

(19)



(11)

EP 2 896 466 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.07.2015 Patentblatt 2015/30

(51) Int Cl.:
B21D 22/02 (2006.01) **B21D 37/16** (2006.01)
B21D 53/88 (2006.01) **C21D 1/673** (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01) **C21D 9/48** (2006.01)
B21D 37/01 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15154100.0**

(22) Anmeldetag: **06.08.2010**

(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 SE SI SK SM TR

• **Schmitz, Kai**
42929 Wermelskirchen (DE)
 • **Grünekle, Axel**
47249 Duisburg (DE)

(30) Priorität: **01.09.2009 DE 102009043926**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- & Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
10740648.0 / 2 473 297

(71) Anmelder: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
47166 Duisburg (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 06-02-2015 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(72) Erfinder:
• **Sikora, Sascha**
44534 Lünen (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Metallbauteils

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Metallbauteils, bei dem ein Stahlteil (16, 104) erwärmt wird, bei dem das erwärmte Stahlteil (16, 104) durch eine Abkühlung in einem Werkzeug (2, 30, 64) mindestens teilweise gehärtet wird, wobei das Stahlteil (16, 104) nach dem Härten mindestens zwei Teilbereiche (152, 154, 162, 164) mit unterschiedlicher Gefügestruktur aufweist, wobei das Stahlteil (16, 104) vor dem Härten in einem mindestens zwei Bereiche (92, 94, 96) aufweisenden Chargenofen (90, 114) temperiert wird und wobei die Bereiche (92, 94, 96) voneinander verschiedene Temperaturen aufweisen, eine Verwendung des herge-

stellten Metallbauteils sowie einen Chargenofen mit mindestens zwei Bereiche (92, 94, 96) aufweist, in denen voneinander verschiedene Temperaturen eingestellt werden können. Die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung eines Metallbauteils zur Verfügung zu stellen, welches eine lokale Einstellung des Gefüges im Metallbauteil erlaubt und gleichzeitig kostengünstig und einfach durchzuführen ist, wird dadurch gelöst, dass das Stahlteil (16, 104) in mindestens einem Teilbereich (152, 154, 162, 164) des Chargenofens durch ansteuerbare Gasdüsen (124), insbesondere mit Stickstoff, gekühlt wird.

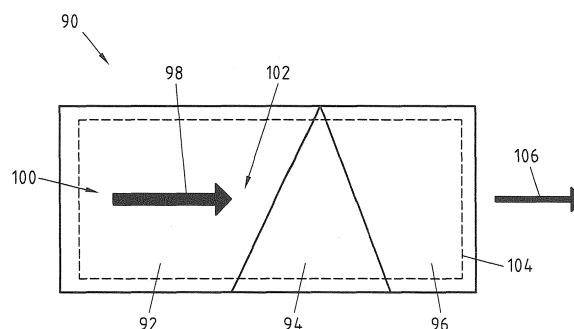


Fig.5

EP 2 896 466 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Metallbauteils gemäß Oberbegriff des Patentanspruches sowie dessen Verwendung und einen Chargenofen mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruches 11.

[0002] Warmumgeformte Metallbauteile finden in der Automobilindustrie, insbesondere bei Crash relevanten, hohen Querbeanspruchungen ausgesetzten Bereichen der Karosserie weit verbreitete Anwendung. So werden B-Säulen bzw. B-Säulenverstärkungen häufig aus hochfestem, warmumgeformtem Mangan-Borstahl gefertigt. Durch die Verarbeitung solcher Werkstoffe in einem Warmumformprozess können hohe Streck- und Zugfestigkeiten im Bauteil erreicht werden, so dass die notwendige Blechdicke gegenüber konventionell hergestellten Stahlbauteilen deutlich reduziert werden und somit ein Beitrag zum Leichtbau und damit zur CO₂-Reduktion erzielt werden kann. Der Nachteil vollständig warmumgeformter Metallbauteile liegt darin, dass die Bruchdehnung eines warmumgeformten Metallbauteils relativ gering ist. Daher können warmumgeformte Metallbauteile zwar gut in querbeanspruchten Bereichen eingesetzt werden, da hier die hohen Festigkeiten, insbesondere die Streckgrenze, ein Knicken des Metallbauteils vermeidet. Bei längsbeanspruchten Metallbauteilen, wie beispielsweise Längsträgern, können warmumgeformte Metallbauteile jedoch nicht eingesetzt werden, da die geringe Bruchdehnung kein regelmäßiges Falten der Metallbauteile erlauben würde und ein Werkstoffversagen bei einer relativ niedrigen Energieaufnahme die Folge wäre.

[0003] In der DE 102 56 621 B3 wird eine Platine in einem Durchlaufofen unterschiedlich erwärmt, so dass sich aufgrund der verschiedenen Werkstofftemperaturen nach der Umformung verschiedene Festigkeiten im Metallbauteil ergeben. Bei diesem Verfahren wird die Platine im Durchlauf in zwei Ofenkammern unterschiedlich temperiert, so dass sich unterschiedliche Gefügebereiche im Härteprozess einstellen. Dieses Verfahren hat den Nachteil, dass nur zwei bis drei unterschiedliche Zonen bezüglich der Festigkeit und der Bruchdehnung im Metallbauteil zu erzielen sind. Diese können darüber hinaus auch nur in Durchlaufrichtung der Platine ausgebildet werden. Die Durchlaufrichtung eines Stahlteils bzw. einer Platine entspricht in der Regel der größten Längserstreckung des Stahlteils bzw. der Platine.

[0004] Mit dem Ziel, warmumgeformte Metallbauteile auch in längsbeanspruchten Bereichen einzusetzen, offenbart die DE 10 2006 019 395 A1 eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Umformen von Platinen aus höher und höchstfesten Stählen. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass das Umformwerkzeug zur Warmumformung Mittel zur Temperierung aufweist, mit denen ein Stahlteil in verschiedenen Temperaturzonen während des Umformens auf verschiedene, vorgegebene Temperaturwerte temperiert werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, die Gefügestruktur im Metallbauteil lokal

zu beeinflussen, so dass Metallbauteile mit ortsabhängigen Materialeigenschaften herstellbar sind. Unter ortsabhängigen Materialeigenschaften wird verstanden, dass sich die Materialeigenschaften in mindestens zwei Teilbereichen des Metallbauteils unterscheiden. Die verschiedenen Gefügearten werden durch unterschiedliche Abkühlraten des Materials erreicht. Die Umformwerkzeuge mit den Mitteln zur Temperierung sind jedoch relativ aufwendig herzustellen und daher kostenaufwendig.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die technische Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Metallbauteils zur Verfügung zu stellen, welches eine lokale Einstellung des Gefüges im Metallbauteil erlaubt und gleichzeitig kostengünstig und einfach durchzuführen ist.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Verfahren dadurch gelöst, dass die voneinander verschiedenen Kühlraten durch zu den Teilbereichen des Stahlteils korrespondierende Sektionen der Werkzeugoberfläche bewirkt werden, welche sich in ihrer Wärmeleitfähigkeiten voneinander unterscheiden.

[0007] Es wurde erkannt, dass die Abkühlung des Stahlteils in dem Umformwerkzeug stark durch die Wärmeleitfähigkeit der Umformwerkzeugoberfläche beeinflusst wird. Unter der Wärmeleitfähigkeit wird dabei insbesondere der Wärmeleitkoeffizient verstanden.

[0008] Bei einer hohen Wärmeleitfähigkeit der angrenzenden Oberfläche erfolgt eine schnelle Abkühlung des Stahlteils, während bei einer niedrigen Leitfähigkeit das Stahlteil langsamer abgekühlt wird. Aufgrund der Einstellung der Abkühlrate durch die Wärmeleitfähigkeit der Werkzeugoberfläche lässt sich die Zahl der Temperierungselemente, d.h. der Heiz- oder Kühlelemente reduzieren, so dass sich eine Kostenersparnis ergibt. Weiterhin kann auf eine ungleichmäßige Anordnung bzw. eine notwendige Ansteuerbarkeit der Temperierungselemente verzichtet werden. Auch hieraus ergibt sich eine Kostenreduzierung.

[0009] Durch die verschiedenen Abkühlraten wird im Stahlteil bzw. im hergestellten Metallbauteil das Vorhandensein verschiedener Gefügearten bewirkt. Beträgt die Kühlrate in einem Teilbereich des Metallbauteils mehr als 27 K/s, ergibt sich dort ein vorwiegend martensitisches Gefüge mit einer hohen Festigkeit und geringer Bruchdehnung. Bei einer geringeren Abkühlrate entsteht ein ferritisch-bainitisches Gefüge mit einer mittleren Festigkeit und einer mittleren Bruchdehnung, ein ferritisch-perlitisches Gefüge mit einer geringen Festigkeit und einer hohen Bruchdehnung oder ein Gemisch daraus. Ferritisch-bainitische und ferritisch-perlitische Gefüge weisen eine Zugfestigkeit unterhalb von 860 MPa auf.

[0010] In einer Ausführungsform des Verfahrens besteht das Werkzeug im Bereich der mindestens zwei Sektionen der Werkzeugoberfläche aus verschiedenen Werkstoffen mit verschiedenen Wärmeleitfähigkeiten. Durch die Wahl verschiedener Werkstoffe kann auf einfache Weise die Wärmeleitfähigkeit der Werkzeugoberfläche beeinflusst werden. Insbesondere sind auf diese

Weise benachbarte Sektionen mit stark unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten herstellbar.

[0011] Die Zahl der Sektionen ist generell natürlich nicht auf zwei beschränkt, sondern kann beliebig groß sein. Bevorzugt werden mindestens drei Sektionen vorgesehen, so dass sich im Metallbauteil drei Teilbereiche mit unterschiedlichen Gefügearten bzw. Festigkeiten einstellen, wobei mindestens ein Teilbereich ein überwiegend martensitisches Gefüge und mindestens zwei weitere Teilbereiche überwiegend ferritisch-bainitisches und/oder ferritisch-perlitisches Gefüge aufweisen.

[0012] Eine besonders günstige Wärmeleitfähigkeit bei gleichzeitig ausreichender Stabilität für den Einsatz in einem Werkzeug wird in einem weiteren Ausführungsbeispiel dadurch erreicht, dass die Sektionen aus Stählen, Stahllegierungen und/oder Keramiken bestehen.

[0013] In einem weiteren Ausführungsbeispiel des Verfahrens weist mindestens eine der zwei Sektionen der Werkzeugo-oberfläche eine wärmeleitfähigkeitsreduzierende oder -erhöhende Oberflächenbeschichtung auf. Auf diese Weise wird die Wärmeleitung der Werkzeugo-oberfläche durch die Oberflächenbeschichtung modifiziert. Dies erlaubt sehr komplexe und lokale Änderungen der Wärmeleitfähigkeit und somit die Herstellung von Metallbauteilen mit komplexer und lokal variierender Gefügestruktur. Ein weiterer Vorteil ergibt sich dadurch, dass eine Beschichtung einer Werkzeugo-oberfläche leicht nachzurüsten und/oder zu verändern ist. So können mit einem Werkzeug durch Änderung der Beschichtung Metallbauteile mit verschiedenen angepassten Gefügestrukturen hergestellt werden.

[0014] Gemäß einer ersten Lehre der vorliegenden Erfindung kann die oben genannte Aufgabe bei einem Verfahren zur Herstellung eines Metallbauteils, insbesondere eines Kraftfahrzeugbauteils, bei dem ein Stahlteil erwärmt wird, bei dem das erwärmte Stahlteil durch eine Abkühlung in einem Werkzeug mindestens teilweise gehärtet wird, wobei das Stahlteil nach dem Härten mindestens zwei Teilbereiche mit unterschiedlicher Gefügestruktur aufweist, dadurch gelöst werden, dass das Stahlteil vor dem Härten in einem mindestens zwei Bereiche aufweisenden Chargenofen temperiert wird, wobei die Bereiche voneinander verschiedene Temperaturen aufweisen.

[0015] Unter einem Chargenofen wird ein Ofen verstanden, in dem das zu erwärmende Stahlteil während des Erwärmungsvorgangs im Wesentlichen nicht bewegt wird. Der Chargenofen steht damit im Gegensatz zum Durchlaufofen, bei dem das Stahlteil während des Erwärmens kontinuierlich durch den Ofen bewegt wird.

[0016] Es ist erkannt worden, dass eine Beeinflussung der Gefügestruktur im herzustellenden Metallbauteil auf einfache Weise dadurch erreicht werden kann, dass das Stahlteil vor dem Härten in einem Chargenofen lokal auf verschiedene Temperaturen temperiert wird. Die sich daraus ergebenden lokal variierenden Temperaturdifferenzen zur Oberfläche des Härtwerkzeugs führen zu unterschiedlichen Abkühlgeschwindigkeiten und daher zur

Ausbildung verschiedenartiger Gefügestrukturen im Stahlteil bzw. Metallbauteil. Weiterhin kann durch eine lokale Temperatur unterhalb der Austenitisierungstemperatur und das nachfolgende Abkühlen im Härtwerkzeug gezielt ein ferritisch-perlitisches Gefüge erzeugt werden.

[0017] Das Verfahren hat gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren den Vorteil, dass die Temperaturen des Stahlteils vor dem Härten sehr lokal und ohne Richtungsbeschränkung eingestellt werden können. Insbesondere ist mit diesem Verfahren eine Vielzahl verschiedener Sektionen mit voneinander verschiedenen Temperaturen möglich. Weiterhin kann auf den Einsatz kostenaufwändiger Umformwerkzeuge mit ungleichmäßig angeordneten oder angesteuerten Temperierungsmitteln verzichtet werden.

[0018] In einer bevorzugten Ausführung des Verfahrens wird zusätzlich ein Verfahren gemäß der ersten Ausführungsform durchgeführt. Durch die Kombination der ersten Ausführungsform mit der Lehre der Erfindung, lässt sich der Effekt auf die Gefügestruktur des Metallbauteils verstärken, so dass beispielsweise stark unterschiedliche Gefügestrukturen in benachbarten Teilbereichen des Metallbauteils hergestellt werden können. Bevorzugt entspricht die Anordnung der Bereiche des Chargenofens der Anordnung der Sektionen der Werkzeugo-oberfläche. Es sind jedoch auch voneinander abweichende Anordnungen denkbar.

[0019] Eine effizientere Erwärmung bzw. Temperierung des Stahlteils wird in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dadurch erreicht, dass das Stahlteil vor dem Temperieren im Chargenofen in einem zweiten Ofen, insbesondere in einem Durchlaufofen, erwärmt wird. In diesem zweiten Ofen kann insbesondere eine homogene Erwärmung, vorzugsweise auf eine Temperatur im Bereich oder oberhalb der Austenitisierungstemperatur bzw. der A_{c3} -Temperatur durchgeführt werden. Bei der Temperierung im Chargenofen können die Teilbereiche des Stahlteils dann auf die Zieltemperaturen für den nachfolgenden Härtevorgang erwärmt bzw. gekühlt werden. Dabei erfolgt insbesondere die Kühlung vorzugsweise derart, dass es noch nicht zu einer vorzeitigen Härtung des Stahlbauteils kommt. Der zweite Ofen kann insbesondere als Durchlaufofen ausgebildet sein. Auf diese Weise wird eine schnelle und kontinuierliche Bereitstellung der Metallbauteile für den Chargenofen ermöglicht.

[0020] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Stahlteil in einem Presswerkzeug gehärtet. Auf diese Weise lässt sich eine hohe Vergütung des Stahlteils erreichen. Das Härten des Stahlteils erfolgt vorzugsweise unmittelbar nach der Temperierung im Chargenofen, um ein Angleichen der verschiedenen temperierten Teilbereiche durch die Wärmeleitung des Stahlteils zu vermeiden.

[0021] Ein kontinuierlicher Verlauf der Materialeigenschaften im Metallbauteil wird in einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens da-

durch erreicht, dass der Chargenofen mindestens einen Bereich mit einem Temperaturgradienten aufweist.

[0022] Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird das Stahlteil in mindestens einem Teilbereich des Chargenofens durch ansteuerbare Gasdüsen, insbesondere mit Stickstoff, gekühlt.

[0023] Durch die Kühlung mittels der Gasdüsen werden auf einfachste Weise die Bereiche mit voneinander verschiedenen Temperaturen im Chargenofen realisiert. Insbesondere kann die Zahl an Heizelementen reduziert werden. Weiterhin ist durch die Ansteuerbarkeit der Gasdüsen eine flexible Einstellung der Temperaturen im Chargenofen möglich. So können durch die Ansteuerungen verschiedene Bereiche für verschiedenartige Metallbauteile eingestellt werden. Die ansteuerbaren Gasdüsen können alternativ zu ansteuerbaren Heizelementen oder in Kombinationen mit diesen eingesetzt werden. Als bevorzugtes Kühlgas wird Stickstoff verwendet, da dies preisgünstig und inert ist.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Stahlteil direkt oder indirekt warmumgeformt und/oder pressgehärtet. Auf diese Weise wird eine große Flexibilität bei der Durchführung des Herstellungsverfahrens ermöglicht. Bei einer indirekten Warmumformung wird das Stahlteil in mindestens zwei Schritten umgeformt, bevorzugt zunächst durch eine Kaltumformung und dann durch eine Warmumformung. Bei einer direkten Warmumformung erfolgt die Umformung hingegen in einem einzigen Warmumformschritt. Die indirekte Warmumformung kann besonders bei hohen Ziehtiefen vorteilhaft sein.

[0025] Eine besonders flexible Gestaltung des Metallbauteils wird in einer weiteren Ausführungsform dadurch erreicht, dass mindestens eine Grenze zwischen den Teilbereichen quer oder schräg zur größten Längserstreckung des Stahlteils und/oder nicht linear verläuft. Das Verfahren erlaubt mithin eine im Wesentlichen beliebige Einstellung der Teilbereichsgrenzen zueinander. Die Grenzen zwischen den Teilbereichen sind weiterhin bevorzugt außerhalb von Fügebereichen des Stahlteils angeordnet, um eine Beeinträchtigung von Fügeverbindungen, insbesondere Schweißnähten, durch den Übergangsbereich im Bereich einer Grenze zu vermeiden.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als Stahlteil ein Halbzeug, insbesondere ein Tailored-Blank, ein Tailored-Welded-Blank, ein Patchwork-Blank oder ein Tailored-Rolled-Blank, oder eine zugeschnittene Platine verwendet. Das Verfahren erlaubt folglich eine maximale Flexibilität bei der Herstellung eines Metallbauteils mit ortsabhängigen Materialeigenschaften. Unter einem Tailored-Blank wird eine Blechplatine verstanden, welche aus verschiedenen Werkstoffgüten und/oder Blechdicken zusammengesetzt ist. Bei einem Tailored-Welded-Blank sind verschiedene Blechplatten aneinander geschweißt. Ein Tailored-Rolled-Blank weist durch ein flexibles Walzverfahren hergestellte unterschiedliche Blechdicken auf. Ein Patchwork-Blank besteht aus einer

Platine, auf welche flickenartig weitere Bleche gefügt sind. Sehr gute Materialeigenschaften des Metallbauteils werden in einer bevorzugten Ausführungsform dadurch erreicht, dass ein Stahlteil aus Mangan-Borstahl, insbesondere MBW 1500, MBW 1700 oder MBW 1900, vorzugsweise in Kombination mit einem mikrolegierten Stahl, beispielsweise MHZ 340, und/oder aus einem mikrolegierten Stahl, beispielsweise MHZ 340, verwendet wird.

[0027] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens weist das Stahlteil eine organische Beschichtung, insbesondere eine Lackbeschichtung, z. B. einen Verzunderungsschutz, vorzugsweise einen lösemittel- oder wasserbasierten, ein-, zwei- oder mehrkomponentigen Verzunderungsschutz auf. Alternativ oder zusätzlich kann das Stahlteil eine anorganische Beschichtung, vorzugsweise eine Aluminium- oder Aluminium-Silizium-basierende Beschichtung, insbesondere eine feueralumierte Beschichtung (fal), und/oder eine Zink-basierende Beschichtung aufweisen. Auf diese Weise ist eine Funktionalisierung der Oberfläche des Metallbauteils möglich, so dass die Materialeigenschaften noch flexibler angepasst werden können.

[0028] Die technische Aufgabe wird gemäß einer zweiten Lehre der vorliegenden Erfindung durch eine Verwendung eines Metallbauteils, hergestellt nach einem der zuvor beschriebenen Verfahren, in einem Kraftfahrzeug, insbesondere als A-, B- oder C-Säule, Seitenwand, Dachrahmen oder Längsträger, gelöst. Durch die flexibel und lokal einstellbaren Materialeigenschaften der Metallbauteile können diese optimal an die Belastungen in einem Kraftfahrzeug, insbesondere zur Verbesserung des Crashverhaltens, angepasst werden.

[0029] Die technische Aufgabe wird gemäß einer alternativen Ausführungsform bei einem Werkzeug zum Warmumformen und Härten von Stahlteilen, insbesondere zur Durchführung eines der zuvor beschriebenen Verfahren, erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die mit dem Stahlteil in Kontakt tretende Werkzeugoberfläche mehrere Sektionen aufweist, welche sich in ihren Wärmeleitfähigkeiten unterscheiden.

[0030] Durch diese verschiedenen Sektionen werden auf einfache Weise verschiedene Kühlraten bei der Härtung eines Stahlteils und somit verschiedene Gefügearten im hergestellten Metallbauteil erreicht. Insbesondere kann die Zahl der Temperierungselemente, z.B. die Zahl der Heizelemente in dem Werkzeug reduziert werden.

[0031] Der Unterschied in der Wärmeleitfähigkeit kann in einer bevorzugten Ausführungsform des Werkzeugs dadurch erreicht werden, dass die Sektionen aus verschiedenen Werkstoffen, insbesondere Stählen, Stahllegierungen und/oder Keramiken, mit verschiedenen Wärmeleitfähigkeiten bestehen.

[0032] In einer weiteren Ausführungsform ist die mit dem Stahlteil in Kontakt tretende Werkzeugoberfläche zumindest teilweise auf verschiedenen austauschbaren Segmenten und/oder Werkzeugeinsätzen des Werkzeugs angeordnet. Auf diese Weise ist es möglich, die

austauschbaren Segmente oder Werkzeugeinsätze im Werkzeug flexibel an- bzw. umzuordnen, so dass mit einem Werkzeug Metallbauteile mit verschiedenen Gefügeanordnungen und folglich mit verschiedenen Eigenschaften hergestellt werden können.

[0033] Eine einfache Realisierung der verschiedenen Wärmeleitfähigkeiten wird in einer weiteren Ausführungsform des Werkzeugs dadurch erreicht, dass mindestens eine der Sektionen eine wärmeleitfähigkeitsreduzierende oder -erhöhende Oberflächenbeschichtung aufweist. Auf diese Weise können insbesondere sehr lokale Änderungen der Wärmeleitfähigkeit erreicht werden. Weiterhin kann die Oberflächenbeschichtung entfernt und bedarfsgerecht neu aufgebracht werden.

[0034] Die technische Aufgabe wird gemäß einer dritten Lehre der vorliegenden Erfindung weiterhin bei einem Chargenofen zum Erwärmen eines Stahlteils für ein Warmumformverfahren und/oder Presshärtverfahren, insbesondere zur Durchführung eines der zuvor beschriebenen Verfahren, erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Chargenofen mindestens zwei Bereiche aufweist, in denen voneinander verschiedene Temperaturen eingestellt werden können.

[0035] Auf diese Weise kann ein Stahlteil auf verschiedene Temperaturen temperiert werden, so dass bei einem nachfolgenden Härtvorgang verschiedene Gefügearten im hergestellten Metallbauteil erreicht werden.

[0036] Erfindungsgemäß weist mindestens ein Bereich des Chargenofens ansteuerbare Gasdüsen zur Kühlung auf. Dadurch können die Bereiche mit den verschiedenen Temperaturen flexibel und einfach realisiert werden.

[0037] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung können der nachfolgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele entnommen werden, wobei auf die beigefügte Zeichnung Bezug genommen wird. In der Zeichnung zeigen

- Fig. 1 ein Werkzeug zur Herstellung eines Metallbauteils aus dem Stand der Technik,
- Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Werkzeugs bzw. Verfahrens,
- Fig. 3 zwei weitere Ausführungsbeispiele eines Werkzeugs bzw. Verfahrens,
- Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Werkzeugs bzw. Verfahrens,
- Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Chargenofens bzw. Verfahrens,
- Fig. 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Chargenofens bzw. Verfahrens,
- Fig. 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfin-

dungsgemäßen Verfahrens,

- Fig. 8 ein erstes mit einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Metallbauteil,
- Fig. 9 ein zweites mit einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Metallbauteil und
- Fig. 10 ein drittes mit einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Metallbauteil.

[0038] Fig. 1 zeigt ein Werkzeug zur Herstellung eines Metallbauteils aus dem Stand der Technik im Längsschnitt. Das Werkzeug 2 ist als Warmumformwerkzeug ausgebildet und weist einen unteren Stempel 4, einen oberen Stempel 6 sowie zwei Flanschschnitten 8 und 10 auf. Die einander zugewandten Oberflächen 12 und 14 des unteren bzw. oberen Stempels 4, 6 weisen ein Profil auf, welches der Außenkontur des aus einem Stahlteil 16 herzustellenden Metallbauteils entspricht. Im oberen Stempel 6 sind weiterhin Temperierungselemente 18 vorgesehen, mit denen die Temperatur im Bereich der Oberfläche 14 des oberen Stempels 6 eingestellt werden kann. Vergleichbare Temperierungselemente können auch im unteren Stempel 4 vorgesehen sein. Die Abstände zwischen den benachbarten Temperierungselementen 18 unterscheiden sich voneinander, so dass die Oberfläche 14 ein ortsabhängiges Temperaturprofil aufweist. Bei den Herstellungsverfahren aus dem Stand der Technik wird das als Platine ausgebildete Stahlteil 16 zwischen dem auseinandergefahrenen Stempel 4 und 6 angeordnet und der Stempel 6 auf den Stempel 4 abgesenkt. Auf diese Weise wird die Platine gleichzeitig warmumgeformt und erfährt eine Abkühlung mit ortsabhängigen Abkühlraten. Dies führt zu einer entsprechend ortsabhängigen Gefügeänderung im Stahlteil. Die Flanschbereiche 20 des Stahlteils 16 können durch Senken der Flanschschnitten 8 und 10 beschnitten werden. Durch die ungleichmäßige Anordnung der Temperierungselemente 18 weist das Werkzeug 2 einen komplizierten Aufbau auf, der insbesondere den Einsatz einer hohen Zahl von Temperierelementen erfordert.

[0039] Fig. 2 zeigt nun ein erstes Ausführungsbeispiel eines Werkzeugs bzw. Verfahrens im Längsschnitt. Mit der Darstellung in Fig. 1 übereinstimmende Teile sind in dieser und in den folgenden Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen. Das Werkzeug 30 unterscheidet sich von dem in Fig. 1 dargestellten Werkzeug 2 dadurch, dass der untere Stempel 4 verschiedene Sektionen 32, 34, 36, 38 aufweist, die aus verschiedenen Werkstoffen mit unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten bestehen. Als Werkstoffe werden bevorzugt Stähle, Stahllegierungen und/oder Keramiken eingesetzt. Alternativ oder zusätzlich kann auch der obere Stempel 6 aus mehreren Sektionen aus verschiedenen Werkstoffen bestehen. Die Sektionen können auch lediglich im Bereich der Oberflächen 12 und 14 aus verschiedenen Werkstoffen bestehen. Durch die unterschiedliche Wärmeleitfähigkeit

der einzelnen Sektionen 32, 34, 36, 38 kommt es bei der Warmumformung bzw. Härtung eines Stahlteils 16 zu unterschiedlichen Abkühlraten und damit zur Ausbildung verschiedener Gefügestrukturen innerhalb des Stahlteils 16.

[0040] Die Figuren 3a und 3b zeigen zwei weitere Ausführungsbeispiele eines Werkzeugs bzw. Verfahrens im Längsschnitt. In den Figuren ist jeweils ein alternativer unterer Stempel für ein Werkzeug, beispielsweise das in Fig. 2 gezeigte Werkzeug, dargestellt. Der untere Stempel 50 in Fig. 3a besteht aus einer Mehrzahl separater Segmente 52a bis 52p, welche aus verschiedenen Werkstoffen mit verschiedenen Wärmeleitfähigkeiten bestehen können. Die gesamte Oberfläche 54 des Stempels 50 weist damit eine ortsabhängige Wärmeleitfähigkeit auf, so dass mit einem, diesen Stempel 50 beinhaltenden Werkzeug bei einem Warmumform- bzw. Härteverfahren unterschiedliche Abkühlraten im Stahlteil bewirkt werden können. Einige oder alle Segmente 52a bis 52p können im Wesentlichen beliebig ausgetauscht oder vertauscht werden. So sind bei dem in Fig. 3b dargestellten unteren Stempel 56 eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Werkzeugs die Segmente 52f und 52j durch andere Segmente 52q und 52r aus einem anderen Werkstoff ersetzt. Weiterhin sind die Segmente 52d und 52e sowie die Segmente 52g und 52h in ihrer Position vertauscht. Abhängig von der Zahl der Segmente und der zur Verfügung stehenden Werkstoffe können so auf einfache Weise die sich in ihren Wärmeleitfähigkeiten unterscheidenden Sektionen der Oberfläche 54 der unteren Stempel 50, 56 flexibel angepasst werden. Alternativ können natürlich auch der obere Stempel bzw. beide Stempel aus separaten Segmenten bestehen.

[0041] Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Werkzeugs bzw. eines erfindungsgemäßen Verfahrens im Längsschnitt. Bei dem Werkzeug 64 weist die Oberfläche 14 des unteren Stempels 4 Sektionen 66, 68, 70 und 72 auf, von denen die Sektionen 66, 70 und 72 mit Oberflächenbeschichtungen 74, 76 und 78 beschichtet sind. Die Oberflächenbeschichtungen 74, 76 und 78 reduzieren oder erhöhen die Wärmeleitfähigkeit der Oberfläche 14 in der jeweiligen Sektion. In der unbeschichteten Sektion 68 entspricht die Wärmeleitfähigkeit der des Stempelmateriale. Bei den Oberflächenbeschichtungen kann es sich beispielsweise um Lacke, insbesondere um temperaturbeständige Lacke, vorzugsweise um hochtemperaturbeständige Lacke, handeln. Bei der Herstellung eines Metallbauteils mit dem Werkzeug 64 bewirken die verschiedenen Beschichtungen unterschiedliche Abkühlungsraten in dem Stahlteil 16, so dass die Gefügestruktur ortsabhängig verändert wird. Die Oberflächenbeschichtungen sind vorzugsweise wieder entfernbar und können flexibel und bedarfsgerecht angepasst werden.

[0042] Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Charginofens in Aufsicht bzw. ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Der Charginofen 90 weist drei Bereiche 92, 94 und

96 auf, die sich in ihren Temperaturen unterscheiden. So kann in dem Bereich 96 beispielsweise eine Temperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur vorliegen, während die Temperatur im Bereich 94 unterhalb der Austenitisierungstemperatur liegt. Der Bereich 92 weist einen durch einen Pfeil 98 symbolisierten Temperaturgradienten auf, d.h. dass die Temperatur von der linken Seite 100 zur rechten Seite 102 des Bereichs 92 zunimmt. Durch die ortsabhängigen Temperaturen im Charginofen 90 wird ein im Charginofen 90 angeordnetes, als Platine ausgebildetes Stahlteil 104 lokal auf verschiedene Temperaturen erwärmt bzw. gekühlt. Im Anschluss daran wird die Platine in Richtung des Pfeils 106 aus dem Charginofen zu einem Härtewerkzeug, insbesondere zu einem Presswerkzeug, transportiert. In diesem erfährt die Platine beim Umformen bzw. Härten aufgrund der lokalen unterschiedlichen Temperaturen unterschiedliche Gefügeübergänge, so dass sich ein Metallbauteil mit ortsabhängiger Gefügestruktur und somit ortsabhängigen Eigenschaften ergibt.

[0043] Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Charginofens bzw. eines erfindungsgemäßen Verfahrens im Längsschnitt. Der Charginofen 114 weist Heizelemente 116 und 118 auf, mit denen die im Charginofen 114 angeordnete Platine 120 erwärmt wird. Die Platine 120 liegt auf Rollen 122 auf, mit denen sie in Richtung der Pfeile 123 in den Charginofen 114 hinein- und herausbefördert werden kann. In dem Heizelement 116 sind Gasdüsen 124 vorgesehen, welche durch eine Leitung 126 mit Gas, insbesondere Stickstoff, versorgt werden. Die Gasdüsen 124 weisen weiterhin Steuerungen 128 auf, mit denen der durch die Gasdüsen 124 strömende Gasfluss eingestellt werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, die Platine im Bereich einer Gasdüse zu kühlen, so dass sich in diesem Bereich des Charginofens 114 eine effektiv geringere Temperatur einstellt. Die Gasdüsen 124 sind vorzugsweise einzeln oder in Gruppen ansteuerbar, so dass das Temperaturprofil der Bereiche und/oder die Anordnung der Bereiche mit verschiedenen Temperaturen flexibel wählbar sind.

[0044] Fig. 7 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens als Ablaufdiagramm. Bei dem Verfahren 134 wird ein Stahlteil in einem ersten Schritt 136 in einem Ofen auf eine Temperatur im Bereich der Austenitisierungstemperatur erwärmt. In einem zweiten Schritt 138 wird das Stahlteil dann in einem erfindungsgemäßen Charginofen temperiert, so dass das Stahlteil Teilbereiche mit verschiedenen Temperaturen aufweist. In einem dritten Schritt 140, der sich vorzugsweise unmittelbar an den zweiten Schritt 136 anschließt, wird das Stahlteil in einem Werkzeug warmumgeformt und/oder pressgehärtet. Der erste Schritt 136 ist optional und kann auch entfallen.

[0045] Fig. 8 zeigt ein mit einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Metallbauteil 150 in Form einer einteiligen Seitenwand eines Kraftfahrzeugs. Das Metallbauteil 150 weist zwei Teilbereiche 152 und 154 auf, wel-

che bei der Härtung des Metallbauteils 150 verschiedene Temperaturverläufe durchlaufen haben. Der Teilbereich 152 wurde mit einer hohen Abkühlrate von einer Temperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur abgekühlt. Er weist dadurch ein vorwiegend martensitisches Gefüge und somit eine große Festigkeit auf. Der Teilbereich 154 wurde mit einer geringeren Abkühlungsrate und/oder von einer Temperatur unterhalb der Austenitisierungstemperatur abgekühlt. Er weist somit ein ferritisch-bainitisch oder ferritisch-perlitisches Gefüge und folglich eine höhere Bruchdehnung auf.

[0046] Das in Fig. 9 dargestellte, ebenfalls mit einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Metallbauteil 160 in Form einer Seitenwand weist eine komplexere Ortsabhängigkeit der Gefügestrukturen auf und ist so besser an die Belastungsbeanspruchungen im Kraftfahrzeug angepasst. Während der Teilbereich 162 vorwiegend martensitisches Gefüge aufweist, weist der Teilbereich 164, der insbesondere den Fuß der B-Säule 166 sowie ferritisch-perlitisches Gefüge und somit eine höhere Bruchdehnung auf. Diese ist beim Seitenschweller 168 aufgrund der strukturellen Beanspruchungen beim seitlichen Poletest notwendig, am Fuß der B-Säule 166 ist diese erforderlich, um den bei einem IIHS-Crash auftretenden hohen Deformationen Stand halten zu können. Die dargestellte B-Säule 166 ist aus einem Tailored-Blank aus zwei im Stumpfstoß gefügten Platinenzuschnitten aus einem Mangan-Borund einem mikrolegierten Stahl hergestellt. Im Vergleich zu der in Fig. 8 dargestellten Seitenwand ist die in Fig. 9 gezeigte Seitenwand aufgrund der komplexeren Teilbereichsanordnung und der entsprechenden komplexeren ortsabhängigen Materialeigenschaften insgesamt besser an die Beanspruchungen im Kfz angepasst. Derartige Metallbauteile können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. dem erfindungsgemäßen Werkzeug bzw. Chargenofen günstig und einfach hergestellt werden.

[0047] In Fig. 10 ist ein drittes mit einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Metallbauteil 170 dargestellt. Das Metallbauteil 170 weist eine nicht linear verlaufende Grenze 173 auf, welche einen ersten Bereich 172 von hoher Festigkeit von einem zweiten Bereich 171 von geringer Festigkeit und hoher Duktilität trennt. Nicht linear verlaufende Grenzen zwischen zwei Bereichen im Sinne der vorliegenden Erfindung können Grenzverläufe die nur teilweise geradlinig oder zumindest teilweise kurvenförmig, also anwendungsspezifisch verlaufen, sein. Das Metallbauteil 170 veranschaulicht, dass die Bereiche mit verschiedenen Materialeigenschaften, beispielsweise verschiedenen Festigkeiten, und/oder die Übergänge zwischen den Bereichen mit dem erfindungsgemäßen Verfahren individuell eingestellt werden können. Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt eine ideale, bedarfsgerechte Anpassung der unterschiedlichen Gefügestrukturen in den herzustellenden Metallbauteilen, insbesondere für den Kraftfahrzeugbau.

[0048] Darüber hinaus sind auch die folgenden Ausführungsformen vom Offenbarungsgehalt umfasst:

1. Ein Verfahren zur Herstellung eines Metallbauteils, insbesondere eines Kraftfahrzeugbauteils, bei dem ein Stahlteil (16, 104) warmumgeformt und zumindest abschnittsweise durch den Kontakt mit einer Werkzeugoberfläche (14) gehärtet wird, bei dem das Stahlteil (16, 104) während des Härtens in mindestens zwei Teilbereichen (152, 154, 162, 164) mit voneinander verschiedenen Kühlraten gekühlt wird, so dass sich die Teilbereiche (152, 154, 162, 164) nach dem Härten in ihrer Gefügestruktur unterscheiden, bei welchem die voneinander verschiedenen Kühlraten durch zu den Teilbereichen (152, 154, 162, 164) des Stahlteils (16, 104) korrespondierende Sektionen (32, 34, 36, 38, 66, 68, 70, 72) der Werkzeugoberfläche (14) bewirkt werden, welche sich in ihrer Wärmeleitfähigkeiten voneinander unterscheiden.

2. Verfahren nach Ausführungsform 1, bei welchem das Werkzeug (30, 64) im Bereich der mindestens zwei Sektionen (32, 34, 36, 38, 66, 68, 70, 72) der Werkzeugoberfläche (14) aus verschiedenen Werkstoffen mit verschiedenen Wärmeleitfähigkeiten besteht.

3. Verfahren nach Ausführungsform 1 oder 2, bei welchem die Sektionen (32, 34, 36, 38, 66, 68, 70, 72) aus Stählen, Stahllegierungen und/oder Keramiken bestehen.

4. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 3, bei welchem mindestens eine der zwei Sektionen (32, 34, 36, 38, 66, 68, 70, 72) der Werkzeugoberfläche (14) eine wärmeleitfähigkeitsreduzierende oder -erhöhende Oberflächenbeschichtung aufweist.

5. Verfahren zur Herstellung eines Metallbauteils, insbesondere eines Kraftfahrzeugbauteils, bei dem ein Stahlteil (16, 104) erwärmt wird, bei dem das erwärmte Stahlteil (16, 104) durch eine Abkühlung in einem Werkzeug (2, 30, 64) mindestens teilweise gehärtet wird, wobei das Stahlteil (16, 104) nach dem Härten mindestens zwei Teilbereiche (152, 154, 162, 164) mit unterschiedlicher Gefügestruktur aufweist, bei welchem das Stahlteil (16, 104) vor dem Härten in einem mindestens zwei Bereiche (92, 94, 96) aufweisenden Chargenofen (90, 114) temperiert wird, wobei die Bereiche (92, 94, 96) voneinander verschiedene Temperaturen aufweisen.

6. Verfahren nach Ausführungsform 5, bei welchem zusätzlich ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 durchgeführt wird.

7. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 6,

bei welchem das Stahlteil (16, 104) vor dem Temperieren im Chargenofen (90, 114) in einem zweiten Ofen, insbesondere einem Durchlaufofen, erwärmt wird.

8. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 7, bei welchem das Stahlteil (16, 104) in einem Presswerkzeug gehärtet wird.

9. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 8, bei welchem der Chargenofen (90, 114) mindestens einen Bereich (92) mit einem Temperaturgradienten aufweist.

10. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 9, bei welchem das Stahlteil (16, 104) in mindestens einem Teilbereich (152, 154, 162, 164) des Chargenofens durch ansteuerbare Gasdüsen (124), insbesondere mit Stickstoff, gekühlt wird.

11. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 10, bei welchem das Stahlteil (16, 104) direkt oder indirekt warmumgeformt und/oder pressgehärtet wird.

12. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 11, bei welchem mindestens eine Grenze zwischen den Teilbereichen (152, 154, 162, 164) quer oder schräg zu größten Längserstreckung des Stahlteils (16, 104) und/oder nicht linear verläuft.

13. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 12, bei welchem als Stahlteil (16, 104) ein Halbzeug, insbesondere ein Tailored-Blank, ein Tailored-Welded-Blank, ein Patchwork-Blank oder ein Tailored-Rolled-Blank, oder eine zugeschnittene Platine verwendet wird.

14. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 13, bei welchem ein Stahlteil (16, 104) aus MBW 1500, MBW 1700 oder MBW 1900, vorzugsweise in Kombination mit einem mikrolegierten Stahl, beispielsweise MHZ 340, und/oder aus einem mikrolegierten Stahl, beispielsweise MHZ 340, verwendet wird.

15. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 14, bei welchem das Stahlteil (16, 104) eine organische Beschichtung, insbesondere einen Verzunderungsschutz, vorzugsweise einen lösemittel- oder wasserbasierten, ein-, zwei- oder mehrkomponentigen Verzunderungsschutz, und/oder eine anorganische Be-

schichtung, vorzugsweise eine Aluminiumoder Aluminium-Silizium-basierende Beschichtung, insbesondere eine feueraluminierete Beschichtung, und/oder einer Zink-basierende Beschichtung, aufweist.

16. Verwendung eines Metallbauteils, hergestellt nach einer der Ausführungsformen 1 bis 15, in einem Kraftfahrzeug, insbesondere als A-, B- oder C-Säule, Seitenwand, Dachrahmen oder Längsträger.

17. Werkzeug zum Warmumformen und Härten von Stahlteilen, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einer der Ausführungsformen 1 bis 15, bei welchem die mit dem Stahlteil (16, 104) in Kontakt tretende Werkzeugoberfläche (14) mehrere Sektionen (32, 34, 36, 38, 66, 68, 70, 72) aufweist, welche sich in ihrer Wärmeleitfähigkeit unterscheiden.

18. Werkzeug nach Ausführungsform 17, bei welchem die mindestens eine der Sektionen (32, 34, 36, 38, 66, 68, 70, 72) eine wärmeleitfähigkeits-reduzierende oder -erhöhende Oberflächenbeschichtung (74, 76, 78) aufweist.

19. Werkzeug nach Ausführungsform 17 oder 18, bei welchem die Sektionen (32, 34, 36, 38, 66, 68, 70, 72) aus verschiedenen Werkstoffen, insbesondere Stählen, Stahllegierungen und/oder Keramiken, mit verschiedenen Wärmeleitfähigkeiten bestehen.

20. Werkzeug nach einer der Ausführungsformen 17 bis 19, bei welchem die mit dem Stahlteil (16, 104) in Kontakt tretende Werkzeugoberfläche (14) zumindest teilweise auf verschiedenen austauschbaren Segmenten (52a-r) und/oder Werkzeugeinsätzen des Werkzeugs (2, 30, 64) angeordnet ist.

21. Chargenofen zum Erwärmen eines Stahlteils für ein Warmumformverfahren und/oder Presshärtverfahren, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einer der Ausführungsformen 1 bis 15, bei welchem der Chargenofen (90, 114) mindestens zwei Bereiche (92, 94, 96) aufweist, in denen voneinander verschiedene Temperaturen eingestellt werden können.

22. Chargenofen nach Ausführungsform 21, bei welchem mindestens ein Bereich (92, 94, 96) des Chargenofens (90, 114) ansteuerbare Gasdüsen (124) zur Kühlung, insbesondere mit Stickstoff, aufweist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Metallbauteils, insbesondere eines Kraftfahrzeugbauteils, bei dem ein Stahlteil (16, 104) erwärmt wird, bei dem das erwärmte Stahlteil (16, 104) durch eine Abkühlung in einem Werkzeug (2, 30, 64) mindestens teilweise gehärtet wird, wobei das Stahlteil (16, 104) nach dem Härten mindestens zwei Teilbereiche (152, 154, 162, 164) mit unterschiedlicher Gefügestruktur aufweist, wobei das Stahlteil (16, 104) vor dem Härten in einem mindestens zwei Bereiche (92, 94, 96) aufweisenden Chargenofen (90, 114) temperiert wird und wobei die Bereiche (92, 94, 96) voneinander verschiedene Temperaturen aufweisen
dadurch gekennzeichnet, dass das Stahlteil (16, 104) in mindestens einem Teilbereich (152, 154, 162, 164) des Chargenofens durch ansteuerbare Gasdüsen (124), insbesondere mit Stickstoff, gekühlt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Stahlteil (16, 104) vor dem Temperieren im Chargenofen (90, 114) in einem zweiten Ofen, insbesondere einem Durchlaufofen, erwärmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Stahlteil (16, 104) in einem Presswerkzeug gehärtet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der Chargenofen (90, 114) mindestens einen Bereich (92) mit einem Temperaturgradienten aufweist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass das Stahlteil (16, 104) direkt oder indirekt warmumgeformt und/oder pressgehärtet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Grenze zwischen den Teilbereichen (152, 154, 162, 164) quer oder schräg zu größten Längserstreckung des Stahlteils (16, 104) und/oder nicht linear verläuft.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass als Stahlteil (16, 104) ein Halbzeug, insbesondere ein Tailored-Blank, ein Tailored-Welded-Blank, ein Patchwork-Blank oder ein Tailored-Rolled-Blank, oder eine zugeschnittene Platine verwendet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Stahlteil (16, 104) aus MBW 1500, MBW 1700 oder MBW 1900, vorzugsweise in Kombination mit einem mikrolegierten Stahl, beispielsweise MHZ 340, und/oder aus einem mikrolegierten Stahl, beispielsweise MHZ 340, verwendet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass das Stahlteil (16, 104) eine organische Beschichtung, insbesondere einen Verzunderungsschutz, vorzugsweise einen lösemittel- oder wasserbasierten, ein-, zwei- oder mehrkomponentigen Verzunderungsschutz, und/oder eine anorganische Beschichtung, vorzugsweise eine Aluminium- oder Aluminium-Silizium-basierende Beschichtung, insbesondere eine feueraluminierte Beschichtung, und/oder einer Zink-basierende Beschichtung, aufweist.
10. Verwendung eines Metallbauteils, hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 9, in einem Kraftfahrzeug, insbesondere als A-, B- oder C-Säule, Seitenwand, Dachrahmen oder Längsträger.
11. Chargenofen zum Erwärmen eines Stahlteils für ein Warmumformverfahren und/oder Presshärtverfahren, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Chargenofen (90, 114) mindestens zwei Bereiche (92, 94, 96) aufweist, in denen voneinander verschiedene Temperaturen eingestellt werden können,
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Bereich (92, 94, 96) des Chargenofens (90, 114) ansteuerbare Gasdüsen (124) zur Kühlung, insbesondere mit Stickstoff, aufweist.

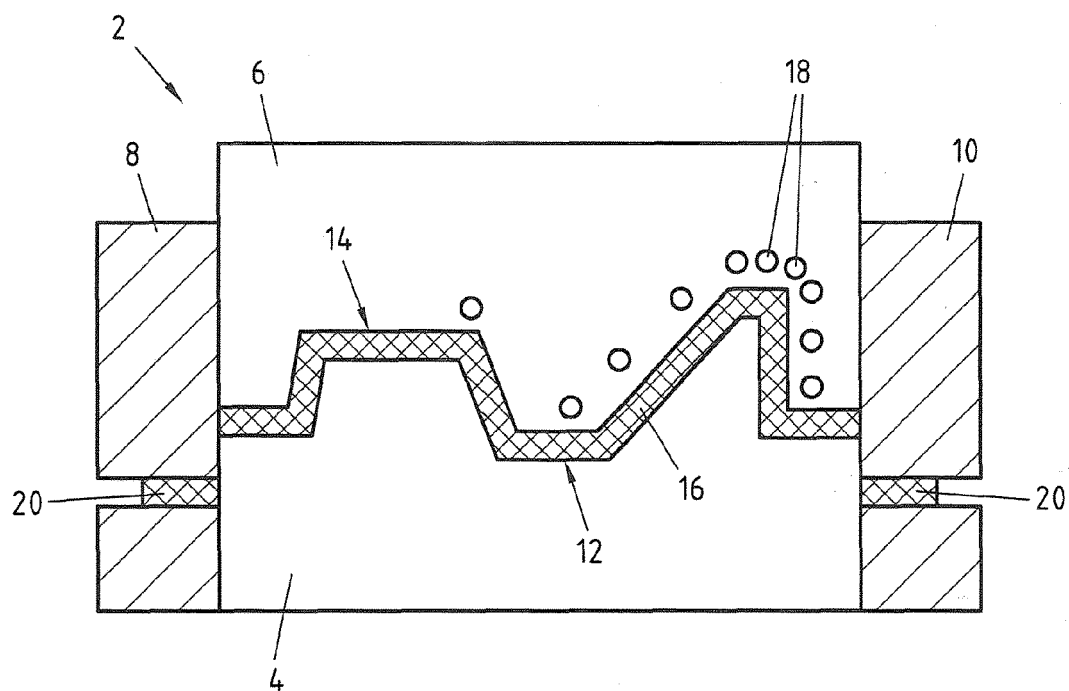


Fig.1 Stand der Technik

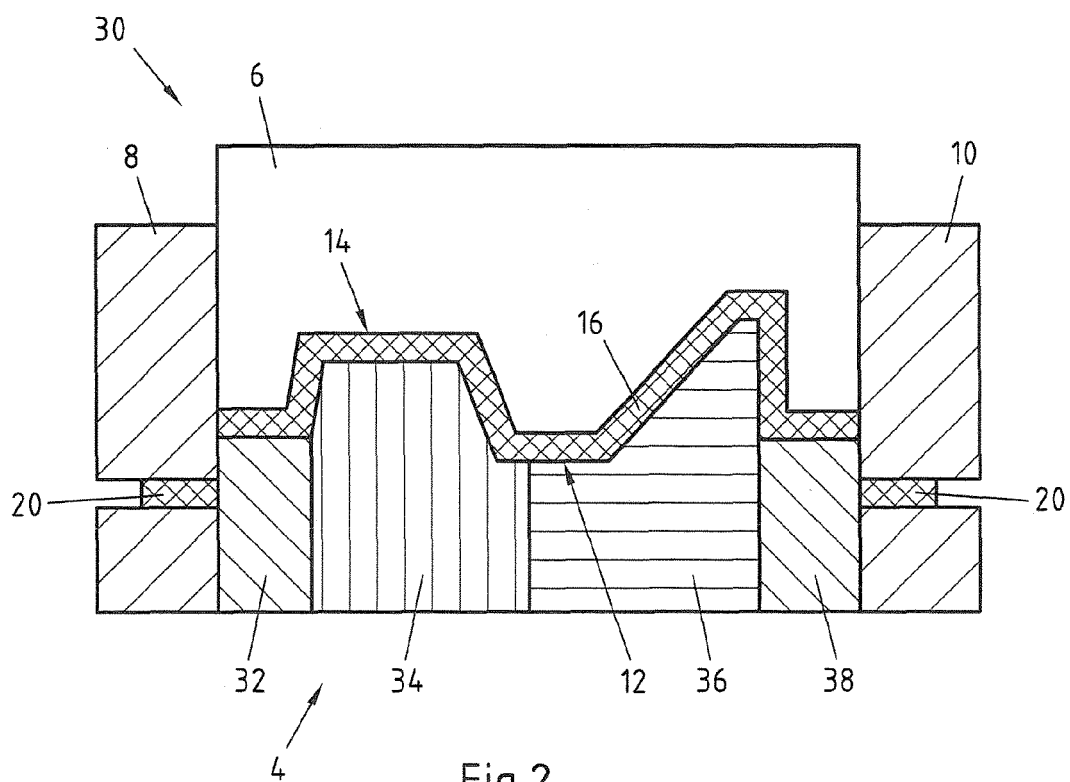


Fig.2

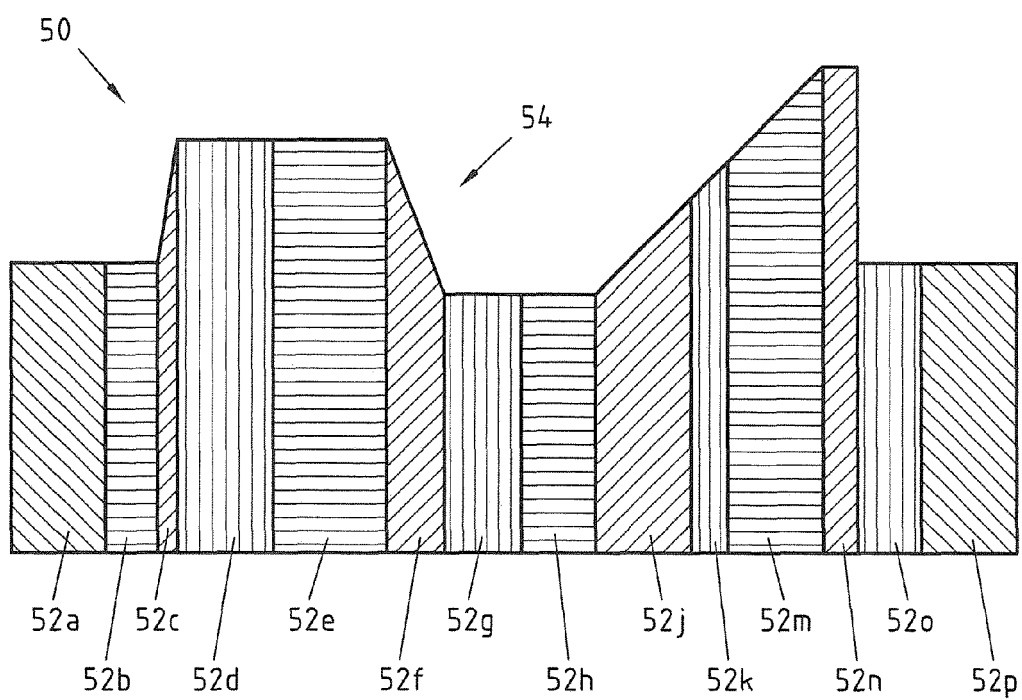


Fig.3a

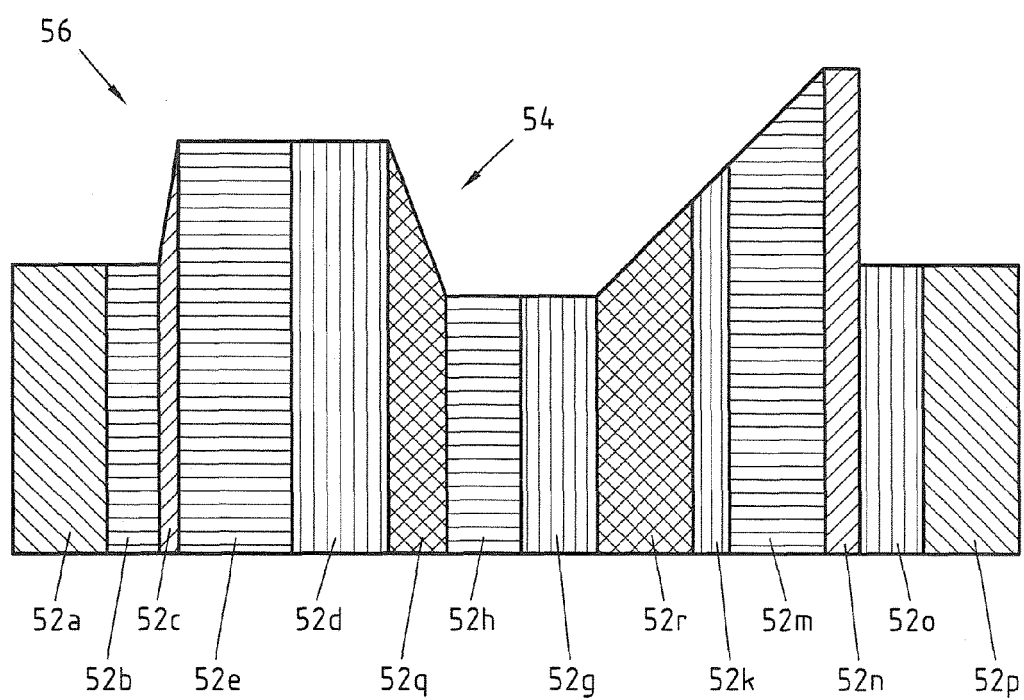


Fig.3b

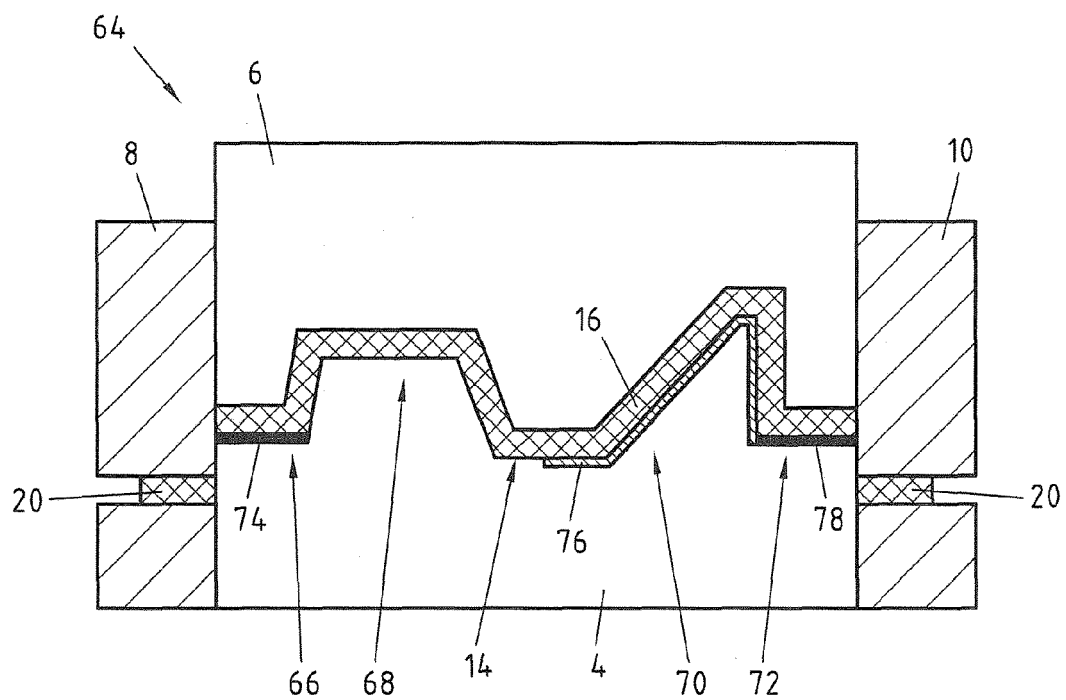


Fig.4

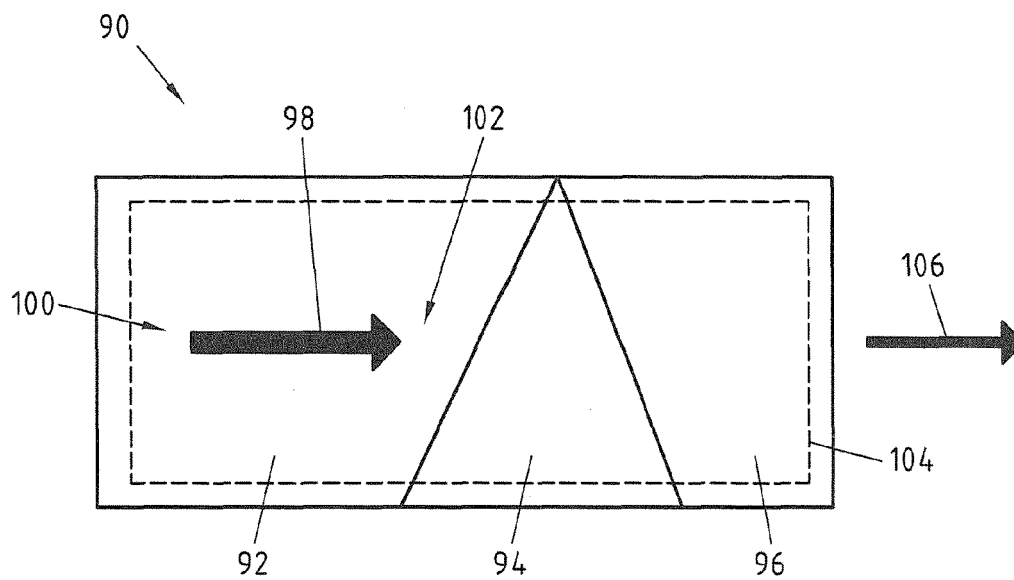


Fig.5

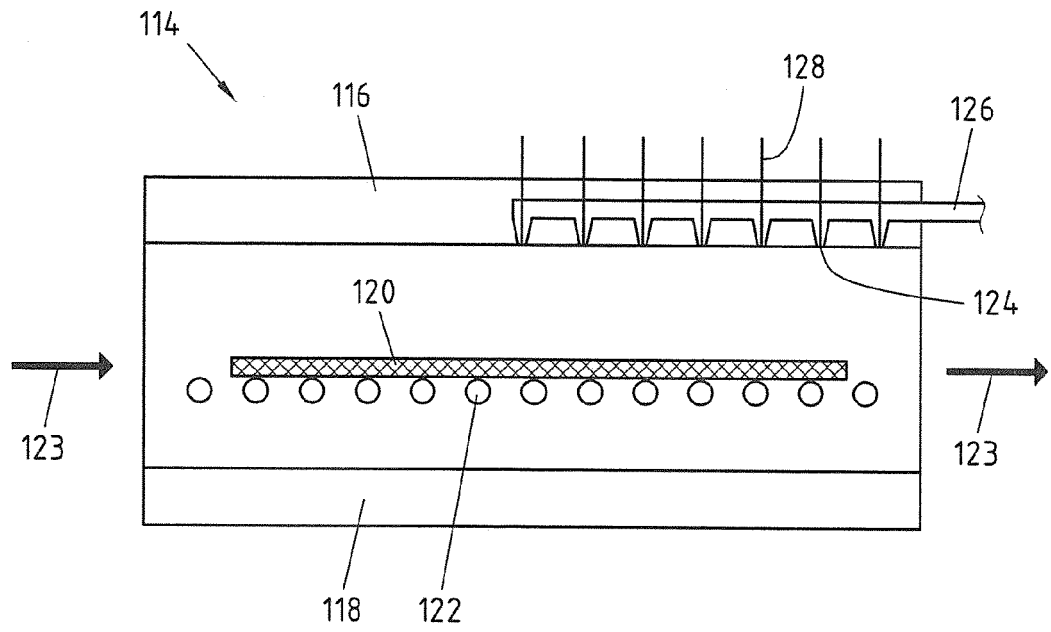


Fig.6

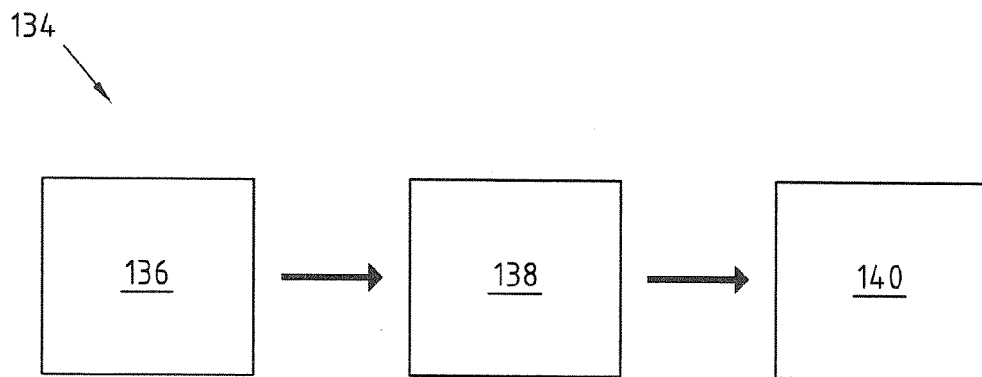


Fig.7

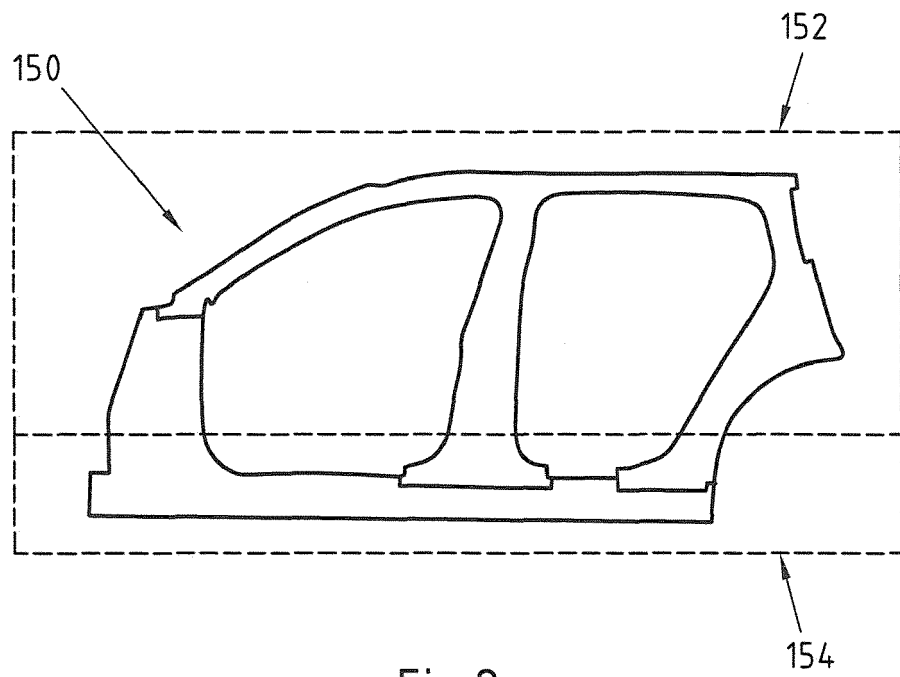


Fig.8

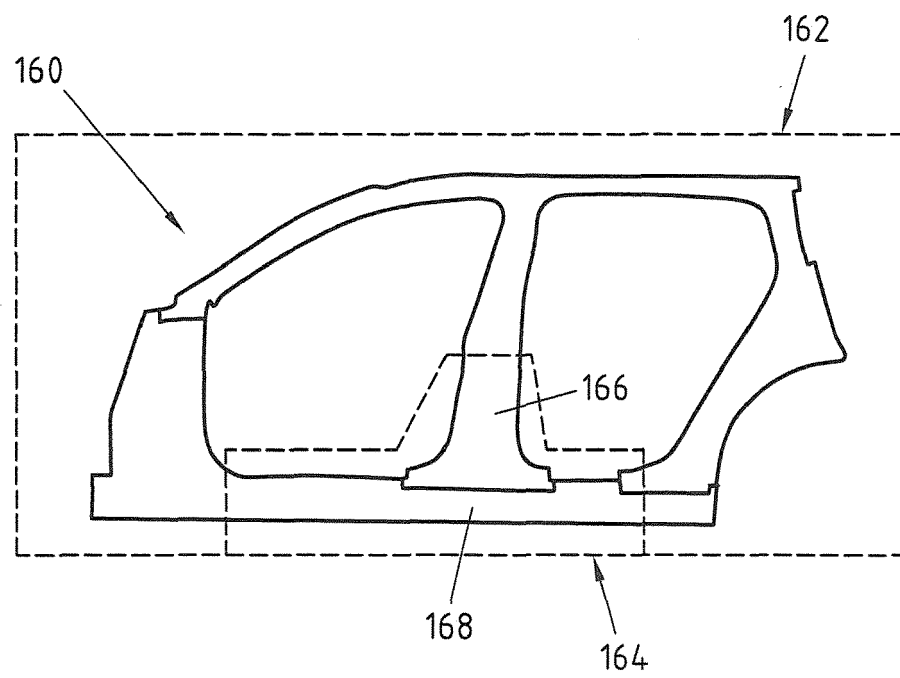


Fig.9

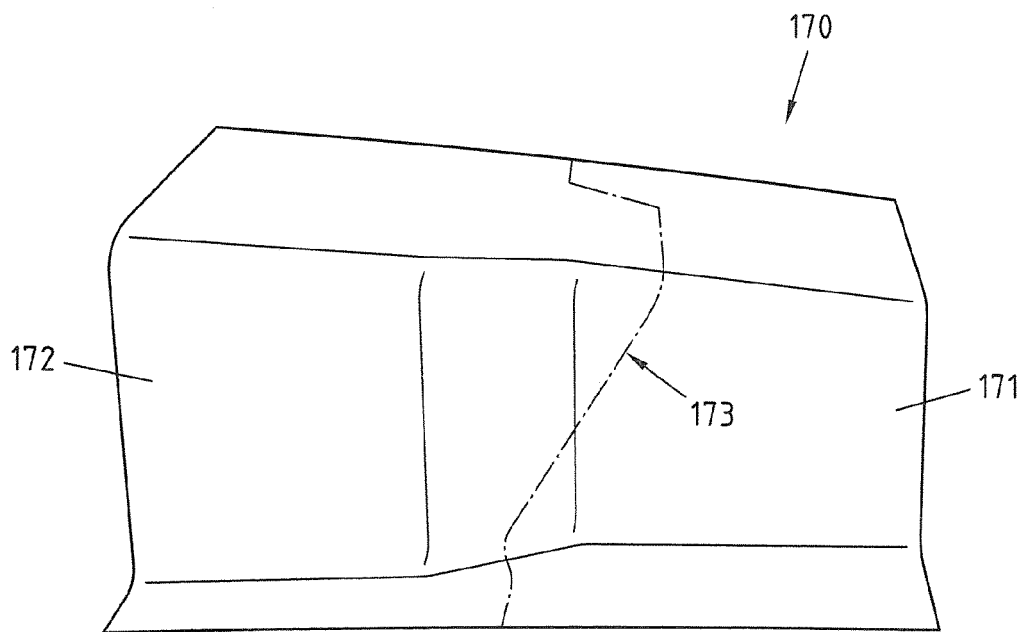


Fig.10



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 15 4100

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2007 057855 B3 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 30. Oktober 2008 (2008-10-30) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,5,6; Abbildungen 1-3 * * Absatz [0016] * * Absatz [0018] - Absatz [0019] * -----	1-11	INV. B21D22/02 B21D37/16 B21D53/88 C21D1/673 C21D9/46 C21D9/48 B21D37/01
X	DE 102 08 216 C1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 27. März 2003 (2003-03-27) * Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 1-3 * -----	1-11	
X	EP 0 816 520 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 7. Januar 1998 (1998-01-07) * Zusammenfassung; Abbildungen 4,6-10 * -----	10	
Y		1-9,11	
X	DE 197 43 802 A1 (BENTELER WERKE AG [DE]) 11. März 1999 (1999-03-11) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 * -----	10	
Y		1-9,11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X,D	DE 102 56 621 B3 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 15. April 2004 (2004-04-15) * das ganze Dokument * -----	10	B21D C21D
Y		1-9,11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. Mai 2015	Prüfer Cano Palmero, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 15 4100

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-05-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007057855 B3	30-10-2008	CN 101796202 A	04-08-2010
		DE 102007057855 B3	30-10-2008
		EP 2227570 A1	15-09-2010
		RU 2010126492 A	10-01-2012
		US 2010300584 A1	02-12-2010
		WO 2009067976 A1	04-06-2009

DE 10208216 C1	27-03-2003	DE 10208216 C1	27-03-2003
		FR 2836486 A1	29-08-2003
		US 2004060623 A1	01-04-2004

EP 0816520 A2	07-01-1998	CN 1173544 A	18-02-1998
		DE 69707066 D1	08-11-2001
		DE 69707066 T2	11-07-2002
		EP 0816520 A2	07-01-1998
		JP 3305952 B2	24-07-2002
		JP H1017933 A	20-01-1998
		US 6059899 A	09-05-2000

DE 19743802 A1	11-03-1999	KEINE	

DE 10256621 B3	15-04-2004	DE 10256621 B3	15-04-2004
		EP 1426454 A1	09-06-2004
		US 2004112485 A1	17-06-2004
		US 2008041505 A1	21-02-2008

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 10256621 B3 [0003]
- DE 102006019395 A1 [0004]