



(10) **DE 10 2021 200 545 A1** 2021.10.14

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 200 545.4**

(22) Anmeldetag: **21.01.2021**

(43) Offenlegungstag: **14.10.2021**

(51) Int Cl.: **G01B 21/00** (2006.01)
G01B 21/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
20168807.4 **08.04.2020** **EP**

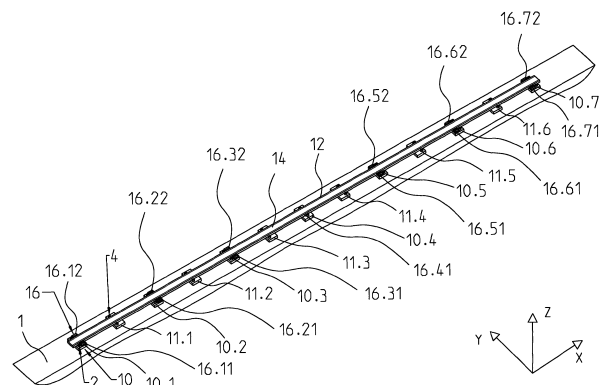
(71) Anmelder:
DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, 83301
Traunreut, DE

(72) Erfinder:
Bauer, Kilian, 83362 Surberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Anordnung für eine Positionsmessung**

(57) Zusammenfassung: Eine Anordnung umfasst einen Träger (10), einen auf dem Träger (10) angeordneten Maßstab (12) und eine Mehrzahl von Befestigungselementen (16) zum Befestigen des Maßstabs (12) an dem Träger (10). Der Maßstab (12) erstreckt sich in einer Längsrichtung (X). Der Maßstab (12) weist eine Messteilung (14) zur Positionsmessung zumindest in Längsrichtung (X) auf. Der Träger (10) weist eine Mehrzahl von einzelnen Abschnitten (10.1 - 10.7) auf. Die Befestigungselemente (16) sind auf den einzelnen Abschnitten (10.1 - 10.7) des Trägers (10) angeordnet.



Beschreibung**GEBIET DER TECHNIK**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

STAND DER TECHNIK

[0002] WO 2006/133753 A1 offenbart eine Anordnung für eine Positionsmessung mit einem Trägerkörper und mehreren entlang eines Maßstabs und an beiden Seiten des Maßstabs angeordneten Befestigungselementen. Zwischen dem Trägerkörper und den Befestigungselementen ist jeweils ein Festkörpergelenk angeordnet, welches das Befestigungselement und somit den Maßstab in Messrichtung X auslenkbar am Trägerkörper ankoppelt.

[0003] Ein Nachteil der bekannten Messanordnung ist, dass der Trägerkörper einteilig aufgebaut ist. Dies hat zur Folge, dass zum einen die Herstellung des Trägerkörpers bzw. der Messanordnung relativ kostenintensiv ist. Zum anderen ist die Realisierung einer thermischen Entkopplung zwischen dem Trägerkörper (bzw. der Messanordnung) und einem Grundkörper (z. B. Maschinenbett) relativ kompliziert. Denn typischerweise sind hierzu konstruktive Maßnahmen, beispielsweise der Einsatz von zusätzlichen Festkörpergelenken, erforderlich. Die thermische Entkopplung ist wiederum Voraussetzung für eine hohe Präzision der Positionsmessung.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung für eine Positionsmessung anzugeben, die einen einfachen und kostengünstigen Aufbau hat und mit der eine präzise Positionsmessung ermöglicht wird.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Die erfindungsgemäß ausgebildete Anordnung umfasst einen Träger, einen auf dem Träger angeordneten Maßstab und eine Mehrzahl von Befestigungselementen zum Befestigen des Maßstabs an dem Träger. Der Maßstab erstreckt sich in einer Längsrichtung. Der Maßstab weist eine Messteilung zur Positionsmessung zumindest in Längsrichtung auf. Der Träger weist eine Mehrzahl von einzelnen Abschnitten auf. Die Befestigungselemente sind auf den einzelnen Abschnitten des Trägers angeordnet.

[0007] Vorzugsweise sind die einzelnen Abschnitte des Trägers jeweils einem Befestigungselement oder einem Paar von in einer Querrichtung, die

senkrecht zur Längsrichtung verläuft, einander gegenüberliegend angeordneten Befestigungselementen der Mehrzahl von Befestigungselementen zugeordnet.

[0008] Es ist vorteilhaft, wenn die einzelnen Abschnitte des Trägers in Längsrichtung getrennt voneinander angeordnet sind.

[0009] Ferner ist es vorteilhaft, wenn die einzelnen Abschnitte des Trägers in Längsrichtung verteilt, beispielsweise äquidistant, angeordnet sind.

[0010] Alternativ können die einzelnen Abschnitte des Trägers nicht-äquidistant angeordnet sein. Beispielsweise ist der Abstand zwischen den einzelnen Abschnitten des Trägers in der Nähe eines Fixpunkts (d.h. Stelle einer ortsfesten Fixierung des Maßstabs) größer als der Abstand zwischen den einzelnen Abschnitten des Trägers an den beiden freien Enden des Maßstabs.

[0011] Die Befestigungselemente weisen vorzugsweise mehrere Festkörpergelenke zur (lokalen) thermischen Entkopplung zwischen dem Träger und dem Maßstab auf.

[0012] Zur ortsfesten Fixierung des Maßstabs gegenüber dem Träger kann ein Befestigungselement in Form einer Kleberaube vorgesehen sein.

[0013] Die einzelnen Abschnitte des Trägers können auch als diskrete Platten bezeichnet werden.

[0014] Die Messteilung dient bevorzugt zur Positionsmessung in Längsrichtung (d.h. Freiheitsgrad X) sowie in Querrichtung (d.h. Freiheitsgrad Y). Alternativ kann die Messteilung (in Verbindung mit entsprechenden Abtasteinheiten) derart ausgebildet sein, dass eine Positionsmessung in 6 Freiheitsgraden (d.h. Freiheitsgrade X, Y, Z, RX, RY, RZ) ermöglicht wird.

[0015] Die Messteilung ist beispielsweise eine Inkrementalteilung. Alternativ kann die Messteilung eine absolute Teilung sein, beispielsweise ausgebildet als Pseudo Random Code.

[0016] Durch die Erfindung wird eine hohe Reproduzierbarkeit der Geradheit des Maßstabs erreicht. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn der Maßstab die Messteilung zur Positionsmessung in Längsrichtung sowie in Querrichtung aufweist. Hierzu umfasst die Messteilung mehrere entlang einer ersten Messrichtung (Hauptmessrichtung bzw. X-Richtung) periodisch angeordnete Teilungsstrukturen und mehrere entlang einer zweiten Messrichtung (Y-Richtung) periodisch angeordnete Teilungsstrukturen. Die erste Messrichtung und die zweite Messrichtung verlaufen

senkrecht zueinander. Die Teilungsstrukturen umfassen insbesondere jeweils Teilungsstriche.

[0017] Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung entnimmt man den abhängigen Ansprüchen.

Figurenliste

[0018] Einzelheiten und Vorteile der erfindungsgemäßen Anordnung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beiliegenden Figuren.

[0019] Es zeigen

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäß ausgebildeten Anordnung mit einem Träger, einem auf dem Träger angeordneten Maßstab und einer Mehrzahl von Befestigungselementen;

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Anordnung nach **Fig. 1**;

Fig. 3a eine perspektivische Ansicht eines einzelnen Abschnitts des Trägers mit einem ersten Befestigungselement und einem zweiten Befestigungselement;

Fig. 3b eine Draufsicht auf den einzelnen Abschnitt des Trägers nach **Fig. 3a**;

Fig. 4a eine perspektivische Ansicht eines weiteren einzelnen Abschnitts des Trägers mit einem dritten Befestigungselement und einem vierten Befestigungselement; und

Fig. 4b eine Draufsicht auf den weiteren einzelnen Abschnitt des Trägers nach **Fig. 4a**.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0020] Gleiche Elemente oder funktionell gleiche Elemente sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0021] Eine Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend anhand der **Fig. 1** und **Fig. 2** erläutert. Die erfindungsgemäß ausgebildete Anordnung umfasst einen Träger **10**, einen auf dem Träger **10** angeordneten Maßstab **12** und eine Mehrzahl von Befestigungselementen **16**. Der Maßstab **12** erstreckt sich in einer Längsrichtung (Hauptmessrichtung) X und weist eine in einer Messteilungsebene (d. h. X/Y-Ebene) angeordnete Messteilung **14** auf. Die Messteilung **14** ist als lichtelektrisch abtastbare Inkrementalteilung zur hochgenauen Positionsmessung in Längsrichtung X sowie zusätzlich in einer zweiten senkrecht dazu verlaufenden Querrichtung Y ausgebildet. Der Maßstab **12** besteht vorzugsweise aus einem Material mit vernachlässigbar kleinem thermischen Ausdehnungskoeffizienten, insbesondere mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten α im Tempera-

turbereich von $0^\circ - 50^\circ\text{C}$ kleiner als $1,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, insbesondere aber kleiner als $0,1 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Derartige Materialien sind Glas bzw. Glaskeramik (z. B. Zerodur) oder Metalle wie z. B. Invar.

[0022] Der Träger **10** besteht vorzugsweise aus Stahl mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten von etwa $10,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

[0023] Der Träger **10** weist eine Mehrzahl von einzelnen plattenförmigen Abschnitten **10.1 - 10.7** auf. Der Maßstab **12** weist einen rechteckförmigen Querschnitt mit zwei einander gegenüberliegenden seitlichen Oberflächen **18.1**, **18.2**, die jeweils in Längsrichtung X verlaufen, auf (vgl. **Fig. 2**).

[0024] Die Befestigungselemente **16** dienen zum Befestigen des Maßstabs **12** an dem Träger **10**. Die Befestigungselemente **16** umfassen eine erste Gruppe von Befestigungselementen **16.11 - 16.71** und eine zweite Gruppe von Befestigungselementen **16.12 - 16.72**. Die Befestigungselemente **16.11 - 16.71** und **16.12 - 16.72** sind an den beiden einander gegenüberliegenden seitlichen Oberflächen **18.1**, **18.2** des Maßstabs **12** angeordnet (vgl. **Fig. 2**). Wie in **Fig. 1** gezeigt, sind die Befestigungselemente **16** auf den einzelnen Abschnitten **10.1 - 10.7** des Trägers **10** angeordnet.

[0025] Die in **Fig. 1** gezeigte Anordnung ist auf einem Grundkörper **1** (z. B. Maschinenbett) angeordnet. Zur Befestigung der Anordnung an dem Grundkörper **1** sind Schrauben **2** vorgesehen. Die Schrauben **2** erstrecken sich durch die einzelnen Abschnitte **10.1 - 10.7** hindurch bis in den Grundkörper **1** hinein. Der Grundkörper **1** besteht beispielsweise aus Granit.

[0026] Durch die Anordnung gemäß der Erfindung wird ein mehrteilig aufgebauter Trägerkörper (d. h. Träger **10**) realisiert. Der mehrteilige Aufbau ist im Vergleich zum einteiligen Aufbau gemäß dem Stand der Technik dahingehend vorteilhaft, dass die Herstellung des Trägerkörpers und somit der Anordnung relativ kostengünstig ist. Des Weiteren hat der mehrteilige Aufbau den Vorteil, dass eine thermische Entkopplung zwischen dem Träger **10** und dem Grundkörper **1** auf einfache Weise erfolgen kann. Hierbei kann insbesondere auf zusätzliche konstruktive Maßnahmen, beispielsweise den Einsatz von weiteren Festkörpergelenken, verzichtet werden.

[0027] Es ist vorteilhaft, dass die einzelnen Abschnitte (diskrete Platten) **10.1 - 10.7** des Trägers **10** relativ klein sind und sich quasi an jeder Stelle (d. h. lokal an der jeweiligen X-Position) einfach mit dem Grundkörper **1** mitbewegen können. Dadurch wird im Gegensatz zum Stand der Technik die soeben genannte thermische Entkopplung ohne den Einsatz von zusätzlichen konstruktiven Maßnahmen erreicht.

[0028] Zwischen den einzelnen Abschnitten **10.1 - 10.7** des Trägers **10** sind weitere Abschnitte **11.1 - 11.6** des Trägers **10** (sogenannte Zwischenabschnitte) angeordnet. Die Zwischenabschnitte **11.1 - 11.6** sind durch Schrauben **4** an dem Grundkörper **1** befestigt und dienen zur Unterstützung des Maßstabs **12** in einer Höhenrichtung (d. h. Z-Richtung). Hierzu sind die Zwischenabschnitte **11.1 - 11.6** dazu ausgebildet, den Maßstab **12** jeweils über Haftmittel an Zwischenpositionen, d. h. Positionen zwischen den einzelnen Abschnitten **10.1 - 10.7** des Trägers **10**, in Höhenrichtung Z starr an dem Träger **10** zu tragen und somit starr mit dem Grundkörper **1** zu verbinden. Die Zwischenabschnitte **11.1 - 11.6** können auch weggelassen werden.

[0029] In Bezug auf **Fig. 1** sind die einzelnen Abschnitte **10.1 - 10.7** des Trägers **10** jeweils einem Paar von in Querrichtung Y einander gegenüberliegend angeordneten Befestigungselementen **16.11, 16.12 - 16.71, 16.72** der Mehrzahl von Befestigungselementen **16** zugeordnet. Insbesondere sind die paarweise angeordneten Befestigungselemente **16.11, 16.12 - 16.71, 16.72** auf den diesen jeweils zugeordneten, einzelnen Abschnitten **10.1 - 10.7** des Trägers **10** angeordnet.

[0030] Alternativ können die einzelnen Abschnitte **10.1 - 10.7** des Trägers **10** jeweils nur einem Befestigungselement (z. B. die Befestigungselemente **16.11 - 16.71** oder die Befestigungselemente **16.12 - 16.72**) der Mehrzahl von Befestigungselementen **16** zugeordnet sein.

[0031] Wie in **Fig. 1** gezeigt, sind die einzelnen Abschnitte **10.1 - 10.7** des Trägers **10** in Längsrichtung X getrennt voneinander angeordnet. Ferner sind die einzelnen Abschnitte **10.1 - 10.7** des Trägers **10** in Längsrichtung X verteilt, insbesondere äquidistant, angeordnet. Dabei beträgt der Abstand zwischen den einzelnen Abschnitten **10.1 - 10.7** des Trägers **10** beispielsweise jeweils 100 mm.

[0032] Die in **Fig. 1** gezeigten Befestigungselemente **16** weisen ein an der ersten seitlichen Oberfläche **18.1** des Maßstabs **12** angeordnetes erstes Befestigungselement **16.11** und ein an der zweiten seitlichen Oberfläche **18.2** des Maßstabs **12** angeordnetes zweites Befestigungselement **16.12** auf. Das erste Befestigungselement **16.11** und das zweite Befestigungselement **16.12** sind in Querrichtung Y einander gegenüberliegend angeordnet. Die folgenden Ausführungen gelten analog für die paarweise angeordneten Befestigungselemente **16.21, 16.22 - 16.71, 16.72** (außer **16.41, 16.42**).

[0033] Das erste Befestigungselement **16.11** ist dazu ausgebildet, den Maßstab **12** an einer Position **P1** (vgl. **Fig. 3b**) in Längsrichtung X frei beweglich gegenüber dem Träger **10** zu tragen. Ferner ist das ers-

te Befestigungselement **16.11** dazu ausgebildet, den Maßstab **12** in Querrichtung Y starr an dem Träger **10** zu tragen. Hierzu ist das erste Befestigungselement **16.11** insbesondere als Festkörpergelenk ausgebildet.

[0034] In Bezug auf **Fig. 3b** hat das erste Befestigungselement **16.11** einen durch eine stoffschlüssige Verbindung an der ersten seitlichen Oberfläche **18.1** des Maßstabs **12** befestigten ersten Abschnitt **20.1**. Ferner hat das erste Befestigungselement **16.11** einen durch eine stoffschlüssige Verbindung an einer oberen Oberfläche **22** eines dem ersten Befestigungselement **16.11** zugeordneten Abschnitts **10.1** der einzelnen Abschnitte **10.1 - 10.7** des Trägers **10** befestigten zweiten Abschnitt **20.2** (vgl. **Fig. 3a** und **Fig. 3b**). Die stoffschlüssige Verbindung ist insbesondere eine Klebeverbindung.

[0035] Das zweite Befestigungselement **16.12** ist dazu ausgebildet, den Maßstab **12** an der ersten Position **P1** in Längsrichtung X frei beweglich gegenüber dem Träger **10** zu tragen. Ferner ist das zweite Befestigungselement **16.12** dazu ausgebildet, den Maßstab **12** in Querrichtung Y starr an dem Träger **10** zu tragen. Hierzu ist das zweite Befestigungselement **16.12** insbesondere als Festkörpergelenk ausgebildet.

[0036] Das zweite Befestigungselement **16.12** ist analog zu dem ersten Befestigungselement **16.11** mit dem Maßstab **12** sowie mit dem Abschnitt **10.1** des Trägers **10** verbunden.

[0037] In Bezug auf **Fig. 3a** weist die Anordnung ein erstes Haftmittel **24.1** zum Befestigen des Maßstabs **12** an dem Träger **10** auf. Das erste Haftmittel **24.1** ist auf der oberen Oberfläche **22** des Abschnitts **10.1** des Trägers **10** einerseits und zwischen dem ersten Befestigungselement **16.11** und dem zweiten Befestigungselement **16.12** andererseits angeordnet. Das erste Haftmittel **24.1** ist streifenförmig ausgebildet und erstreckt sich im Wesentlichen in Querrichtung Y. Beispielsweise weist das erste Haftmittel **24.1** einen Streifen eines doppelseitigen Klebebands, insbesondere eines Transferklebebands, auf.

[0038] Das erste Haftmittel **24.1** ist entsprechend auf jedem der Abschnitte **10.1 - 10.7** des Trägers **10** (außer **10.4**) angeordnet.

[0039] Die in **Fig. 1** gezeigten Befestigungselemente **16** weisen zudem ein an der ersten seitlichen Oberfläche **18.1** des Maßstabs **12** angeordnetes drittes Befestigungselement **16.41** und ein an der zweiten seitlichen Oberfläche **18.2** des Maßstabs **12** angeordnetes viertes Befestigungselement **16.42** auf. Das dritte Befestigungselement **16.41** und das vierte Befestigungselement **16.42** sind in Querrichtung Y einander gegenüberliegend angeordnet. Die paarwei-

se angeordneten Befestigungselemente **16.41**, **16.42** sind dem Abschnitt **10.4** des Trägers **10** zugeordnet bzw. auf diesem angeordnet.

[0040] Das dritte Befestigungselement **16.41** ist dazu ausgebildet, den Maßstab **12** an einer von der ersten Position P1 verschiedenen zweiten Position P2 (vgl. **Fig. 4b**) in Längsrichtung X und in Querrichtung Y starr an dem Träger **10** zu tragen. Das vierte Befestigungselement **16.42** ist dazu ausgebildet, den Maßstab **12** an der zweiten Position P2 in Längsrichtung X und in Querrichtung Y starr an dem Träger **10** zu tragen. Beispielsweise weisen das dritte Befestigungselement **16.41** und das vierte Befestigungselement **16.42** jeweils eine Kleberaube, insbesondere eine Kehlnaht, zur Verbindung des Maßstabs **12** mit dem Abschnitt **10.4** des Trägers **10** auf.

[0041] In Bezug auf **Fig. 4a** weist die Anordnung zudem ein zweites Haftmittel **24.2** und ein drittes Haftmittel **24.3** zum Befestigen des Maßstabs **12** an dem Träger **10** auf. Das zweite Haftmittel **24.2** und das dritte Haftmittel **24.3** sind auf einer oberen Oberfläche des Abschnitts **10.4** des Trägers **10** einerseits und zwischen dem dritten Befestigungselement **16.41** und dem vierten Befestigungselement **16.42** andererseits angeordnet. Das zweite Haftmittel **24.2** und das dritte Haftmittel **24.3** sind jeweils streifenförmig ausgebildet und erstrecken sich im Wesentlichen in Längsrichtung X. Beispielsweise weisen das zweite Haftmittel **24.2** und das dritte Haftmittel **24.3** jeweils einen Streifen eines doppelseitigen Klebebands, insbesondere eines Transferklebebands, auf.

[0042] Das erste bis dritte Haftmittel **24.1 - 24.3** dienen zur Unterstützung der Befestigung des Maßstabs **12** durch das erste bis vierte Befestigungselement **16.11**, **16.12**, **16.41**, **16.42**. Dadurch wird ein besonders stabiler und sicherer Aufbau der Anordnung erreicht.

[0043] Des Weiteren dienen das erste bis dritte Haftmittel **24.1 - 24.3** zur Entkopplung des Maßstabs **12** vom Träger **10**, um Reibungseinflüsse zu verhindern (bzw. definierte Scherkräfte zu erzeugen).

[0044] Beispielsweise weisen das erste bis dritte Haftmittel **24.1 - 24.3** jeweils einen Streifen eines doppelseitigen Klebebands mit einer Breite von 10 mm auf.

[0045] Anstelle des vorgenannten Transferklebebands kann auch ein sehr weicher Klebstoff mit eingemischten Kugeln oder ein flüssiger Transferkleber zum Einsatz kommen.

[0046] Das dritte und vierte Befestigungselement **16.41**, **16.42** können alternativ auch derart ausgebildet sein, dass sie den Maßstab **12** an der zweiten Position P2 in Längsrichtung X starr, aber in Querrich-

tung Y flexibel (weich) an dem Träger **10** tragen bzw. mit diesem koppeln. Eine derartige Kopplung ist insbesondere in EP 3 026 389 A1 offenbart.

[0047] Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass der Maßstab **12** durch die Befestigungselemente **16** bei Querkraften (z.B. Querbeschleunigung) in Y-Richtung ohne nennenswerte Querbewegung und Maßstabsverbiegung mit dem Grundkörper **1** verbunden wird. Dies ist insbesondere bei der Messteilung **14** zur Positionsmessung in Längsrichtung (Freiheitsgrad X) sowie in Querrichtung (Freiheitsgrad Y) vorteilhaft.

[0048] Der Grundkörper **1** besteht vorzugsweise aus einem Material mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten kleiner als derjenige des Trägers **10**.

[0049] Die Erfindung ist nicht auf das lichtelektrische Abtastprinzip beschränkt. Die Messteilung **14** kann insbesondere auch magnetisch oder induktiv abtastbar ausgebildet sein.

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

- WO 2006/133753 A1 [0002]
- EP 3026389 A1 [0046]

Patentansprüche

1. Anordnung, mit einem Träger (10), einem auf dem Träger (10) angeordneten Maßstab (12), wobei sich der Maßstab (12) in einer Längsrichtung (X) erstreckt, und wobei der Maßstab (12) eine Messteilung (14) zur Positionsmessung zumindest in Längsrichtung (X) aufweist, und einer Mehrzahl von Befestigungselementen (16) zum Befestigen des Maßstabs (12) an dem Träger (10), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger (10) eine Mehrzahl von einzelnen Abschnitten (10.1 - 10.7) aufweist, und dass die Befestigungselemente (16) auf den einzelnen Abschnitten (10.1 - 10.7) des Trägers (10) angeordnet sind.

2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei die einzelnen Abschnitte (10.1 - 10.7) des Trägers (10) jeweils einem Befestigungselement oder einem Paar von in einer Querrichtung (Y), die senkrecht zur Längsrichtung (X) verläuft, einander gegenüberliegend angeordneten Befestigungselementen (16.11, 16.12 - 16.71, 16.72) der Mehrzahl von Befestigungselementen (16) zugeordnet sind.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die einzelnen Abschnitte (10.1 - 10.7) des Trägers (10) in Längsrichtung (X) getrennt voneinander angeordnet sind.

4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die einzelnen Abschnitte (10.1 - 10.7) des Trägers (10) in Längsrichtung (X) verteilt, insbesondere äquidistant, angeordnet sind.

5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Befestigungselemente (16) mindestens ein an einer in Längsrichtung (X) verlaufenden ersten seitlichen Oberfläche (18.1) des Maßstabs (12) angeordnetes erstes Befestigungselement (16.11) aufweisen.

6. Anordnung nach Anspruch 5, wobei das erste Befestigungselement (16.11) dazu ausgebildet ist, den Maßstab (12) an einer ersten Position (P1) in Längsrichtung (X) frei beweglich gegenüber dem Träger (10) zu tragen.

7. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6, wobei das erste Befestigungselement (16.11) dazu ausgebildet ist, den Maßstab (12) in einer Querrichtung (Y), die senkrecht zur Längsrichtung (X) verläuft, starr an dem Träger (10) zu tragen.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei das erste Befestigungselement (16.11) einen durch eine stoffschlüssige Verbindung an der ersten seitlichen Oberfläche (18.1) des Maßstabs (12) befestigten ersten Abschnitt (20.1) hat.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei das erste Befestigungselement (16.11) einen zweiten Abschnitt (20.2) hat, wobei der zweite Abschnitt (20.2) durch eine stoffschlüssige Verbindung an einer oberen Oberfläche (22) eines Abschnitts (10.1) der einzelnen Abschnitte (10.1 - 10.7) des Trägers (10) befestigt ist.

10. Anordnung nach Anspruch 8 oder 9, wobei die stoffschlüssige Verbindung eine Klebeverbindung ist.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, wobei die Befestigungselemente (16) ein an einer in Längsrichtung (X) verlaufenden zweiten seitlichen Oberfläche (18.2) des Maßstabs (12) angeordnetes zweites Befestigungselement (16.12) aufweisen, wobei das erste Befestigungselement (16.11) und das zweite Befestigungselement (16.12) in einer Querrichtung (Y), die senkrecht zur Längsrichtung (X) verläuft, einander gegenüberliegend angeordnet sind.

12. Anordnung nach Anspruch 11, wobei das erste Befestigungselement (16.11) und das zweite Befestigungselement (16.12) jeweils ein Festkörpergelenk aufweisen.

13. Anordnung nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Anordnung mindestens ein erstes Haftmittel (24.1) zum Befestigen des Maßstabs (12) an dem Träger (10) aufweist, wobei das erste Haftmittel (24.1) auf einer oberen Oberfläche (22) eines dem ersten Befestigungselement (16.11) und dem zweiten Befestigungselement (16.12) zugeordneten Abschnitts (10.1) der einzelnen Abschnitte (10.1 - 10.7) des Trägers (10) und zwischen dem ersten Befestigungselement (16.11) und dem zweiten Befestigungselement (16.12) angeordnet ist.

14. Anordnung nach Anspruch 13, wobei das erste Haftmittel (24.1) streifenförmig ausgebildet ist und sich im Wesentlichen in einer Querrichtung (Y), die senkrecht zur Längsrichtung (X) verläuft, erstreckt.

15. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 14, wobei die Befestigungselemente (16) mindestens ein an der ersten seitlichen Oberfläche (18.1) des Maßstabs (12) angeordnetes drittes Befestigungselement (16.41) aufweisen, wobei das dritte Befestigungselement (16.41) dazu ausgebildet ist, den Maßstab (12) an einer von der ersten Position (P1) verschiedenen zweiten Position (P2) in Längsrichtung (X) und in einer Querrichtung (Y), die senkrecht zur Längsrichtung (X) verläuft, starr an dem Träger (10) zu tragen.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

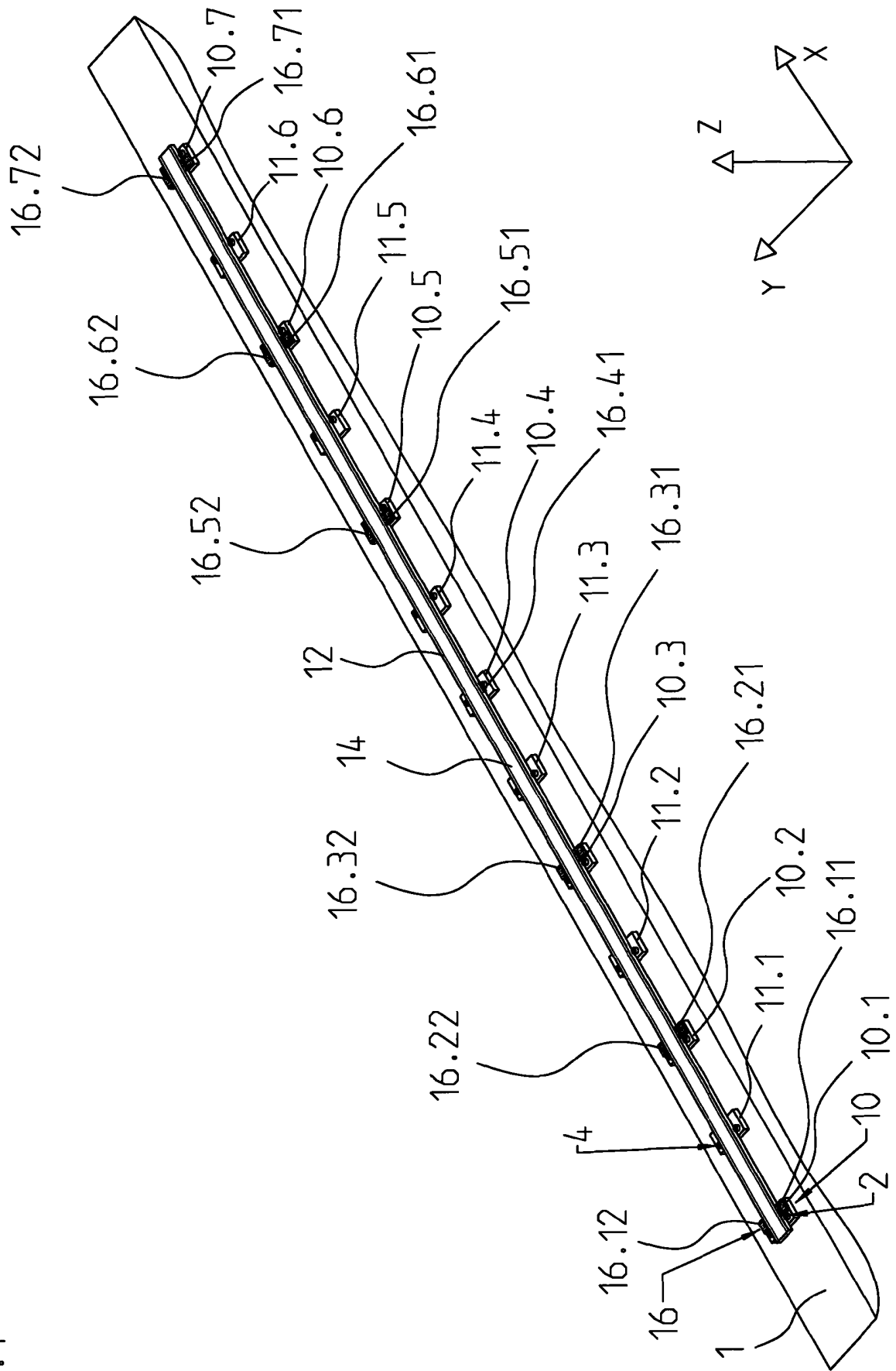


Fig.2

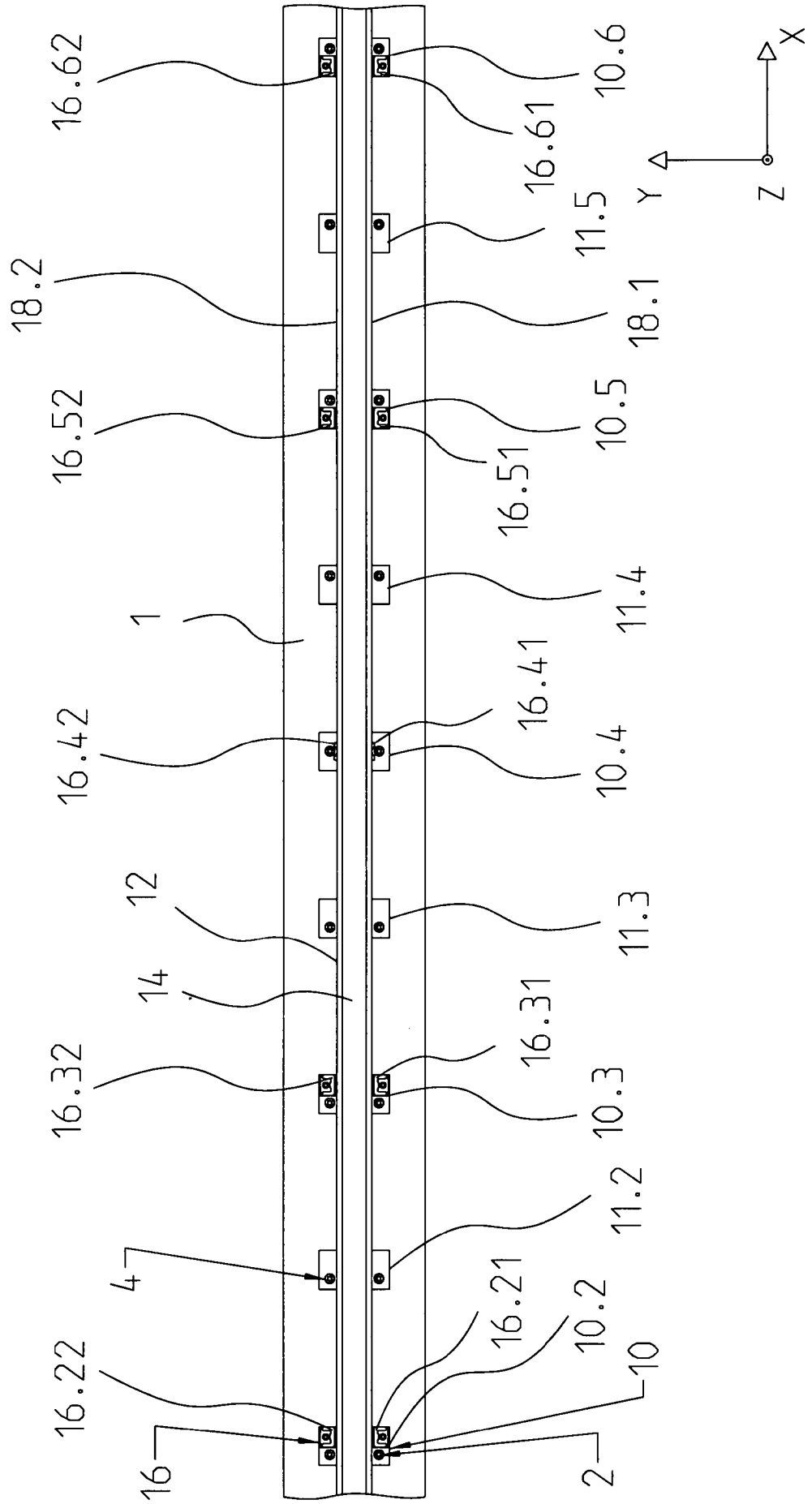


Fig. 3a

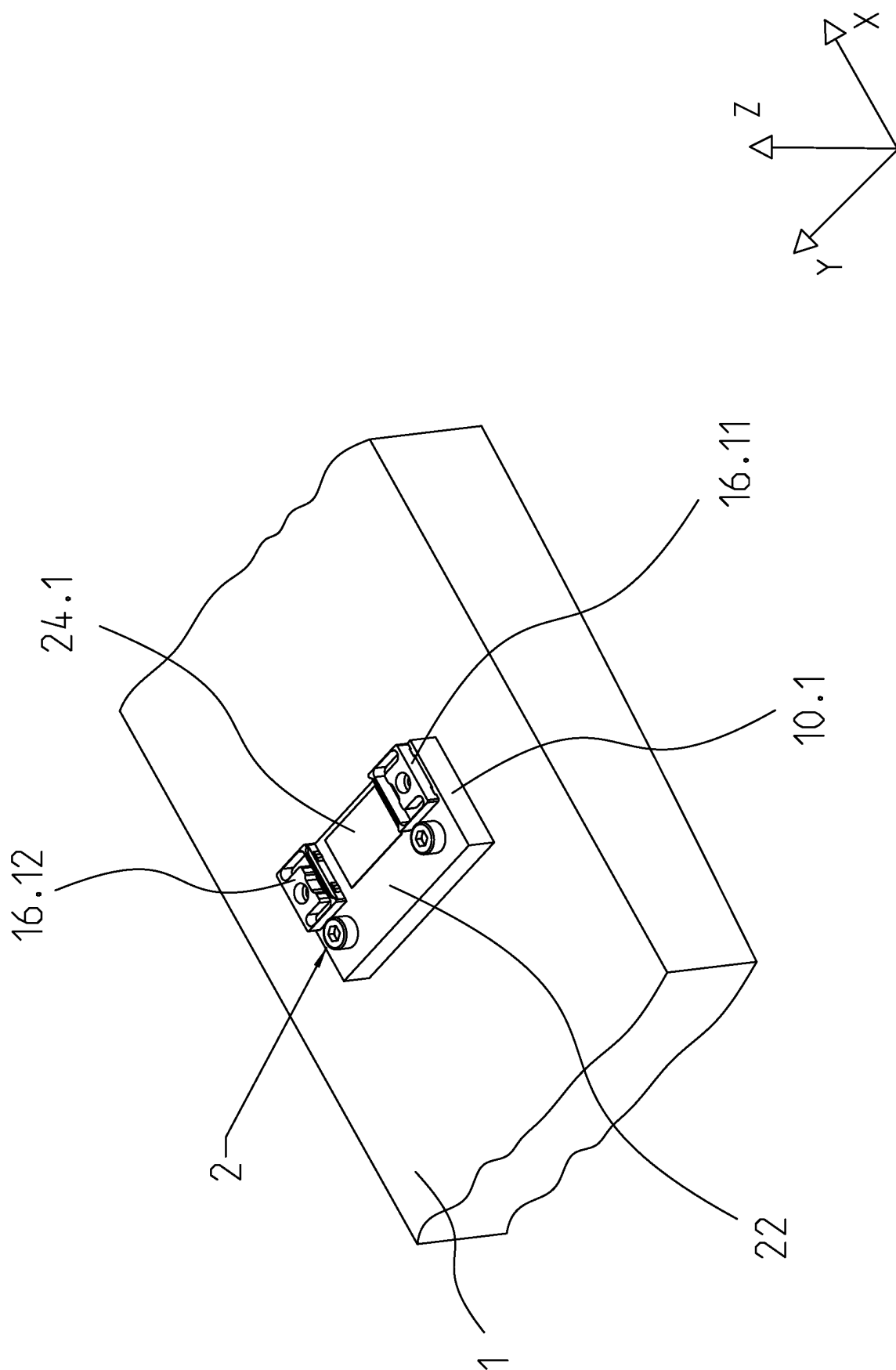


Fig. 3b

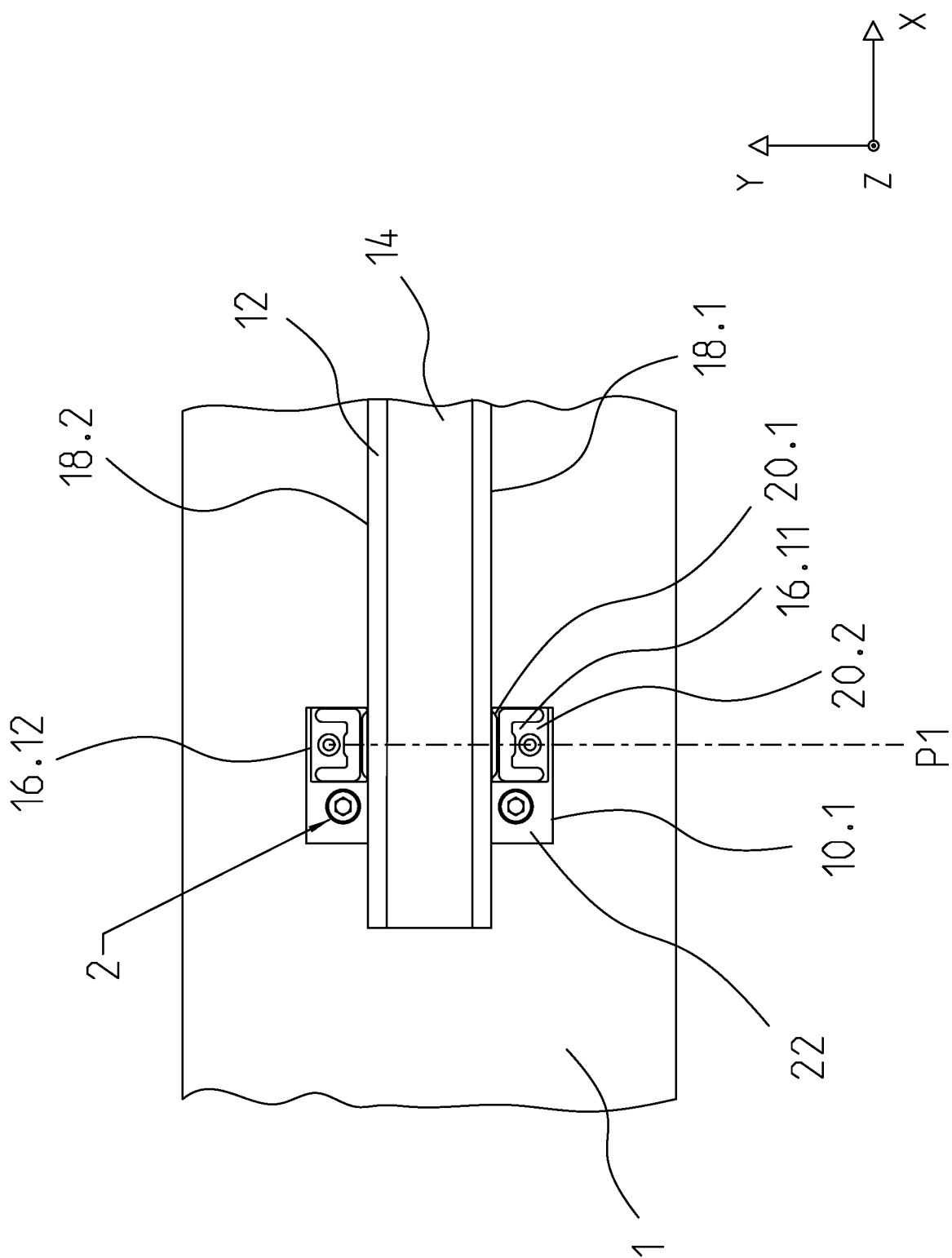


Fig. 4a

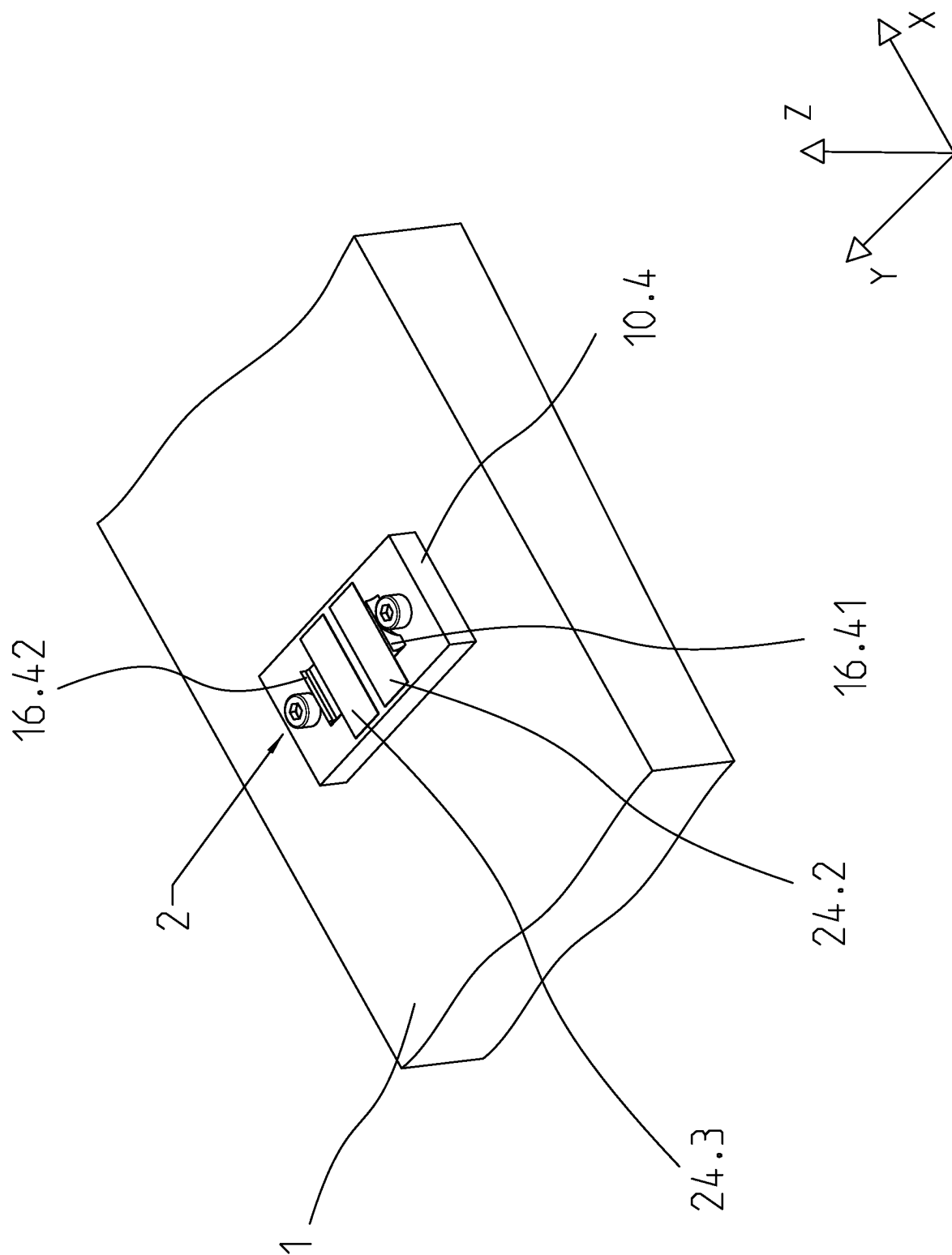


Fig. 4b

