

(19)



(11)

EP 2 365 100 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.09.2011 Patentblatt 2011/37

(51) Int Cl.:
C21D 1/673^(2006.01) C21D 9/46^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10401175.4**

(22) Anmeldetag: **15.10.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **04.03.2010 DE 102010010156**

(71) Anmelder: **Kirchhoff Automotive Deutschland GmbH**
57439 Attendorn (DE)

(72) Erfinder:
• **Horlacher, Marc**
57439 Attendorn (DE)
• **Löcker, Markus**
57413 Finnentrop (DE)

(74) Vertreter: **Köchling, Conrad-Joachim**
Patentanwälte Dipl.-Ing. Conrad Köchling,
Dipl.-Ing. Conrad-Joachim Köchling
Fleyer Strasse 135
58097 Hagen (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Formteiles mit mindestens zwei Gefügebereichen unterschiedlicher Duktilität**

(57) Um ein Verfahren zur Herstellung eines Formteiles mit mindestens zwei Gefügebereichen unterschiedlicher Duktilität aus einem Halbzeug (1) aus Stahl mit einer Erwärmung in einem Durchlaufofen (2) und einem Härteprozess, wobei das Halbzeug (1) in dem Durchlaufofen (2) auf Austenitisierungstemperatur erwärmt wird, nachfolgend ein erster Teilbereich (4) des Halbzeugs (1) auf eine Temperatur gekühlt wird, bei welcher das Gefüge des Teilbereichs in ferritisches-perlitisches Gefüge umgewandelt wird, während ein zweiter Teilbereich (5) des Halbzeugs (1) auf Austenitisierungstemperatur gehalten wird, nachfolgend das Halbzeug (1) in einem Presshärtewerkzeug (6) zu dem Formteil umgeformt und vergütet wird, zu schaffen, welches gut be-

herrschbar ist, energie günstig betrieben werden kann und eine Behandlung und Formung von entsprechenden Halbzeugen oder Platinen im Taktrythmus des Presshärtewerkzeuges ohne Beeinflussung der Durchlaufgeschwindigkeit durch den Durchlaufofen ermöglicht, wird vorgeschlagen, dass das Halbzeug (1) nach Durchlauf durch den Durchlaufofen (2) mit dem zweiten Teilbereich (5) in eine Kammer eines Zwischenspeichers (7) eingelegt wird, der den zweiten Teilbereich (5) auf Austenitisierungstemperatur hält, während der erste Teilbereich (4) aus der Kammer des Zwischenspeichers (7) vorragt und dieser vorragende Bereich mit Luft auf die Temperatur gekühlt wird, bei welcher das ferritisch-perlitische Gefüge gebildet wird.

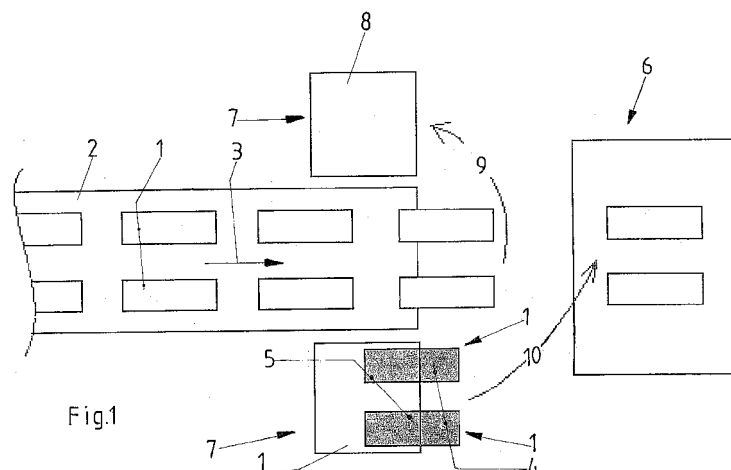


Fig.1

EP 2 365 100 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Formteiles mit mindestens zwei Gefügebereichen unterschiedlicher Duktilität aus einem Halbzeug, insbesondere einer Platine, aus härtbarem Stahl mit einer Erwärmung in einem Durchlaufofen und einem Härteprozess, wobei das Halbzeug in dem Durchlaufofen auf Austenitisierungstemperatur erwärmt wird, nachfolgend ein erster Teilbereich des Halbzeugs auf eine Temperatur gekühlt wird, bei welcher das Gefüge des Teilbereichs in ferritisches-perlitisches Gefüge umgewandelt wird, während ein zweiter Teilbereich des Halbzeugs auf Austenitisierungstemperatur gehalten wird, nachfolgend das Halbzeug in einem Presshärtewerkzeug zu dem Formteil umgeformt und vergütet wird.

[0002] Aus der EP 1 180 470 B1 ist eine B-Säule als Karosseriekomponente für ein Kraftfahrzeug bekannt, wobei diese B-Säule in Form eines Längsprofils ausgestaltet ist, das einen ersten Längenabschnitt mit einem überwiegend martensitischen Werkstoffgefüge und einer Festigkeit über 1.400 N/mm² und einen zweiten Längenabschnitt höherer höherer Duktilität mit einem überwiegend ferritisch-perlitischen Werkstoffgefüge und einer Festigkeit von unter 850 N/mm² aufweist.

[0003] In dieser Druckschrift ist ein entsprechendes Werkstück beschrieben, welches für in der Automobiltechnik erwünschte Eigenschaften ausgebildet ist.

[0004] Aus der DE 19 743 802 C2 ist ein Verfahren zur Herstellung eines metallischen Formbauteiles für Kraftfahrzeugkomponenten bekannt, welches Bereiche mit höherer Duktilität aufweist. Bei diesem Verfahren wird eine Platine aus geeignetem Stahl zur Verfügung gestellt, die in partiellen Bereichen, die beim fertigen Formbauteil eine höhere Festigkeit als das übrige Bauteil aufweisen soll, in einer Zeit von weniger als 30 Sekunden auf eine Temperatur zwischen 600°C und 900°C gebracht wird. Anschließend wird die wärmebehandelte Platine in einem Pressenwerkzeug zum Formbauteil umgeformt. Auch die Vergütung wird im Pressenwerkzeug vorgenommen.

[0005] In der Druckschrift ist eine weitere Verfahrensweise beschrieben, wonach eine Platine zunächst pressformtechnisch vor- oder endgeformt wird und anschließend partielle Bereiche des Zwischen- oder Formbauteiles in der oben beschriebenen Weise wärmebehandelt werden. Die Bereiche weisen dann gegenüber dem übrigen Bauteil eine wesentlich höhere Festigkeit auf. Die Vergütung kann im Presswerkzeug vorgenommen werden mit reduzierten oder sogar ohne Formoperationen. Gegebenenfalls findet nur ein Nachpressen statt. Eine weitere Verfahrensweise ist in dieser Druckschrift beschrieben, wobei dann die Platine zunächst komplett auf eine Temperatur zwischen 900°C und 950°C homogen erwärmt wird, in einem Pressenwerkzeug zum Formbauteil umgeformt und anschließend vergütet wird. Im Anschluss daran wird eine gezielte partielle Erhöhung der Duktilität des Formbauteiles in gewünschten Bereichen

durch partielles Nachwärmen vorgenommen.

[0006] Eine solche Verfahrensweise ist relativ aufwendig.

[0007] In der DE 102 56 621 B3 ist ein weiteres Verfahren zur Herstellung eines solchen Formbauteiles beschrieben. Gemäß dortigem Vorschlag wird das zu erwärmende Halbzeug, beispielsweise eine Platine oder ein vorgeformtes Bauteil, während des Transports durch einen Durchlaufofen, der in zwei unterschiedliche Temperaturzonen getrennt ist, gefördert, so dass in einem Teilbereich eine relativ hohe Temperatur und in einem anderen Teilbereich eine relativ niedrige Temperatur zur Verfügung gestellt wird, um das Bauteil für die nachfolgende Umformung und Härtung vorzubereiten. Nachfolgend wird dieses Bauteil in ein Warmform-Härtewerkzeug eingebracht, um das fertige Bauteil mit entsprechender Gefügebildung zu erzeugen.

[0008] Bei einer derartigen Ausgestaltung ist es schwierig, Bauteile mit unterschiedlich langen ersten und zweiten Bereichen auszubilden, da die Trennung der Temperaturbereiche im Regelfall durch eine im Durchlaufofen vorgesehene Trennwand erfolgt, die nur mit großem Aufwand versetzbar ist, um unterschiedlich ausgebildete Teile zu erzeugen.

[0009] Aus der DE 10 2006 017 317 A1 ist ein Verfahren ähnlicher Art bekannt. Hierbei wird eine Platine oder ein Halbzeug auf Austenitisierungstemperatur erwärmt und anschließend in ein Umformwerkzeug mit einer Presse eingelegt. Das Formen des Halbzeugs und Abschrecken des Halbzeugs erfolgt durch den Kontakt mit dem Umformwerkzeug. Dabei werden Bereiche des Halbzeugs, die während des Formens Tiefziehkräfte übertragen müssen, nach dem Erwärmen auf eine Temperatur über Austenitisierungstemperatur und vor dem Kontakt der entsprechenden Bereiche mit dem Umformwerkzeug dosiert abgekühlt, ohne dass dabei in den Bereichen die zum Härten notwendige Abkühlgeschwindigkeit erreicht wird. Das Halbzeug wird anschließend geformt und im Umformwerkzeug gehärtet.

[0010] Diese Verfahrensweise ist zwar zielführend, jedoch relativ aufwendig und schwer beherrschbar. Schließlich ist aus der DE 10 2006 018 406 A1 ein Verfahren zum Erwärmen von Werkstücken, insbesondere zum Presshärten vorgesehener Blechteile bekannt, wobei dem Werkstück über einen Zeitraum Wärme zugeführt wird, um es auf eine vorgegebene Temperatur zu erwärmen. Dabei wird während der Erwärmung von einem ausgewählten Abschnitt des Werkstücks Wärme abgeführt, so dass die während des Erwärmungszeitraums in dem ausgewählten Abschnitt erreichte Temperatur unter der vorgegebenen Temperatur bleibt. Auch diese Verfahrensweise ist aufwendig und energiezehrend, da die Energie, die aufgebracht wird, teilweise direkt wieder abgeführt werden muss.

[0011] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, welches gut beherrschbar ist, energiegiünstig betrieben werden kann und eine Behand-

lung und Formung von entsprechenden Halbzeugen oder Platinen im Taktrhythmus des Presshärtewerkzeuges ohne Beeinflussung der Durchlaufgeschwindigkeit durch den Durchlaufofen ermöglicht.

[0012] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung vor, dass das Halbzeug nach Durchlauf durch den Durchlaufofen mit dem zweiten Teilbereich in eine Kammer eines Zwischenspeichers, insbesondere eines Pufferofens eingelegt wird, der den zweiten Teilbereich auf Austenitisierungstemperatur hält, während der erste Teilbereich aus der Kammer des Zwischenspeichers, insbesondere des Pufferofens vorragt und dieser vorragende Bereich an Luft oder mit Luft auf die Temperatur gekühlt wird, bei welcher das ferritisch-perlitische Gefüge gebildet wird, nachfolgend das Halbzeug aus dem Zwischenspeicher, insbesondere dem Pufferofen entnommen und dem Presshärtewerkzeug zum Zwecke des Umformens und Vergütens übergeben wird.

[0013] Gemäß der Erfindung kann der Durchlaufofen kontinuierlich in üblicher Geschwindigkeit betrieben werden. Nach dem Durchlauf durch den Durchlaufofen wird das Halbzeug in den Zwischenspeicher eingelegt und dort in Teilbereichen auf Austenitisierungstemperatur gehalten und in Teilbereichen derart gekühlt, dass sich ein ferritisch-perlitisches Gefüge einstellt. Die Ablage des Halbzeugs in dem Zwischenspeicher beeinflusst nicht die Durchlaufgeschwindigkeit der Teile durch den Durchlaufofen. Nach der entsprechenden Erwärmung bzw. Kühlung des Halbzeuges im Zwischenspeicher wird das Halbzeug aus dem Zwischenspeicher entnommen und taktweise dem Härtewerkzeug zum Zwecke des Umformens und Vergütens übergeben. Diese Verfahrensweise ist gut beherrschbar und auf unterschiedliche Geometrien des Halbzeuges ohne weiteres anwendbar. Zudem ist sichergestellt, dass die Durchlaufgeschwindigkeit durch den Durchlaufofen nicht in zwingender Abhängigkeit mit der Übergabe an das Härtewerkzeug gekoppelt ist, sondern durch den Zwischenspeicher ist eine entsprechende zeitliche Abstimmung möglich, so dass der kontinuierliche Betrieb des Durchlaufofens und der taktweise Betrieb des Härtewerkzeuges leicht aneinander angepasst werden können. Der Zwischenspeicher kann unterschiedlich gestaltet sein. Beispielsweise und bevorzugt ist der Zwischenspeicher als Pufferofen vorgesehen, der mit dem Halbzeug entsprechend bestückt wird, so dass der zweite Teilbereich sich innerhalb der Ofenkammer des Pufferofens oder in einem entsprechenden Wärmebereich des Zwischenspeichers befindet, während der erste Teilbereich des Halbzeugs in geeigneter Weise langsam auf Solltemperatur gekühlt wird. Beispielsweise kann der Abkühlungsverlauf über einen Zeitbereich von ca. 60 Sekunden erfolgen.

[0014] Besonders bevorzugt ist dabei vorgesehen, dass der Zwischenspeicher, insbesondere der Pufferofen in seiner Ofenkammer mehrere Einlagebereiche für mehrere Halbzeugteile aufweist, wobei die aus dem Durchlaufofen zeitlich nacheinander abgenommenen Halbzeugteile jeweils in einen der Einlagebereiche ein-

gelegt werden und taktweise nach der teilweisen Kühlung an das Presshärtewerkzeug übergeben werden.

[0015] Diese Ausbildung ermöglicht es, eine Vielzahl von Halbzeugen oder Platinen in dem Zwischenspeicher zu lagern, so dass eine kontinuierliche Abnahme von Halbzeug von dem Durchlaufofen erfolgen kann und die Entnahme der Halbzeugteile taktmäßig entsprechend der gewünschten Abkühlung an das Härtewerkzeug erfolgen kann, ohne dass die Geschwindigkeit des Durchlaufofens reduziert werden müsste.

[0016] Die Aufnahmekapazität des Zwischenspeichers ist an die Abfolge der Verfahrensweise angepasst, so dass auch das Härtewerkzeug im entsprechenden Arbeitstakt arbeiten kann.

[0017] Eine mögliche Ausbildung hierzu wird darin gesehen, dass zwei Zwischenspeicher, insbesondere Pufferofen beidseits neben dem Ausgang des Durchlaufofens positioniert werden, die wechselweise mit Halbzeug beschickt werden, das aus dem Durchlaufofen entnommen wird.

[0018] Um eine besonders gleichmäßige Kühlung des ersten Teilbereiches des Halbzeuges sicherzustellen, ist vorgesehen, dass in einem den ersten Teilbereich des Halbzeugs überlagernden Bereich eine Wasserkühlung vorgesehen wird, wobei der zur Kühlung dienende Luftstrom in den Spalt zwischen dem ersten Teilbereich des Halbzeuges und der Wasserkühlung geführt wird, vorzugsweise durch diesen Spalt gesaugt wird.

[0019] Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass sich die Wasserkühlung oberhalb des gesamten Halbzeugteils, welches den ersten Teilbereich bildet, erstreckt.

[0020] Hierdurch wird eine besonders gleichmäßige Kühlung über den gesamten ersten Teilbereich erreicht.

[0021] Zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich bildet sich zwangsläufig ein Übergangsbereich aus. Dieser Übergangsbereich ist je nach Anwendung des fertigen Formteiles unterschiedlich breit zu gestalten. Um dies zu erreichen, ist vorgesehen, dass eine Ofentür am Ausgabeende des Durchlaufofens oberhalb einer Zone des Halbzeugs vorgesehen wird, die zwischen erstem und zweitem Teilbereich gebildet wird, wobei die Breite der Zone durch die Dicke der Ofentür bestimmt wird.

[0022] Durch eine entsprechende Dicke der Ofentür kann dieser Übergangsbereich bestimmt werden, so dass er beispielsweise mindestens 40 mm und maximal 200 mm betragen kann. Gerade im Automobilbau, bei dem Formteile erwünscht sind, die ein bestimmtes Crashverhalten haben, ist dieser variable Übergangsbereich förderlich, um entsprechende Leistungen des fertigen Werkstückes zu gewährleisten.

[0023] Eine mögliche Weiterbildung wird darin gesehen, dass der Zwischenspeicher durch eine Erweiterung des Abgabebereiches des Durchlaufofens erzeugt wird, wobei die Halbzeuge jeweils mit dem zweiten Teilbereich innerhalb der Erweiterung von der Auflageebene des Durchlaufofens abgehoben und in ein oder mehrere darunter oder darüber gebildete Ebenen verlagert wird, wäh-

rend jeweils die ersten Teilbereiche aus dem Durchlaufofen oder der Erweiterung in Transportrichtung des Durchlaufofens vorragend positioniert und gekühlt werden.

[0024] Gemäß dieser Ausgestaltung ist der Zwischenspeicher nicht ein separates Element, welches beispielsweise neben dem Auslaufende des Durchlaufofens anzuordnen ist, sondern der Zwischenspeicher ist durch eine Erweiterung des Abgabebereiches des Durchlaufofens selbst erzeugt. Beispielsweise kann in dieser Erweiterung des Durchlaufofens eine Positionierung der im Durchlaufofen erwärmten Halbzeuge in der gewünschten Weise erfolgen, so dass der zweite Teilbereich innerhalb des entsprechenden Bereiches des Durchlaufofens verbleibt oder angeordnet wird, während der erste Teilbereich der Halbzeuge aus dieser Erweiterung des Durchlaufofens vorragt und in diesem vorragenden Bereich gekühlt werden kann, wie dies oben beschrieben ist. Eine solche Ausgestaltung ist energietechnisch günstig, wobei allerdings der Durchlaufofen entsprechend gestaltet sein muss.

[0025] In Weiterbildung oder alternativ kann vorgesehen sein, dass der Zwischenspeicher Kontaktflächen oder Kontaktzonen mit unterschiedlichen Temperaturen, insbesondere einerseits Austenitisierungstemperatur und andererseits einer Temperatur, bei der das ferritisch-perlitische Gefüge gebildet wird, aufweist, so dass das darauf abgelegte Halbzeug in unterschiedlichen Bereichen entsprechende Gefügezonen bildet.

[0026] Der Zwischenspeicher kann demzufolge beheizte Bereiche und gekühlte Bereiche aufweisen, die Kontaktflächen oder Kontaktzonen bilden, auf denen das Halbzeug abgelegt wird, so dass unterschiedliche Bereiche des Halbzeuges in gewünschtem Maße auf Temperatur gehalten bzw. gekühlt werden können.

[0027] Gegenstand der Erfindung ist ferner eine Vorrichtung zur Herstellung von Formteilen mit jeweils zwei Gefügebereichen unterschiedlicher Duktilität aus Halbzeugen, insbesondere Platinen, aus härtbarem Stahl, bestehend aus einem Durchlaufofen mit einem Stetigförderer, mittels dessen das Halbzeug durch den Durchlaufofen transportierbar ist, sowie einem Presshärte-
werkzeug, mittels dessen das Halbzeug vergütet und zu dem Formteil umgeformt wird.

[0028] Um eine solche Vorrichtung insbesondere zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 1 bis 8 vorteilhaft auszugestalten, ist vorgesehen, dass mindestens ein Zwischenspeicher vorgesehen ist, sowie mindestens ein Handlings-Apparat zur Handhabung des Halbzeugs, mittels dessen die Halbzeugteile am Abgabeende des Durchlaufofens aufnehmbar und im Zwischenspeicher ablegbar sind, wobei der Zwischenspeicher einen ersten beheizten Bereich zur Aufnahme eines zweiten Teilbereichs des Halbzeugteiles aufweist, sowie einen zweiten gekühlten Bereich zur Aufnahme eines ersten Teilbereichs des Halbzeugteiles, wobei ferner ein Handlings-Apparat oder der Handlings-Apparat vorgesehen ist, mittels dessen die Halbzeugteile aus dem Zwi-

schenspeicher entnehmbar und in das Presshärte-
werkzeug einlegbar sind.

[0029] Durch die Anordnung des Zwischenspeichers einschließlich der entsprechenden Handlings-Apparate wird erreicht, dass einerseits der Durchlaufofen kontinuierlich betrieben werden kann, andererseits das Presshärte-
werkzeug im bestmöglichen Arbeitstakt betrieben werden kann, wobei durch den Zwischenspeicher und die Handlings-Apparate die entsprechenden Formteile zwischengelagert, auf die gewünschte Temperatur gebracht und dann im Presshärte-
werkzeug umgeformt und vergütet werden können.

[0030] In Abstimmung auf den Arbeitstakt kann entweder ein Handlings-Apparat ausreichen, der sowohl die Formteile vom Durchlaufofen übernimmt und in den Zwischenspeicher verbringt, als auch die im Zwischenspeicher befindlichen Formteile in das Presshärte-
werkzeug überführt. Falls der Arbeitstakt die Anordnung eines einzigen Handlings-Apparates nicht ermöglicht, ist auch die Anordnung von beispielsweise zwei Handlings-Apparaten möglich, mittels derer die beiden Arbeitsoperationen durchgeführt werden können.

[0031] Bevorzugt ist zudem vorgesehen, dass der Zwischenspeicher mehrere Ablageplätze für Halbzeugteile aufweist.

[0032] Um die Handlings-Operation zu vereinfachen, kann vorgesehen sein, dass der Zwischenspeicher und/oder Ablageplätze des Zwischenspeichers parallel zur Transportrichtung des Stetigförderers und/oder quer dazu, insbesondere vertikal verstellbar ist oder sind.

[0033] Hierbei wird der Zwischenspeicher oder die Ablageplätze des Zwischenspeichers in Transportrichtung des Stetigförderers beispielsweise in Richtung auf den Handlings-Apparat und von diesem weg bewegbar ausgebildet. Ferner werden sie vertikal verstellbar ausgebildet, so dass mittels des Handlings-Apparates immer auf der gleichen Horizontalebene gearbeitet werden kann und die unterschiedlichen Ablageplätze des Zwischenspeichers in diese Ebene verstellbar sind, damit entweder Formteile eingelegt oder Formteile abgenommen werden können.

[0034] Dabei kann auch vorgesehen sein, dass die Ablageplätze des Zwischenspeichers beheizbare und/oder kühlbare Kontaktbereiche aufweisen, auf denen ein Halbzeugteil ablegbar und in entsprechenden Zonen erwärmbar und/oder kühlbar ist.

[0035] Bevorzugt kann auch vorgesehen sein, dass der Zwischenspeicher ein Pufferofen ist, dessen Eingang eine Ofentür aufweist, so dass das eingelegte Halbzeugteil mit dem zweiten Teilbereich im Inneren des Pufferofens und mit dem ersten Teilbereich außerhalb desselben angeordnet ist, wobei im Bereich der Anordnung des ersten Teilbereichs eine Kühlvorrichtung angeordnet ist.

[0036] Wie schon oben ausgeführt, wird durch die entsprechende Bemessung der Ofentür, also deren Dicke, der Übergangsbereich zwischen den beiden Bereichen mit unterschiedlicher Duktilität beeinflusst, also vergrößert oder verkleinert, je nach gewünschter Gestaltung

des Formteiles.

[0037] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Kühlvorrichtung eine Luftkühlung mit Gebläse ist. Vorzugsweise wird die Kühlvorrichtung mit einem Sauggebläse gekoppelt, so dass der Luftstrom abgesaugt wird.

[0038] Bevorzugt ist hierbei vorgesehen, dass oberhalb einer Auflagestelle des ersten Teilbereichs des Halbzeugteiles ein plattenförmiges Wasserkühlelement angeordnet ist, wobei ein zwischen diesem und dem Teilbereich des Halbzeugteiles gebildeter Spalt an die Kühlvorrichtung, insbesondere ein Gebläse mit Kühlluft, angeschlossen ist.

[0039] Um eine gute Absorption der Wärmestrahlung durch das Wasserkühlelement zu erreichen, ist zudem vorgesehen, dass die dem Halbzeugteil zugewandte Fläche des Wasserkühlelementes schwarz gefärbt ist.

[0040] Insgesamt sorgt ein solches in Form einer Kühlplatte ausgebildetes plattenförmiges Wasserkühlelement für eine Vergleichmäßigung der Kühlung, was zu einem homogenen Gefüge in dem gekühlten Bereich des Formteiles führt.

[0041] Das plattenförmige Wasserkühlelement kann vorzugsweise aus Stahl mit guter Wärmeleitung bestehen.

[0042] Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Verfahrensweise und der Vorrichtung sind in der Zeichnung gezeigt und im Folgenden näher beschrieben.

[0043] Es zeigt:

- Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel schematisch in Draufsicht gesehen;
- Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel, ebenfalls in Draufsicht sowie eine Einzeldarstellung in Seitenansicht, teilweise geschnitten;
- Figur 3 eine weitere Ausführungsform in Draufsicht und teilweise in Seitenansicht geschnitten;
- Figur 4 eine weitere Ausführungsform in Draufsicht;
- Figur 5 eine Einzelheit in Seitenansicht;
- Figur 6 desgleichen in Draufsicht gesehen.

[0044] In den Zeichnungen ist das erfindungsgemäße Verfahren erläutert.

[0045] Das Verfahren dient zur Herstellung eines Formteiles mit mindestens zwei Gefügebereichen unterschiedlicher Duktilität aus einem Halbzeug 1, insbesondere einer Platine, aus härtbarem Stahl. Eine Anlage zur Realisierung des Verfahrens besteht beispielsweise aus einem Durchlaufofen 2, welcher einen Stetigförderer aufweist, der durch den Durchlaufofen 2 läuft und der das Halbzeug 1, insbesondere die Platinen, in Durchlaufrichtung 3 transportiert. In diesem Durchlaufofen 2 wird das Halbzeug 1 auf Austenitisierungstemperatur erwärmt, beispielsweise auf ca. 930°C. Nachfolgend wird, wie dies noch später weiter erläutert wird, ein erster Teilbereich 4 des Halbzeugs 1 auf eine Temperatur gekühlt, bei welcher das Gefüge des Teilbereichs 4 in ein ferritisches-perlitisches Gefüge umgewandelt wird. Dies geschieht bei ca. 500°C. Die Kühlung erfolgt ausreichend langsam,

damit das gewünschte Gefüge sich bilden kann.

[0046] Ein zweiter Teilbereich 5 des Halbzeugs wird auf Austenitisierungstemperatur gehalten, also bei ca. 930°C.

5 **[0047]** Sobald die entsprechende Gefügeumwandlung erfolgt ist, wird das Halbzeug 1 in ein Presswerkzeug 6 eingebracht und in diesem umgeformt und vergütet. Derartige Presshärte Werkzeuge sind im Stand der Technik bekannt.

10 **[0048]** Als Besonderheit ist vorgesehen, dass das Halbzeug 1 nach Durchlauf durch den Durchlaufofen 2 mit dem zweiten Teilbereich 5 in eine Kammer eines Zwischenspeichers 7, beispielsweise in Form eines Pufferofens 8 eingelegt wird, wie durch den Bewegungspfeil 9 veranschaulicht ist. Der zweite Teilbereich 5 wird damit
15 in dem entsprechenden Zwischenspeicher 7 bzw. im Pufferofen 8, der entsprechend aufgeheizt ist, auf Austenitisierungstemperatur gehalten. Der erste Teilbereich 4 ragt aus der Kammer des Zwischenspeichers 7, insbesondere des Pufferofens 8, vor. Dieser vorragende Bereich wird an Luft oder vorzugsweise mit Luft auf die Temperatur langsam gekühlt, bei welcher das ferritisch-perlitische Gefüge entsteht. Die Abkühlungszeit beträgt beispielsweise etwa 60 Sekunden. Vorzugsweise wird die
20 Luft, die zur Kühlung dient, mittels eines Gebläses abgesaugt.

[0049] Das so vorbehandelte Halbzeug 1 wird dann aus dem Zwischenspeicher 7, insbesondere dem Pufferofen 8, entnommen und dem Härte Werkzeug 6 zum Zwecke des Umformens und Vergütens übergeben, wie durch den Bewegungspfeil 10 verdeutlicht ist.

[0050] Vorzugsweise weist der Zwischenspeicher 7, insbesondere der Pufferofen 8, in seiner Ofenkammer mehrere Einlagebereiche für mehrere Halbzeugteile 1 auf, so dass diese mehrfach übereinander aufgenommen werden können. Hiermit ist es möglich, bei kontinuierlichem Betrieb des Durchlaufofens 2 die an der Abgabeöffnung zur Verfügung stehenden Halbzeugteile 1 jeweils in einen der Einlagebereiche einzulegen, wo sie
35 über eine entsprechende Zeit verweilen. Nach entsprechender Zeitdauer können taktweise die entsprechenden Halbzeugteile 1 entnommen und an das Härte Werkzeug 6 übergeben werden. Je nach erforderlicher Kapazität können zwei Zwischenspeicher 7 bzw. zwei Pufferöfen 8 beidseits neben dem Ausgang des Durchlaufofens 2 positioniert werden, die wechselweise mit Halbzeug 1 beschickt werden, welches aus dem Durchlaufofen 2 entnommen wird.

[0051] Wie anschaulich in Figur 5 und 6 dargestellt, ist der Ofenraum des Zwischenspeichers 7 oder des Pufferofens 8 durch eine Ofentür 11 nach außen hin bis auf einen Durchlassspalt für das Halbzeug 1 abgeschlossen. Dabei ist in dem ersten Teilbereich 4 des Halbzeugs 1 eine Wasserkühlung 12 vorgesehen, mittels derer die
40 Kühlwirkung verstärkt wird. Dazu wird der zur Kühlung dienende Luftstrom in den Spalt 13 zwischen dem ersten Teilbereich 4 und der Wasserkühlung 12 geführt, vorzugsweise durch diesen Spalt 13 gesaugt, so dass die

Kühlwirkung verstärkt wird, um den gewünschten Abkühlungsverlauf entsprechend dem gewünschten Zeitablauf zu beeinflussen. Vorzugsweise befindet sich die Wasserkühlung 12 oberhalb des gesamten Halbzeugteils 1, welches den ersten Teilbereich 4 bildet. Gegebenenfalls kann sich die Wasserkühlung auch bis unter den Bereich der Ofentür 11 (teilweise) erstrecken.

[0052] Durch die Dicke der Ofentür 11 kann der Übergangsbereich, welcher sich zwischen dem ersten Teilbereich 4 und dem zweiten Teilbereich 5 bildet, vergrößert oder verkleinert werden, so dass dieser den Anforderungen an das fertige Werkstück entsprechend, beispielsweise 40 mm oder bis zu 200 mm betragen kann.

[0053] Wie in Figur 3 verdeutlicht, kann der Zwischenspeicher 7 durch eine Erweiterung 15 des Abgabebereiches des Durchlaufofens 2 erzeugt werden. Die Halbzeugteile 1 können jeweils mit dem zweiten Teilbereich 5 innerhalb der Erweiterung 15 von der Auflageebene des Durchlaufofens 2 abgehoben oder in anderer Weise in Querrichtung transportiert werden, so dass sie in mehrere darunter oder darüber gebildete Ebenen verlagert werden können, wie in Figur 3 veranschaulicht ist, wobei jeweils die ersten Teilbereiche 4 aus dem Durchlaufofen 2 bzw. der Erweiterung 15 in Transportrichtung 3 des Durchlaufofens 2 vorragend positioniert und gekühlt werden, wie ebenfalls in Figur 3 veranschaulicht ist. Auf diese Weise ist es nicht erforderlich, einen zusätzlichen Pufferofen 8 oder dergleichen auszubilden, sondern der Durchlaufofen 2 kann zur Ausbildung des Zwischenspeichers 7 genutzt werden.

[0054] Wie anhand der Figur 4 verdeutlicht, kann ein entsprechender Zwischenspeicher 7 mit Kontaktflächen 16, 17 in den Ablagebereichen der Halbzeugteile 1 ausgestattet sein, auf die jeweils die Halbzeugteile 1 positioniert werden, wobei diese Kontaktflächen oder Kontaktzonen 16, 17 unterschiedliche Temperaturen aufweisen. Einerseits kann damit im Bereich, beispielsweise der Kontaktflächen 17 die Austenitisierungstemperatur beibehalten werden, während andererseits in den Bereichen 16 eine niedrigere Temperatur zur Verfügung gestellt wird, bei der das ferritisch-perlitische Gefüge gebildet wird. Auf diese Weise ist es möglich, das darauf abgelegte Halbzeug 1 in unterschiedlichen Bereichen mit entsprechenden Gefügezonen auszubilden.

[0055] Die Bewegungen, die durch die Bewegungspfeile 9 bzw. 10 angegeben sind, können durch Handlings-Apparate erzeugt werden, die zur Handhabung der Formteile 1 ausgebildet und vorgesehen sind. Der Übersichtlichkeit halber sind diese Handlings-Apparate in der Zeichnung nicht dargestellt. Für die Durchführung der Handlings-Operationen gemäß Bewegungspfeile 9, 10 kann ein und dasselbe Handlings-Aggregat eingesetzt werden, sofern die Taktzeit hierfür ausreicht und/oder aber es können zwei separate Handlings-Apparate oder auch mehr vorgesehen sein, sofern dies zur Erreichung der erforderlichen Taktzeit erforderlich ist. Wie in Figur 2 verdeutlicht, können die Ablageplätze des Zwischenspeichers 7 auch parallel zur Transportrichtung in Rich-

tung des Bewegungspfeiles 18 verstellbar sein, um die Handlings-Operation zu vereinfachen oder aber auch die Positionierung des Halbzeugs 1 zu erleichtern. Auch ist eine vertikale Verstellung möglich, wie durch den Bewegungspfeil 19 in Figur 3 veranschaulicht ist. Die entsprechenden Bewegungen können bei allen dargestellten Ausführungsformen durch entsprechende Aggregate erzeugt werden.

[0056] Die Wasserkühlvorrichtung 12 ist vorzugsweise als plattenförmiges Element ausgebildet, wobei dieses plattenförmige Element eine Größe hat, dass zumindest der erste Bereich des abgelegten Halbzeugs vollständig überdeckt ist. Vorzugsweise ist ein derartiges plattenförmiges Wasserkühlelement aus Stahl gebildet, welches auf seiner im ersten Bereich 4 zugewandeten Fläche schwarz eingefärbt ist, um die Strahlungswärme besonders gut aufnehmen zu können. Je nach Anwendungswunsch können somit die entsprechenden Halbzeugteile 1, insbesondere Platinen, mit mindestens zwei Gefügebereichen unterschiedlicher Duktilität ausgebildet werden. Beispielsweise kann in dem ersten Teilbereich die Temperatur derart eingestellt werden, dass eine Festigkeit von 550 bis 700, unter Umständen auch bis 900 N/mm² erreicht wird. Im zweiten Bereich 5 wird ein martensitisches Gefüge durch entsprechende Temperaturen zur Verfügung gestellt, wobei im Endergebnis dieser Bereich nach dem Umformen im Presshärtewerkzeug eine Festigkeit von 1350 bis 1650 N/mm² haben kann.

[0057] Im Ausführungsbeispiel werden immer paarweise zwei Halbzeugteile 1 durch den Durchlaufofen befördert, wobei die Fördergeschwindigkeit derart abgestellt ist, dass im 10 Sekunden-Rhythmus am Ende entsprechende Halbzeuge durch Handlings-Apparate abgenommen werden können, die dann in entsprechende Zwischenspeicher 7 überführt werden. In den Zwischenspeichern verbleiben die Elemente beispielsweise jeweils 60 Sekunden. Bei einer entsprechenden Anzahl von Ablageplätzen in den Zwischenspeichern kann eine taktweise Beschickung des Presshärtewerkzeuges 6 erfolgen, so dass ein maximales Ausbringen ermöglicht ist, ohne dass der Durchlaufofen 2 getaktet oder hinsichtlich seiner Fördergeschwindigkeit verlangsamt werden müsste.

[0058] Durch die entsprechenden Handlings-Operationen ist es möglich, unterschiedlich lange oder unterschiedlich breite Bereiche des Halbzeuges mit geringer oder hoher Duktilität auszubilden. Auch die Ausbildung des Übergangsbereiches zwischen diesen Bereichen ist durch entsprechende Anordnung, insbesondere unterschiedlicher Ofentüren ermöglicht, so dass noch weitere Anwendungsbereiche für die entsprechenden Formteile, die mit dem Verfahren erzeugt werden, ermöglicht sind.

[0059] Die Erfindung ist im Übrigen nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern im Rahmen der Offenbarung vielfach variabel.

[0060] Alle neuen, in der Beschreibung und/oder Zeichnung offenbarten Einzel- und Kombinationsmerkmale werden als erfindungswesentlich angesehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Formteiles mit mindestens zwei Gefügebereichen unterschiedlicher Duktilität aus einem Halbzeug (1), insbesondere einer Platine, aus härtbarem Stahl mit einer Erwärmung in einem Durchlaufofen (2) und einem Härteprozess, wobei das Halbzeug (1) in dem Durchlaufofen (2) auf Austenitisierungstemperatur erwärmt wird, nachfolgend ein erster Teilbereich (4) des Halbzeugs (1) auf eine Temperatur gekühlt wird, bei welcher das Gefüge des Teilbereichs in ferritisches-perlitisches Gefüge umgewandelt wird, während ein zweiter Teilbereich (5) des Halbzeugs (1) auf Austenitisierungstemperatur gehalten wird, nachfolgend das Halbzeug (1) in einem Presshärte-
werkzeug (6) zu dem Formteil umgeformt und vergütet wird,
dadurch gekennzeichnet, dass das Halbzeug (1) nach Durchlauf durch den Durchlaufofen (2) mit dem zweiten Teilbereich (5) in eine Kammer eines Zwischenspeichers (7), insbesondere eines Pufferofen (8) eingelegt wird, der den zweiten Teilbereich (5) auf Austenitisierungstemperatur hält, während der erste Teilbereich (4) aus der Kammer des Zwischenspeichers (7), insbesondere des Pufferofens (8) vorragt und dieser vorragende Bereich an Luft oder mit Luft auf die Temperatur gekühlt wird, bei welcher das ferritisch-perlitische Gefüge gebildet wird, nachfolgend das Halbzeug (1) aus dem Zwischenspeicher (7), insbesondere dem Pufferofen (8) entnommen und dem Presshärte-
werkzeug (6) zum Zwecke des Umformens und Vergütens übergeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenspeicher (7), insbesondere der Pufferofen (8) in seiner Ofenkammer mehrere Einlagebereiche für mehrere Halbzeugteile (1) aufweist, wobei die aus dem Durchlaufofen (2) zeitlich nacheinander abgenommenen Halbzeugteile (1) jeweils in einen der Einlagebereiche eingelegt werden und taktweise nach der teilweisen Kühlung an das Presshärte-
werkzeug (6) übergeben werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass zwei Zwischenspeicher (7), insbesondere Pufferöfen (8) beidseits neben dem Ausgang des Durchlaufofens (2) positioniert werden, die wechselweise mit Halbzeug (1) beschickt werden, das aus dem Durchlaufofen (2) entnommen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem den ersten Teilbereich (4) des Halbzeugs (1) überlagernden Bereich eine Wasserkühlung (12) vorgesehen wird, wobei der zur Kühlung dienende Luftstrom in den Spalt (13) zwischen dem ersten Teilbereich (4) des Halbzeugs (1) und der Wasserkühlung (12) geführt wird, vorzugsweise durch diesen Spalt (13) gesaugt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass sich die Wasserkühlung (12) oberhalb des gesamten Halbzeugteils (1), welches den ersten Teilbereich (4) bildet, erstreckt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Ofentür (11) am Ausgabeeende des Durchlaufofens (2) oberhalb einer Zone des Halbzeugs (1) vorgesehen wird, die zwischen erstem und zweitem Teilbereich (4, 5) gebildet wird, wobei die Breite der Zone durch die Dicke der Ofentür (11) bestimmt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenspeicher (7) durch eine Erweiterung (15) des Abgabebereiches des Durchlaufofens (2) erzeugt wird, wobei die Halbzeuge (1) jeweils mit dem zweiten Teilbereich (5) innerhalb der Erweiterung (15) von der Auflageebene des Durchlaufofens (2) abgehoben und in ein oder mehrere darunter oder darüber gebildete Ebenen verlagert wird, während jeweils die ersten Teilbereiche (4) aus dem Durchlaufofen (2) oder der Erweiterung (15) in Transportrichtung (3) des Durchlaufofens (2) vorragend positioniert und gekühlt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenspeicher (7) Kontaktflächen (16, 17) oder Kontaktzonen mit unterschiedlichen Temperaturen, insbesondere einerseits Austenitisierungstemperatur und andererseits einer Temperatur, bei der das ferritisch-perlitische Gefüge gebildet wird, aufweist, so dass das darauf abgelegte Halbzeug (1) in unterschiedlichen Bereichen entsprechende Gefügezonen bildet.
9. Vorrichtung zur Herstellung von Formteilen mit jeweils zwei Gefügebereichen unterschiedlicher Duktilität aus Halbzeugen (1), insbesondere Platinen, aus härtbarem Stahl, bestehend aus einem Durchlaufofen (2) mit einem Stetigförderer, mittels dessen das Halbzeug (1) durch den Durchlaufofen transportierbar ist, sowie einem Presshärte-
werkzeug (6), mittels dessen das Halbzeug (1) vergütet und zu dem Formteil umgeformt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Zwischenspeicher (7) vorgesehen ist, sowie mindestens ein Handlings-Apparat zur Handhabung des Halbzeugs (1), mittels dessen die Halbzeugteile (1) am Abgabeeende des Durchlaufofens (2) aufnehmbar und im Zwischenspeicher (7) ablegbar sind, wobei der Zwischenspeicher (7) einen ersten beheizten

Bereich zur Aufnahme eines zweiten Teilbereichs (5) des Halbzeugteiles (1) aufweist, sowie einen zweiten gekühlten Bereich zur Aufnahme eines ersten Teilbereichs (4) des Halbzeugteiles (1), wobei ferner ein Handlings-Apparat oder der Handlings-Apparat vorgesehen ist, mittels dessen die Halbzeugteile (1) aus dem Zwischenspeicher (7) entnehmbar und in das Presshärte Werkzeug (6) einlegbar sind.

10

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenspeicher (7) mehrere Ablageplätze für Halbzeugteile (1) aufweist. 15
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenspeicher (7) und/oder Ablageplätze des Zwischenspeichers (7) parallel zur Transportrichtung (3) des Steigförderers und/oder quer dazu, insbesondere vertikal verstellbar ist oder sind. 20
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Ablageplätze des Zwischenspeichers (7) beheizbare und/oder kühlbare Kontaktbereiche (16, 17) aufweisen, auf denen ein Halbzeugteil (1) ablegbar und in entsprechenden Zonen erwärmbar und/oder kühlbar ist. 25
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenspeicher (7) ein Pufferofen (8) ist, dessen Eingang eine Ofentür (11) aufweist, so dass das eingelegte Halbzeugteil (1) mit dem zweiten Teilbereich (5) im Inneren des Pufferofens (8) und mit dem ersten Teilbereich (4) außerhalb desselben angeordnet ist, wobei im Bereich der Anordnung des ersten Teilbereichs (4) eine Kühlvorrichtung angeordnet ist. 30
35
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlvorrichtung eine Luftkühlung mit Gebläse ist. 40
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, dass oberhalb einer Auflagerstelle des ersten Teilbereichs (4) des Halbzeugteiles (1) ein plattenförmiges Wasserkühlelement (12) angeordnet ist, wobei ein zwischen diesem und dem Teilbereich (4) des Halbzeugteiles (1) gebildeter Spalt (13) an die Kühlvorrichtung, insbesondere ein Gebläse mit Kühlluft, angeschlossen ist. 45
50
16. Vorrichtung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass die dem Halbzeugteil (1) zugewandte Fläche des Wasserkühlelementes (12) schwarz gefärbt ist. 55

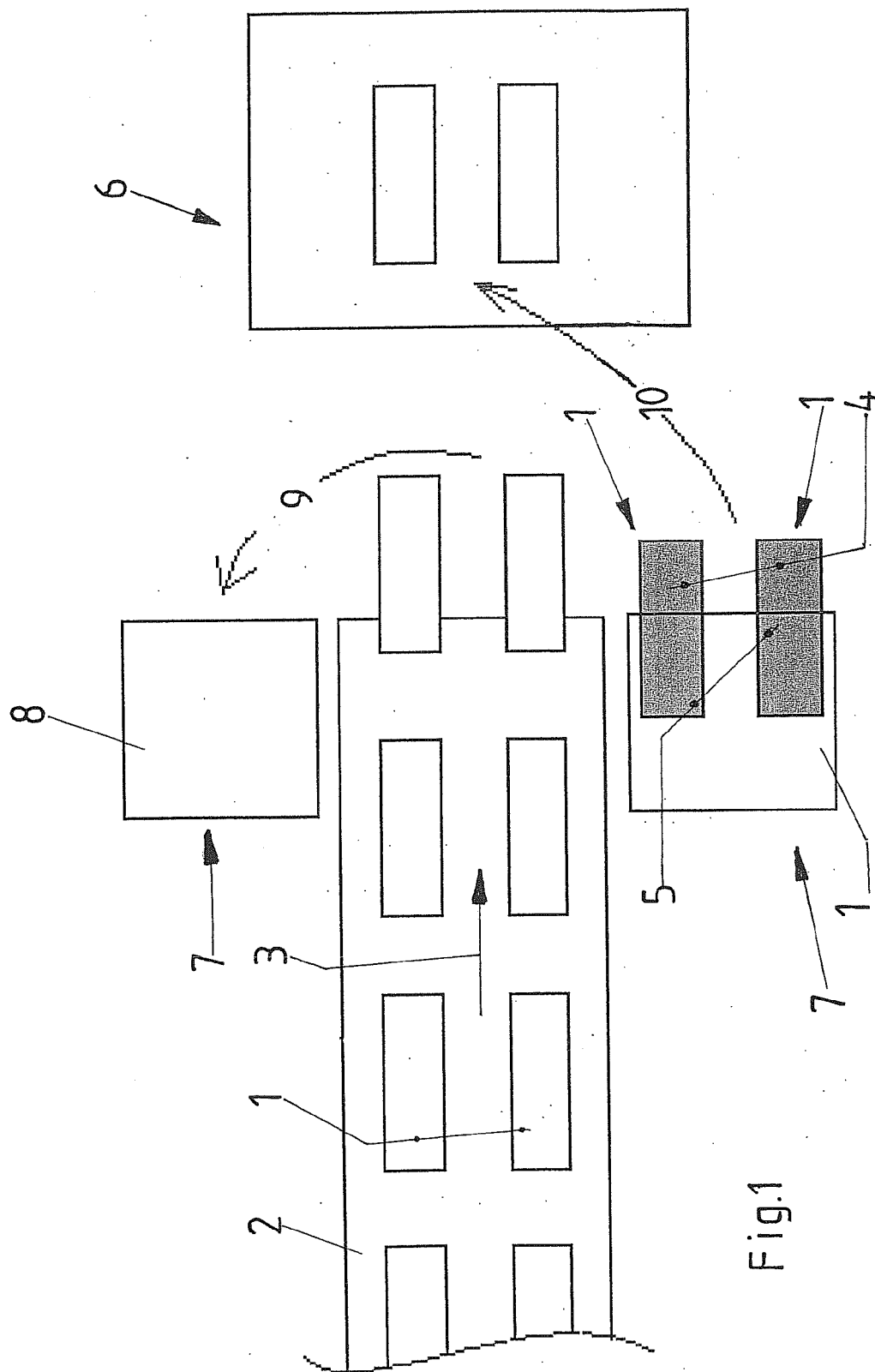
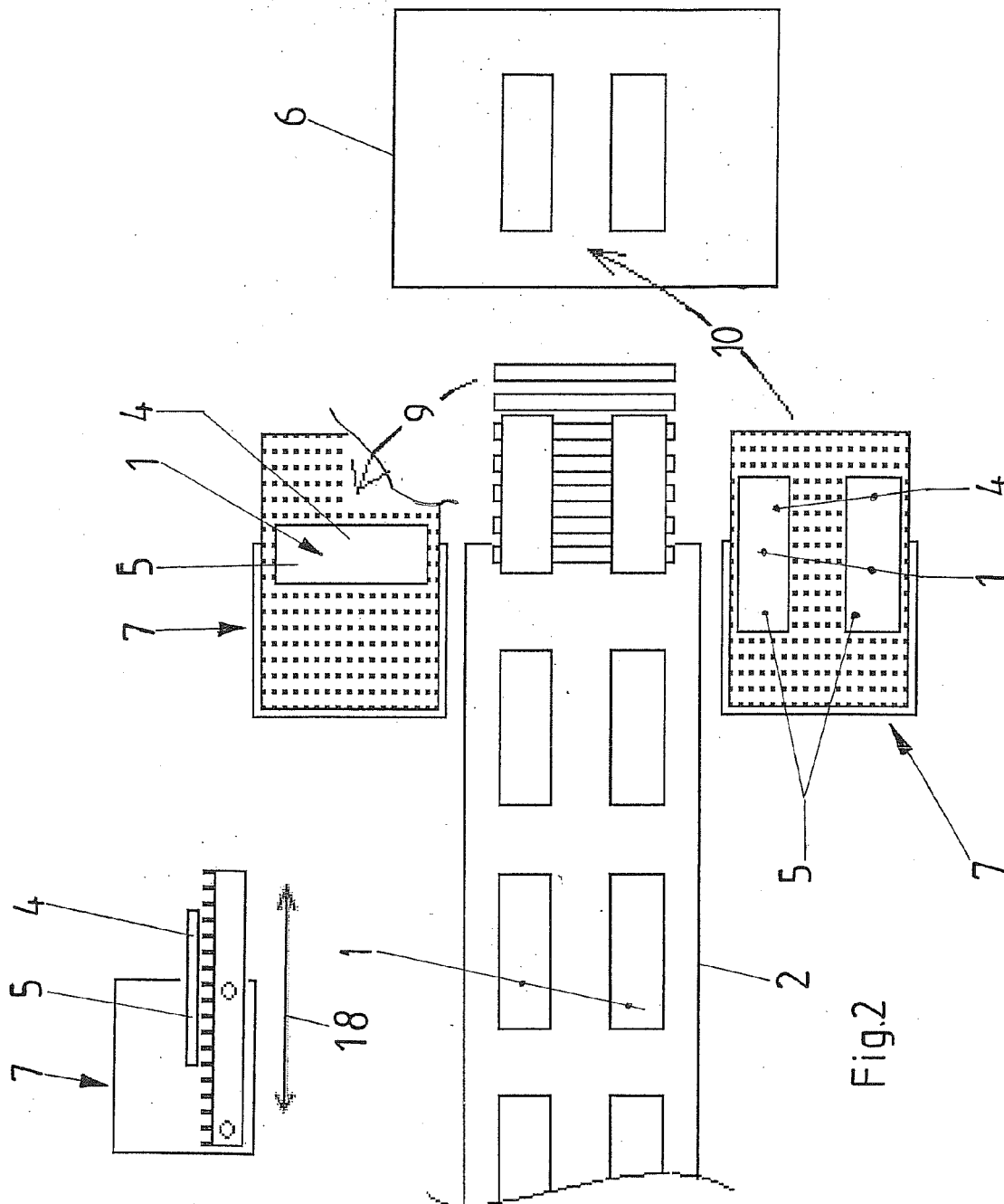
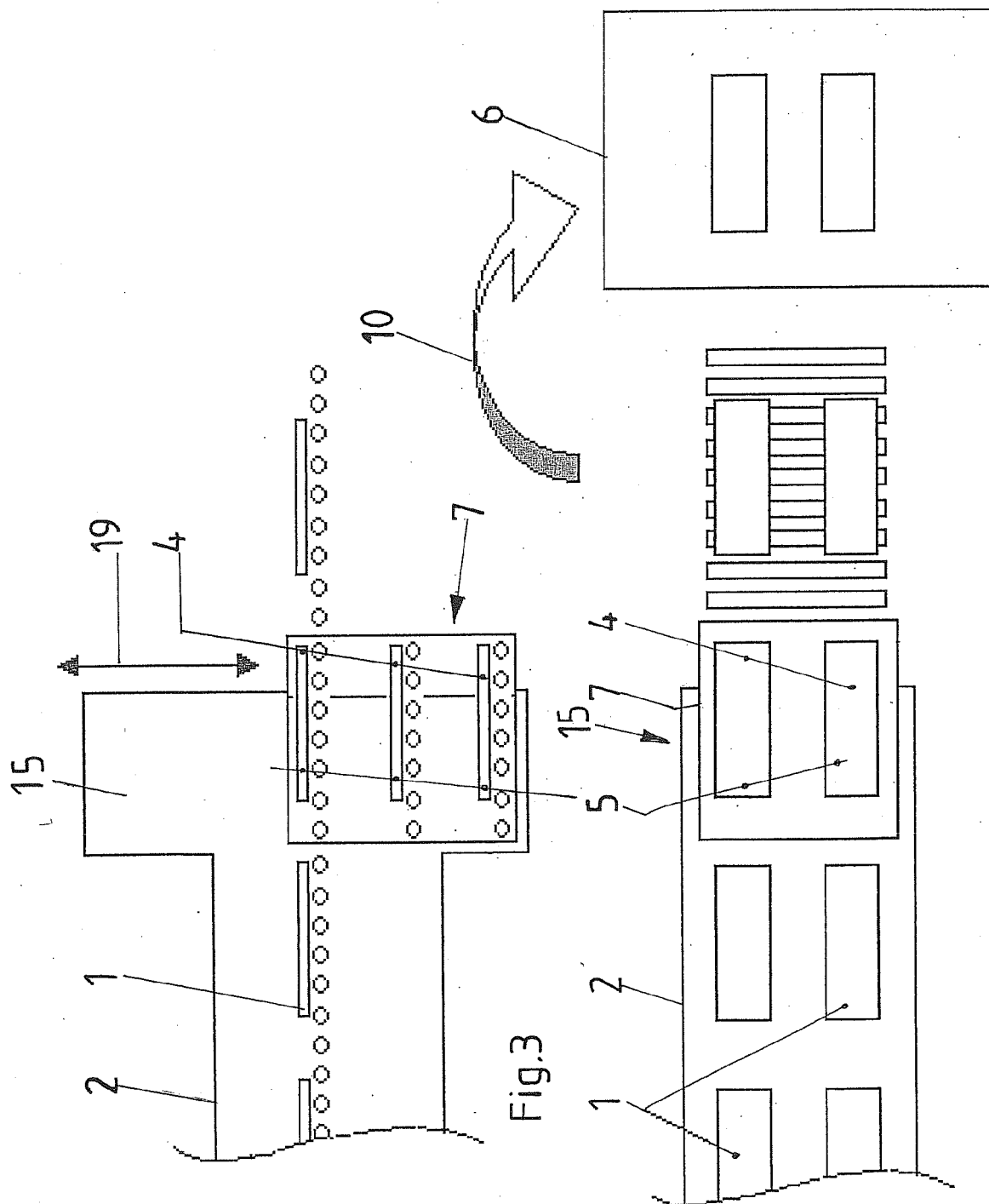


Fig.1





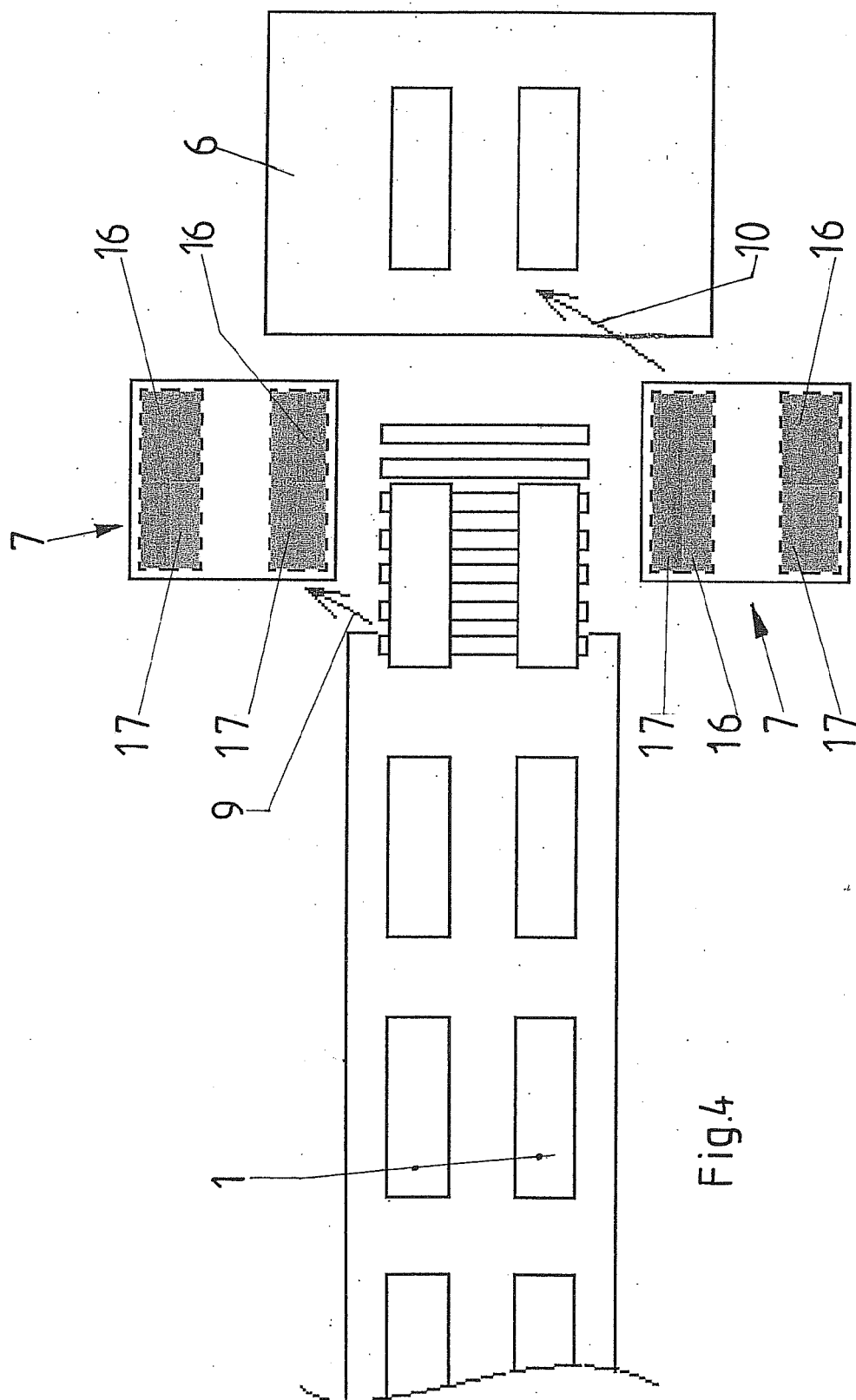


Fig.4

Fig. 6

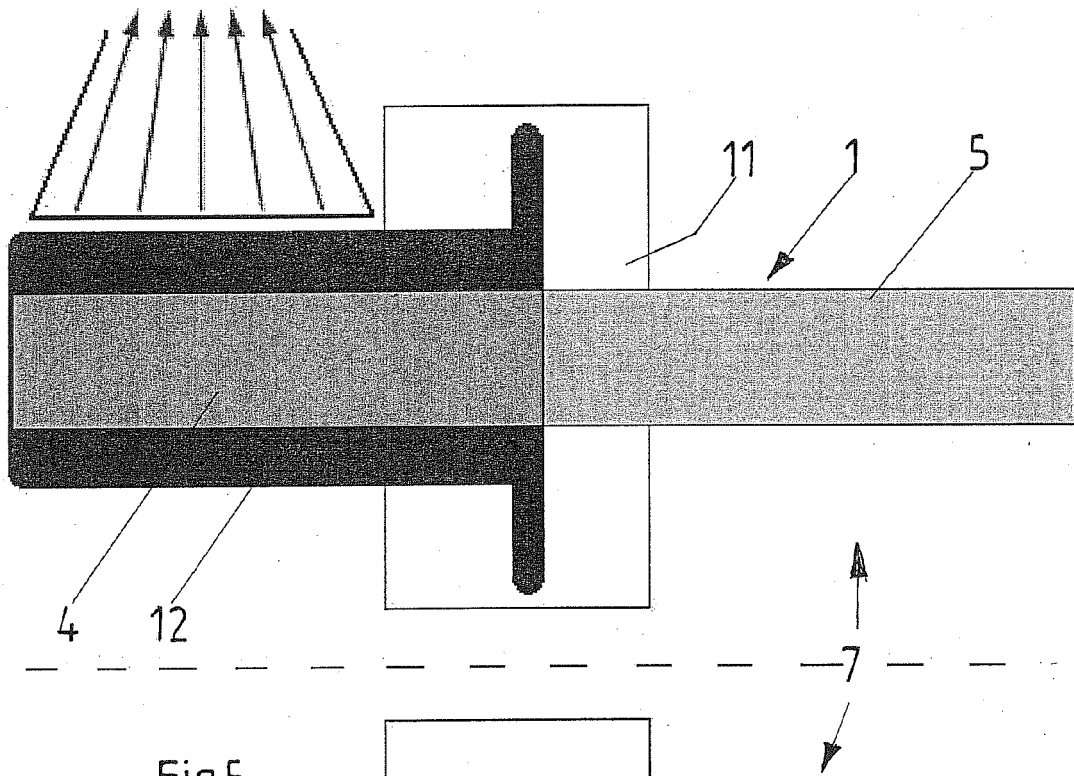
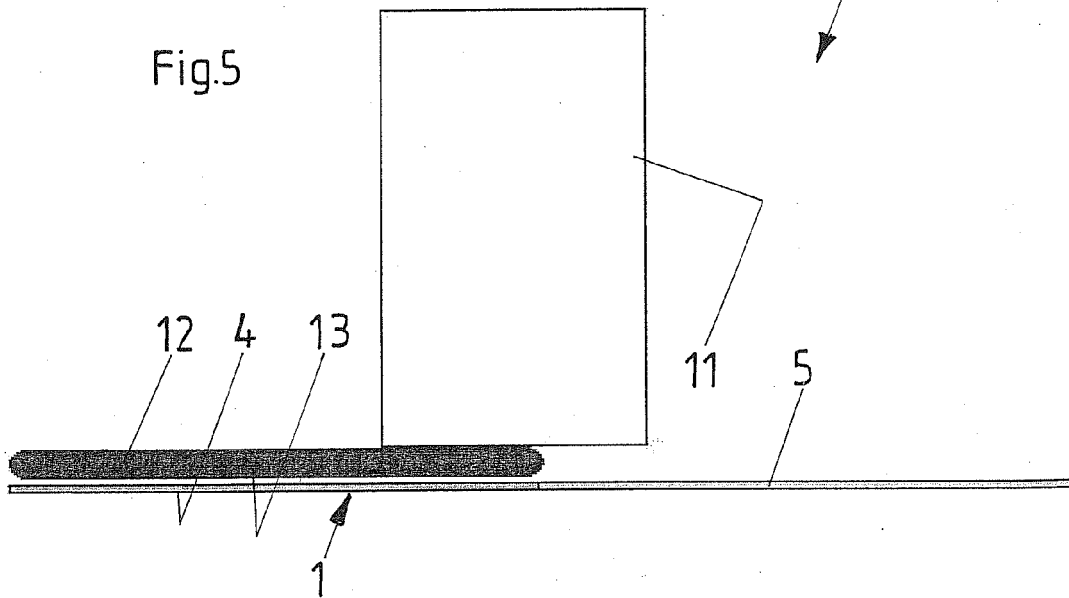


Fig.5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1180470 B1 **[0002]**
- DE 19743802 C2 **[0004]**
- DE 10256621 B3 **[0007]**
- DE 102006017317 A1 **[0009]**
- DE 102006018406 A1 **[0010]**