



(10) **DE 10 2015 016 532 A1** 2017.06.22

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 016 532.1**

(22) Anmeldetag: **18.12.2015**

(43) Offenlegungstag: **22.06.2017**

(51) Int Cl.: **B21D 37/16** (2006.01)

**B21D 37/08** (2006.01)

**C21D 7/13** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC**  
(n. d. Ges. d. Staates Delaware), Detroit, Mich., US

(74) Vertreter:  
**Nettinger, Manuela, Dipl.-Phys.Univ., 65195**  
**Wiesbaden, DE**

(72) Erfinder:  
**Stillger, Martin, 65611 Brechen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 10 2012 000 189 B4**

**DE 10 2012 110 649 B3**

**DE 10 2012 021 031 A1**

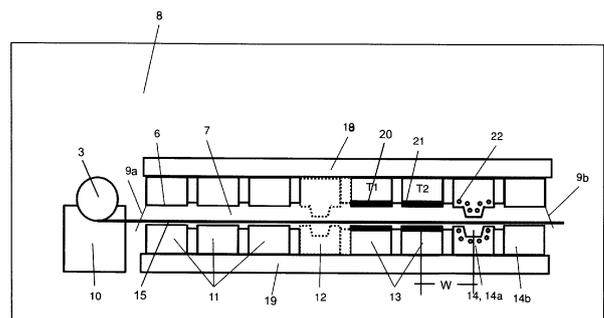
**DE 10 2012 112 334 A1**

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

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Werkzeuganordnung zur Integration in einer Fertigungslinie zur Fertigung eines Warmumformbauteils aus einer Platine, Fertigungslinie mit der Werkzeuganordnung und Verfahren zur Fertigung des Warmumformbauteils aus der Platine mit der Fertigungslinie**

(57) Zusammenfassung: Werkzeuganordnung 1 zur Integration in einer Fertigungslinie 2 zur Fertigung eines Warmumformbauteils 5 aus einer Platine 4, die aus einem Warmumformstahlband 3 gefertigt ist, mit einem Gehäuse 6, das einen Innenraum 7 der Werkzeuganordnung 1 gegenüber einer Umgebung 8 der Werkzeuganordnung 1 abgrenzt, mit einer Temperierungsstation 13 zur Temperierung der Platine 4 und mit einer Warmumformstation 14 zur Warmumformung der Platine 4, wobei die Temperierungsstation 13 und die Warmumformstation 14 gemeinsam in dem Innenraum 7 angeordnet sind.



**Beschreibung**

Technisches Gebiet:

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Werkzeuganordnung zur Integration in einer Fertigungslinie zur Fertigung eines Warmumformbauteils aus einer Platine, die aus einem Warmformstahlband gefertigt ist, mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Fertigungslinie mit der Werkzeuganordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 11. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Fertigung eines Warmumformbauteils aus einer Platine mit der Fertigungslinie mit den Merkmalen des Anspruchs 15.

Hintergrund:

**[0002]** Fertigungslinien, in denen Platinen warmumgeformt und anschließend pressgehärtet werden, um daraus Warmumformbauteile herzustellen, sind aus dem Stand der Technik bereits bekannt.

**[0003]** Beispielsweise beschreibt die Patentschrift DE 10 2012 110 649 B3, die wohl den nächstliegenden Stand der Technik bildet, eine Warmformlinie zur Herstellung eines warmumgeformten und pressgehärteten Stahlblechprodukts. Die Warmformlinie weist eine Temperierungsstation zur Temperierung einer Platine und ein davon beabstandet und separat angeordnetes Umformwerkzeug zur Warmumformung der Platine auf.

Beschreibung:

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine funktional verbesserte Werkzeuganordnung zur Integration in einer Fertigungslinie zur Fertigung eines Warmumformbauteils aus einer Platine bereitzustellen. Diese Aufgabe wird durch eine Werkzeuganordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, durch eine Fertigungslinie mit den Merkmalen des Anspruchs 11 und durch ein Verfahren zur Fertigung des Blechumformteils mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und/oder den beigefügten Figuren.

**[0005]** Es wird eine Werkzeuganordnung, insbesondere ein Folgeverbundwerkzeug, vorgeschlagen, die zur Integration in einer Fertigungslinie ausgebildet ist. In der Fertigungslinie ist ein Warmumformbauteil aus einer Platine, die insbesondere eine Stahllegierung umfasst, herstellbar. Bei der Platine handelt es sich um ein Bauteil, das aus einem Warmformstahlband gefertigt, insbesondere geschnitten ist, wobei das Warmformstahlband insbesondere die Stahllegierung umfasst. Bevorzugt ist die Platine beziehungsweise das Warmformstahlband aus einer unbeschichteten Stahllegierung, z. B. aus einem Bor-

manganstahl, gebildet. Alternativ kann die Platine beziehungsweise das Warmformstahlband die Stahllegierung umfassen und eine metallische Schicht, z. B. aus Aluminium oder Zink, aufweisen. Beispielsweise ist das aus der Platine gebildete Warmumformbauteil als ein Stahlblechbauteil, z. B. Fahrzeugbauteil, insbesondere als ein Karosseriebauteil ausgebildet.

**[0006]** Die Werkzeuganordnung weist ein Gehäuse auf. Das Gehäuse grenzt einen Innenraum der Werkzeuganordnung gegenüber einer Umgebung der Werkzeuganordnung ab. Vorzugsweise umgibt das Gehäuse die Werkzeuganordnung vollständig. Insbesondere ist das Gehäuse während der Herstellung des Warmumformbauteils geschlossen. Zur Einführung des Warmformstahlbands und zur Entnahme des Warmumformbauteils aus der Werkzeuganordnung kann das Gehäuse geöffnet werden. Vorzugsweise weist das Gehäuse hierfür eine erste und eine zweite Schleuse auf.

**[0007]** Beispielsweise umfasst die Werkzeuganordnung ein Oberwerkzeug und ein Unterwerkzeug, die durch mindestens einen Werkzeughub zur Fertigung der Platine und/oder des Warmumformbauteils ausgebildet sind. Vorzugsweise ist der Innenraum zwischen dem Oberwerkzeug und dem Unterwerkzeug gebildet. Hierbei bilden bevorzugt das Oberwerkzeug und das Unterwerkzeug selbst einen Teil des Gehäuses. Optional umfasst die Werkzeuganordnung, insbesondere das Gehäuse, Ausgleichselemente zum Ausgleich des Werkzeughubs und zur hermetischen Abschottung gegenüber der Umgebung. In Durchlaufrichtung ist die Werkzeuganordnung durch eine erste und zweite Schleuse gegenüber der Umgebung abgeschottet.

**[0008]** Die erste Schleuse kann vorzugsweise vor der Schneidstation und die zweite Schleuse vorzugsweise nach der Umformstation, insbesondere nach der Trennvorrichtung, ausgeführt werden. Möglich ist aber auch eine Lage der Schleusen innerhalb der Werkzeuganordnung, wobei sich vorzugsweise die letzte Stufe der Temperierungsstation, die Warmumformstation sowie die Aushärtevorrichtung zwischen den beiden Schleusen im Innenraum befinden sollten.

**[0009]** Die Werkzeuganordnung umfasst eine Temperierungsstation, die zur Temperierung der Platine ausgebildet ist. Vorzugsweise ist die Temperierungsstation dazu ausgebildet, die Platine zumindest abschnittsweise auf mindestens 400 Grad Celsius, insbesondere auf mindestens 700 Grad Celsius, im Speziellen auf mindestens 900 Grad Celsius und/oder auf maximal 1100 Grad Celsius zu erwärmen.

**[0010]** Die Werkzeuganordnung weist eine Warmumformstation auf, die zur Warmumformung der Platine ausgebildet ist. Beispielsweise ist die War-

mumformstation als eine Warmumformpresse ausgebildet. Die Temperierungsstation und die Warmumformstation sind gemeinsam in dem Innenraum der Werkzeuganordnung angeordnet. Vorzugsweise ist die Warmumformstation der Temperierungsstation in dem Innenraum nachgeschaltet angeordnet. Insbesondere sind die Temperierungsstation und die Warmumformstation von dem Gehäuse der Werkzeuganordnung vollständig umgeben.

**[0011]** Vorteilhaft ist, dass ein Wärmeverlust der Platine, der bei dem Transport von der Temperierungsstation zur Warmumformstation üblicherweise auftritt, durch die gemeinsame Anordnung im Innenraum der Werkzeuganordnung gemindert und/oder zum Großteil vermieden werden kann. Insbesondere für dünne Platinen mit einer Materialstärke von weniger als 1,0 mm ist dies besonders vorteilhaft, da diese schneller auskühlen als Platinen mit einer größeren Materialstärke. Vorteilhaft ist weiterhin, dass durch die Vermeidung der schnellen Abkühlung der Platinen eine Energieeinsparung von mindestens 30 Prozent gegenüber herkömmlichen Werkzeuganordnungen ohne Gehäuse erreicht werden kann. Dadurch können insbesondere Energiekosten zur Fertigung des Warmumformbauteils eingespart werden und ressourcenschonend produziert werden.

**[0012]** Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Innenraum der Werkzeuganordnung gegenüber der Umgebung der Werkzeuganordnung luftdicht abschirmbar ist. Insbesondere ist der Innenraum durch das Gehäuse gegenüber der Umgebung luftdicht abschirmbar. Möglich im Rahmen der Erfindung ist es auch, dass die Werkzeuganordnung eine Schutzgaseinrichtung umfasst, die zur Erzeugung einer Schutzgasatmosphäre im Innenraum der Werkzeuganordnung ausgebildet ist. Beispielsweise kann die Schutzgasatmosphäre durch das Gehäuse gebildet sein. Dadurch kann eine Verzunderung an der Platine insbesondere während eines Transports zwischen den Stationen vermieden werden. Weiterhin kann auf hochpreisige Beschichtungen der Platine zur Vermeidung der Verzunderung verzichtet werden.

**[0013]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Temperierungsstation und die Warmumformstation über ein Transportband der Werkzeuganordnung miteinander verbunden. Vorzugsweise ist das Transportband dazu ausgebildet, die Platine von der Temperierungsstation in die Warmumformstation zu transportieren. Insbesondere ist ein Transportweg, der vom Transportband beim Transport der Platine zwischen der Temperierungsstation und der Warmumformstation zurückgelegt wird, ausschließlich im Innenraum der Werkzeuganordnung angeordnet. Im Speziellen findet während des Transports zwischen den beiden Stationen kein Kontakt der Platine zur Umgebung statt. Da-

durch kann eine Temperatur des Innenraums und der Platine weitestgehend konstant gehalten werden. Ein Verlust an Wärmeenergie während des Transports der Platine kann deutlich reduziert werden.

**[0014]** Eine bevorzugte Umsetzung der Erfindung sieht vor, dass das Transportband aus dem Warmumformstahlband gebildet ist. Insbesondere ist das Warmumformstahlband als das Transportband so hergestellt, dass die Platine durch Platinenanbindungen, z. B. Stege oder Schlaufen, die ebenfalls aus dem Warmumformstahlband gefertigt wurden, mit dem so entstandenen Transportband verbunden bleibt. Möglich im Rahmen der Erfindung ist auch, dass das Transportband als ein Förderband oder Kettenband ausgebildet ist.

**[0015]** In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Warmumformstation eine Aushärtevorrichtung. Insbesondere ist die Aushärtevorrichtung in der Warmumformstation integriert. Im Speziellen ist die Aushärtevorrichtung im Innenraum der Werkzeuganordnung angeordnet. Vorzugsweise ist die Aushärtevorrichtung dazu ausgebildet, das aus der Platine umgeformte Warmumformbauteil so abzukühlen, dass die gewünschten Materialeigenschaften entstehen. Durch unterschiedliche Abkühlbedingungen innerhalb der Aushärtevorrichtung können aber auch neben voll ausgehärteten Warmumformbauteilen solche hergestellt werden, die in mindestens einem Gebiet teilausgehärtet sind um ein anderes Festigkeitsniveau bei vorzugsweise höherer Duktilität aufzuweisen. Optional ergänzend umfasst die Aushärtevorrichtung beispielsweise eine Kühleinrichtung zur Abkühlung des Warmumformbauteils auf eine Temperatur, die nahezu einer Umgebungstemperatur der Umgebung entspricht oder dieser gleicht.

**[0016]** In einer bevorzugten Umsetzung der Erfindung weist die Temperierungsstation eine Wärmequelle auf, die zur Temperierung, insbesondere Erwärmung der Platine, ausgebildet ist. Vorzugsweise ist die Wärmequelle als eine induktive Wärmequelle, als eine resistive Wärmequelle oder als eine kontaktierende Wärmequelle ausgebildet. Möglich ist im Rahmen der Erfindung auch, dass die Temperierungsstation zur Erwärmung mindestens eines Abschnitts der Platine und zugleich zur Abkühlung mindestens eines anderen Abschnitts der Platine ausgebildet ist. Zur Abkühlung des Abschnitts kann die Temperierungsstation neben der Wärmequelle auch eine Kältequelle, z. B. einen mit Kühlmittel gefüllten Kanal aufweisen.

**[0017]** Alternativ oder optional ergänzend kann die Temperierungsstation dazu ausgebildet sein, mindestens einen ersten Abschnitt der Platine auf eine erste Temperatur zu erwärmen und mindestens einen zweiten Abschnitt der Platine auf eine zweite Temperatur zu erwärmen. Insbesondere sollen da-

durch in den jeweiligen Abschnitten der Platine unterschiedliche Gefüge und/oder Kristallzustände, z. B. Ferrit, Austenit oder Perlit etc. erreicht werden, um im späteren Warmumformbauteil dadurch Abschnitte in unterschiedlichen Härten auszubilden. Zur Erwärmung des zweiten Abschnitts auf die zweite Temperatur umfasst die Temperierungsstation vorzugsweise mindestens einen isolierten Wärmeübertragungsbereich, sodass die ursprüngliche zur Verfügung stehende Wärmeenergie in diesem Bereich nicht vollständig auf die Platine übertragen werden kann. Alternativ oder optional ergänzend kann der zweite Wärmeübertragungsbereich beabstandet von dem zweiten Abschnitt der Platine angeordnet sein und damit die geringere Wärmeenergie auf den zweiten Abschnitt übertragen. Vorzugsweise umfasst die Temperierungsstation zur Erwärmung des ersten Abschnitts mindestens einen ersten Wärmeübertragungsbereich, der den ersten Abschnitt der Platine vollständig kontaktiert und somit die in diesem Bereich zur Verfügung stehende Wärmeenergie vollständig auf die Platine übertragen kann.

**[0018]** Alternativ kann die Temperierungsstation auch über mehrere Stufen verfügen, die die notwendige Erwärmung zur Erzeugung der benötigten Gefüge und/oder Kristallzustände auf diese Stufen aufteilt, um die Taktzeiten des Gesamtprozesses entsprechend verringern zu können.

**[0019]** In der Temperierungsstation werden vorzugsweise nur der Bereich der Platine und gegebenenfalls auch ein Bereich der Platinenanbindung erwärmt, insbesondere wenn das Transportband als das Warmformstahlband ausgebildet ist. Besonders bevorzugt ist, dass das Transportband als das Warmformstahlband nicht oder kaum erwärmt wird, um Wärmeverzugseffekte zu eliminieren und/oder die Festigkeit in der Transporteinrichtung nicht nachteilig durch die Wärmeeinbringung zu beeinflussen.

**[0020]** Optional umfasst die Werkzeuganordnung eine Bereitstellungsstation, auf der das Warmformstahlband zur weiteren Bearbeitung in den anderen Stationen bereitgestellt ist. Vorzugsweise ist das Warmformstahlband in der Bereitstellungsstation als eine Rolle, insbesondere als ein sogenannter Coil, aufgewickelt. Zur Fertigung der Platine aus dem Warmformstahlband wird dieses nach und nach abgewickelt und bevorzugt einer Schneidestation zum Schneiden der Platine aus dem Warmformstahlband zugeführt.

**[0021]** Bevorzugt umfasst die Werkzeuganordnung die Schneidestation, die zum Schneiden der Platine aus dem Warmformstahlband ausgebildet ist. Insbesondere ist die Schneidestation im Innenraum der Werkzeuganordnung angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass aufgrund der räumlichen Nähe zur Temperierungsstation ein Transportweg und/oder eine

Transportzeit reduziert werden kann und dadurch eine Taktzeit zur Herstellung des Warmumformbauteils in der Werkzeuganordnung und/oder in der Fertigungslinie reduziert werden kann.

**[0022]** Im Rahmen der Erfindung ist es weiterhin möglich, dass die Werkzeuganordnung eine Kaltumformstation zum Kaltumformen und/oder Nachschneiden der Platine umfasst. Insbesondere ist die Kaltumformstation zur Kaltumformung und/oder zum Nachschneiden der Platine ausgebildet. Besonders bevorzugt ist die Kaltumformstation ausschließlich im Innenraum der Werkzeuganordnung angeordnet. Vorzugsweise ist die Kaltumformstation der Schneidestation im Innenraum der Werkzeuganordnung nachgeschaltet und/oder zwischen der Schneidestation und der Temperierungsstation angeordnet.

**[0023]** Ein weiterer Gegenstand der Erfindung betrifft eine Fertigungslinie mit der Werkzeuganordnung nach der bisherigen Beschreibung und/oder den Ansprüchen 1 bis 10. Die Fertigungslinie umfasst die Platine und vorzugsweise das Warmformstahlband.

**[0024]** In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Platine eine Breite auf, die in Durchlaufrichtung gerichtet ist, wenn die Platine auf dem Transportband transportiert wird. Der Transportweg zwischen der Temperierungsstation und der Warmumformstation weist eine Länge auf, die maximal einer zweifachen Breite der Platine, vorzugsweise maximal einer 1,5-fachen Breite der Platine und insbesondere maximal der Breite der Platine entspricht. Insbesondere bei Ausbildung der Transporteinrichtung als das durch das Warmformstahlband gebildete Transportband ergibt sich der maximale Transportweg bevorzugt aus der Breite der Platine und dem Spalt, der auf dem Transportband zwischen zwei Platinen angeordnet ist. Dadurch kann in vorteilhafter Weise ein auf ein Minimum reduzierter Transportweg erreicht werden, sodass das Auskühlen der Platine bei dem Transport zwischen der Temperierungsstation und der Warmumformstation weitestgehend eingeschränkt werden kann.

**[0025]** Es ist bevorzugt, dass die Platine in der Temperierungsstation abschnittsweise, insbesondere selektiv oder vollständig erwärmbar ist. Dies kann vorzugsweise durch die bereits beschriebene abschnittsweise Erwärmung der Platine, z. B. durch die verschiedenen Wärmeübertragungsbereiche der Temperierungsstation erfolgen.

**[0026]** In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Fertigungslinie das Warmumformbauteil, das aus der Platine gefertigt ist. Vorzugsweise weist die Platine einen Bestückungszustand auf, wenn die Temperierungsstation mit der Platine bestückt wird. Wenn die Platine als das Warmumformbauteil aus der Warmumformstation ausgege-

ben wird, weist die Platine einen Ausgabezustand auf.

**[0027]** In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Platine im Bestückungszustand eine erste Bauteiletemperatur auf, die einer Umgebungstemperatur der Umgebung entspricht und/oder gleicht. Im Ausgabezustand weist das Warmumformbauteil eine zweite Bauteiletemperatur auf. Es ist besonders bevorzugt, dass die zweite Bauteiletemperatur um maximal 50 Prozent, vorzugsweise um maximal 35 Prozent, im Speziellen um maximal 20 Prozent der ersten Bauteiletemperatur erhöht ist. Insbesondere ähnelt und/oder gleicht die zweite Bauteiletemperatur einer Umgebungstemperatur der Umgebung. Diese Abkühlung auf nahezu die Umgebungstemperatur wird beispielsweise durch die in der Aushärtestation integrierte Abkühleinrichtung erzielt. Dies hat den Vorteil dass die Umgebung bei und/oder nach der Ausgabe des Warmumformbauteils aus der Werkzeuganordnung durch die Schleuse nicht wesentlich erwärmt wird. Somit kann vermieden werden, dass die Umgebungstemperatur der Umgebung auf einen unangenehm hohen Wert ansteigt. Außerdem ist das Warmumformbauteil einfacher und sicherer zu handhaben, wenn es in etwa die Umgebungstemperatur aufweist.

**[0028]** Ein weiterer Gegenstand der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fertigung eines Warmumformbauteils aus einer Platine mit einer Fertigungslinie, vorzugsweise mit der Fertigungslinie nach der bisherigen Beschreibung und/oder nach den Ansprüchen 11 bis 14. Die Fertigungslinie weist die Platine und eine Werkzeuganordnung, vorzugsweise die Werkzeuganordnung nach der bisherigen Beschreibung und nach den Ansprüchen 1 bis 10, auf. Die Werkzeuganordnung weist ein Gehäuse auf, das den Innenraum der Werkzeuganordnung gegenüber der Umgebung abgrenzt. Die Werkzeuganordnung umfasst die Temperierungsstation, in der die Platine temperiert wird. Die Werkzeuganordnung umfasst die Warmumformstation, in der die Platine umgeformt wird. Die Temperierungsstation und die Warmumformstation sind gemeinsam in dem Innenraum angeordnet.

**[0029]** Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung. Dabei zeigen:

**[0030]** Fig. 1 eine Werkzeuganordnung mit mehreren Fertigungsstationen zur Integration in einer Fertigungslinie zur Fertigung eines Warmumformbauteils aus einer Platine, wobei die Fertigungsstationen in einem Innenraum der Werkzeuganordnung angeordnet sind;

**[0031]** Fig. 2 die Fertigungslinie aus Fig. 1, in der das Warmumformbauteil aus der Platine gefertigt

wird, wobei die Platine zuvor aus einem Warmformstahlband geschnitten wird;

**[0032]** Fig. 3 ein Längsschnitt durch eine abgewandelte Werkzeuganordnung in einer Gesamtdarstellung als Folgeverbundwerkzeug, wobei die Fertigungsstationen innerhalb des Folgeverbundwerkzeuges angeordnet sind.

**[0033]** Einander entsprechende oder gleiche Teile sind in den Figuren jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0034]** Fig. 1 zeigt eine Werkzeuganordnung **1**, die zur Integration in eine Fertigungslinie **2** ausgebildet ist. Die Fertigungslinie **2** ist zur Fertigung eines Warmumformbauteils **5** (Fig. 2) aus einer Platine **4** (Fig. 2) ausgebildet. Die Platine **4** ist aus einem Warmformstahlband **3** (Fig. 2) gefertigt, insbesondere aus dem Warmformstahlband **3** geschnitten. Die Platine **4** beziehungsweise das Warmformstahlband **3** sind aus einer unbeschichteten oder beschichteten Stahllegierung gebildet. Das in der Fertigungslinie **2** gefertigte Warmumformbauteil **5** ist als ein Stahlblechteil, z. B. Fahrzeugbauteil, insbesondere als ein Karosseriebauteil eines Fahrzeugs, ausgebildet.

**[0035]** Die Werkzeuganordnung **1** weist ein Gehäuse **6** auf, das die Werkzeuganordnung **1** gegenüber einer Umgebung **8** der Werkzeuganordnung **1** abgrenzt. Das Gehäuse **6** umgibt einen Innenraum **7** der Werkzeuganordnung **1** vollständig. Die Werkzeuganordnung **1** ist hermetisch, insbesondere durch das Gehäuse **6**, von der Umgebung **8** verriegelt und/oder verriegelbar. Insbesondere ist die Werkzeuganordnung **1** z. B. durch das Gehäuse **6** luftdicht gegenüber der Umgebung **8** verriegelt und/oder verriegelbar. Die Werkzeuganordnung **1** umfasst eine Schutzgaseinrichtung, die z. B. durch das Gehäuse **6** gebildet ist. Dadurch herrscht bei geschlossenem Gehäuse **6** im Innenraum **7** eine Schutzgasatmosphäre, um eine Verzunderung der Platine **4** bei dem Transport zwischen einer Temperierungsstation **13** und einer Warmumformstation **14**, die in dem Innenraum **7** angeordnet sind, zu vermeiden.

**[0036]** Das Gehäuse **6** weist eine erste Schleuse **9a** und eine zweite Schleuse **9b** auf, durch die die Werkzeuganordnung **1** geöffnet werden kann. Durch die erste Schleuse **9a** wird das Warmformstahlband **3** in die Werkzeuganordnung **1** eingeführt. Durch die zweite Schleuse **9b** wird das gefertigte Warmumformbauteil **5** (Fig. 2) aus der Werkzeuganordnung **1** ausgegeben.

**[0037]** Die Werkzeuganordnung **1** weist eine Bereitstellungsstation **10**, eine Schneidestation **11**, optional eine Kaltumformstation **12**, die Temperierungsstation **13** und die Warmumformstation **14** auf. Die Warmum-

formstation **14** umfasst eine Aushärtevorrichtung **14a** und optional eine Trennvorrichtung **14b**.

**[0038]** Auf der Bereitstellungsstation **10** wird das Warmformstahlband **3** (Fig. 2) in Form einer Rolle, insbesondere in Form eines sogenannten Coils, bereitgestellt. Die Schneidestation **11** schneidet aus dem Warmformstahlband **3** die Platine **4** (Fig. 2). Diese wird auf der Kaltumformstation **12** umgeformt, z. B. nachgeschnitten, gestanzt und/oder gebogen.

**[0039]** In der Temperierungsstation **13** wird die Platine **4** abschnittsweise oder vollständig temperiert, insbesondere erwärmt. Hierfür umfasst die Temperierungsstation **13** eine induktiv, resistiv oder kontaktierend arbeitende Wärmequelle. Insbesondere wird die Platine **4** in der Temperierungsstation **13** abschnittsweise oder vollständig auf mindestens 400 Grad Celsius, insbesondere auf mindestens 700 Grad Celsius, im Speziellen auf mindestens 900 Grad Celsius und/oder auf maximal 1000 Grad Celsius temperiert, insbesondere erwärmt.

**[0040]** Bei einer abschnittsweise Temperierung der Platine **4** wird mindestens ein erster Abschnitt **4a** (Fig. 2) der Platine **4** auf eine erste Temperatur und mindestens ein zweiter Abschnitt **4b** (Fig. 2) der Platine **4** auf eine zweite Temperatur erwärmt, wobei beide Temperaturen voneinander abweichen. Hierfür weist die Temperierungsstation **13** z. B. ein erstes und ein zweites Temperierungselement **20**, **21** (Fig. 3) auf. Dadurch werden in der Stahllegierung der Platine **4** unterschiedliche Gefüge und/oder Kristallzustände in dem ersten und zweiten Abschnitt **4a**, **4b** gebildet. Im späteren Warmumformbauteil **5** sind dadurch Abschnitte in unterschiedlichen Härten ausgebildet. Möglich ist auch, dass die Temperierungsstation **13** eine Kühleinrichtung **20**, **21** als das erste oder zweite Temperierungselement umfasst, die einen der Abschnitte **4a**, **4b** abkühlt, wogegen der andere Abschnitt erwärmt wird.

**[0041]** Die Warmumformstation **14** ist z. B. als eine Warmumformpresse ausgebildet. Sie formt die temperierte Platine **4** zum Warmumformbauteil **5**, z. B. in einem Tiefziehvorgang, um. Es ist besonders wichtig, dass die Platine **4** die für die Warmumformung geeignete Temperatur aufweist. Aufgrund der hermetischen Abriegelung des Innenraums **7** der Werkzeuganordnung **1** durch das Gehäuse **6** kann ein Wärmeverlust beim Transport der Platine **4** von der Temperierungsstation **13** zur Warmumformstation **14** deutlich reduziert werden. Dies ist insbesondere für dünne Platinen **4** z. B. mit einer Stärke von weniger als 1,0 mm von Vorteil, da diese schneller abkühlen als Platinen **4** mit einer größeren Stärke.

**[0042]** Durch die in der Warmumformstation **14** integrierte Aushärtevorrichtung **14a** wird das Warmumformbauteil **5** durch Abkühlung ausgehärtet. Hierfür

umfasst die Aushärtevorrichtung **14a** eine Kühleinrichtung **22** (Fig. 3). Die Trennvorrichtung **14b** trennt die Platinen **4** von mindestens einer Platinenanbindung **17**, über die die Platine **4** an mindestens eine Transporteinrichtung **15** angebunden ist, insbesondere wenn die Transporteinrichtung **15** durch das Warmformstahlband **3** gebildet ist.

**[0043]** Die vorgenannten Stationen **10**, **11**, **12**, **13**, **14** sind hintereinander geschaltet und/oder in einer Reihe angeordnet. Hierbei ist die Bereitstellungseinheit **10** außerhalb des Innenraums **7** und die anderen Stationen **11**, **12**, **13**, **14**, **14a**, **14b** in dem Innenraum **7** der Werkzeuganordnung **1** angeordnet. Das in der Bereitstellungsstation **10** bereitgestellte Warmformstahlband **3** wird durch die erste Schleuse **9a** zur Schneidestation **11** geführt. Hierfür sind die Stationen **10**, **11**, **12**, **13**, **14** durch die mindestens eine Transporteinrichtung **15** (Fig. 2) der Werkzeuganordnung **1** miteinander verbunden. Dadurch kann die Platine **4** von der Bereitstellungsstation **10** zur Schneidestation **11**, über die Kaltumformstation **12** und die Temperierungsstation **13** bis zur Warmumformstation **14** transportiert werden. Die von der Transporteinrichtung **15** zurückgelegten Transportwege zwischen den jeweiligen Stationen **10**, **11**, **12**, **13**, **14** sind möglichst kurz ausgebildet, um eine Taktzeit der Werkzeuganordnung **1** zu verkürzen und damit Kosten zu sparen.

**[0044]** Die Transporteinrichtung **15** kann durch ein herkömmliches Förderband oder Kettenband gebildet sein. Fig. 2 zeigt die Transporteinrichtung **15** als ein durch das Warmformstahlband **3** gebildetes Transportband, wobei das Warmformstahlband **3** von der Bereitstellungsstation **10** als Vorplatine **3a** in die Schneidestation **11** zum Beschneiden und zur Bildung der Platine **4** eingeführt wird. Die einzelnen Platinen **4** sind auf dem Transportband **15** durch einen Spalt **23** beabstandet zueinander angeordnet. Die Platine **4** ist an ihren Kanten **16** optional über mindestens eine Platinenanbindung **17** an das durch das Warmformstahlband **3** gebildete Transportband angebunden. Optional umfasst die Warmumformstation **14** eine Trennvorrichtung **14b** zur Trennung des aus der Platine **4** gebildeten Warmumformbauteils **5** von der Platinenanbindung **17**.

**[0045]** Fig. 2 zeigt die Fertigungslinie **2** mit dem Warmformstahlband **3**, der Platine **4** und dem Warmumformbauteil **5**. Die Fertigungslinie **2** umfasst, wie in Fig. 1 gezeigt, die Werkzeuganordnung **1** mit den vorgenannten Stationen **10**, **11**, **12**, **13**, **14**, **14a**, **14b** und der Transporteinrichtung **15**.

**[0046]** Das Warmformstahlband **3** wird als Rolle oder sogenannter Coil auf der Bereitstellungsstation **10** bereitgestellt und abgewickelt. Ein offenes Ende und die sich daran anschließenden Vorplatinen **3a** des Warmformstahlbands **3** wird in die Schneidestati-

on **11** transportiert und dort zu der Platine **4** geschnitten.

**[0047]** Wenn die optionale Kaltumformstation **12** vorhanden ist, wird die Platine **4** durch die Transporteinrichtung **15** zu dieser transportiert. Dort wird die Platine **4** kaltumgeformt, z. B. nachgeschnitten, gestanzt und/oder gebogen.

**[0048]** Über die Transporteinrichtung **15** wird die Platine **4** weiter zur Temperierungsstation **13** transportiert. In der Temperierungsstation **13** wird die Platine **4** temperiert, insbesondere auf eine oder abschnittsweise auf mehrere verschiedene Temperaturen erwärmt, um die darauffolgende Warmumformung der Platine **4** zu ermöglichen.

**[0049]** In Fig. 2 ist eine abschnittsweise Erwärmung der Platine **4** gezeigt, bei der der erste Abschnitt **4a** der Platine **4** eine andere Temperatur als der zweite Abschnitt **4b** der Platine **4** aufweist. Die Temperierungsstation **13** weist mindestens einen ersten Wärmeübertragungsbereich auf, der den ersten Abschnitt **4a** erwärmt, indem der erste Wärmeübertragungsbereich den ersten Abschnitt **4a** zum Beispiel vollständig kontaktiert und dadurch die in diesem Bereich zur Verfügung stehende Wärmeenergie vollständig auf die Platine **4** überträgt. Zur Erwärmung des zweiten Abschnitts **4b** auf die andere Temperatur umfasst die Temperierungsstation **13** mindestens einen isolierten und/oder von dem zweiten Abschnitt beabstandet angeordneten Wärmeübertragungsbereich, sodass die ursprünglich zur Verfügung stehende Wärmeenergie in diesem Bereich nicht vollständig auf die Platine **4** übertragen wird. Nachdem die Platine **4** abschnittsweise oder vollständig erwärmt wurde, transportiert die Transporteinrichtung **15** die Platine **4** direkt zu der Warmumformstation **14**.

**[0050]** Der Transportweg **W** zwischen der Temperierungsstation **13** und der Warmumformstation **14** weist eine Länge auf, die maximal einer zweifachen Breite, vorzugsweise maximal einer 1,5-fachen Breite und insbesondere maximal einer Breite der Platine **4** entspricht, wobei sich die Breite **B** der Platine **4** in Durchlaufrichtung **R** erstreckt, wenn die Platine **4** auf der Transporteinrichtung **15** transportiert wird. Wenn die Transporteinrichtung **15** als das durch das Warmumformstahlband **3** gebildete Transportband entstanden ist ergibt sich der Transportweg **W** bevorzugt aus der Platinenbreite **B** und dem Spalt **23**. Es ist insbesondere von Vorteil, dass der Transportweg **W** zwischen der Temperierungsstation **13** und der Warmumformstation **14** reduziert ist, da somit eine Abkühlung der Platine **4** während des Transports eingeschränkt werden kann und dadurch bis zu 30 Prozent der Energiekosten für die Werkzeuganordnung **1** eingespart werden können.

**[0051]** Die temperierte Platine **4** wird in der Warmumformstation **14** zu dem Warmumformbauteil **5** warmumgeformt, insbesondere tiefgezogen und/oder gepresst. Anschließend wird das Warmumformbauteil **5** in der Aushärtevorrichtung **14a** der Warmumformstation **14** ausgehärtet, indem es dort stark abgekühlt wird. Die Platinenanbindung **17** wird in der Trennstation **14b** getrennt. Anschließend wird das gehärtete und abgekühlte Warmumformbauteil **5** aus der Warmumformstation **14** und aus der Werkzeuganordnung **1** durch die Schleuse **9** ausgegeben.

**[0052]** Wenn die Warmumformstation **14** mit der temperierten Platine **4** bestückt wird, weist diese eine erste Bauteiletemperatur auf. Bei der Ausgabe des aus der Platine **4** gefertigten Warmumformbauteils **5** aus der Warmumformstation **14** weist dieses eine zweite Bauteiletemperatur auf. Diese entspricht oder gleicht nahezu einer Umgebungstemperatur der Umgebung **8**. Insbesondere ist die zweite Bauteiletemperatur um maximal 50 Prozent, vorzugsweise um maximal 35 Prozent, im Speziellen um maximal 20 Prozent gegenüber der ersten Bauteiletemperatur erhöht. Aufgrund der an die Umgebungstemperatur angepassten Bauteiletemperatur ist eine Handhabung des Warmumformbauteils **5** nach der Ausgabe aus der Werkzeuganordnung **1** leicht und sicher zu bewerkstelligen. Weiterhin wird die Umgebungstemperatur nicht unerwünscht durch die Ausgabe der Warmumformbauteile **5** aus der Werkzeuganordnung **1** erwärmt.

**[0053]** Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch die Werkzeuganordnung **1** als ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Werkzeuganordnung **1** ist als ein Folgeverbundwerkzeug ausgebildet. Die Werkzeuganordnung **1** weist ein Oberwerkzeug **18** und ein Unterwerkzeug **19** auf. Zusammen mit den Schleusen **9a**, **9b** schließen das Oberwerkzeug **18** und das Unterwerkzeug **19** den Innenraum **7** ein. Das Gehäuse **6** ist nach oben und nach unten insbesondere durch das Oberwerkzeug **18** und durch das Unterwerkzeug **19** gebildet. An den Stirnseiten bilden die erste und zweite Schleuse **9a**, **9b** die Abschottung. Optional ergänzend sind Längsseiten der Werkzeuganordnung **1** durch Ausgleichselemente abgeschottet, insbesondere wenn die Längsseiten durch den Werkzeughub freigelegt werden.

**[0054]** Der Innenraum **7** ist gegenüber der Umgebung **8** luftdicht, insbesondere hermetisch, abgeschottet. Die Bereitstellungsstation **10** ist in der Umgebung **8** außerhalb des Innenraums **7** angeordnet. Alle übrigen Stationen **11**, **12** (optional), **13**, **14**, **14a**, **14b** sind im Innenraum **7** angeordnet. Die erste Schleuse **9a**, durch die das Warmumformstahlband **3** zunächst zur Schneidstation **11** eingeführt wird, gewährleistet die luftdichte Abschottung und ggf. die Schutzgasatmosphäre im Innenraum **7**.

**[0055]** Die Temperierungsstation **13** ist gemäß **Fig. 3** auf zwei Stufen aufgeteilt, um die Temperierungszeit zweier Takte zu erhalten. Möglich ist aber auch die Ausführung mit einer Stufe oder mehr als zwei Stufen. In der in **Fig. 3** gezeigten ersten Stufe weist die Temperierungsstation **13** das erste Temperierungselement **20** zur Vortemperierung der Platine **4** oder Bereichen davon auf. In der zweiten Stufe weist die Temperierungsstation **13** das zweite Temperierungselement **21** zur Temperierung der Platine **4** oder Bereichen davon auf die benötigte Endtemperatur auf. Die Warmumformstation **14** und die Aushärtestation **14a** sind in einer Stufe untergebracht.

|           |                              |
|-----------|------------------------------|
| <b>20</b> | Erstes Temperierungselement  |
| <b>21</b> | Zweites Temperierungselement |
| <b>22</b> | Kühleinrichtung              |
| <b>23</b> | Spalt zwischen den Platinen  |
| <b>B</b>  | Breite                       |
| <b>R</b>  | Durchlaufrichtung            |
| <b>W</b>  | Transportweg                 |

**[0056]** Während vorstehend mindestens ein Ausführungsbeispiel detailliert offenbart wurde, ist es anzuerkennen, dass eine Vielzahl von erfindungsgemäßen Variationen existieren. Es ist ebenfalls anzuerkennen, dass das mindestens eine Ausführungsbeispiel nur beispielhaften Charakter hat und keine Begrenzung des Schutzzumfangs, der Anwendungsgebiete oder der Konfiguration darstellt. Vielmehr soll die vorliegende Offenbarung einen angenehmen Fahrplan zur Umsetzung mindestens eines Ausführungsbeispiels sein. Somit sollte es anzuerkennen sein, dass verschiedene Variationen der Funktion oder der Anordnung der Elemente des mindestens einen Ausführungsbeispiels umgesetzt werden können, ohne den Umfang zu verlassen, der durch die Ansprüche und deren rechtmäßigen Äquivalente vorgegeben ist.

#### Bezugszeichenliste

|            |                        |
|------------|------------------------|
| <b>1</b>   | Werkzeuganordnung      |
| <b>2</b>   | Fertigungslinie        |
| <b>3</b>   | Warmformstahlband      |
| <b>3a</b>  | Vorplatine             |
| <b>4</b>   | Platine                |
| <b>4a</b>  | erster Abschnitt       |
| <b>4b</b>  | zweiter Abschnitt      |
| <b>5</b>   | Warmumformbauteil      |
| <b>6</b>   | Gehäuse                |
| <b>7</b>   | Innenraum              |
| <b>8</b>   | Umgebung               |
| <b>9a</b>  | vordere Schleuse       |
| <b>9b</b>  | hintere Schleuse       |
| <b>9</b>   | Bereitstellungsstation |
| <b>10</b>  | Schneidestation        |
| <b>11</b>  | Kaltumformstation      |
| <b>12</b>  | Temperierungsstation   |
| <b>13</b>  | Warmumformstation      |
| <b>14a</b> | Aushärtevorrichtung    |
| <b>14b</b> | Trennvorrichtung       |
| <b>14</b>  | Warmumformstation      |
| <b>15</b>  | Transporteinrichtung   |
| <b>16</b>  | Platinenkante          |
| <b>17</b>  | Platinenanbindung      |
| <b>18</b>  | Oberwerkzeug           |
| <b>19</b>  | Unterwerkzeug          |

**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 102012110649 B3 [0003]

**Patentansprüche**

1. Werkzeuganordnung (1), insbesondere Folgerbundwerkzeug, zur Integration in einer Fertigungslinie (2) zur Fertigung eines Warmumformbauteils (5) aus einer Platine (4), die aus einem Warmformstahlband (3) gefertigt ist, mit einem Gehäuse (6), das einen Innenraum (7) der Werkzeuganordnung (1) gegenüber einer Umgebung (8) der Werkzeuganordnung (1) abgrenzt, mit einer Temperierungsstation (13) zur Temperierung der Platine (4) und mit einer Warmumformstation (14) zur Warmumformung der Platine (4), wobei die Temperierungsstation (13) und die Warmumformstation (14) gemeinsam in dem Innenraum (7) angeordnet sind.

2. Werkzeuganordnung (1) nach Anspruch 1, wobei der Innenraum (7) gegenüber der Umgebung (8) luftdicht abschirmbar und/oder abgeschirmt ist.

3. Werkzeuganordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Werkzeuganordnung (1) eine Schutzgaseinrichtung zur Erzeugung einer Schutzgasatmosphäre im Innenraum (7) umfasst.

4. Werkzeuganordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Temperierungsstation (13) und die Warmumformstation (14) über eine Transporteinrichtung (15) zum Transport der Platine (4) verbunden sind, wobei ein durch die Transporteinrichtung (15) zurückgelegter Transportweg (W) zwischen der Temperierungsstation (13) und der Warmumformstation (14) ausschließlich im Innenraum (7) angeordnet ist.

5. Werkzeuganordnung (1) nach Anspruch 4, wobei die Transporteinrichtung (15) als ein durch das Warmformstahlband (3) gebildetes Transportband gebildet ist, wobei die aus dem Warmformstahlband (3) gefertigte Platine (4) durch einen Spalt (23) beabstandet zu einer weiteren Platine (4) angeordnet ist und auf dem Transportband transportierbar ist.

6. Werkzeuganordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Warmumformstation (14) eine Aushärtevorrückung (14a) zur Aushärtung der zum Warmumformbauteil (5) umgeformten Platine (4) umfasst.

7. Werkzeuganordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Temperierungsstation (13) eine Wärmequelle aufweist, die als eine induktive Wärmequelle, als eine resistive Wärmequelle oder als eine kontaktierende Wärmequelle ausgebildet ist.

8. Werkzeuganordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Temperierungsstation (13) zur abschnittsweisen oder vollständigen Temperierung der Platine (4) ausgebildet ist.

9. Werkzeuganordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Werkzeuganordnung (1) eine Schneidestation (11) zum Schneiden der Platine (4) aus dem Warmformstahlband (3) umfasst, wobei die Schneidestation (11) im Innenraum (7) der Werkzeuganordnung (1) angeordnet ist.

10. Werkzeuganordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Werkzeuganordnung (1) eine Kaltumformstation (12) zum Kaltumformen und/oder zum Nachschneiden der Platine (4) umfasst, wobei die Kaltumformstation (12) im Innenraum (7) der Werkzeuganordnung (1) angeordnet ist.

11. Fertigungslinie (2) mit der Werkzeuganordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Fertigungslinie (2) die Platine (4) umfasst, wobei der Transportweg (W) zwischen der Temperierungsstation (13) und der Warmumformstation (14) eine Länge aufweist, die maximal einer in Durchlaufrichtung (R) gerichteten Breite (B) der Platine (4) und einer Breite des Spalts (23) entspricht.

12. Fertigungslinie (2) nach Anspruch 11, wobei die Fertigungslinie (2) das Warmumformbauteil (5) umfasst, wobei das Warmumformbauteil (5) aus der Platine (4) gefertigt ist, wobei die Platine (4) einen Bestückungszustand aufweist, wenn die Temperierungsstation (13) mit der Platine (4) bestückt wird und wobei die Platine (4) einen Ausgabestatus aufweist, wenn die Platine (4) als das Warmumformbauteil aus der Warmumformstation (14) ausgegeben wird, wobei die Platine (4) im Bestückungszustand eine erste Bauteiletemperatur aufweist, die einer Umgebungstemperatur der Werkzeuganordnung (1) entspricht und/oder gleicht und wobei die Platine (4) als das Warmumformbauteil im Ausgabestatus eine zweite Bauteiletemperatur aufweist, wobei die zweite Bauteiletemperatur um maximal 50 Prozent, vorzugsweise um maximal 35 Prozent, im Speziellen um maximal 20 Prozent gegenüber der ersten Bauteiletemperatur erhöht ist.

13. Fertigungslinie (2) nach Anspruch 11 oder 12, wobei das Warmumformbauteil (5) als ein Karosseriebauteil eines Fahrzeugs ausgebildet ist.

14. Fertigungslinie (2) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei die Fertigungslinie (2) das Warmformstahlband (3) umfasst.

15. Verfahren zur Fertigung eines Warmumformbauteils (5) aus einer Platine (4) mit einer Fertigungslinie (2), vorzugsweise mit der Fertigungslinie (2) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei die Fertigungslinie (2) die Platine (4) und eine Werkzeuganordnung (1) umfasst, vorzugsweise eine Werk-

zeuganordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Werkzeuganordnung (1) eine Temperierungsstation (13) umfasst, in der die Platine (4) temperiert wird, wobei die Werkzeuganordnung (1) ein Gehäuse (6) umfasst, das einen Innenraum (7) der Werkzeuganordnung (1) gegenüber einer Umgebung (8) der Werkzeuganordnung (1) abgrenzt, wobei die Werkzeuganordnung (1) eine Warmumformstation (14) umfasst, in der die Platine (4) warmumgeformt wird, wobei die Temperierungsstation (13) und die Warmumformstation (14) gemeinsam in dem Innenraum (7) der Werkzeuganordnung (1) angeordnet sind.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

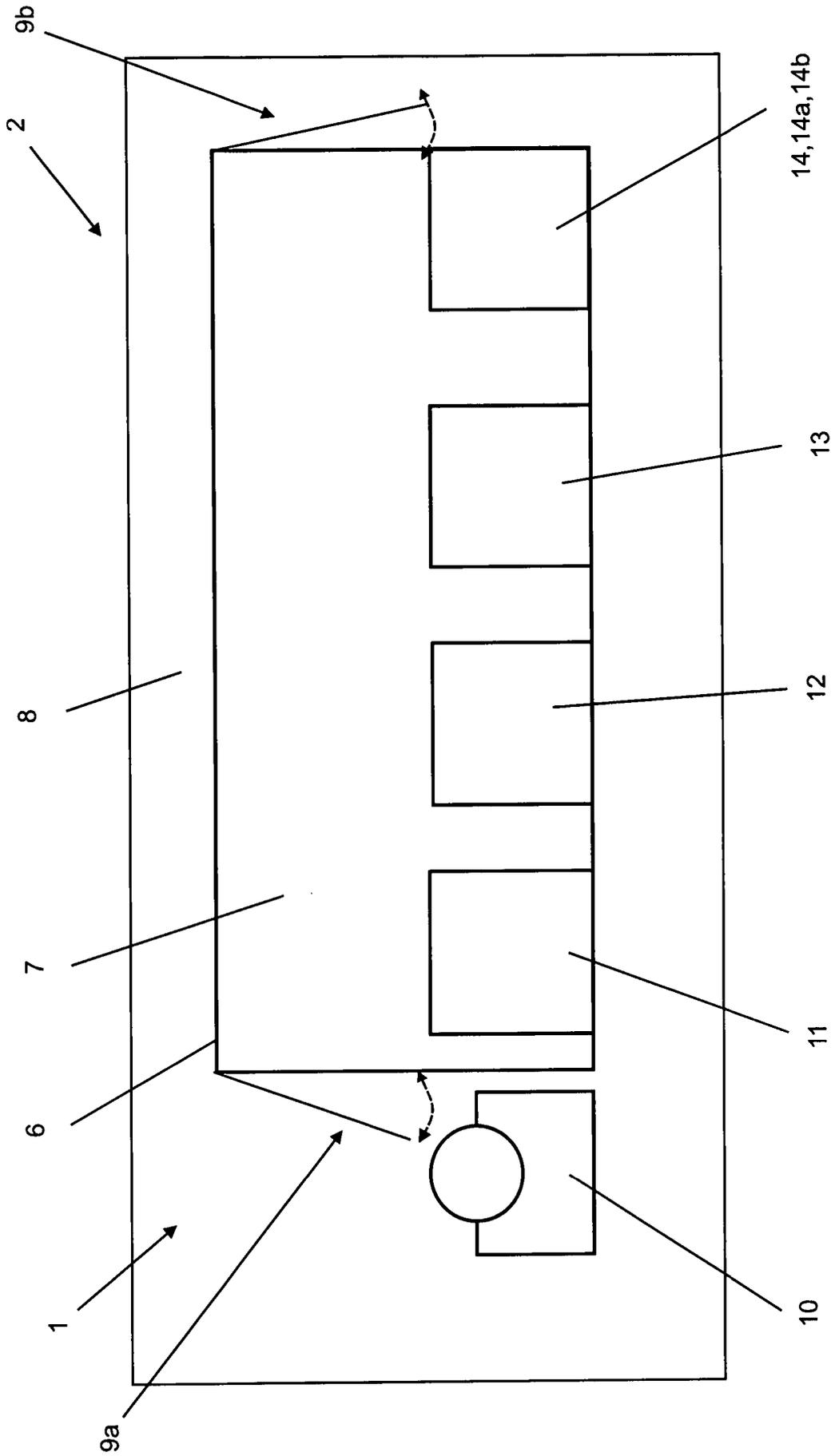


Fig. 1

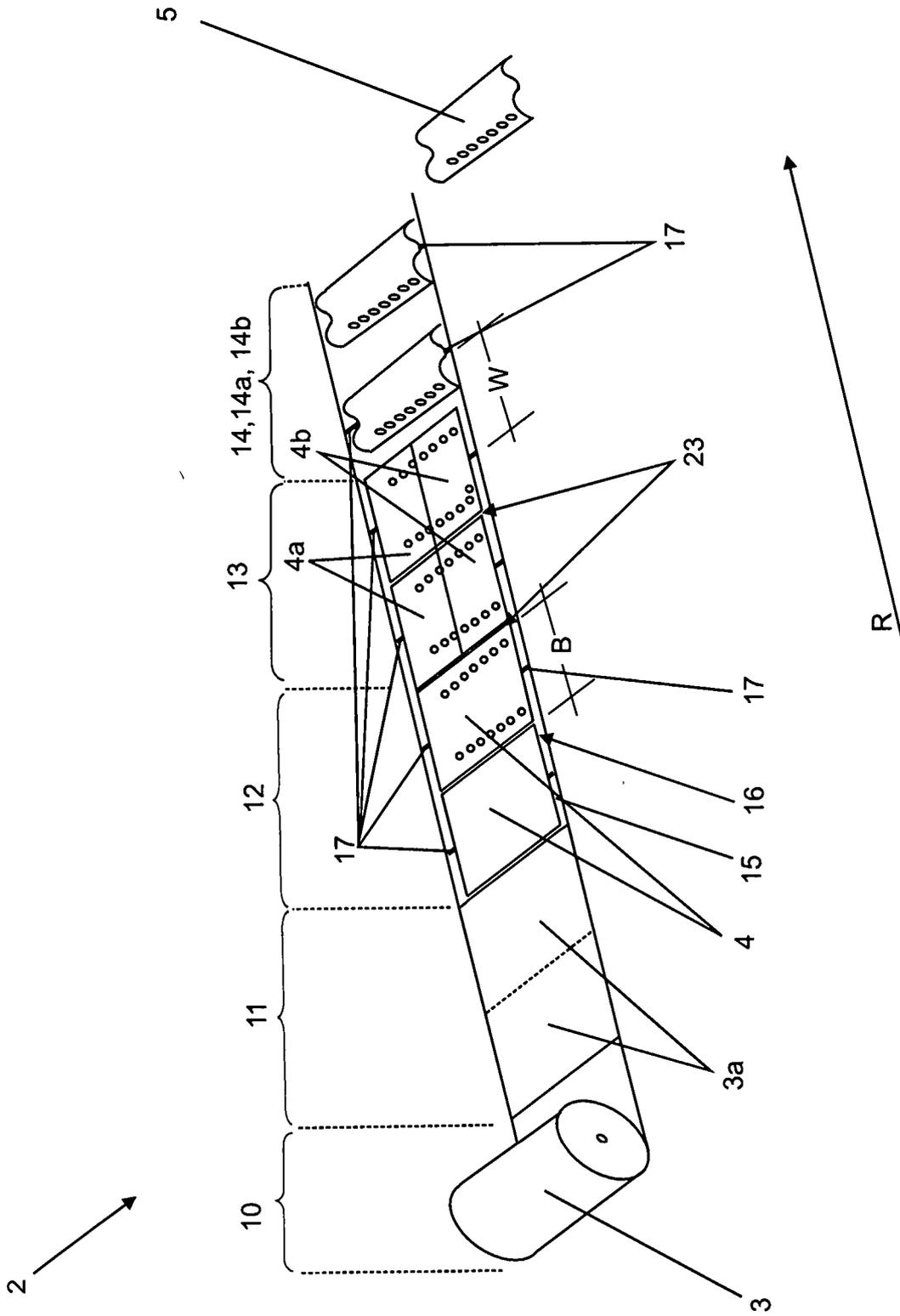


Fig. 2

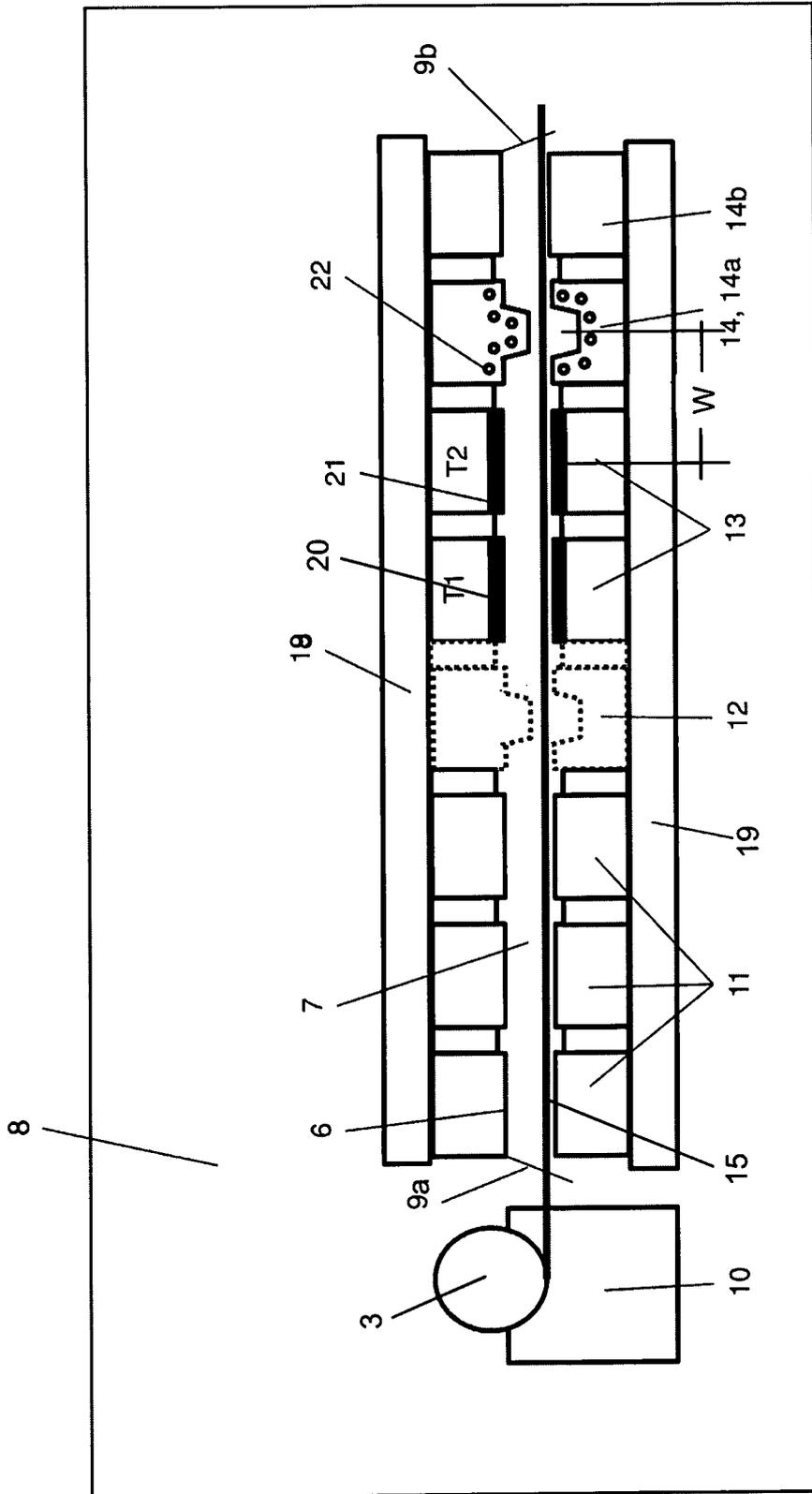


Fig. 3