

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. Februar 2020 (27.02.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/038751 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23Q 1/28 (2006.01) B23Q 11/00 (2006.01)  
B23Q 1/58 (2006.01) F16C 29/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/071575

(22) Internationales Anmeldedatum:  
12. August 2019 (12.08.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
01023/18 24. August 2018 (24.08.2018) CH

(71) Anmelder: REISHAUER AG [CH/CH]; Industriestrasse  
36, 8304 Wallisellen (CH).

(72) Erfinder: JAKOB, Ronald; Madetswilerstrasse 4, 8332  
Russikon (CH). MROS, Michael; Mittelweg 5, 76356

Weingarten (DE). EGER, André; Zentrumstrasse 5, 4323  
Wallbach (CH).

(74) Anwalt: DETKEN, Andreas; c/o Isler & Pedrazzini AG,  
Postfach 1772, 8027 Zürich (CH).

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

(54) Title: ADJUSTING DEVICE FOR A GEAR CUTTING MACHINE WITH A REDUCED TENDENCY TO VIBRATE

(54) Bezeichnung: VERSTELLVORRICHTUNG FÜR EINE VERZAHNMASCHINE MIT VERRINGERTER SCHWINGUNGSNEIGUNG

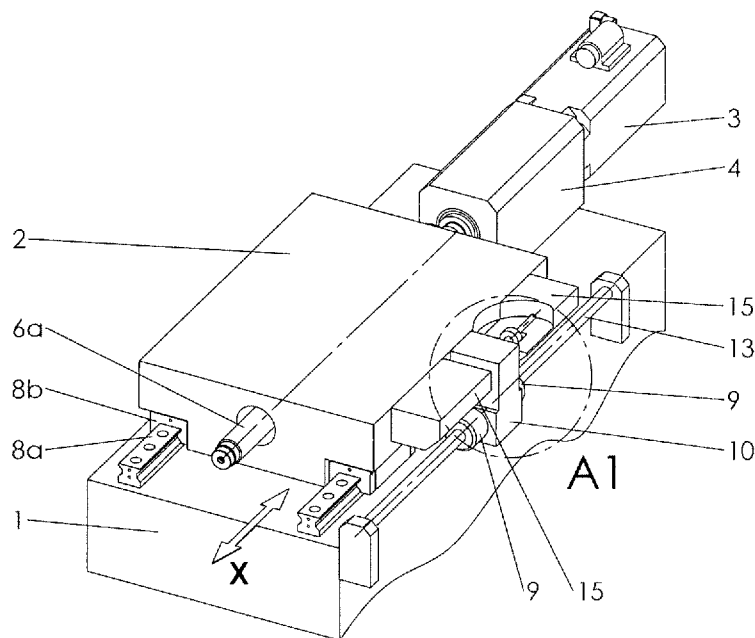


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to an adjusting device for a machine tool, having a main part (1), a movable body (2) which can be moved relative to the main part along a movement axis (X), and a drive (3) in order to move the movable body relative to the main part. The aim of the invention is to effectively damp vibrations between the movable body and the main part, in particular stray vibrations, while still allowing quick positioning movements of the movable body relative to the main part. This is achieved in that the adjusting device has an auxiliary element (10) which can be releasably fixed to the main part and can be moved together with the movable body relative to the main part in the released state. The adjusting device additionally has at least one vibration damper (11) which is arranged between the auxiliary element and the movable body.

(57) Zusammenfassung: Eine Verstellvorrichtung für eine Werkzeugmaschine weist einen Basiskörper (1), einen beweglichen Körper



WO 2020/038751 A1

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

(2), der entlang einer Bewegungsrichtung (X) gegenüber dem Basiskörper bewegbar ist, und einen Antrieb (3) auf, um den beweglichen Körper gegenüber dem Basiskörper zu bewegen. Um wirksam Schwingungen zwischen dem beweglichen Körper und dem Basiskörper (insbesondere sogenannte vagabundierende Schwingungen) zu dämpfen und dennoch schnelle Positionierbewegungen des beweglichen Körpers gegenüber dem Basiskörper zu ermöglichen, weist die Verstellvorrichtung einen Hilfskörper (10) auf, der lösbar am Basiskörper fixierbar ist und im gelösten Zustand gemeinsam mit dem beweglichen Körper gegenüber dem Basiskörper bewegbar ist. Die Verstellvorrichtung weist zudem mindestens einen Schwingungsdämpfer (11) auf, der zwischen dem Hilfskörper und dem beweglichen Körper angeordnet ist.

## TITEL

5                   **VERSTELLVORRICHTUNG FÜR EINE VERZAHNMASCHINE  
                          MIT VERRINGERTER SCHWINGUNGSNEIGUNG**

## TECHNISCHES GEBIET

10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine motorisch angetriebene Verstellvorrichtung für eine Verzahnmaschine, eine damit ausgestattete Verzahnmaschine sowie ein Verfahren zur Bearbeitung eines Werkstücks mit einer solchen Verzahnmaschine.

## STAND DER TECHNIK

15 Seit den Anfängen des Verzahnmaschinenbaus sehen sich Konstrukteure mit unerwünschten Schwingungen in Verzahnmaschinen konfrontiert. H. Schriefer et al., „Kontinuierliches Wälzschleifen von Verzahnungen“, Reishauer AG 2008, ISBN 978-3-033-01447-3, beschreibt auf den Seiten 84 bis 161 und 471 bis 571 den Aufbau und die  
20 Funktionsweise von modernen Verzahnmaschinen. In derartigen Verzahnmaschinen werden üblicherweise weit über tausend Bauteile verbaut, die im Betrieb mit einer unüberschaubaren Zahl von Freiheitsgraden schwingen. Durch dieses schwingende System entstehen unerwünschte Relativbewegungen zwischen Werkzeug und Werkstück, welche zwangsläufig zu einer Veränderung der Spannungsdicke und damit der Schnittkraft führen  
25 und direkt das Fertigungsergebnis beeinflussen. Eine veränderte Schnittkraft wirkt wiederum auf die endlich steife Maschinenstruktur zurück, wodurch sich ein geschlossener Wirkungskreis der dynamischen Interaktion zwischen Zerspanungsprozess und Maschinenstruktur ergibt und selbsterregte Schwingungen verursacht werden. Diese Erscheinungen werden als Vibrationen in den Baugruppen der Verzahnmaschine  
30 wahrgenommen.

Selbst kleinste Relativbewegungen zwischen Werkzeug und Werkstück im Mikrometerbereich, wie sie durch sogenannte vagabundierende Schwingungen entstehen

können, können zu störenden Fertigungsabweichungen führen. Solche Fertigungsabweichungen wirken sich besonders negativ in der Endfertigung eines Zahnrades aus, weil das Zahnrad nach der Endfertigung ohne weitere Nachbearbeitung in ein Getriebe eingebaut wird. Insbesondere können sich solche Fertigungsabweichungen als Welligkeiten auf den Zahnflanken manifestieren, welche beim Einsatz in einem Getriebe störende, meist hochfrequente Geräusche verursachen. Solche Geräusche werden auch als „Geisterfrequenzen“ bezeichnet. Speziell in Kraftfahrzeugen werden die Motorgeräusche immer geringer. Daher werden Getriebegeräusche, und besonders deren hochfrequente Anteile, zunehmend als störend wahrgenommen. In elektrisch angetriebenen Fahrzeugen können diese Geräusche unter Umständen sogar das Fahrgeräusch dominieren.

Günther Gravel, „Bestimmung von Welligkeiten auf Zahnflanken“, GETPRO Kongress zur Getriebeproduktion, Würzburg, März 2009 zeigt die Schwierigkeiten bei der korrekten Erfassung von Welligkeiten auf Zahnflanken, die zu „Geisterfrequenzen“ führen, auf und schlägt hierfür ein neues Auswerteverfahren vor.

Es hat schon vielfältige Anstrengungen gegeben, unerwünschte Schwingungen in Verzahnmaschinen zu vermeiden oder zu unterdrücken.

Matthias Baur, „Aktives Dämpfungssystem zur Ratterunterdrückung an spanenden Werkzeugmaschinen“, Dissertation, Technische Universität München 2014, fasst auf den Seiten 3 bis 31 den diesbezüglichen Stand der Technik zusammen und schlägt davon ausgehend vor, Schwingungen durch aktive Dämpfungssysteme (Active Vibration Control, AVC) zu unterdrücken. Insbesondere wird auf den Seiten 67 bis 70 und 129 bis 139 vorgeschlagen, ein aktives Dämpfungssystem an der Werkstückspindel einer Wälzschleifmaschine einzusetzen.

DE 10 2010 023 190 A1 schlägt vor, in einer Werkzeugmaschine zur spanabhebenden Werkstückbearbeitung Ratterschwingungen zu vermeiden, indem der Schnitt- und/oder Vorschubbewegung eine modulierende Zusatzbewegung überlagert wird.

In EP 2 774 709 A2 wird vorgeschlagen, die Zahnflanken einer Verzahnung gezielt mit periodischen Welligkeitskorrekturen oder Welligkeitsmodifikationen zu versehen. Dazu

werden Drehwegfehlermessungen von Zahnradpaarungen in einer Verzahnungsmesseinrichtung oder einem Getriebe durchgeführt, um einen Drehfehlerverlauf zu bestimmen. Dieses Messergebnis dient als Eingangsgröße zur Definition der Amplitude, Frequenz und Phasenlage für die periodischen Flankenwelligkeitskorrekturen auf den Zahnflanken der Zahnradpaarungen. Dieses Verfahren setzt nicht an der Quelle des Übels an, sondern stellt lediglich eine Symptombekämpfung dar.

In einer Werkzeugmaschine bilden insbesondere Verstellvorrichtungen, die zur Lageveränderung der verschiedenen Teile der Werkzeugmaschine zueinander dienen, potentiell schwingungsfähige Systeme. Derartige Verstellvorrichtungen sind üblicherweise als numerisch gesteuerte Achsen (NC-Achsen) realisiert. Eine typische lineare NC-Achse umfasst einen Schlitten, der auf einem oder mehreren linearen Führungselementen an einem Basiskörper geführt ist und dessen Position relativ zum Basiskörper mittels eines NC-gesteuerten Antriebs verstellbar ist. Der Antrieb kann beispielsweise einen Servomotor umfassen, der den Schlitten über einen Kugelgewindetrieb antreibt. Eine rotatorische NC-Achse (Dreh- oder Schwenkachse) umfasst meist eine zu einer Drehung antreibbare Spindel, die direkt oder über ein Getriebe einen Dreh- oder Schwenkkörper bewegt.

## 20 DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine motorisch angetriebene Verstellvorrichtung für eine Werkzeugmaschine anzugeben, die derart ausgestaltet ist, dass unerwünschte Schwingungen vermieden oder zumindest effizient gedämpft werden können. Dabei sollen die Massnahmen zur Vermeidung bzw. Dämpfung der Schwingungen schnelle Positionierbewegungen mit Hilfe der Verstellvorrichtung nicht behindern.

Diese Aufgabe wird durch eine Verstellvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Es wird also eine Verstellvorrichtung für eine Verzahnmaschine, insbesondere für die Endbearbeitung, offenbart, welche aufweist:

einen Basiskörper;

einen beweglichen Körper, der entlang einer Bewegungsrichtung gegenüber dem Basiskörper bewegbar ist; und

5 einen (vorzugsweise NC-gesteuerten) Antrieb, um den beweglichen Körper gegenüber dem Basiskörper zu bewegen.

Um die Schwingungsneigung der Verstellvorrichtung zu verringern, umfasst die Verstellvorrichtung einen Hilfskörper, der lösbar am Basiskörper fixierbar ist, so dass der Hilfskörper und der Basiskörper eine starre Verbindung eingehen, und der im gelösten  
10 Zustand gemeinsam mit dem beweglichen Körper bewegbar ist. Die Verstellvorrichtung umfasst ausserdem mindestens einen Schwingungsdämpfer, der zwischen dem Hilfskörper und dem beweglichen Körper angeordnet ist.

Dabei sind die Begriffe „Basiskörper“ und „beweglicher Körper“ so zu verstehen, dass  
15 eine Relativbewegung zwischen Basiskörper und beweglichem Körper möglich ist. Der Basiskörper muss selbst nicht notwendigerweise gegenüber einem Maschinenbett stationär sein, sondern kann selbst an einem beweglichen Teil einer Maschine angeordnet sein.

Der Hilfskörper ist also über mindestens einen Schwingungsdämpfer mit dem beweglichen  
20 Körper verbunden. Während der Werkstückbearbeitung kann der Hilfskörper am Basiskörper fixiert werden. Dadurch werden Hilfskörper und Basiskörper zu einer starren Einheit, die eine verhältnismässig grosse Masse aufweist. Schwingungen zwischen dem beweglichen Körper und der Einheit aus Hilfskörper und Basiskörper werden mit Hilfe des mindestens einen Schwingungsdämpfers effizient gedämpft. Der Schwingungsdämpfer  
25 erzeugt bei einer Relativbewegung zwischen Hilfskörper und beweglichem Körper eine Dämpfungskraft, die der Bewegungsrichtung vorzugsweise entgegengesetzt ist. Dadurch wird die Schwingungsneigung der Verstellvorrichtung insgesamt wirksam verringert.

Wenn die Position des beweglichen Körpers gegenüber dem Basiskörper schnell und/oder  
30 über einen grossen Bereich verändert werden soll, kann dagegen die Verbindung zwischen dem Hilfskörper und dem Basiskörper gelöst werden. Nun kann der Hilfskörper gemeinsam mit dem Schwingungsdämpfer den Bewegungen des beweglichen Körpers gegenüber dem Basiskörper folgen, ohne dass einer solchen Bewegung die

Dämpfungskraft des Schwingungsdämpfers entgegenwirkt. Der Hilfskörper und der Schwingungsdämpfer können zudem vorteilhaft eine verhältnismässig geringe Masse aufweisen, so dass die Mitbewegung dieser Teile den Antrieb nur unwesentlich zusätzlich belastet. Insgesamt werden auf diese Weise hohe Achslasten bei schnellen  
5 Positionierbewegungen vermieden. Zudem wird es dadurch möglich, Schwingungsdämpfer einzusetzen, die nur für kleine Bearbeitungshübe bzw. kleine Amplituden ausgelegt sind. Dadurch kann der Wirkungsgrad des Schwingungsdämpfers gegenüber einem Schwingungsdämpfer, der über den gesamten Bewegungsbereich des beweglichen Körpers wirksam sein muss, deutlich verbessert werden, und der Schwingungsdämpfer kann  
10 unabhängig von der angefahrenen Position immer am gleichen Arbeitspunkt arbeiten.

Um Asymmetrien in den Dämpfungseigenschaften zu vermeiden, ist es von Vorteil, wenn die Verstellvorrichtung zwei Schwingungsdämpfer umfasst, die zwischen dem Hilfskörper und dem beweglichen Körper angeordnet sind, wobei die zwei Schwingungsdämpfer  
15 bezüglich einer sich senkrecht zur Bewegungsrichtung erstreckenden Normalenebene symmetrisch am beweglichen Körper angeordnet sind. Vorzugsweise handelt es sich dabei um zwei identisch aufgebaute Schwingungsdämpfer.

Bei jedem der Schwingungsdämpfer kann es sich um einen aktiven oder passiven  
20 Schwingungsdämpfer handeln. Auch Kombinationen aus aktiven und passiven Schwingungsdämpfern sind denkbar.

Wenn ein passiver Schwingungsdämpfer eingesetzt wird, kann es sich insbesondere um einen fluidischen Dämpfer oder einen Reibungsdämpfer handeln. Beide Arten von  
25 Schwingungsdämpfern sind aus dem Stand der Technik an sich wohlbekannt. Reibungsdämpfer entziehen dem System Schwingungsenergie durch Reibvorgänge zwischen zwei sich relativ zueinander bewegenden Festkörpern. Bei fluidischen Dämpfern wird insbesondere zwischen folgenden Unterarten unterschieden: (i) Quetschdämpfer (Squeeze-Film-Dämpfer), bei denen ein Fluid aus einem Spalt zwischen zwei in  
30 Normalenrichtung zueinander schwingenden Platten verdrängt wird; (ii) Scherdämpfer, bei denen ein Fluid im Spalt zwischen zwei parallel zueinander schwingenden Platten auf Scherung beansprucht wird; und (iii) Verdrängungsdämpfer (Kolbendämpfer), bei denen ein Fluid durch eine Drossel hindurchgepresst wird. Im Rahmen der vorliegenden

Erfindung haben sich insbesondere Verdrängungsdämpfer als besonders geeignet erwiesen, weil diese gute Dämpfungseigenschaften bei einem relativ grossen Verstellweg aufweisen.

Wenn ein aktiver Schwingungsdämpfer eingesetzt wird, umfasst dieser mindestens einen  
5 Aktor zur Erzeugung mechanischer Energie durch Umwandlung extern zugeführter Energie. Dabei kann es sich insbesondere um einen elektrodynamischen oder piezoelektrischen Aktor handeln. Der Aktor liegt vorzugsweise im Kraftfluss zwischen dem Hilfskörper und dem beweglichen Körper. Des Weiteren kann der aktive Schwingungsdämpfer mindestens einen Sensor zur Erfassung von Schwingungen des  
10 beweglichen Körpers, insbesondere einen Wegsensor, Kraftsensor und/oder Beschleunigungssensor (Inertialsensor), sowie eine Regeleinrichtung aufweisen. Die Regeleinrichtung ist dann dazu ausgebildet, Sensorsignale von dem mindestens einen Sensor zu empfangen und anhand dieser Sensorsignale den mindestens einen Aktor derart anzusteuern, dass der Aktor den Schwingungen entgegenwirkt.

15

In Fortbildungen kann der mindestens eine Schwingungsdämpfer veränderbare Dämpfungseigenschaften aufweisen. Die Dämpfungseigenschaften des Schwingungsdämpfers können insbesondere mittels einer geeigneten Einstelleinrichtung NC-gesteuert veränderbar sein. Beispielsweise kann bei einem Verdrängungsdämpfer  
20 durch einen an sich bekannten Einstellmechanismus die freie Querschnittsfläche der Drossel verändert werden, und/oder es kann mittels eines Druckaktors der Druck eines kompressiblen Fluids im Schwingungsdämpfer verändert werden. Bei einem Scherdämpfer kann beispielsweise die Spaltgrösse verändert werden. Bei einem aktiven Schwingungsdämpfer können beispielsweise Parameter der Regeleinrichtung veränderbar  
25 sein, die die Dämpfungseigenschaften des aktiven Schwingungsdämpfers beeinflussen, z.B. Mittenfrequenz und/oder Dämpfung eines Filters in der Regeleinrichtung des aktiven Schwingungsdämpfers. Dadurch können die Dämpfungseigenschaften für die jeweilige Verzahnmaschine und Bearbeitungsaufgabe optimiert werden.

30 Die Verstellvorrichtung kann eine Einrichtung zur Durchführung einer automatischen Frequenzganganalyse umfassen, die mit dem mindestens einen Schwingungsdämpfer wirkverbunden ist, um dessen Dämpfungseigenschaften anhand eines Ergebnisses der Frequenzganganalyse automatisch zu verändern. Bei einer Frequenzganganalyse werden

die Schwingungseigenschaften der mit der Verstellvorrichtung verstellbaren Achse automatisch ermittelt. Auf dieser Basis können die Dämpfungseigenschaften des Schwingungsdämpfers automatisch NC-gesteuert verändert werden. Wenn die Frequenzganganalyse beispielsweise ergibt, dass bei einer bestimmten Frequenz besonders starke Schwingungen auftreten, können im Falle eines aktiven Schwingungsdämpfers ein oder mehrere Parameter der Regeleinrichtung automatisch so eingestellt werden, dass der aktive Schwingungsdämpfer Schwingungen bei dieser Frequenz besonders effektiv dämpft. Eine Einrichtung zur Durchführung einer Frequenzganganalyse ist in modernen Verzahnmaschinen oft standardmässig vorhanden.

10

In vorteilhaften Ausführungsformen ist der Hilfskörper durch eine Klemmeinrichtung am Basiskörper fixierbar. Eine Klemmverbindung lässt sich besonders einfach herstellen und lösen.

15

Die Verstellvorrichtung kann mindestens einen NC-gesteuerten Aktor aufweisen, um den Hilfskörper am Basiskörper zu fixieren und/oder vom Basiskörper zu lösen. Falls der Hilfskörper durch eine Klemmeinrichtung am Basiskörper fixierbar ist, kann der Aktor also vorzugsweise die Klemmung NC-gesteuert gezielt herstellen und/oder lösen.

20

Die Verstellvorrichtung kann mindestens einen Sensor aufweisen, um eine oder mehrere der folgenden Grössen zu bestimmen: Weg zwischen Hilfskörper und beweglichem Körper, Kraft zwischen Hilfskörper und beweglichem Körper und Beschleunigung des beweglichen Körpers relativ zum Hilfskörper. Dies ist nicht nur bei einem aktiven Schwingungsdämpfer, wie schon oben erwähnt, sinnvoll, sondern auch bei passiven Schwingungsdämpfern, um z.B. das Schwingungsverhalten des beweglichen Körpers zu charakterisieren.

25

Die Bewegung des beweglichen Körpers gegenüber dem Basiskörper kann insbesondere linear oder rotatorisch sein.

30

Wenn die Bewegung linear ist, kann der bewegliche Körper als Verschiebeschlitten ausgebildet sein. Die Verstellvorrichtung kann dann mindestens eine Linearführung umfassen, um den beweglichen Körper am Basiskörper zu führen.

Die Linearführung kann in an sich bekannter Weise als Wälzführung ausgebildet sein. Gerade bei einer Wälzführung ist die vorliegende Erfindung besonders wertvoll, weil eine Wälzführung bauartbedingt in der Regel wesentlich schlechtere Dämpfungseigenschaften aufweist als z.B. eine Gleitführung.

Die Linearführung wird in der Regel ein lineares Führungselement umfassen, das starr oder zumindest axial unbeweglich mit dem Basiskörper verbunden ist, z.B. eine Schiene, wobei der bewegliche Körper an diesem linearen Führungselement geführt ist. In einigen Ausführungsformen ist der Hilfskörper dann ebenfalls an dem linearen Führungselement geführt. In diesem Fall wird also keine separate Linearführung für den Hilfskörper benötigt. Der Hilfskörper kann an dem linearen Führungselement gegenüber dem Basiskörper fixierbar sein, insbesondere durch Klemmung.

In anderen Ausführungsformen kann die Verstellvorrichtung eine Hilfsführung umfassen, die separat von der Linearführung und parallel hierzu ausgebildet ist. Der Hilfskörper ist dann mittels der Hilfsführung am Basiskörper geführt. Die Hilfsführung kann ein lineares Führungselement aufweisen, das starr oder zumindest axial unbeweglich mit dem Basiskörper verbunden ist, z.B. in Form einer Schiene oder einer Stange. Der Hilfskörper kann dann an dem linearen Führungselement der Hilfsführung geführt sein und an dem linearen Führungselement der Hilfsführung fixierbar sein, insbesondere durch Klemmung.

In einigen Ausführungsformen kann der bewegliche Körper als Schwenkkörper ausgebildet sein, wobei dieser Schwenkkörper dann schwenkbar am Basiskörper gelagert ist. Die Verstellvorrichtung kann dann ein ringförmig oder teiltringförmig (kreisbogenförmig) verlaufendes Führungselement, z.B. in Form einer Schiene, aufweisen, wobei das Führungselement starr oder zumindest drehfest bezüglich der Schwenkachse mit dem Basiskörper verbunden ist, und der Hilfskörper kann an diesem Führungselement geführt sein. Der Hilfskörper kann durch Klemmung an dem Führungselement und dem Basiskörper fixierbar sein.

Es wird ausserdem eine Werkzeugmaschine offenbart, insbesondere eine Verzahnmaschine, welche mindestens eine Verstellvorrichtung der vorstehend

beschriebenen Art aufweist. Insbesondere kann eine Verstellvorrichtung der genannten Art dazu vorgesehen sein, einen Ständer der Verzahnmaschine gegenüber dem Maschinenbett zu bewegen. Der Basiskörper wird in diesem Fall durch das Maschinenbett gebildet, während der bewegliche Körper durch den Ständer gebildet wird. Eine Verstellvorrichtung  
5 der genannten Art kann auch dazu vorgesehen sein, einen Vorschubschlitten der Verzahnmaschine gegenüber dem Ständer zu bewegen. In diesem Fall bildet der Ständer den Basiskörper, und der Vorschubschlitten bildet den beweglichen Körper. Auch kann eine Verstellvorrichtung der genannten Art dazu vorgesehen sein, einen Werkzeugkopf der Verzahnmaschine gegenüber einem Vorschubschlitten zu verschwenken, um einen  
10 Schrägungswinkel einzustellen. In diesem Fall bildet der Vorschubschlitten den Basiskörper, und der Werkzeugträger bildet den beweglichen Körper. Eine Vielzahl weiterer Einsatzmöglichkeiten der beschriebenen Verstellvorrichtung an einer Werkzeugmaschine ist denkbar.

15 Ebenfalls offenbart wird ein Verfahren zur Bearbeitung eines Werkstücks, insbesondere eines vorverzahnten Werkstücks, mit einer Werkzeugmaschine der vorgenannten Art. Das Verfahren weist die folgenden Schritte auf:

Lösen des Hilfskörpers vom Basiskörper;

20 Bewegen des beweglichen Körpers relativ zum Basiskörper mittels des Antriebs, während der Hilfskörper vom Basiskörper gelöst ist, wobei der bewegliche Körper den Hilfskörper mitnimmt;

Fixieren des Hilfskörpers am Basiskörper; und

Bearbeiten des Werkstücks, während der Hilfskörper am Basiskörper fixiert ist.

25 In einem solchen Verfahren ist es insbesondere denkbar, dass der bewegliche Körper während der Bearbeitung des Werkstücks mittels des Antriebs relativ zum Basiskörper bewegt wird, während der Hilfskörper am Basiskörper fixiert bleibt. Wenn z.B. der bewegliche Körper ein Vorschubschlitten ist, ist es denkbar, während der Bearbeitung des Werkstücks eine Vorschubbewegung durchzuführen, ohne den Hilfskörper dabei vom  
30 Basiskörper zu lösen. In diesem Fall ist es nötig, den Schwingungsdämpfer so auszulegen, dass er einen entsprechend grossen Arbeitsbereich (Hub) aufweist.

Wie schon erwähnt, ist es denkbar, im Rahmen eines solchen Verfahrens die

Dämpfungseigenschaften des mindestens einen Schwingungsdämpfers zu verstellen, z.B. um diese Dämpfungseigenschaften an eine bestimmte Bearbeitungssituation anzupassen, und es ist denkbar, dies auf der Grundlage einer Frequenzganganalyse vorzunehmen.

5

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben, die lediglich zur Erläuterung dienen und nicht einschränkend auszulegen sind. In den Zeichnungen zeigen:

10

Fig. 1 eine Verstellvorrichtung gemäss einer ersten Ausführungsform der Erfindung in einer schematischen perspektivischen Ansicht;

Fig. 2 einen vergrösserten Ausschnitt aus der Fig. 1 im Bereich A1;

Fig. 3 eine Verstellvorrichtung gemäss einer zweiten Ausführungsform der Erfindung in einer schematischen Draufsicht, teilweise aufgebrochen dargestellt;

15

Fig. 4 eine vergrösserte schematische Schnittdarstellung eines Teilbereichs der Verstellvorrichtung der Fig. 3 in der Ebene A2—A2;

Fig. 5 einen vergrösserten Ausschnitt aus der Fig. 3 im Bereich A3;

20

Fig. 6 einen Teil einer Verzahnmaschine gemäss einer dritten Ausführungsform der Erfindung in einer schematischen perspektivischen Ansicht;

Fig. 7 einen vergrösserten Ausschnitt aus der Fig. 6 im Bereich A4;

Fig. 8 eine schematische Darstellung der Führung des Hilfskörpers der Fig. 7 auf einem ringförmigen Führungselement mit der dazugehörigen Einrichtung zum Klemmen, teilweise aufgebrochen dargestellt;

25

Fig. 9 eine Schnittdarstellung der Anordnung gemäss Fig. 8 in Ebene E1;

Fig. 10 eine schematische Darstellung einer Werkzeugmaschine.

## BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

30

In den Figuren 1 und 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch illustriert. Auf einem Basiskörper 1 ist ein beweglicher Körper in Form eines Schlittens 2 verschiebbar angeordnet. Dazu sind mit dem Basiskörper 1 zwei parallele Profilschienen

8a starr verbunden. Die Profilschienen erstrecken sich entlang der X-Richtung. Mit dem Schlitten 2 sind vier Führungswagen 8b starr verbunden. Dabei sind jeder Profilschiene 8a jeweils zwei Führungswagen 8b zugeordnet, wobei sich jeweils einer dieser Führungswagen an einem vorderen Ende des Schlittens 2 bezüglich der X-Richtung befindet, und wobei sich der andere Führungswagen an einem hinteren Ende des Schlittens 2 bezüglich der X-Richtung befindet. Die Führungswagen 8b bilden gemeinsam mit den Profilschienen 8a eine lineare Wälzführung. Dazu sind in den Führungswagen 8b in an sich bekannter Weise wälzende Elemente angeordnet.

Am Basiskörper 1 ist ein NC-gesteuerter Servomotor 3 mit zugeordnetem Antriebsgehäuse 4 angeordnet. Der Servomotor 3 treibt eine Gewindespindel 6a eines Kugelgewindetriebs zu einer Drehung an. Die Gewindespindel 6a erstreckt sich durch den Schlitten 2 hindurch und wirkt mit einer nicht dargestellten Spindelmutter zusammen, die im Inneren des Schlittens 2 starr mit diesem verbunden ist. Dadurch bildet der Servomotor 3 gemeinsam mit dem Kugelgewindetrieb einen Antrieb, um den Schlitten 2 gegenüber dem Basiskörper 1 linear zu verschieben.

In einem seitlich neben dem Schlitten 2 gelegenen Bereich ist eine Führungsstange 13 einer Hilfsführung angeordnet, die sich entlang der X-Richtung erstreckt und starr mit dem Basiskörper 1 verbunden ist. Auf der Führungsstange 13 ist ein Hilfskörper 10 geführt. Bezüglich der X-Richtung vor und nach dem Hilfskörper 10 ist auf der Führungsstange 13 jeweils eine NC-gesteuerte Klemmeinrichtung 9 angeordnet. Die Klemmeinrichtungen 9 sind starr mit dem Hilfskörper 2 verbunden. Wenn die Klemmeinrichtungen 9 gelöst sind, lässt sich der Hilfskörper 10 gemeinsam mit den Klemmeinrichtungen 9 entlang der Führungsstange 13 verschieben. Wenn die Klemmeinrichtungen 9 dagegen aktiviert sind, fixieren sie den Hilfskörper 10 auf der Führungsstange 13. Dadurch lässt sich der Hilfskörper 10 NC-gesteuert am Basiskörper 1 fixieren.

Oberhalb der Führungsstange 13 sind am Schlitten 2 zwei Dämpferaufnahmen 15 angeordnet und starr mit dem Schlitten 2 verbunden. Bezüglich der X-Richtung ist zwischen den Dämpferaufnahmen 15 eine Lücke vorhanden. Der Hilfskörper 10 ragt von unten her in diese Lücke hinein.

In jeder der beiden Dämpferaufnahmen 15 ist ein fluidischer Schwingungsdämpfer 11 ausgebildet, welcher in den Figuren 1 und 2 nur sehr schematisch dargestellt ist. Konkret handelt es sich um einen Verdrängungsdämpfer (Kolbendämpfer). Bei einem derartigen Schwingungsdämpfer wird ein Kolben in einem mit Fluid gefüllten Zylinder bewegt.

5 Dabei wird das Fluid durch eine die beiden Seiten des Kolbens verbindende Drossel hindurchgepresst, um eine Dämpfungswirkung zu erzielen. Die Dämpfungseigenschaften werden dabei unter anderem durch die Art des Fluids und durch den freien Querschnitt der Drossel beeinflusst. Wenn es sich bei dem Fluid um ein kompressibles Gas handelt, werden die Dämpfungseigenschaften zusätzlich auch durch den Gasdruck beeinflusst.

10 Derartige Schwingungsdämpfer sind an sich aus dem Stand der Technik bekannt.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der Zylinder des Schwingungsdämpfers durch die Dämpferaufnahme 15 gebildet, welche starr mit dem Schlitten 2 verbunden ist. Der Kolben des Schwingungsdämpfers ist mit dem Hilfskörper 10 verbunden. Auf diese Weise

15 ist der Schwingungsdämpfer 11 dazu ausgebildet, Schwingungen zwischen dem Hilfskörper 10 und dem Schlitten 2 zu dämpfen.

In der Norm VDI 3833, Blatt 1, 2009, wird der Begriff „Dämpfung“ wie folgt definiert: „Dämpfung ist die Umwandlung von Bewegungsenergie in Energieformen, die für das

20 betrachtete schwingungsfähige System unwirksam werden [...]. Es handelt sich also um die Wegführung dieser Energie (Energiedissipation) über die betrachteten Grenzen des schwingungsfähigen Systems.“ Der Begriff „Dämpfung“ wird im vorliegenden Dokument im Einklang mit dieser Definition verstanden.

25 Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind zwei gleichartige Schwingungsdämpfer vorhanden, die bezüglich einer Spiegelebene E1 symmetrisch zueinander am Hilfskörper 10 angeordnet sind. Die Spiegelebene verläuft senkrecht zur X-Richtung. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass unabhängig davon, ob sich der Schlitten 2 relativ zum Hilfskörper 10 entlang der positiven oder negativen X-Richtung bewegt, immer die gleiche

30 Dämpfungswirkung eintritt.

Mit Hilfe der Klemmeinrichtungen 9 kann der Hilfskörper 10 an der Führungsstange 13 und somit am Basiskörper 1 fixiert werden. Die Schwingungsdämpfer 11 wirken somit

effektiv zwischen dem Schlitten 2 und dem Basiskörper 1. Wenn nun Schwingungen zwischen dem Schlitten 2 und dem Basiskörper 1 auftreten, werden diese durch die Schwingungsdämpfer 11 wirksam gedämpft.

- 5 Wenn andererseits der Schlitten 2 schnell in eine andere Position verfahren werden soll, können die Klemmeinrichtungen 9 gelöst werden. Nun ist es möglich, den Schlitten 2 mit Hilfe des Motors 3 in eine andere Position zu verfahren, wobei der Schlitten 2 über die Schwingungsdämpfer 11 den Hilfskörper 10 und die Klemmeinrichtungen 9 bei dieser Verfahrbewegung mitnimmt. Da die Klemmeinrichtungen 9, der Hilfskörper 10 und die  
10 Schwingungsdämpfer 11 gemeinsam eine erheblich geringere Masse aufweisen als der Schlitten 2, wird hierbei der Antrieb nicht in nennenswertem Umfang zusätzlich belastet.

In der Praxis wird sich auf dem Schlitten 2 häufig ein weiteres Bauteil einer Werkzeugmaschine befinden. Die Klemmeinrichtungen 9 werden dann vor allem in  
15 denjenigen Betriebsphasen aktiviert, in denen ein Werkzeug 22 der Werkzeugmaschine 25 in Bearbeitungseingriff mit einem Werkstück 23 steht. Aufgrund der Klemmung wirken die Schwingungsdämpfer 11 störenden Schwingungen zwischen Schlitten 2 und Basiskörper 1 während der Bearbeitung wirksam entgegen. Wenn eine andere Relativposition zwischen Werkzeug und Werkstück eingenommen werden soll, kann der  
20 Schlitten 2 in eine andere Position verfahren werden, während die Klemmeinrichtungen 9 gelöst sind. Sobald die Bearbeitung in der neuen Relativposition fortgesetzt wird, werden die Klemmeinrichtungen 9 wieder aktiviert. Dadurch arbeiten die Schwingungsdämpfer 11 unabhängig von der Position des Schlittens 2 immer im gleichen Betriebspunkt, und die Schwingungsdämpfer 11 brauchen nicht einen derartig langen Hub aufzuweisen, dass sie  
25 den gesamten Bewegungsbereich des Schlittens 2 gegenüber dem Basiskörper 1 abdecken.

Mithilfe eines Anschlusses 12 (siehe Fig. 2) kann der Druck des Fluids im Schwingungsdämpfer 11 verändert werden. Dadurch können die Dämpfungseigenschaften des Schwingungsdämpfers 11 von aussen verändert werden. Dies ermöglicht es, die  
30 Dämpfungseigenschaften gezielt an eine konkrete Betriebssituation anzupassen. Durch Bereitstellung eines NC-gesteuerten Druckaktors kann eine solche Anpassung sogar im laufenden Betrieb erfolgen. Statt durch eine Änderung des Fluiddrucks kann eine Anpassung der Dämpfungseigenschaften auch auf andere Weise erfolgen, z.B. durch eine

Veränderung des freien Querschnitts der Drossel im Kolben des Schwingungsdämpfers 11.

Eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemässen Verstellvorrichtung ist in den Figuren 3 bis 5 illustriert. Gleiche oder gleichwirkende Teile sind mit den gleichen  
5 Bezugszeichen wie in den Figuren 1 und 2 bezeichnet.

Wiederum ist ein Schlitten 2' mit Hilfe zweier paralleler Profilschienen 8a auf einem Basiskörper 1' linear geführt. Dazu sind an den Ecken des Schlittens 2' wiederum vier Führungswagen 8b angeordnet, wie dies im Zusammenhang mit der Figur 1 beschrieben  
10 wurde, wobei diese Führungswagen 8b in den Figuren 3 bis 5 nicht sichtbar sind.

Wiederum ist der Schlitten 2' mit Hilfe eines Servomotors 3 entlang der X-Richtung auf den Profilschienen 8a verschiebbar. Zur Kraftübertragung dient wiederum ein Kugelgewindetrieb mit Gewindespindel 6a. Im Gegensatz zur Fig. 1 sind in der Fig. 3 auch  
15 die schon erwähnte Spindelmutter 6b, die über ein Axiallager 6d drehbar im Antriebsgehäuse 4 angeordnete Lagermutter 6c des Kugelgewindetriebs sowie eine Kupplung 5 zwischen Servomotor 3 und Gewindespindel 6a dargestellt.

Der Schlitten 2' und der Basiskörper 1' bilden wiederum ein schwingungsfähiges System  
20 entlang der X-Richtung, was in der Figur 3 durch eine schematisch dargestellte Feder 18 angedeutet ist. Um Schwingungen entlang der X-Richtung zu dämpfen, ist wiederum ein ähnlicher Mechanismus wie in der Ausführungsform der Figuren 1 und 2 vorgesehen. Im Gegensatz zu dieser Ausführungsform sind jedoch zwei Hilfskörper 10' vorhanden, die beidseitig am Schlitten 2' angeordnet sind, und diese Hilfskörper sind durch  
25 Klemmeinrichtungen 9' an denselben Profilschienen 8a fixierbar, auf denen auch der Schlitten 2' am Basiskörper 1' geführt ist.

Der Schlitten 2' weist dazu an seinen beiden lateralen Seiten jeweils eine Ausnehmung auf, in der sich jeweils einer der Hilfskörper 10' befindet. Jeder Hilfskörper 10' ist wiederum  
30 über zwei symmetrisch angeordnete Schwingungsdämpfer 11' mit dem Schlitten 2' verbunden. Unterhalb jedes Hilfskörpers 10' befindet sich eine Klemmeinrichtung 9', die starr mit dem jeweiligen Hilfskörper 10' verbunden ist. Die Klemmeinrichtung 9' bildet selbst einen Schlitten, der sich gleitend auf der jeweiligen Profilschiene 8a abstützt,

solange die Klemmeinrichtung nicht aktiviert ist. Wenn die Klemmeinrichtung 9' aktiviert wird, stellt sie eine Klemmverbindung der Klemmeinrichtung 9' mit der Profilschiene 8a her und fixiert dadurch den Hilfskörper 10' am Basiskörper 1'.

- 5 Indem beidseitig des Schlittens 2' klemmbare Hilfskörper 10' mit jeweils zwei symmetrisch angeordneten Schwingungsdämpfern 11' angeordnet sind, kann gegenüber einer einseitigen Anordnung eine verbesserte Dämpfungswirkung erzielt werden. Zudem baut diese Ausführung kompakter.
- 10 Wie in der Figur 5 illustriert ist, kann der axiale Spalt zwischen dem Hilfskörper 10' und dem Schlitten 2' dazu benutzt werden, sehr präzise den Hub H zwischen dem Schlitten 2' und dem geklemmten Hilfskörper 10' zu vermessen. Dazu kann in diesem Spalt ein geeigneter Wegsensor angeordnet sein. Statt eines Wegsensors oder zusätzlich dazu können zwischen Schlitten 2' und Hilfskörper 10' z.B. auch ein Beschleunigungssensor
- 15 oder ein Kraftsensor vorgesehen werden. Dadurch können die Relativbewegungen zwischen dem Schlitten 2' und dem geklemmten Hilfskörper 10' sehr präzise charakterisiert werden, z.B. mit dem Ziel, die Dämpfungseinstellungen der einstellbaren Schwingungsdämpfer 11' zu optimieren. In der Figur 5 werden die verschiedenen Sensortypen als Sensor 17 schematisch dargestellt.
- 20 In den Figuren 6 und 7 ist schematisch ein Teil einer Verzahnmaschine 26 mit mehreren Verstellvorrichtungen illustriert, wobei alle dargestellten Verstellvorrichtungen mit Hilfskörpern und Schwingungsdämpfern versehen sind.
- 25 Die erste der dargestellten Verstellvorrichtungen entspricht in ihrem Aufbau der Verstellvorrichtung der Figuren 3 bis 5. Der Basiskörper 1' dieser Verstellvorrichtung wird durch das Maschinenbett gebildet, während der bewegliche Körper dieser Verstellvorrichtung durch einen Schlitten 2' gebildet wird, auf dem ein Ständer 1'' eines Werkzeugträgers montiert ist. Diese Verstellvorrichtung dient dazu, den Ständer 1'' mit
- 30 Hilfe des Schlittens 2' entlang der X-Achse (radiale Zustellachse) gegenüber dem Basiskörper (hier dem Maschinenbett) 1' zu verschieben. In der Fig. 6 erkennt man insbesondere die Führungswagen 8b, die in den Figuren 3 bis 5 nicht sichtbar sind, sowie die Anordnung der jeweiligen Klemmeinrichtung 9' unterhalb des damit verbundenen

Hilfskörpers 10'.

Eine zweite Verstellvorrichtung dient dazu, einen Z-Schlitten 2'' entlang einer vertikalen Zustellachse Z gegenüber dem Ständer 1'' zu verschieben, wobei auf dem Z-Schlitten 2''  
5 eine Schwenkeinrichtung für einen Werkzeugkopf montiert ist. Auch diese Verstellvorrichtung ist gemäss den Prinzipien der Ausführungsform der Figuren 3 bis 5 ausgebildet. Als Basiskörper dient hier also der Ständer 1'', während als beweglicher Körper der Z-Schlitten 2'' dient. Dem Z-Schlitten 2'' sind Hilfskörper 10'' mit Klemmeinrichtungen 9'' zugeordnet. Die entsprechenden Schwingungsdämpfer 11'' sind  
10 in der Figur 6 nicht sichtbar, aber durch einen Pfeil angedeutet.

Eine dritte Verstellvorrichtung dient dazu, einen Schwenkkörper 14 um eine Schwenkachse 14a entlang einer Schwenkrichtung A gegenüber dem Z-Schlitten 2'' zu verschwenken. Als Basiskörper 1''' dient hier also der Z-Schlitten 2'', während als  
15 beweglicher Körper 2''' der Schwenkkörper 14 dient. Der Schwenkkörper 14 ist dazu drehbar am Z-Schlitten 2'' (in seiner Funktion als Basiskörper 1''') gelagert. Der Schwenkantrieb zur Erzeugung von Schwenkbewegungen des Schwenkkörpers 14 (beweglichen Körpers 2''') gegenüber dem Z-Schlitten 2'' (Basiskörper 1''') ist in der Figur 6 nicht sichtbar. Dem Schwenkkörper 14 (beweglichen Körper 2''') ist ein  
20 Hilfskörper 10''' zugeordnet, der am Z-Schlitten 2'' (Basiskörper 1''') durch Klemmung fixierbar ist und über zwei symmetrisch angeordnete Schwingungsdämpfer 11''' mit dem Schwenkkörper 14 (beweglichen Körper 2''') verbunden ist. Die Kolben der Schwingungsdämpfer 11''' sind dazu über Drehgelenke mit dem Hilfskörper 10''' verbunden. Dadurch kann eine wirksame Schwingungsdämpfung auch entlang der  
25 Schwenkrichtung A bezüglich dem Schwenkwinkel  $\delta$  erreicht werden.

Der Schwenkkörper 14 wird in der Praxis meist eine nicht dargestellte weitere Verstellvorrichtung mit einem Y-Schlitten tragen, um die sogenannte Shiftachse Y zu realisieren. Auf dem Y-Schlitten befindet sich dann der Werkzeugkopf mit der  
30 Werkzeugspindel. Auch diese Verstellvorrichtung kann analog zu den Verstellvorrichtungen entlang der X- und Z-Achse aufgebaut sein.

In den Figuren 8 und 9 ist eine mögliche Ausführungsform der Führung und Klemmung

des Hilfskörpers 10<sup>''''</sup>, der dem Schwenkkörper 14 (beweglichen Körper 2<sup>''''</sup>) zugeordnet ist, am Z-Schlitten 2<sup>''</sup> (Basiskörper 1<sup>''''</sup>) illustriert. Im Basiskörper 1<sup>''''</sup> sind dazu mehrere hydraulisch betätigte Klemmeinrichtungen 9<sup>''''</sup> untergebracht. Eine ringförmige Führungsschiene 19 ist fest mit den axial beweglichen Kolben dieser Klemmeinrichtungen 9<sup>''''</sup> verbunden. Dadurch ist die Führungsschiene 19 gegenüber dem Basiskörper 1<sup>''''</sup> zwar drehfest um die Schwenkachse 14a, lässt sich aber mittels der Klemmeinrichtungen 9<sup>''''</sup> um einen kleinen Weg axial auf den Basiskörper 1<sup>''''</sup> zu und von ihm weg bewegen. Der Hilfskörper 10<sup>''''</sup> läuft als Schlitten auf dieser Führungsschiene 19. Wenn die Führungsschiene 19 axial auf den Basiskörper 1<sup>''''</sup> zu bewegt wird, klemmt sie den Hilfskörper 10<sup>''''</sup> axial zwischen der Führungsschiene 19 und der Oberfläche des Basiskörpers 1<sup>''''</sup> (in Fig. 9 nur schematisch dargestellt). Wenn umgekehrt die Führungsschiene 19 wieder vom Basiskörper 1<sup>''''</sup> weg bewegt wird, wird diese Klemmung wieder gelöst.

Die axiale Bewegung der Führungsschiene 19 erfolgt hydraulisch mittels der Klemmeinrichtungen 9<sup>''''</sup>. Die Klemmeinrichtungen sind hierzu als hydraulisch betätigte Aktoren ausgebildet. Wenn an einem Fluidanschluss 29 der Klemmeinrichtung 9<sup>''''</sup> ein hoher Hydraulikdruck angelegt wird, löst die Klemmeinrichtung 9<sup>''''</sup> die Klemmung des Hilfskörpers 10<sup>''''</sup> zwischen der ringförmigen Führungsschiene 19 und dem Basiskörper 1<sup>''''</sup>, und der Hilfskörper 10<sup>''''</sup> kann sich nun ungehindert auf einer Kreisbahn entlang der Führungsschiene 19 bewegen. Somit kann der Schwenkkörper 14 (bewegliche Körper 2<sup>''''</sup>) in den gewünschten Schwenkwinkel verschwenkt werden, während er den Hilfskörper 10<sup>''''</sup> ungehindert mitnimmt. Bei Deaktivierung des Hydraulikdruckes bewegen die Klemmeinrichtungen 9<sup>''''</sup> mittels Federkraft die Führungsschiene 19 wieder in Richtung des Basiskörpers 1<sup>''''</sup> und klemmen dadurch erneut den Hilfsschlitten 10<sup>''''</sup> am Basiskörper 1<sup>''''</sup>. Dadurch wird in beliebiger Winkelstellung eine starre Verbindung zwischen dem Hilfskörper 10<sup>''''</sup> und dem Basiskörper 1<sup>''''</sup> hergestellt.

Anstelle der in den Figuren 8 und 9 skizzierten Anordnung sind auch andere Anordnungen zur Führung eines Hilfskörpers 10<sup>''''</sup> an einem Basiskörper 1<sup>''''</sup> entlang einer Kreisbahn und zu seiner Fixierung am Basiskörper 1<sup>''''</sup> denkbar. So kann die Führung des Hilfskörpers 10<sup>''''</sup> z.B. auch am Aussendurchmesser des beweglichen Körpers 2<sup>''''</sup> (Schwenkkörpers 14) erfolgen. Der Hilfskörper 10<sup>''''</sup> kann an einer Führungsschiene

geführt sein, die starr mit dem Basiskörper 1<sup>''''</sup> verbunden ist. Die Klemmeinrichtungen können dann am Hilfskörper 10<sup>''''</sup> selbst angeordnet sein, so dass sie sich im gelösten Zustand mit dem Hilfskörper mitbewegen. Dazu können insbesondere kommerziell erhältliche, rotatorische Klemmsysteme zum Einsatz kommen.

5

Die Figur 10 zeigt schematisch eine vollständige Verzahnmaschine 26 zur Feinbearbeitung vorverzahnter Werkstücke mittels Wälzschleifen. Auf einem Werkzeugträger 24 ist ein Werkzeugkopf (Schleifkopf) 27 mit Wälzschleifwerkzeug 22 angeordnet. Auf einem Werkstückträger 25, der als Drehturm ausgebildet ist, sind zwei Werkstückspindeln mit vorverzahnten Werkstücken 23 angeordnet. Mittels des Drehturms können die Werkstückspindeln zwischen einer Bearbeitungsposition und einer Werkstückwechselposition verschwenkt werden. Die Aktoren und Sensoren in den beschriebenen linearen und schwenkbaren Verstellvorrichtungen sind über Druckleitungen, Signal- und Stromleitungen mit NC-Modulen 21 einer NC-Steuerung verbunden. Mittels einer Bedientafel 20 der NC-Steuerung können die NC-Module 21 bedient werden. Den Datenfluss hierzu zeigen schematisch die Pfeile 28 und 28' an. Ein Teil der NC-Module kann insbesondere dazu ausgebildet sein, die Klemmeinrichtungen (beispielhaft dargestellt sind Klemmeinrichtungen 9', 9<sup>''</sup>) für die verschiedenen Hilfskörper 10', 10<sup>''</sup>, 10<sup>''''</sup> anzusteuern. Ein anderer Teil der NC-Module 21 kann zudem dazu ausgebildet sein, einen oder mehrere aktive Schwingungsdämpfer anzusteuern und/oder die Dämpfungseigenschaften der aktiven oder passiven Schwingungsdämpfer zu verändern.

In allen dargestellten Ausführungsformen erzeugen die Schwingungsdämpfer vorzugsweise Dämpfungskräfte im Frequenzbereich von 20 Hz bis ca. 5 kHz, damit störende Schwingungen im gesamten relevanten Frequenzbereich unterdrückt bzw. vermindert werden.

Für die Auslegung des Hubs der verwendeten Schwingungsdämpfer können folgende Überlegungen angestellt werden. Für die radiale Zustellachse X ist in der Praxis nur ein sehr kleiner Hub von z.B. 10 bis 20 mm erforderlich, da während der Bearbeitung eines Werkstücks bei geklemmtem Hilfskörper 10' in der Regel nur sehr kleine Bewegungen entlang dieser Achse erfolgen, um z.B. ballige oder kegliche Formen am Zahnrad zu erzeugen. Für die vertikale Zustellachse Z sollte dagegen der Hub der

30

Schwingungsdämpfer genügend gross gewählt werden, dass eine vollständige Zahnradbreite bearbeitet werden kann, ohne die Klemmung des Hilfskörpers 10<sup>4</sup> zu lösen. In der Praxis bedeutet dies, dass ein Hub von bis zu 100 mm oder sogar mehr erforderlich sein kann. Auch für die Shiftachse Y kann ein ähnlich grosser Hub erforderlich sein.

5

Die Klemmeinrichtungen 9<sup>4</sup> der Vertikalachse Z können noch die zusätzliche Funktion erfüllen, den Z-Schlitten 2<sup>4</sup> im Störfall gegen einen Absturz zu sichern. Dazu können die Klemmeinrichtungen so ausgebildet sein, dass sie eine Klemmwirkung hervorbringen, wenn sie stromlos (im Fall einer elektrisch angesteuerten Klemmeinrichtung) bzw. 10 drucklos (im Fall einer hydraulisch angesteuerten Klemmeinrichtung) sind.

15

Die vorstehend beschriebenen Verstellvorrichtungen können in neue, aber auch vorhandene Maschinen eingebaut werden. Beim Einbau in alle geometriestimmenden Linearachsen X, Y und Z kann eine globale Dämpfungsstruktur in der Werkzeugmaschine realisiert werden. Diese ist sehr gut geeignet, „vor Ort“ die nicht definierbaren „vagabundierenden“ Schwingungsenergien wirkungsvoll zu dämpfen. Damit wird ihre störende Einwirkung auf die Geometrie des Zahnrades verhindert bzw. minimiert, und das Auftreten von „Geisterfrequenzen“ kann weitgehend vermieden werden.

20

Die erfindungsgemässen Verstellvorrichtungen sind in allen Arten von Verzahnmaschinen, die eine Endbearbeitung an den Zahnflanken eines Zahnrades ausführen, einsetzbar, insbesondere Verzahnmaschinen zum Wälzschleifen, Teilwälzschleifen, Profilschleifen, Hartwälzfräsen, Hartwälzschälen, Honen, usw.

## BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Basiskörper
	1'	Basiskörper (Maschinenbett)
5	1''	Basiskörper (Ständer)
	1'''	Basiskörper (Schlitten)
	2, 2', 2''	Beweglicher Körper (Schlitten)
	2'''	Beweglicher Körper (Schwenkkörper)
	3	Servomotor
10	4	Antriebsgehäuse
	5	Kupplung
	6a	Gewindespindel
	6b	Spindelmutter
	6c	Lagermutter
15	6d	Axiallager
	8a	Profilschiene
	8b	Führungswagen
	9, 9', 9'', 9'''	Klemmeinrichtung
	10, 10', 10'', 10'''	Hilfskörper
20	11, 11', 11'', 11'''	Schwingungsdämpfer
	12	Anschluss
	13	Hilfsführung
	14	Schwenkkörper
	14a	Schwenkachse
25	15	Dämpferaufnahme
	16	Getriebe
	17	Sensor
	18	Feder
	19	Führungsschiene, ringförmig
30	20	Bedientafel einer NC-Steuerung
	21	NC-Modul
	22	Werkzeug (Schleifschnecke)
	23	Werkstück (Zahnrad)

	24	Werkzeugträger
	25	Werkstückträger
	26	Verzahnmaschine
	27	Werkzeugkopf (Schleifkopf)
5	28, 28'	Datenübertragung
	29	Fluidanschluss
	A	Schwenkrichtung
	A1 bis A4	Detail- und Schnittansichten
10	E1	Spiegelebene
	H	Hub
	X	Verschieberichtung
	Y	Verschieberichtung
	Z	Verschieberichtung
15	$\delta$	Schwenkwinkel

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Verstellvorrichtung für eine Verzahnmaschine (26), aufweisend:
  - einen Basiskörper (1; 1'; 1''; 1''');
  - einen beweglichen Körper (2; 2'; 2''; 2'''), der entlang einer Bewegungsrichtung (X; Y; Z; A) gegenüber dem Basiskörper (1; 1'; 1''; 1''') bewegbar ist; und
  - einen Antrieb (3), um den beweglichen Körper (2; 2'; 2''; 2''') gegenüber dem Basiskörper (1; 1'; 1''; 1''') zu bewegen;gekennzeichnet durch
  - einen Hilfskörper (10; 10'; 10''; 10'''), der lösbar am Basiskörper (1; 1'; 1''; 1''') fixierbar und im gelösten Zustand gemeinsam mit dem beweglichen Körper (2; 2'; 2''; 2''') gegenüber dem Basiskörper (1; 1'; 1''; 1''') bewegbar ist; und
  - mindestens einen Schwingungsdämpfer (11; 11'; 11''; 11'''), der zwischen dem Hilfskörper (10; 10'; 10''; 10''') und dem beweglichen Körper (2; 2'; 2''; 2''') angeordnet ist.
2. Verstellvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Verstellvorrichtung zwei Schwingungsdämpfer (11; 11'; 11''; 11''') umfasst, die zwischen dem Hilfskörper (10; 10'; 10''; 10''') und dem beweglichen Körper (2; 2'; 2''; 14) angeordnet sind, wobei die zwei Schwingungsdämpfer (11; 11'; 11'') bezüglich einer sich senkrecht zur Bewegungsrichtung (X; Y; Z; A) erstreckenden Normalenebene (E1) symmetrisch am beweglichen Körper (2; 2'; 2''; 2''') angeordnet sind.
3. Verstellvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der mindestens eine Schwingungsdämpfer (11; 11'; 11''; 11''') ein passiver Schwingungsdämpfer oder ein aktiver Schwingungsdämpfer ist.
4. Verstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine Schwingungsdämpfer (11; 11'; 11''; 11''') veränderbare

Dämpfungseigenschaften aufweist.

5. Verstellvorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Verstellvorrichtung eine Einrichtung zur Durchführung einer Frequenzganganalyse umfasst, die mit dem mindestens einen Schwingungsdämpfer (11; 11'; 11''; 11''') wirkverbunden ist, um dessen Dämpfungseigenschaften anhand eines Ergebnisses der Frequenzganganalyse automatisch zu verändern.
6. Verstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Hilfskörper (10; 10'; 10''; 10''') durch eine Klemmeinrichtung (9; 9'; 9''; 9''') am Basiskörper (1; 1'; 1''; 1''') fixierbar ist.
7. Verstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verstellvorrichtung mindestens einen NC-gesteuerten Aktor an der Klemmeinrichtung (9; 9'; 9''; 9''') aufweist, um den Hilfskörper (10; 10'; 10''; 10''') am Basiskörper (1; 1'; 1''; 1''') zu fixieren und/oder vom Basiskörper (1; 1'; 1''; 1''') zu lösen.
8. Verstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verstellvorrichtung mindestens einen Sensor (17) aufweist, um eine oder mehrere der folgenden Größen zu bestimmen: Weg zwischen Hilfskörper (10; 10'; 10''; 10''') und beweglichem Körper (2; 2'; 2''; 2'''); Kraft zwischen Hilfskörper (10; 10'; 10''; 10''') und beweglichem Körper (2; 2'; 2''; 2''') und Beschleunigung des beweglichen Körpers (2; 2'; 2''; 2''') relativ zum Hilfskörper (10; 10'; 10''; 10''').
9. Verstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der bewegliche Körper (2; 2'; 2'') als Schlitten ausgebildet ist, wobei die Verstellvorrichtung eine Linearführung (8a, 8b) umfasst, und wobei der bewegliche Körper (2; 2'; 2'') mittels der Linearführung (8a, 8b) am Basiskörper (1; 1'; 1'') geführt ist.
10. Verstellvorrichtung nach Anspruch 9, wobei die Linearführung (8a, 8b) als

Wälzführung ausgebildet ist

11. Verstellvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Linearführung (8a, 8b) ein lineares Führungselement (8a), insbesondere in Form einer Schiene, umfasst, wobei das lineare Führungselement (8a) axial unbeweglich mit dem Basiskörper (1'; 1'') verbunden ist, wobei der bewegliche Körper (2'; 2'') an dem linearen Führungselement (8a) der Linearführung geführt ist, und wobei der Hilfskörper (10'; 10'') ebenfalls an dem linearen Führungselement (8a) der Linearführung geführt ist.
12. Verstellvorrichtung nach Anspruch 11, wobei der Hilfskörper (10'; 10'') an dem linearen Führungselement (8a) der Linearführung durch eine Klemmeinrichtung (9'; 9'') fixierbar ist.
13. Verstellvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Verstellvorrichtung eine Hilfsführung (13) umfasst, die separat von der Linearführung (8a, 8b) ausgebildet ist, und wobei der Hilfskörper (9) mittels der Hilfsführung (13) am Basiskörper (1) geführt ist.
14. Verstellvorrichtung nach Anspruch 13, wobei die Hilfsführung (13) ein lineares Führungselement, insbesondere in Form einer Schiene oder Stange, aufweist, wobei das lineare Führungselement der Hilfsführung axial unbeweglich mit dem Basiskörper (1) verbunden ist, wobei der Hilfskörper (9) an dem linearen Führungselement der Hilfsführung (13) geführt ist, und wobei der Hilfskörper (9) an dem linearen Führungselement der Hilfsführung (13) durch Klemmung fixierbar ist.
15. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der bewegliche Körper (2'') als Schwenkkörper (14) ausgebildet ist, welcher um eine Schwenkachse (14a) schwenkbar am Basiskörper (1'') gelagert ist.
16. Verstellvorrichtung nach Anspruch 15, welche ein mindestens teilringförmig verlaufendes Führungselement (19) aufweist, das bezüglich der Schwenkachse

- (14a) drehfest mit dem Basiskörper (1<sup>''''</sup>) verbunden ist, wobei der Hilfskörper (10<sup>''''</sup>) an dem Führungselement (19) geführt ist.
17. Verstellvorrichtung nach Anspruch 16, wobei der Hilfskörper (10<sup>''''</sup>) an dem mindestens teilingförmig verlaufenden Führungselement (19) durch eine Klemmeinrichtung (9<sup>''''</sup>) fixierbar ist.
18. Verzahnmaschine (26), aufweisend eine Verstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
19. Verfahren zur Bearbeitung eines vorverzahnten Werkstücks (23) mit einer Verzahnmaschine (26) nach Anspruch 18, aufweisend die folgenden Schritte:  
Lösen des Hilfskörpers (10; 10'; 10''; 10''') vom Basiskörper (1; 1'; 1''; 1''');  
Bewegen des beweglichen Körpers (2; 2'; 2''; 2''') relativ zum Basiskörper (1; 1'; 1''; 1''') mittels des Antriebs (3), während der Hilfskörper (10; 10'; 10''; 10''') vom Basiskörper (1; 1'; 1''; 1''') gelöst ist;  
Fixieren des Hilfskörpers (10; 10'; 10''; 10''') am Basiskörper (1; 1'; 1''; 1'''); und  
Bearbeiten des Werkstücks (23), während der Hilfskörper (10; 10'; 10''; 10''') am Basiskörper fixiert ist (1; 1'; 1''; 1''').
20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei der bewegliche Körper (2; 2'; 2''; 2''') während des Bearbeitens des Werkstücks (23) mittels des Antriebs (3) relativ zum Basiskörper (1; 1'; 1''; 1''') bewegt wird, während der Hilfskörper (2; 2'; 2''; 2''') am Basiskörper (1; 1'; 1''; 1''') fixiert bleibt.
21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, aufweisend:  
Verstellen der Dämpfungseigenschaften des mindestens einen Schwingungsdämpfers (11; 11'; 11''; 11''').
22. Verfahren nach Anspruch 21, aufweisend:  
Durchführen einer Frequenzganganalyse; und

automatisches Verändern der Dämpfungseigenschaften des mindestens eines Schwingungsdämpfers (11; 11'; 11''; 11''') anhand eines Ergebnisses der Frequenzganganalyse.

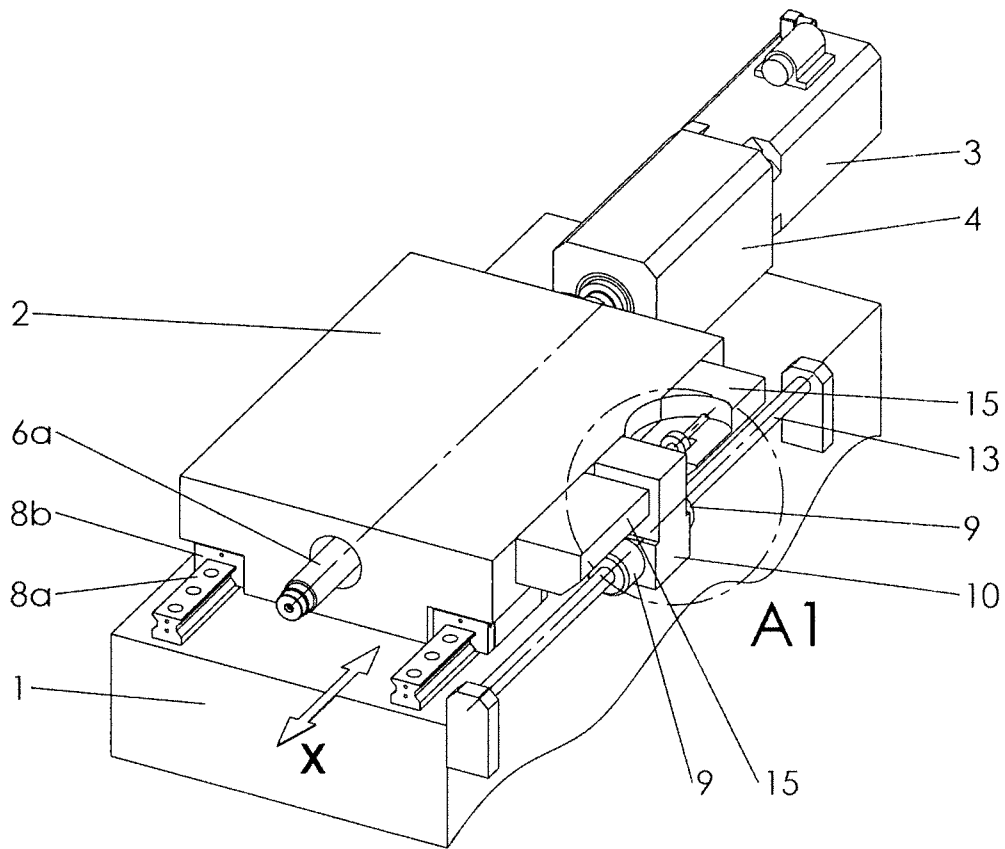


FIG. 1

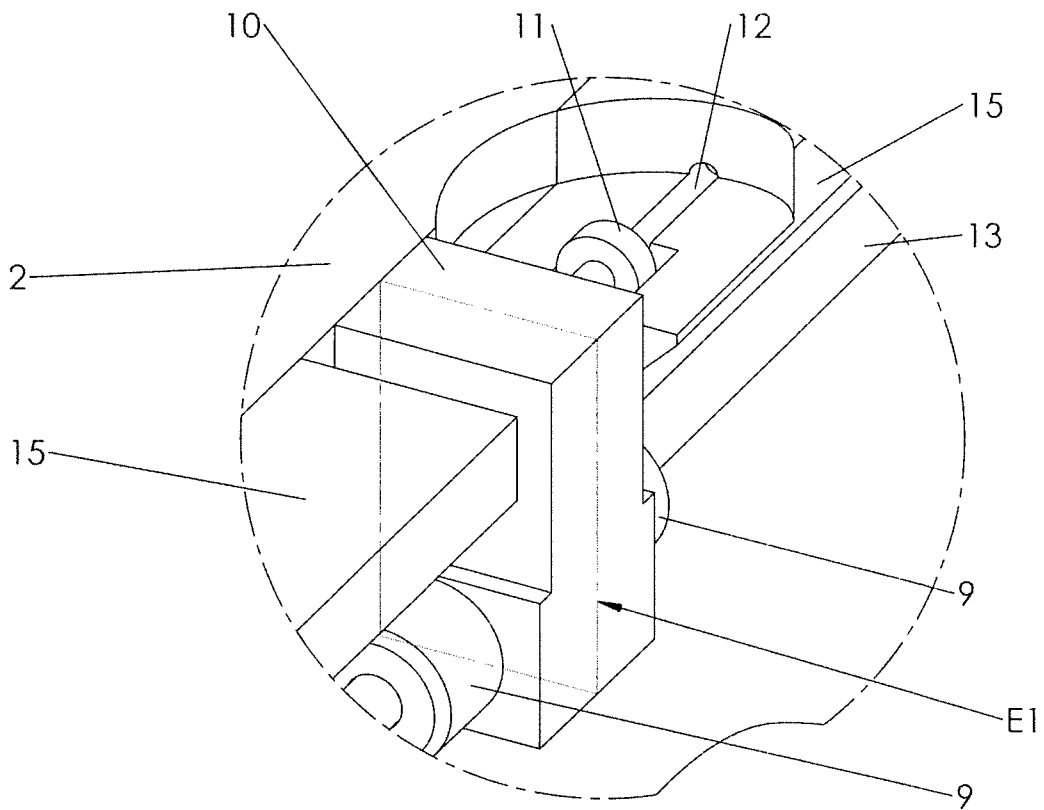


FIG. 2

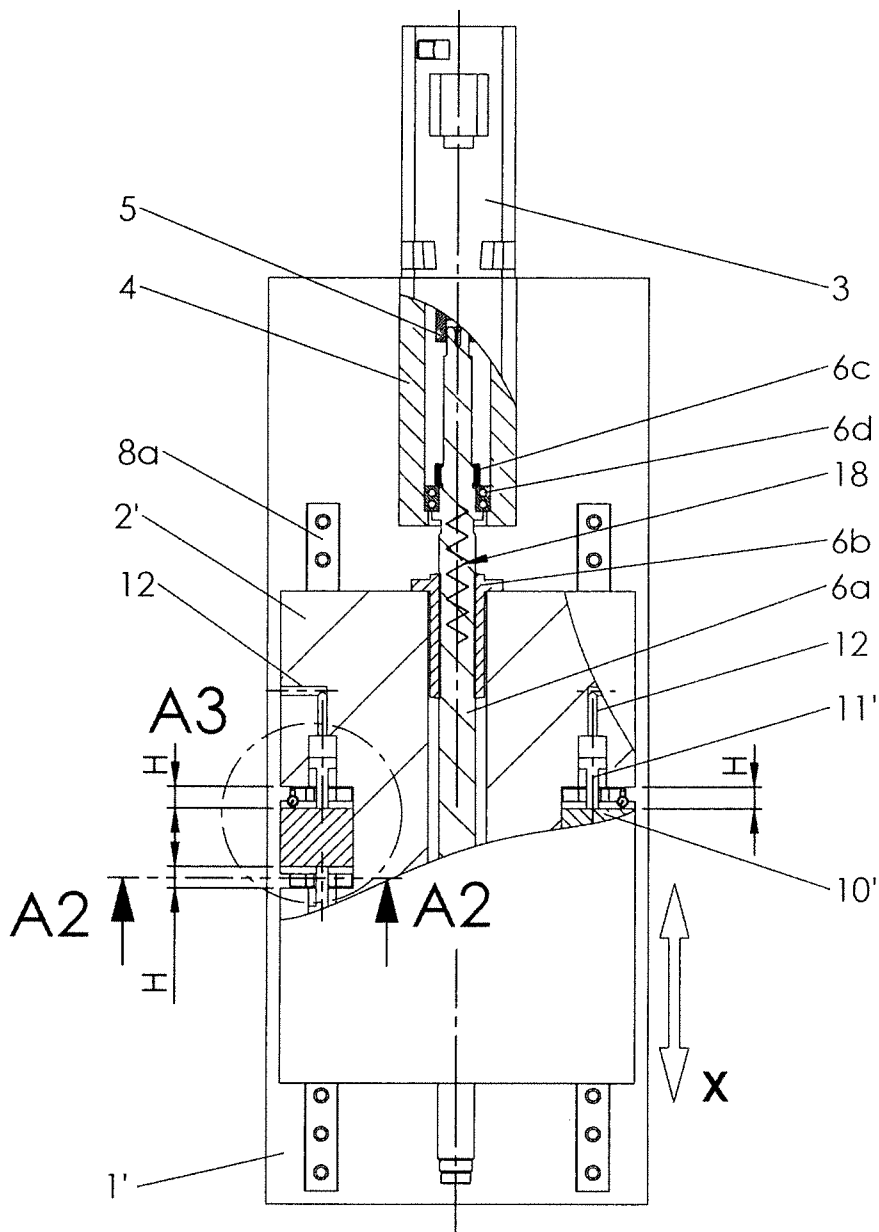


FIG. 3

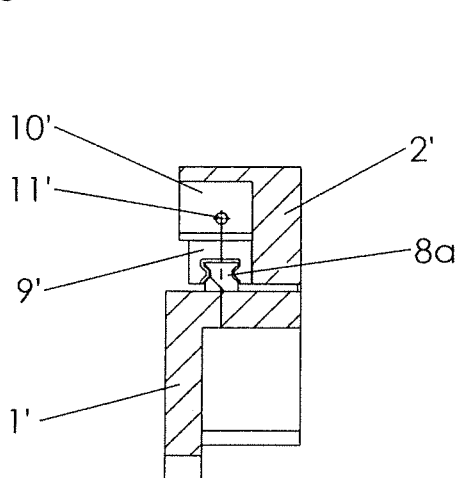


FIG. 4

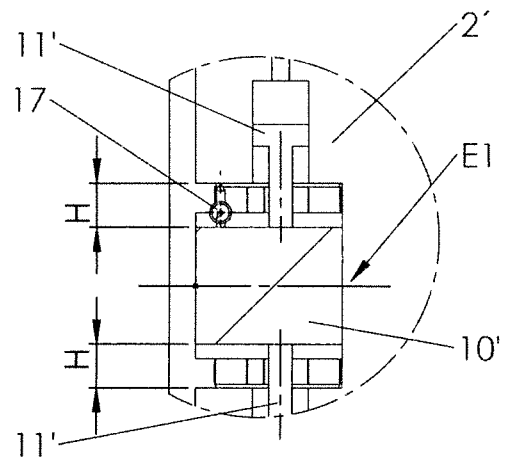


FIG. 5

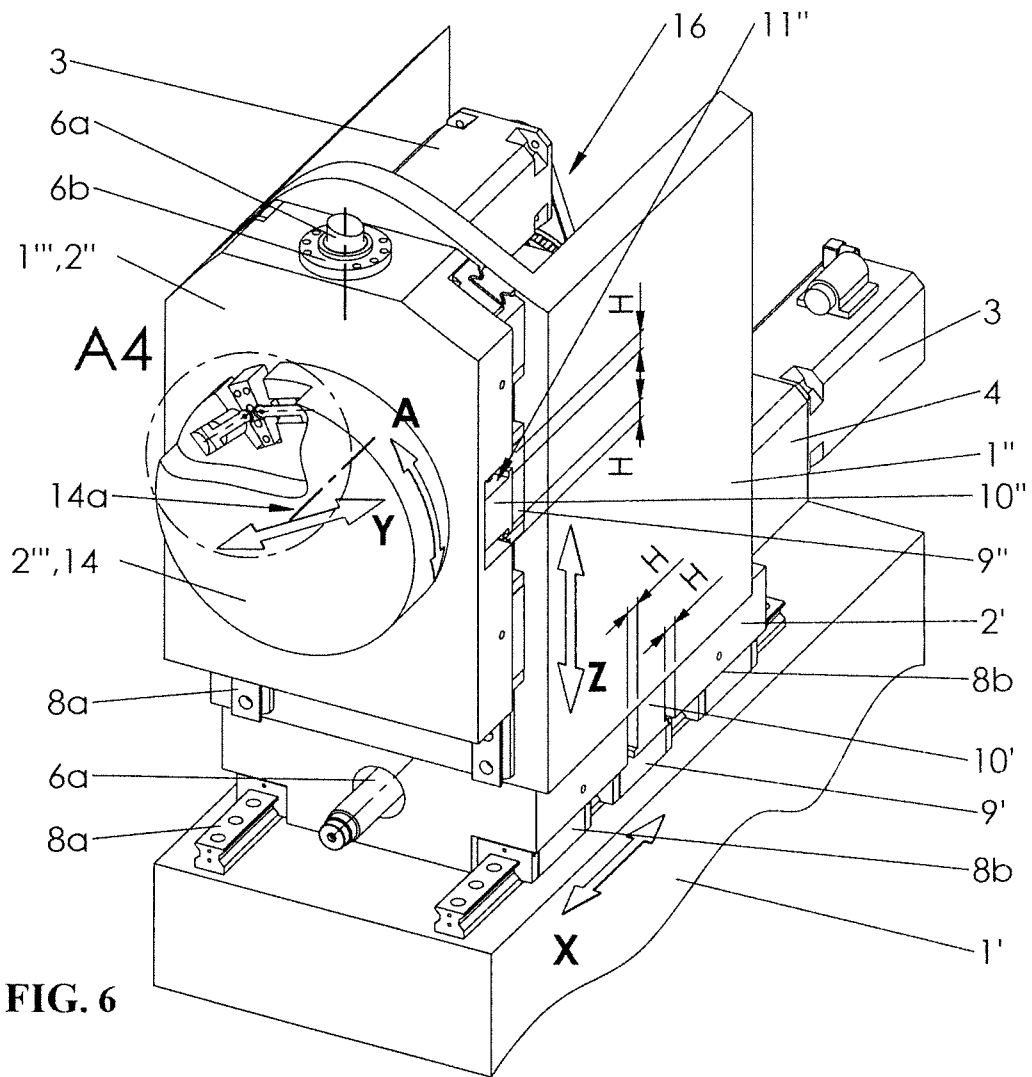


FIG. 6

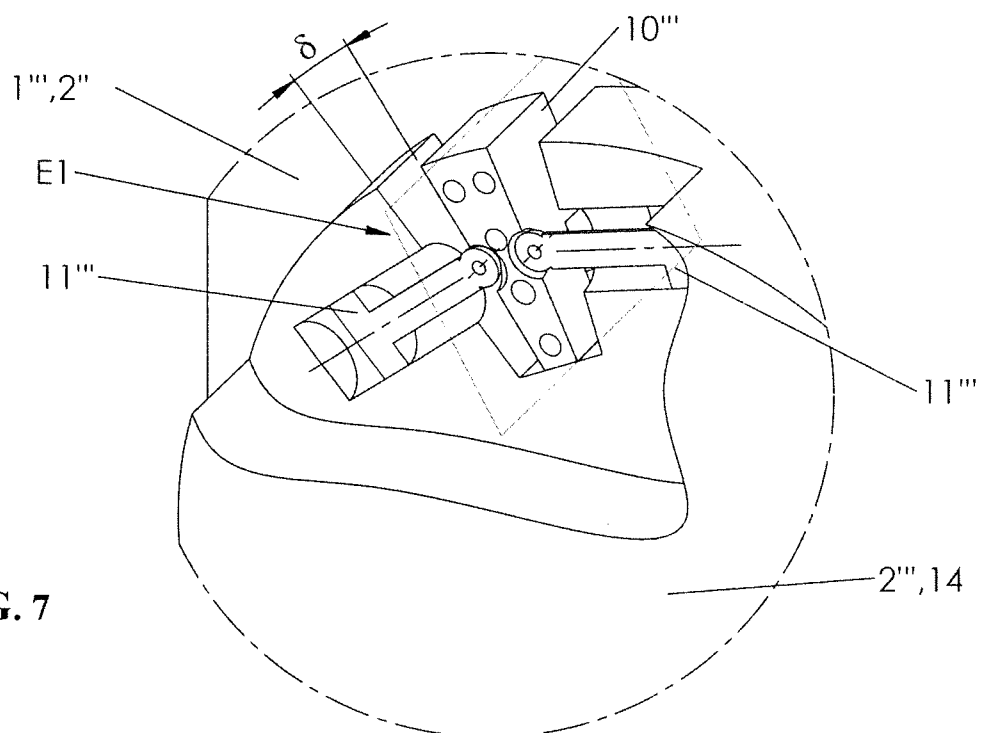


FIG. 7

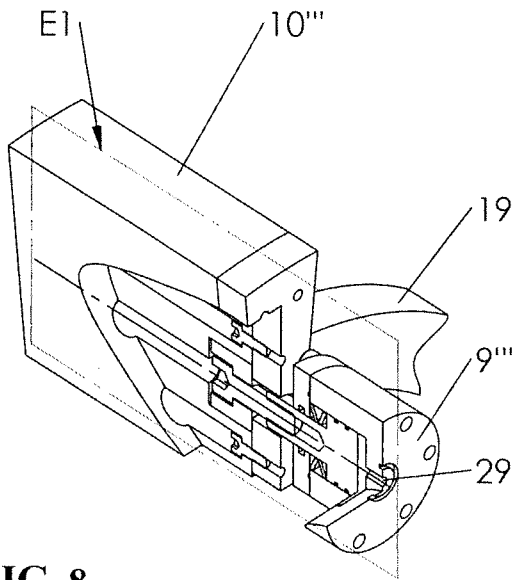


FIG. 8

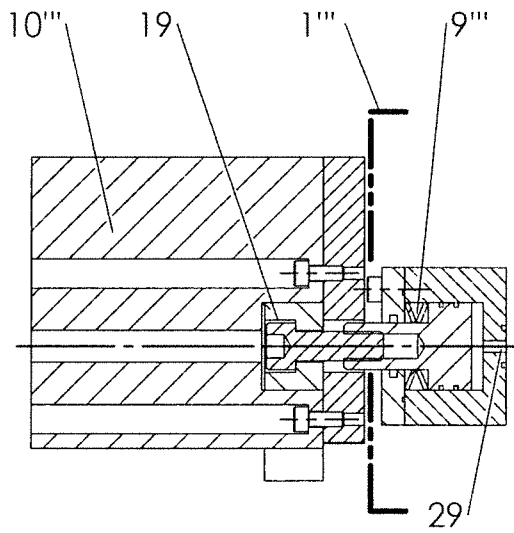


FIG. 9

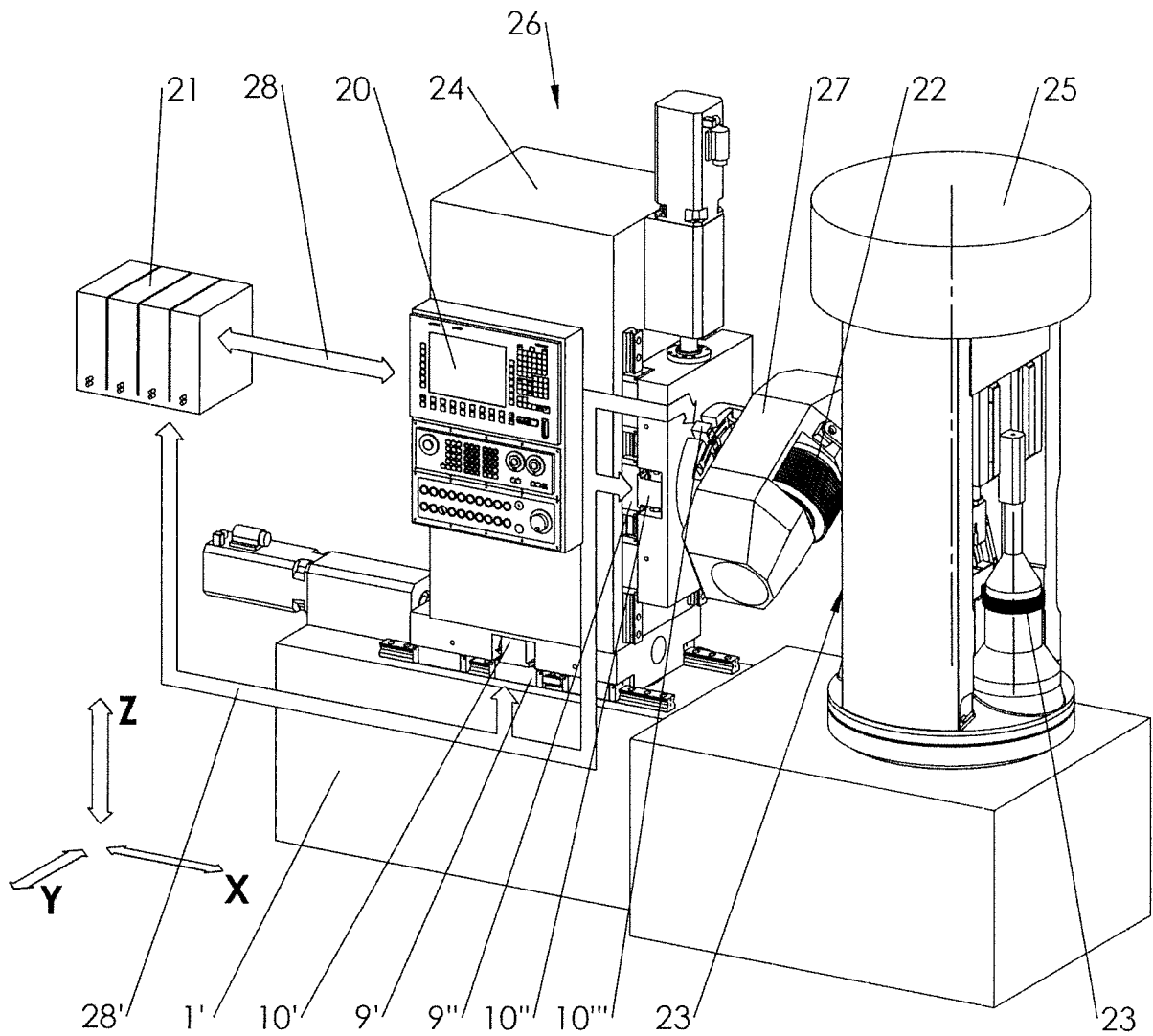


FIG. 10

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/071575

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B23Q 1/28</i> (2006.01)i; <i>B23Q 1/58</i> (2006.01)i; <i>B23Q 11/00</i> (2006.01)i; <i>F16C 29/00</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23Q; F16C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 9409287 A1 (SANTIC BLAZ [DE]) 28 April 1994 (1994-04-28) page 5; claim 1; figures 1-5	1-22
A	DE 3742965 A1 (NIPPON SEIKO KK [JP]) 14 July 1988 (1988-07-14) columns 6-7; figures 1,3	1,3,4
A	DE 4318428 A1 (SCHAEFFLER WAE LZLAGER KG [DE]) 08 December 1994 (1994-12-08) column 3, line 49 - column 4, line 31; figures 1-3	1,3,4
A	US 5462361 A (SATO CHUICHI [JP] ET AL) 31 October 1995 (1995-10-31) abstract; figures 1-2	1,18
A	EP 0673709 A1 (FUJIKURA KASEI KK [JP]) 27 September 1995 (1995-09-27) figure 1	1,18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>07 November 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>06 December 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Lasa Goñi, Andoni</b> Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/071575**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	9409287	A1	28 April 1994	DE	4234844	A1	21 April 1994
				EP	0619862	A1	19 October 1994
				WO	9409287	A1	28 April 1994
DE	3742965	A1	14 July 1988	DE	3742965	A1	14 July 1988
				JP	S63169241	A	13 July 1988
				US	4773770	A	27 September 1988
DE	4318428	A1	08 December 1994	NONE			
US	5462361	A	31 October 1995	JP	H0783266	A	28 March 1995
				US	5462361	A	31 October 1995
EP	0673709	A1	27 September 1995	EP	0673709	A1	27 September 1995
				JP	H07266178	A	17 October 1995

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B23Q1/28 B23Q1/58 B23Q11/00 F16C29/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) B23Q F16C		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 94/09287 A1 (SANTIC BLAZ [DE]) 28. April 1994 (1994-04-28) Seite 5; Anspruch 1; Abbildungen 1-5 -----	1-22
A	DE 37 42 965 A1 (NIPPON SEIKO KK [JP]) 14. Juli 1988 (1988-07-14) Spalten 6-7; Abbildungen 1,3 -----	1,3,4
A	DE 43 18 428 A1 (SCHAEFFLER WAEZLAGER KG [DE]) 8. Dezember 1994 (1994-12-08) Spalte 3, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 31; Abbildungen 1-3 -----	1,3,4
A	US 5 462 361 A (SATO CHUICHI [JP] ET AL) 31. Oktober 1995 (1995-10-31) Zusammenfassung; Abbildungen 1-2 ----- -/--	1,18
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
7. November 2019	06/12/2019	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Lasa Goñi, Andoni	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 673 709 A1 (FUJIKURA KASEI KK [JP]) 27. September 1995 (1995-09-27) Abbildung 1 -----	1,18

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/071575

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9409287	A1	28-04-1994	DE 4234844 A1 21-04-1994 EP 0619862 A1 19-10-1994 WO 9409287 A1 28-04-1994
DE 3742965	A1	14-07-1988	DE 3742965 A1 14-07-1988 JP S63169241 A 13-07-1988 US 4773770 A 27-09-1988
DE 4318428	A1	08-12-1994	KEINE
US 5462361	A	31-10-1995	JP H0783266 A 28-03-1995 US 5462361 A 31-10-1995
EP 0673709	A1	27-09-1995	EP 0673709 A1 27-09-1995 JP H07266178 A 17-10-1995