaktierte Spannfläche (8) und einen der Spannfläche (8) gegenüberliegende Werkstückkontaktfläche (9) aufweist, wobei ein Werkstück im Benutzungsfall nur vom Werkstückauflageelement (6) kontaktiert ist, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Spannblock (3) einen, eine Verformung des Spannelements (7) messenden Sensor (10) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Spannsystem, insbesondere einen Zentrumsspanner, für die niederziehende Einspannung von Werkstücken zur Bearbeitung mittels 5-Achs-Fräs- oder allgemeiner 5-Achs-Bearbeitungsmaschinen, mithin einen entsprechenden Maschinenschraubstock.

[0002] Im Unterschied zur Bearbeitung von Rohwerkstücken ist es insbesondere bei der Bearbeitung von bereits teilgefertigten Werkstücken erforderlich, diese in exakt definierter Lage zu spannen, um die üblicherweise sehr engen Fertigungstoleranzen einzuhalten. Dies gilt insbesondere bei einer Serienfertigung, bei der eine Vielzahl gleicher Werkstücke hintereinander in einen Maschinenschraubstock eingespannt werden, bzw. eine Vielzahl an Maschinentischen mit darauf montierten Maschinenschraubstöcken und eingespannten Werkstücken zur Aufnahme und Bearbeitung durch eine automatisierte 5-Achs-Bearbeitungsmaschine bereitgestellt werden, ohne dass jedes Mal eine zusätzliche Kontrolle der Einspannung erfolgen kann.

[0003] In Maschinenschraubstöcke eingespannte Werkstücke neigen bei Aufbringung der Spannkraft von bis zu 40kN und mehr dazu, vom Spannboden, bzw. vom Grundkörper weg abgehoben zu werden. Diese Hubbewegung kann durchaus mehrere Hundertstel Millimeter betragen. Eine mögliche Ursache für diese Bewegung ist ein geringer Fluchtungsfehler der backenparallelen Seitenflanken des Werkstücks, so dass die Spannkraft zu unterschiedlichen Anpresskräften an die Backen und damit zu einem erheblichen Drehmoment und zu Verkantungen führt. Eine weitere Ursache kann der Abstand zwischen den parallelen Ebenen von zur Einbringung der Spannkraft dienender Spindel und der Einspannung liegen, die zu einem Abheben des Werkstücks führen.

[0004] Nachteilig ist ebenfalls, dass der Fräs- bzw. Bearbeitungsmaschinentisch, auf dem das Spannsystem angeordnet ist, aufgrund der aufgebrachten Spannkraft mit Drehmomenten belastet wird.

[0005] Aus diesem Grund werden Niederzugspannbacken eingesetzt, die das zu bearbeitende Werkstück beim Aufbringen der Spannkraft in Richtung des Grundkörpers ziehen sollen.

[0006] Ein die vom Werkstück eingebrachten, resultierenden Kräfte besonders effektiv in Richtung einer Auflageplatte ableitender Niederzugspannbacken für Maschinenschraubstöcke ist aus der DE 2009 009 921 A1 bekannt. Dieser Maschinenschraubstock weist wenigstens zwei gegenüberliegende Spannblöcke und eine im oberen Bereich der Spannblöcke angebrachte Spindel zum Einbringen

einer Spannkraft sowie Auflageplatten zur Beanstandung eines Werkstückes von einem Maschinentisch oder einer Grundplatte auf, wobei an wenigstens einem Spannbacken ein drei bewegliche Bauteile aufweisender Niederzugspannblock angeordnet ist, wobei diese Bauteile derart ausgestaltet sind, dass sie eine während eines Spannvorgangs eingeleitete Kraft wenigstens teilweise in Krafrichtungskomponenten zerlegend sind. Diese Vorrichtung hat den Nachteil, dass ihre Handhabung und Wartung aufgrund der drei beweglichen Bauteile erschwert ist und ein Benutzer keine Information darüber hat, welche tatsächlichen Spannkräfte beim Spannvorgang aufgebracht wurden.

[0007] Die Erfindung setzt sich daher zur Aufgabe, ein Spannsystem anzugeben, das die auftretenden Spannkräfte noch effektiver ableitet sowie einfach in der Handhabung ist und bei dem eine routinemäßige Erfassung der auftretenden Kräfte ermöglicht ist.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einem Spannsystem, aufweisend einen Grundkörper und wenigstens zwei am Grundkörper angeordnete Spannblöcke, wobei der Grundkörper eine zu den Spannblöcken weisende Oberseite aufweist, wobei das Spannsystem weiter eine zwischen den Spannblöcken wirkende Spindel zur Veränderung eines Abstandes der Spannblöcke zueinander aufweist, wobei wenigstens ein Spannblock ein am Grundkörper angeordnetes Werkstückauflageelement und ein an diesem angelenktes und auf dieses wirkendes Spannelement aufweist, wobei die Spindel am Spannelement befestigt und das Werkstückauflageelement durchsetzend ist, wobei das Werkstückauflageelement eine zum Spannelement gerichtete und von diesem kontaktierte Spannfläche und einen der Spannfläche gegenüberliegende Werkstückkontaktfläche aufweist, wobei ein Werkstück im Benutzungsfall nur vom Werkstückauflageelement kontaktiert ist, dadurch gelöst, dass wenigstens ein Spannblock einen, eine Verformung des Spannelements messenden Sensor aufweist.

[0009] Mit großem Vorteil erlaubt der besondere Aufbau des erfindungsgemäßen Spannblocks aus einem Werkstückauflageelement und einem auf dieses wirkenden Spannelements, welches die eigentliche Spannkraft aufbringend, jedoch nur mittelbar - über das Werkstückauflageelement - das Werkstück spannend ist, dass dessen Verformung erfindungsgemäß dazu verwendet wird, eine aufgebrachte Spannkraft mittels eines Sensors zu messen. Nur durch diesen konstruktiven Aufbau des Spannblocks ist überhaupt eine Anordnung eines Sensors in diesem Bereich ohne große räumliche und konstruktive Schwierigkeiten ermöglicht. Erfindungsgemäß ist ebenfalls die kinematische Umkehr dieser Anordnung, also das unmittelbare Anordnen des Spannelements am Grundkörper und des Werkstückauflageelements am Spannele-

ment. Der Sensor ist dabei vorgesehen und ausgelegt, eine zur aufgebrachten Spannkraft proportionale Verformung des Spannelements zu erfassen und an eine Auswerte- und vor allem Anzeigeeinheit weiterzuleiten. Erfindungsgemäß wird damit nicht an demjenigen Teil der Vorrichtung gemessen, der ein Werkstück unmittelbar kontaktiert und spannt, sondern indirekt und mittelbar an einem, mit diesem Teil zusammenwirkenden, zweiten Teil des Spannblocks. Der erfindungsgemäße Sensor kann dabei jeder geeignete Sensor sein, insbesondere auch ein drahtlos arbeitender Sensor, ein Sensorfeld aus identischen oder unterschiedlichen Sensoren und anderes mehr. Diese Ausgestaltung erlaubt mit Vorteil eine kontinuierliche Überwachung, Aufzeichnung und Nachweisbarkeit der tatsächlich aufgebrachten Spannkraft und macht das Spannsystem damit tauglich für die sogenannten Industrie 4.0, bei der Datenerfassung und darauf resultierende Auswertung von Performance, Wartungsfälligkeiten, vorbeugender Austausch und so weiter von entscheidender Bedeutung sind.

[0010] Dadurch, dass das Spannelement das Werkstückauflageelement nur im Bereich der Spannfläche und im Bereich seiner Anlenkung an diesem kontaktierend ist, ist konstruktiv ausreichend Raum geschaffen, den wenigstens einen Sensor unterzubringen und dabei alle notwendigen Daten- und Versorgungsleitungen, bzw. -einrichtungen vorzusehen, ohne dabei den Raum oder die Art der Spannmechanik einschränken zu müssen.

[0011] In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Sensor an dem Spannelement befestigt ist, insbesondere im Bereich der Befestigung der Spindel. Überraschenderweise ist dieser Bereich, der eigentlich am steifsten und widerstandsfähigsten ausgestaltet sein sollte, besonders geeignet, um die Spannkraft, direkt oder indirekt, zu bestimmen, da im Bereich der Befestigung der Spindel die Kraft in das Spannelement eingeleitet wird. Bevorzugt ist erfindungsgemäß auch eine Befestigung des Sensors in diesem Bereich, nicht nur eine dort erfolgende Messung.

[0012] Ist der Sensor auf der dem Werkstückauflageelement zugewandten Seite des Spannelements angeordnet, so ist er baulich geschützt, da er im Inneren des Spannblocks zwischen Werkstückauflage- und Spannelement aufgenommen ist.

[0013] In Ausgestaltung der Erfindung ist mit Vorteil vorgesehen, dass das Spannelement im Bereich der Befestigung der Spindel eine derart reduzierte Materialstärke aufweist, dass diese im Benutzungsfall eine reversible Verformung des Spannelements bei Aufbringung einer Spannkraft in diesem Bereich ermöglichend ist und der Sensor in diesem Bereich angeordnet ist. Mit ganz besonderem Vorteil sieht die Erfindung neben der Anordnung des Sensors im relevan-

ten Bereich auch dessen Schwächung vor, so dass sich ein größeres Signal und damit ein größerer Abstand zwischen einem Grundrauschen und einem eigentlichen Signal ergibt. Das Maß der Materialschwächung ist dabei nicht einfach herleitbar, da sowohl das Maß als auch der räumliche Schwächungsbereich als auch die Geometrie der Schwächung einen Einfluß auf die Verformbarkeit haben, die zur Erzeugung eines ausreichend starken Verformungssignals notwendig oder wünschenswert sind.

[0014] Diese grundsätzlich eher nachteilige Materialschwächung ist dabei erfindungsgemäß so deutlich gewählt, dass im Bereich der Befestigung der Spindel eine Schwächung derart vorliegt, dass eine reversible Verformung des Spannelements ermöglicht ist. Dies erlaubt zum einen die Platzierung des Sensors in diesem Bereich und zum anderen einen noch immer vorteilhaften Kraftfluß. Diese Schwächung ist nur deswegen ohne Verlust an Stabilität und aufgebrachter Spannkraft möglich, weil die erfindungsgemäßen Spannblöcke funktional und gegenständig aufgeteilt sind und das Spannelement keine Funktion hinsichtlich der Lage des Werkstücks besitzt und dieses nur mittelbar über ein anderes Bauteil mit Kräften beaufschlagend ist.

[0015] In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Sensor ein Dehnungsmeßstreifen ist. Ein solcher Dehnungsmeßstreifen erfasst mit Vorteil deh nende und stauchende Verformungen, auch schon bei geringen Verformungen und ändert dabei seinen elektrischen Widerstand. Der Dehnungsmeßstreifen wird erfindungsgemäß mit Spezialkleber auf das Spannelement geklebt, wobei der Sensor als Kraftaufnehmer und ggf. auch als Druckaufnehmer oder Drehmomentaufnehmer ausgebildet ist. Der erfindungsgemäße Dehnungsmeßstreifen kann dabei als Folien-, Draht-, und Halbleiter-Dehnungsmeßstreifen sowie als Mehrfach-Dehnungsmeßstreifen in verschiedenen Anordnungsformen ausgebildet sein.

[0016] In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Spindel eine pneumatisch angetriebene Zugachse aufweist oder durch diese ersetzt ist. Eine solche Zugachse ist erfindungsgemäß entweder ein Teil der Spindel und in diese integriert, so dass ein Teil der Spannkraft oder sogar die gesamte Spannkraft durch den pneumatischen Antrieb aufgebracht wird, oder sie ersetzt die Spindel sogar vollständig.

[0017] und/oder dass das Spannsystem eine Meßwertanzeige aufweist. Zu dieser Meßwertanzeige kann erfindungsgemäß auch eine entsprechende Auswerte- und Speichereinheit gehören, die insbesondere einen Meßwertaufnehmer aufweist. Hierbei können erfindungsgemäß mehrere Spannvorrichtungen ihre Meßwerte an eine zentrale Einheit sendend sein, insbesondere einen Leitstand, der am Einsatz-

ort oder davon räumlich auch weit entfernt angeordnet sein kann. Insbesondere ist die erfindungsgemäße Spannvorrichtung so ausgelegt, dass sie entsprechende Kommunikationsmittel aufweist, um, auch über die Cloud, Daten zu senden, ggf. zu empfangen und zu speichern. Ein Benutzer kann so eine Mehrzahl an erfindungsgemäßen Spannsystemen einsetzen und einzeln und spezifisch überwachen, um so die Qualität der Werkstückbearbeitung sicherzustellen und belegen zu können.

[0018] Erfindungsgemäß ist in Ausgestaltung weiter vorgesehen, dass das Spannelement das Werkstückauflageelement nur im Bereich der Spannfläche und im Bereich seiner Anlenkung kontaktierend ist und/oder dass das Werkstückauflageelement einen Spannabschnitt als eigenständiges Bauteil aufweist, welches an ihm befestigt ist und dass die Spannfläche und die Werkstückkontaktfläche tragend ist. Dies ist konstruktiv einfach und erleichtert den Austausch.

[0019] Schließlich ist noch mit Vorteil vorgesehen, dass das Werkstückauflageelement ein Abstützelement aufweist, angeordnet und wirkend zwischen Grundkörper und einem grundkörpernahen Bereich des Werkstückauflageelements, wobei das Abstützelement insbesondere als eigenständiges Bauteil ausgebildet ist, welches auf dem Werkstückauflageelement befestigt ist.

[0020] Die Erfindung wird in einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf eine Zeichnung beispielhaft beschrieben, wobei weitere vorteilhafte Einzelheiten den Figuren der Zeichnung zu entnehmen sind.

[0021] Funktionsmäßig gleiche Teile sind dabei mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0022] Die Figuren der Zeichnung zeigen im Einzelnen:

Fig. 1: eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Spannsystems,

Fig. 2: eine Aufsicht auf eine Ausführungsform eines Spannelements,

Fig. 3: eine Schnittansicht durch das Spannelement in Höhe der Spindel und

Fig. 4: eine geschnittene Seitenansicht des Spannelements.

[0023] **Fig. 1** zeigt schematisch eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Spannsystems **1**. Ein Grundkörper **2**, der im Benutzungsfall üblicherweise auf einem Maschinentisch einer Bearbeitungsmaschine, wie einer 5-Achs-Fräsmaschine, angeordnet ist, weist eine Oberseite **4** auf. An dem Grundkörper **2** sind zwei Spannblöcke **3** angeordnet, mindestens einer davon verschieblich, vorzugsweise beide ver-

schieblich, insbesondere nach Art eines Zentrumsspanners. Eine Spindel **5** verbindet beide Spannblöcke **3** und dient zu deren relativen Bewegung zueinander, in erster Linie jedoch zur Einbringung einer Spannkraft. Erfindungsgemäß ist auch, dass mindestens ein Spannblock gegenüber dem anderen durch Lösen einer Verbindung mit dem Grundkörper **2** verstellbar ist.

[0024] Ein Spannblock **3** weist erfindungsgemäß mindestens zwei Bauteile auf, nämlich ein Werkstückauflageelement **6** und ein Spannelement **7**. Bei der dargestellten Ausführungsform ist das Werkstückauflageelement **6**, das seinerseits ebenfalls mehrteilig ausgebildet sein kann, unmittelbar mit dem Grundkörper **2** verbunden ausgebildet, das Spannelement **7** ist mit einem seiner Enden am Werkstückauflageelement **6** angelenkt und mit dem anderen Ende auf dieses wirkend ausgebildet, insbesondere mit demjenigen, welches von der Oberseite **4** am weitesten entfernt ist. Eine entsprechend vertauschte Anordnung ist ebenfalls erfindungsgemäß.

[0025] Das Werkstückauflageelement **6** trägt im Benutzungsfall ein Werkstück **19** und ist am Grundkörper **2** lösbar befestigt und in seiner Lage zu diesem veränderbar. Das Werkstückauflageelement **6** kann ein Abstützelement **18** aufweisen, mit dem es sich gegenüber dem Grundkörper **2** besonders gut abstützen kann. An dem Werkstückauflageelement **6** ist ein Spannelement **7** angelenkt, insbesondere mit diesem gelenkig verbunden. Das Spannelement **7** ist dabei entlang seiner vertikalen Achse vom Werkstückauflageelement **6** beabstandet ausgebildet, bis es dieses an einer Spannfläche **8** erneut kontaktierend ist. Das Werkstückauflageelement **6** dient dazu, an ihm das Werkstück aufzulegen und weiter dazu, die Spannkraft des Spannelements **7** über die Spannfläche **8** und die Werkstückkontaktfläche **9** des Werkstückauflageelements **6** in das Werkstück einzuleiten. Damit weist das Werkstückkontaktelement **6** zwei Werkstückkontaktflächen auf, einmal diejenige, die der Einspannung und diejenige, die der definierten Auflage über dem Grundkörper **2** dient.

[0026] Bei der in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsform weist das Werkstückkontaktelement **6** an seinem oberen, von der Oberseite **4** entferntesten Ende einen Spannabschnitt **17** als eigenständiges Bauteil auf, das seinerseits die Spannfläche **8** und die Werkstückkontaktfläche **9** tragend ist. Ein weiteres eingeständiges Bauteil kann erfindungsgemäß dasjenige sein, auf dem das Werkstück aufliegt.

[0027] Die Spindel **5** ist dabei im Spannelement **7** mittels einer Spindelbefestigung **11** befestigt und durchsetzt das Werkstückauflageelement **6**; dies möglichst dicht unterhalb des im Benutzungsfall eingespannten Werkstücks **19**.

[0028] Der oder die erfindungsgemäßen Sensoren **10** sind zwischen Werkstückauflageelement **6** und Spannelement **7** angeordnet, bei dieser Ausführungsform unmittelbar am Spannelement **7** und zwar in dessen Bereich um die Spindelbefestigung **11**.

[0029] Der Sensor **10** ist dabei bevorzugt ein Dehnungsmesstreifen.

[0030] Fig. 2 zeigt schematisch eine Aufsicht auf ein Spannelement **7**. Zu erkennen ist die Kante **12**, mit der es die nicht dargestellte Spannfläche **8** des Werkstückauflageelements **6** kontaktierend ist. Zu erkennen ist ebenfalls der Bereich der Spindelbefestigung **11**, insbesondere in Form der Durchgangsöffnung **13**, und den schematisch angedeuteten Bohrungen **14** für die Befestigungsstifte der nicht dargestellten Spindel **5**, die die Durchgangsöffnung **13** durchsetzend ist.

[0031] Fig. 3 verdeutlicht in einer geschnittenen Seitenansicht die erfindungsgemäße Materialschwächung. Zu erkennen ist die Kante **12**, mit der das Spannelement **7** an der Spannfläche **8** anliegt. Die Bohrung **14** zeigt den Ort der Spindelbefestigung **11**. Mit gestrichelter Linie angedeutet ist der Bereich des entfernten Materials, um dort zum einen den oder die Dehnungsmesstreifen **10** anzuordnen und um zum anderen die elastische Verformung des Spannelements **7** in diesem Bereich so zu erhöhen, dass durch dessen größere Verformung ein größeres Messsignal erhalten wird. Zu erkennen ist, dass der zum Werkstückauflageelement weisende Rest-Materialsteg an der Bohrung **14** deutlich geringer ist, als der davon wegweisende Materialsteg. Eine Schwächung des Spannelements in diesem Bereich ist kontraintuitiv, führt jedoch zur der Erfindung.

[0032] Der Sensor **10** ist im Bereich der größten Materialschwächung angeordnet, insbesondere aufgeklebt, und damit im Benutzungsfall gegen äußere Einflüsse geschützt angeordnet, da der Spalt zwischen den beiden Bauteilen des Spannblocks **3** seitlich jeweils durch nicht dargestellte Abdeckplatten überdeckt ist und Spannelement **7** und Werkstückelement **6** sowie Grundkörper **2** die restlichen Seiten überdeckend und abschirmend sind. Erfindungsgemäß sind insbesondere zwei Sensoren **10** unmittelbar rechts und links neben der Durchgangsöffnung **13** (siehe Fig. 4).

[0033] Der Sensor **10** steht über eine Datenleitung **20** und ggf. über Betriebsmittelleitungen **21** mit einer Auswerte- und Anzeigeeinheit **22** in Verbindung, die jeweils schematisch dargestellt sind. Die Daten- und/oder die Betriebsmittelleitungen sind nicht notwendigerweise kabelgebunden, sondern können erfindungsgemäß auch drahtlos ausgebildet und arbeitend sein. Die Auswerte- und Anzeigeeinheit **22** weist eine Meßwertanzeige **15** auf und kann erfindungs-

gemäß sowohl Spannsystemnah als auch -fern angeordnet sein. Insbesondere im letzteren Fall ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass sie nicht nur die Daten eines Sensors eines Spannsystems empfangend, verarbeitend, speichernd, auswertend, anzeigend, etc. ist, sondern die von vielen Spannsystemen nach Art einer zentralen Leit- und Überwachungsstelle behandelnd ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Daten des Sensors auch per Smartphone auslesbar, auswertbar anzeigbar sind, und dass dieses auch mit einer Datenbank kommunizierend ist, so dass ein Benutzer einfach per Smartphone-App den Ist-Zustand seines Spannsystems auslesen und angezeigt bekommen kann. Hierbei kann erfindungsgemäß in der Datenbank eine Datenauswertung erfolgen, die beispielsweise aus zeitlichen Meßwertverläufen eine Wartungsfälligkeit ermittelt und meldet.

[0034] Fig. 4 zeigt im Schnitt nochmals den Bereich der Spindelbefestigung **11** und den Bereich des entfernten Materials, ebenfalls als gestrichelte Linie schematisch dargestellt. Bohrung **14**, Spindel **5**, Durchgangsöffnung **13** und eine pneumatische Zugachse **23** sind skizziert. Letztere ist bei dieser Ausführungsform in die Spindel **5** integriert, ein Doppelpfeil zeigt die Bewegungsrichtungen des zugehörigen Stempels.

[0035] Bei dieser Ausführungsform sind zwei Sensoren **10** in unmittelbarer Nachbarschaft zur Spindel **5** angeordnet und damit in demjenigen Bereich des Spannelements **7**, welches im Benutzungsfall die größte reversible Verformung erfährt. Dieser Bereich ist mit zwei Pfeilen angedeutet, die Richtung der Zugkraft **F** ist ebenfalls angedeutet.

[0036] Mit großem Vorteil ermöglicht die Anordnung eines Sensors in dem genannten Bereich des erfindungsgemäßen Spannsystems eine kontinuierliche Meßwerterfassung und damit eine Tauglichkeit für die Industrie **4.0**. Dies wird durch die erfindungsgemäße Materialschwächung noch zusätzlich verbessert, da eine solche einen besonders hohen Abstand zwischen einem Meßsignal und einem Grundrauschen ermöglicht, da sie die Verformbarkeit des Spannelements **7** erhöht, ohne seine Tauglichkeit zu gefährden.

Bezugszeichenliste

1	Spannsystem
2	Grundkörper
3	Spannblock
4	Oberseite
5	Spindel
6	Werkstückauflageelement
7	Spannelement

- 8** Spannfläche
- 9** Werkstückkontaktfläche
- 10** Sensor
- 11** Befestigung Spindel
- 12** Kante
- 13** Durchgangsöffnung
- 14** Bohrung
- 15** Meßwertanzeige
- 16** Anlenkung
- 17** Spannabschnitt
- 18** Abstützelement
- 19** Werkstück
- 20** Datenleitung
- 21** Betriebsmittelleitung
- 22** Auswerte- und Anzeigeeinheit
- 23** Zugachse

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 2009009921 A1 [0006]

Patentansprüche

1. Spannsystem (1), aufweisend einen Grundkörper (2) und wenigstens zwei am Grundkörper (2) angeordnete Spannblöcke (3), wobei der Grundkörper (2) eine zu den Spannblöcken (3) weisende Oberseite (4) aufweist, wobei das Spannsystem (1) weiter eine zwischen den Spannblöcken (3) wirkende Spindel (5) zur Veränderung eines Abstandes der Spannblöcke (3) zueinander aufweist, wobei wenigstens ein Spannblock (3) ein am Grundkörper (2) angeordnetes Werkstückauflageelement (6) und ein an diesem angelenktes und auf dieses wirkendes Spannelement (7) aufweist, wobei die Spindel (5) am Spannelement (7) befestigt und das Werkstückauflageelement (6) durchsetzend ist, wobei das Werkstückauflageelement (6) eine zum Spannelement (7) gerichtete und von diesem kontaktierte Spannfläche (8) und einen der Spannfläche (8) gegenüberliegende Werkstückkontaktfläche (9) aufweist, wobei ein Werkstück im Benutzungsfall nur vom Werkstückauflageelement (6) kontaktiert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Spannblock (3) einen, eine Verformung des Spannelements (7) messenden Sensor (10) aufweist.

2. Spannsystem (1) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (10) an dem Spannelement (7) befestigt ist, insbesondere im Bereich der Befestigung (11) der Spindel (5).

3. Spannsystem (1) gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (10) auf der dem Werkstückauflageelement (6) zugewandten Seite (12) des Spannelements (7) angeordnet ist.

4. Spannsystem (1) gemäß Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannelement (7) im Bereich der Befestigung (11) der Spindel (5) eine derart reduzierte Materialstärke aufweist, dass diese im Benutzungsfall eine reversible Verformung des Spannelements (7) bei Aufbringung einer Spannkraft in diesem Bereich (11) ermöglichend ist und der Sensor (10) in diesem Bereich (11) angeordnet ist.

5. Spannsystem (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (11) ein Dehnungsmeßstreifen ist.

6. Spannsystem (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spindel (5) eine pneumatisch angetriebene Zugachse (23) aufweist oder durch diese ersetzt ist.

7. Spannsystem (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es eine Meßwertanzeige (15) aufweist.

8. Spannsystem (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das

Spannelement (7) das Werkstückauflageelement (6) nur im Bereich der Spannfläche (8) und im Bereich seiner Anlenkung (16) kontaktierend ist.

9. Spannsystem (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass er einen Spannabschnitt (17) als eigenständiges Bauteil aufweist, das an dem Werkstückauflageelement (6) befestigt ist und dass die Spannfläche (8) und die Werkstückkontaktfläche (9) tragend ist.

10. Spannsystem (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkstückauflageelement (6) ein Abstützelement (18) aufweist, angeordnet und wirkend zwischen Grundkörper (2) und einem grundkörpernahen Bereich des Werkstückauflageelements (6), wobei das Abstützelement (18) insbesondere als eigenständiges Bauteil ausgebildet ist, welches auf dem Werkstückauflageelement (6) befestigt ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

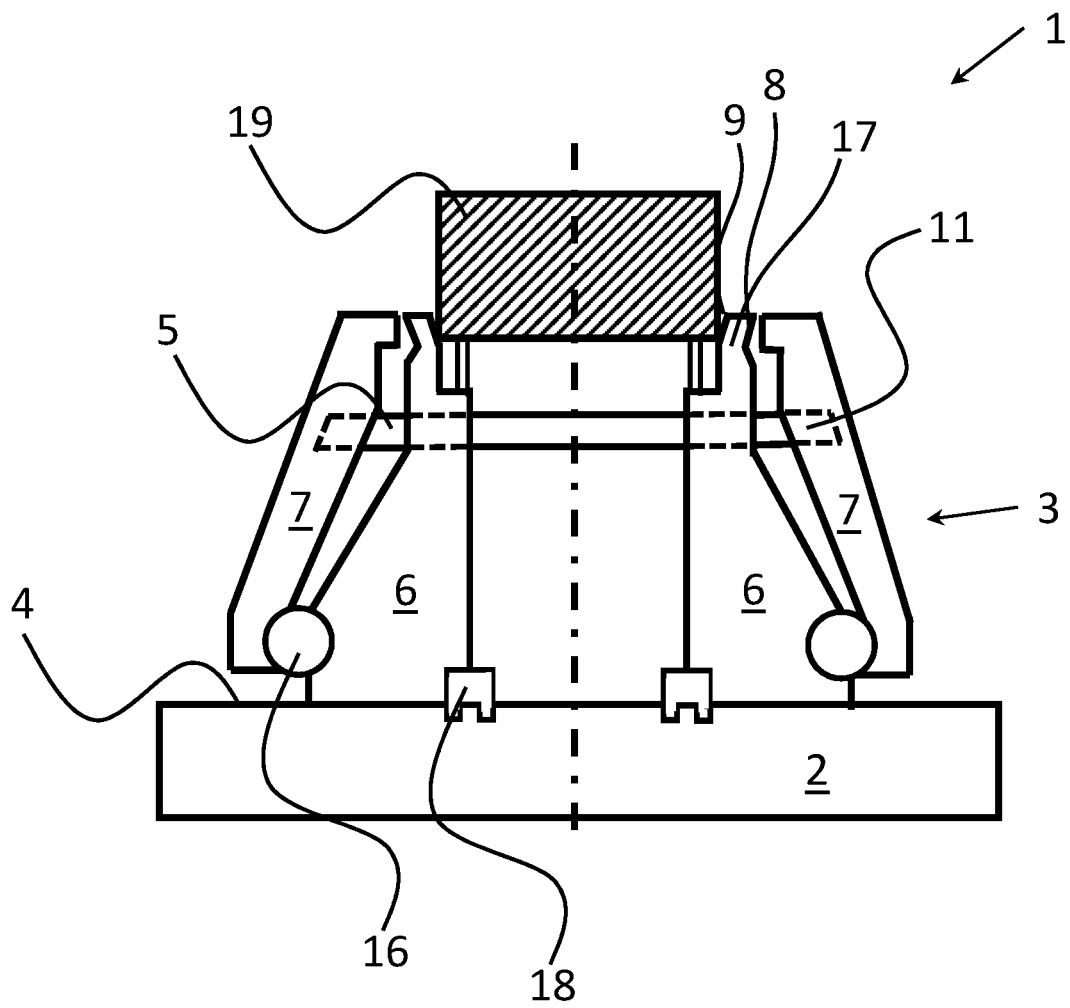


Fig. 1

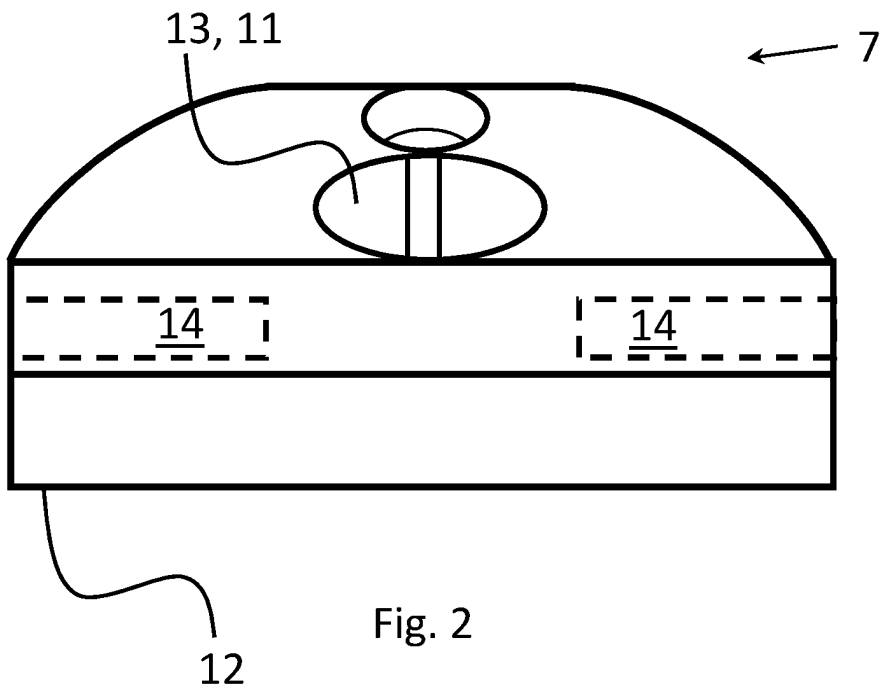


Fig. 2

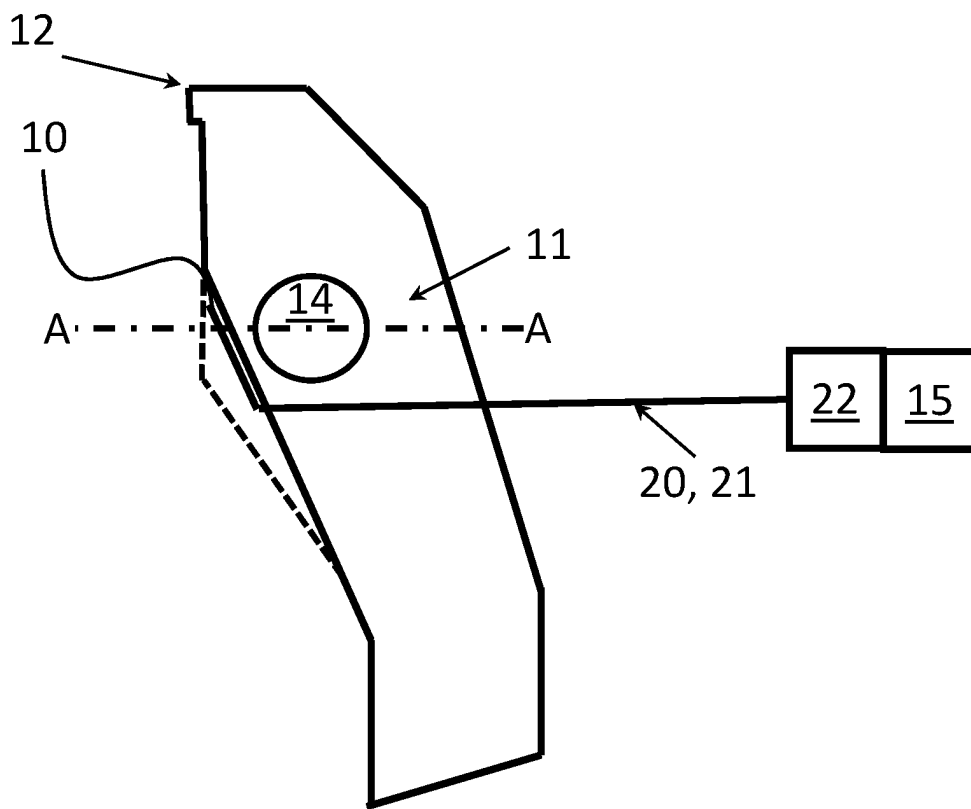


Fig. 3

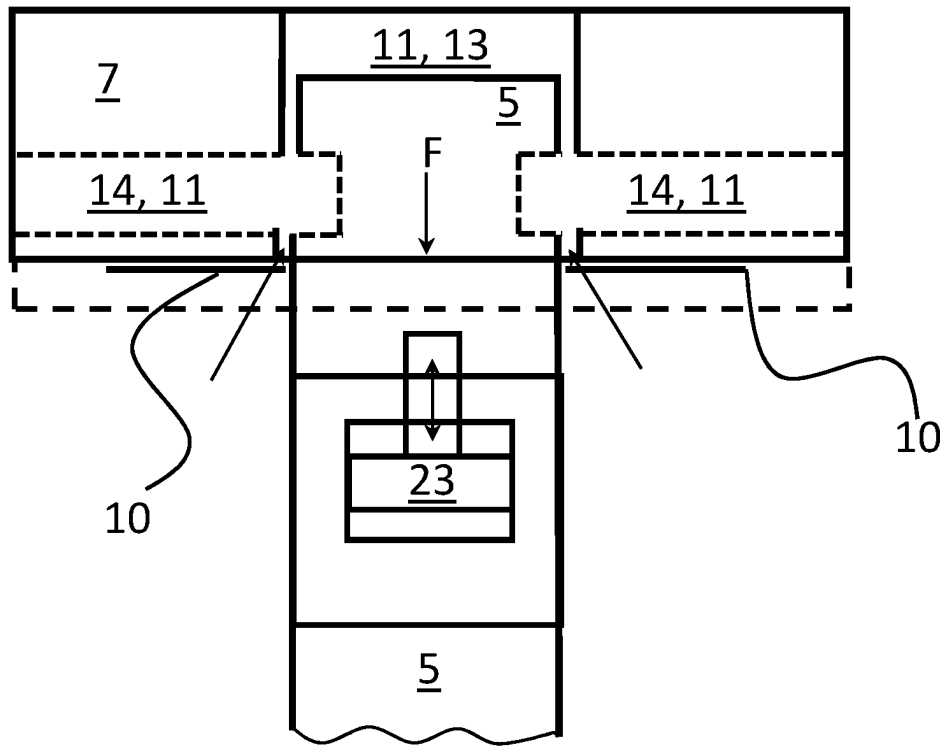


Fig. 4