

BERICHTIGTE FASSUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
5. Februar 2015 (05.02.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/014902 A9

(51) Internationale Patentklassifikation:

B62D 25/04 (2006.01) **C21D 1/42** (2006.01)
C21D 9/50 (2006.01) **B21D 22/20** (2006.01)
C21D 1/673 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/066410

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Juli 2014 (30.07.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 108 265.3
1. August 2013 (01.08.2013) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG**
[DE/DE]; Kaiser-Wilhelm-Str. 100, 47166 Duisburg (DE).

(72) Erfinder: **BREIDENBACH, Andreas**; Eckdorferstraße 115a, 50321 Brühl (DE). **GORSCHLÜTER, Jörg**; Dornheideweg 1, 59075 Hamm (DE). **BRÜGGENBROCK, Michael**; Markenwaldstraße 23, 48720 Rosendahl (DE). **STEGMEYER, Ralf**; Am Rengenberg 7, 59964 Medebach (DE). **HAMPE, René**; Elchgraben 11, 46535 Dinslaken (DE).

(74) Anwalt: **COHAUSZ & FLORACK, ARND ZIEBELL**; Bleichstraße 14, 40211 Düsseldorf (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ASSEMBLY OF HARDENED COMPONENTS AND METHOD FOR PRODUCTION

(54) Bezeichnung : Baugruppe von gehärteten Bauteilen und Verfahren zur Herstellung

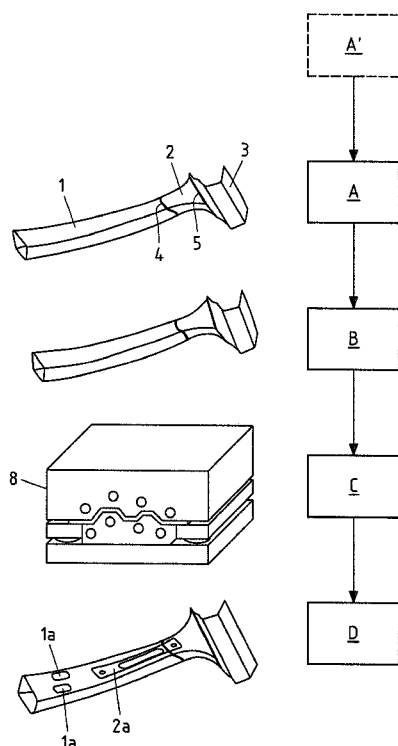


Fig.4

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing an assembly, which comprises at least two joined metal components, wherein at least one of the components is made of a heat-treatable steel. According to said method, the components are joined to each other by means of a thermal joining method in order to form an assembly. The invention further relates to an assembly, which comprises at least two joined metal components, wherein at least one of the components is made of a heat-treatable steel and the components are joined to each other by means of a thermal joining method in order to form an assembly. The problem of providing a method for producing an assembly that comprises at least two joined metal components, by means of which method a homogeneous, high strength can be specifically set for a corresponding assembly despite the connection points present between the individual components of the assembly, is solved in that the assembly is hardened in some regions after the joining, such that at least one of the joining connections of the assembly has an at least partially hardened microstructure.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Baugruppe aufweisend mindestens zwei gefügte metallische Bauteile, wobei mindestens eines der Bauteile aus einem Vergütungsstahl besteht, bei welchem die Bauteile

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

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

- (48) Datum der Veröffentlichung dieser berichtigten**

Fassung: 9. April 2015

- (15) Informationen zur Berichtigung:**

siehe Mitteilung vom 9. April 2015

unter Verwendung eines thermischen Fügeverfahrens miteinander zu einer Baugruppe gefügt werden. Daneben betrifft die Erfindung eine Baugruppe aufweisend mindestens zwei gefügte metallische Bauteile, wobei mindestens eines der Bauteile aus einem Vergütungsstahl besteht und die Bauteile unter Verwendung eines thermischen Fügeverfahrens miteinander zu einer Baugruppe gefügt sind. Die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung einer Baugruppe aufweisend mindestens zwei gefügte metallische Bauteile zur Verfügung zu stellen, mit welchem eine entsprechende Baugruppe trotz der vorhandenen Verbindungsstellen zwischen den einzelnen Bauteilen der Baugruppe, eine homogene, hohe Festigkeit gezielt eingestellt werden kann, wird dadurch gelöst, dass die Baugruppe nach dem Fügen bereichsweise gehärtet wird, so dass mindestens eine der Fügeverbindung der Baugruppe zumindest teilweise gehärtetes Gefüge aufweist.

Baugruppe von gehärteten Bauteilen und Verfahren zur Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Baugruppe aufweisend mindestens zwei gefügte metallische Bauteile, wobei mindestens eines der Bauteile aus einem Vergütungsstahl besteht, bei welchem die Bauteile unter Verwendung eines thermischen Fügeverfahrens miteinander zu einer Baugruppe gefügt werden.

Daneben betrifft die Erfindung eine Baugruppe aufweisend mindestens zwei gefügte metallische Bauteile, wobei mindestens eines der Bauteile aus einem Vergütungsstahl besteht und die Bauteile unter Verwendung eines thermischen Fügeverfahrens miteinander zu einer Baugruppe gefügt sind.

Baugruppen aufweisend mindestens zwei gefügte metallische Bauteile werden üblicherweise verwendet, um komplexe Konstruktionen aus Metall beispielsweise Stahl, bereitzustellen, welche einstückig gar nicht oder nur auf sehr aufwändige Art und Weise hergestellt werden können. Üblicherweise werden die Bauteile dann zu einer Baugruppe thermisch geschweißt, so dass zwischen den Fügepartnern eine stoffschlüssige Fügeverbindung mit einer hohen Belastbarkeit entsteht. Mit der zunehmenden Anforderung, dass Gewicht entsprechender Baugruppen, beispielsweise im Kraftfahrzeugbau, zu verringern, werden Vergütungsstähle verwendet, welche sich durch ein thermisches Behandlungsverfahren härten lassen, so dass sehr hohe Festigkeitswerte bereitgestellt werden können. Typische Beispiele für entsprechende Vergütungsstähle sind Mangan-Bor-Stähle. Dualphasen- oder TRIP-Stähle lassen sich ebenfalls durch eine Wärmebehandlung, welche eine Gefügemwandlung zu gehärtetem Gefüge zur Folge hat, härten. Üblicherweise werden die gehärteten Bauteile nach dem Härten zu einer Baugruppe verschweißt.

Die Schweißnähte zwischen den Bauteilen der Baugruppe führen allerdings insbesondere bei den gehärteten Werkstoffen zu einer erneuten Gefügemwandlung und einer Schwächung im Bereich der Schweißnaht. Um dennoch ausreichende Festigkeiten bereitzustellen, wurden die Bauteile bisher in ihrer Wand-

dimensioniert, so dass bisher nicht das gesamte Gewichtseinsparungspotential der eingesetzten hochfesten Werkstoffe genutzt werden konnte. Insbesondere im Fahrzeugbau, beispielsweise bei der Bereitstellung von Knotenbereichen einer Fahrzeugstruktur kommt hinzu, dass die Knotenbereiche häufig hohen Kräften
5 ausgesetzt sind, so dass hier die Dimensionierung der Wanddicke der eingesetzten hochfesten Werkstoffe besonders kritisch ist. Aufgrund der komplexen Geometrie der Knotenbereiche scheidet aber eine einstückige Herstellung aufgrund der notwendigen Anzahl an Umformoperationen häufig aus. Zudem führen viele Schweißverbindungen durch den Wärmeeintrag zu einem Verzug im Rohbau, der nur mit hohem apparativen
10 Aufwand kompensiert werden kann.

Aus der europäischen Patentschrift EP 1 809 776 B1 ist ein Verfahren zur Herstellung von Fahrzeugbauteilen bekannt, bei welchem mindestens ein Blech aus einem Bor legierten Vergütungsstahl mit einem weiteren Blech aus einem Dualphasen- oder
15 TRIP-Stahl durch Schweißen und/oder Löten verbunden wird, die verbundenen Bleche warmumgeformt werden und ausschließlich der Bor legierte Verbindungspartner pressgehärtet wird. Komplexe Baugruppen, beispielsweise Knotenbereiche einer Fahrzeugstruktur mit einem homogenen Lastaufnahmevermögen können mit dem bekannten Verfahren daher nicht
20 bereitgestellt werden, da insbesondere in den Schweißzonen nur deutlich geringere Festigkeiten bereitgestellt werden können.

Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Baugruppe aufweisend mindestens zwei gefügte metallische
25 Bauteile zur Verfügung zu stellen, mit welchem eine entsprechende Baugruppe trotz der vorhandenen Verbindungsstellen zwischen den einzelnen Bauteilen der Baugruppe, eine homogene, hohe Festigkeit gezielt eingestellt werden kann. Darüber hinaus sollen entsprechend hergestellte Baugruppen vorgeschlagen werden.

30 Gemäß einer ersten Lehre der vorliegenden Erfindung wird die aufgezeigte Aufgabe dadurch gelöst, dass die Baugruppe nach dem Fügen bereichsweise gehärtet wird, so

dass mindestens eine der Fügeverbindung der Baugruppe zumindest teilweise gehärtetes Gefüge aufweist. Im Unterschied zu den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren wird die Baugruppe zunächst aus den entsprechenden Bauteilen durch thermisches Fügen hergestellt und anschließend in ihrer Gesamtheit einem Härten unterzogen. Hierdurch werden auch die vorhandenen Fügestellen gehärtet, so dass die Baugruppe insgesamt ein homogenes Lastaufnahmevermögen bzw. eine homogen verteilte Festigkeit aufweist. Das Gewichtsreduzierungspotential der eingesetzten Vergütungsstähle, beispielsweise eines Mangan-Bor-Stahls, kann durch das erfindungsgemäße Verfahren voll ausgenutzt werden, da insbesondere die

5 Waddicken der verwendeten Bauteile nicht mehr auf die Festigkeit der Schweißstellen abgestimmt werden muss. Erfindungsgemäß weisen nämlich die Schweißstellen zumindest teilweise gehärtetes Gefüge auf und tragen damit zur gesamten Festigkeit der Baugruppe bei. Als thermisches Fügeverfahren kommt neben dem Schweißen, wie beispielsweise Schutzgasschweißen, Laserschweißen,

10 Laserhybrid auch ein Löten in Betracht, da auch dieses die Festigkeit der Fügepartner aufgrund der Wärmeeinwirkung und einer nachfolgenden Gefügeumwandlung verringern kann. Die Bauteile können beispielsweise mit Überlapp oder im Stumpfstoß durch beispielsweise Punktschweißung, Step-Nähte und/oder (durchgehende) Schweißnähte gefügt bzw. verschweißt werden.

20 Gemäß einer ersten Ausgestaltung des Verfahrens werden die Bauteile der Baugruppe durch mindestens eine Kaltumformung hergestellt. Als Kaltumformverfahren kommen beispielsweise ein Biegen, Tiefziehen, Streckziehen, Tiefen, Prägen oder ein Formen mit Wirkmedien in Betracht.

25 Vorzugsweise wird gemäß einer weiteren Ausführungsform vor dem Härten die Baugruppe zumindest bereichsweise auf eine Temperatur oberhalb des Ac_1 -Temperaturpunktes, vorzugsweise oberhalb des Ac_3 -Temperaturpunktes des zu härtenden Vergütungsstahls eines Bauteils der Gruppe oder aller Bauteile der Gruppe erwärmt und mit einer definierten Abkühlrate abgekühlt, so dass zumindest teilweise

30 gehärtetes Gefüge erzeugt wird. Durch die gezielte Umwandlung des oberhalb der Ac_1 -

Temperatur, vorzugsweise oberhalb der Ac_3 -Temperatur des jeweiligen Werkstoffes vorliegenden austenitischen Gefüges in martensitisches Gefüge wird die Festigkeit der Baugruppe deutlich gesteigert. Dies gilt natürlich auch für die Bereiche der Fügeverbindungen, welche ebenfalls martensitisches Gefüge zumindest teilweise ausbilden. Die Schweißstellen weisen damit, wie bereits ausgeführt, insofern ebenfalls hohe Festigkeitswerte auf.

Während des Härtens der Baugruppe kann darüber hinaus dadurch auf unterschiedliche Belastungen der Baugruppe in der späteren Anwendung reagiert werden, dass während des Härtens in der Baugruppe bereichsweise ein an die Belastung angepasster Anteil an gehärtetem Gefüge erzeugt wird, welcher optional bereichsweise variiert. Hierdurch ist es möglich, die Baugruppe mit verschiedenen Bereichen zu versehen, welche unterschiedliche Festigkeiten zur Verfügung stellen und somit optimal an den Anwendungsfall angepasst sind. Beispielsweise kann es die Anwendung erfordern, dass die Baugruppe einerseits einen duktileren, weicheren Bereich und andererseits einen hochfesten Bereich aufweisen muss. Dies ist unabhängig von der Position der jeweiligen Fügeverbindungen zwischen den Bauteilen der Baugruppe unabhängig einstellbar mit dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung.

Besonders präzise kann die Festigkeit der herzustellenden Baugruppe gemäß einer weiteren Ausgestaltung dadurch eingestellt werden, dass das Härten in einem temperierten Härtungswerkzeug erfolgt, mit welchem bereichsweise variierende Abkühlraten der Baugruppe durch bereichsweise variierende Werkzeugtemperaturen erreicht werden. Durch Variation der Abkühlrate kann Einfluss genommen werden auf die Bildung von martensitischem Gefüge. Es ist daher durch Variation der Werkzeugtemperaturen auf einfache Weise möglich, die Abkühlrate an den gewünschten Anteil an martensitischem Gefüge in dem Bereich einzustellen. Selbstverständlich kann auch eine im Wesentlichen konstante Abkühlrate durch das temperierte Härtungswerkzeug über die gesamte Baugruppe erreicht werden.

Alternativ kann die herzustellende Baugruppe gemäß einer weiteren Ausgestaltung bereichsweise unterschiedlich erwärmt werden, um unterschiedliche Festigkeiten in der Baugruppe einzustellen, wobei Bereiche, in denen geringere Festigkeiten eingestellt werden sollen, beispielsweise nicht oberhalb des A_{c1} -Temperaturpunktes des zu härtenden Vergütungsstahls eines Bauteils der Gruppe oder aller Bauteile der Gruppe erwärmt werden. Die unterschiedlich erwärmte Baugruppe wird in ein Här tungswerkzeug überführt und in den Bereichen gehärtet, in denen sich durch die Erwärmung austenitisches Gefüge gebildet hat.

10 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird im Här tungswerkzeug die Baugruppe während des Härtens warmumgeformt und/oder kalibriert. Bei dieser Ausgestaltung wird ausgenutzt, dass beispielsweise austenitisches Gefüge bei einer Temperatur oberhalb der A_{c1} -Temperatur vorzugsweise oberhalb der A_{c3} -Temperatur des Werkstoffes in warmem Zustand leichter umgeformt werden kann.

15 Darüber hinaus besteht die einfache Möglichkeit, Bauteil übergreifende Verformungen, beispielsweise Sicken, Prägungen oder andere Nebenformelemente in die Baugruppe einzubringen. Durch einen zusätzlichen Kalibrierschritt kann nach dem Härten eine Baugruppe mit besonders geringen Maßtoleranzen zur Verfügung gestellt werden.

20 Vorzugsweise wird die Baugruppe durch thermisches Fügen mindestens eines Profils mit einem weiteren Bauteil hergestellt. Profile, insbesondere teilweise geschlossene Profile müssen zu deren Anwendung mit weiteren Bauteilen häufig thermisch gefügt werden, so dass Baugruppen, welche ein durch thermisches Fügen mit einem weiteren Bauteil verbundenes Profil aufweisen, von dem Verfahren besonders profitieren. Die Baugruppe inklusive gefügtem Profil kann nämlich auf einfache Weise mit homogenem Festigkeitsverlauf bereitgestellt werden.

30 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens gilt dies insbesondere dann, wenn als Baugruppe ein Knotenbereich mindestens zweier Profile hergestellt wird und zumindest teilweise der Knotenbereich der Profile gehärtet wird. Die

Knotenbereiche der Profile stellen häufig die Bereiche dar, in welchen die Fügeverbindungen angeordnet sind und somit die Dimensionierung der Wandstärken der Knotenbereiche beeinflusst haben. Beispielsweise werden entsprechende Knotenbereiche insbesondere in Kraftfahrzeugen benötigt.

5

Vorzugsweise ist daher gemäß einer weitererten Ausführungsform des Verfahrens die Baugruppe eine A-, B-, oder C-Säule eines Kraftfahrzeuges, in welche Bereiche mit variierenden Festigkeiten durch den Härtungsschritt eingebracht werden. Hierdurch ist es auf einfache Weise möglich, die Baugruppe an die im Anwendungsfall auftretenden Belastungen anzupassen. So ist beispielsweise der Dachbereich und der mittlere Bereich einer B-Säule mit Gefüge maximaler Festigkeit ausgestattet, wohingegen ein duktiler B-Säulenfuß Aufprallenergie absorbieren kann.

10

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann darüber hinaus eine Möglichkeit geschaffen werden, ein Auftrennen der Baugruppe, beispielsweise eines Profils der Baugruppe, dadurch zu erleichtern, dass zwischen zwei Bereichen mit gehärtetem Gefüge ein weicher Bereich mit geringerer Festigkeit in der Baugruppe erzeugt wird. Der weiche, duktile Bereich kann beispielsweise in einer B-Säule vorgesehen sein, welche dann von Rettungskräften, im Falle eines Unfalles, einfacher aufgetrennt werden kann.

15

20

Schließlich wird vorzugsweise als Baugruppe ein Knotenbereich einer Rahmenstruktur eines Kraftfahrzeugs hergestellt, insbesondere ein Knotenbereich eines Dachrahmens bestehend aus einem profilartigen Dachrahmen, Dachquerträgerprofil und/oder Säulenprofil. Die Rahmenstruktur eines Kraftfahrzeugs, beispielsweise der Dachrahmen muss insbesondere in den Knotenbereichen sehr hohe Kräfte aufnehmen und umleiten, so dass hier die hochfesten und gehärteten Gefüge zu einer deutlichen Gewichtsreduzierung genutzt werden können. Vor allem weisen die kritischen thermischen Fügstellen, beispielsweise Schweißnähte gehärtetes Gefüge auf, so dass diese zu einem hohen Lastaufnahmevermögen beitragen können.

25

30

Gemäß einer zweiten Lehre der vorliegenden Erfindung wird die oben aufgezeigte Aufgabe durch eine Baugruppe aufweisend mindestens zwei gefügte, metallische Bauteile, wobei mindestens eines der Bauteile aus einem Vergütungsstahl besteht und die Bauteile unter Verwendung eines thermischen Fügeverfahrens miteinander zu einer Baugruppe gefügt sind, dadurch gelöst, dass die Baugruppe nach dem Fügen zumindest bereichsweise gehärtet worden ist und mindestens eine Fügeverbindung zumindest teilweise gehärtetes Gefüge aufweist.

- 10 Die erfindungsgemäße Baugruppe unterscheidet sich von den konventionellen Baugruppen dadurch, dass die thermischen Fügestellen, welche durch Schweißen oder Löten, insbesondere Laserschweißen erzeugt werden, durch den nachfolgenden Härungsprozess ebenfalls mit gehärtetem Gefüge ausgestattet werden. Dies bedeutet, dass auch die Fügezonen zu dem gewünschten Lastaufnahmevermögen beitragen
- 15 können. Die bereichsweise Härtung der Baugruppe wird daher beispielsweise Bauteil übergreifend durchgeführt, so dass die Bereiche der Fügeverbindungen sowie Bereiche beider Bauteile von der Gefügemwandlung in gehärtetes Gefüge profitieren.

- Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Baugruppe weist diese mindestens ein Profil oder einen Knotenbereich mindestens zweier Profile auf. Profile, zumindest teilweise geschlossene oder auch offene Profile, werden häufig dazu verwendet, hohe Kräfte aufzunehmen. Sie werden in der Regel über thermische Fügestellen, insbesondere Schweißnähte miteinander verbunden. Die Knotenbereiche stellen besonders stark belastete Bereiche beispielsweise einer Fahrzeugrahmenstruktur dar, da in den
- 20 Knotenbereichen die Kräfte mehrerer Profile aufgenommen und weitergeleitet werden müssen, so dass hier die Bereitstellung von gehärtetem Gefüge in den Fügeverbindungen ein besonders großes Gewichteinsparungspotenzial eröffnet.

- Um in einer B-Säule eines Kraftfahrzeugs einen Bereich bereitzustellen, in welchen die B-Säule ohne wesentliche Einbuße in Bezug auf ihre tragende Funktion im Kraftfahrzeug durchtrennt werden kann, weist die Baugruppe zwischen zwei
- 30

gehärteten Bereichen einen weichen Bereich mit geringerer Festigkeit auf. Dieser nicht gehärtete Bereich kann dazu dienen, beispielsweise eine B-Säule im Falle eines Unfalls an dieser Stelle aufzutrennen, um die Insassen zu bergen. Darüber hinaus gibt es noch andere Anwendungsmöglichkeiten, in welchen eine Anordnung von einem weichen, duktileren Gefüge zwischen zwei gehärteten Bereichen notwendig sein kann.

Bevorzugt ist die Baugruppe gemäß einer weiteren Ausgestaltung eine A-, B-, oder C-Säule eines Kraftfahrzeuges und Bereiche mit variierenden Festigkeiten auf. Die Vorteile entsprechend ausgestalteter A-, B- oder C-Säulen eines Kraftfahrzeuges wurden oben bereits erläutert.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Baugruppe weist diese mindestens einen Knotenbereich einer Rahmenstruktur eines Kraftfahrzeuges auf. Wie bereits zuvor ausgeführt, sind die Knotenbereiche einer Rahmenstruktur eines Kraftfahrzeugs besonders hohen Kräften ausgesetzt. Die üblicherweise vorhandenen Schweißstellen mit verringerten Festigkeiten sind in der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Baugruppe nicht vorhanden, so dass eine deutliche Verringerung der Wanddicke bei identischem Kraftaufnahmevermögen möglich ist. Hierdurch wird ein großes Gewichtseinsparungspotential ermöglicht.

Im Weiteren soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung näher erläutert werden. Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Baugruppe bestehend aus drei Bauteilen in einer perspektivischen, schematischen Darstellung,

Fig. 2 in einer perspektivischen Darstellung ein Bauteil der Baugruppe in einer Einzelansicht,

Fig. 3 das Ausführungsbeispiel der Baugruppe aus Fig. 1 in eingebautem Zustand im Kraftfahrzeug,

Fig. 4 schematisch die Verfahrensschritte eines Ausführungsbeispiels des
5 erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer Baugruppe sowie

Fig. 5 in einer Seitenansicht ein zweites Ausführungsbeispiel einer Baugruppe in Form einer B-Säule eines Kraftfahrzeugs.

10 In Fig. 1 ist in einer perspektivischen, schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer Baugruppe aufweisend ein geschlossenes Profil 1, ein Verbindungsstück 2 sowie ein offenes Profil 3 dargestellt. Mindestens eines der Bauteile, beispielsweise das geschlossene Profil 1 besteht aus einem Vergütungsstahl und kann durch eine Wärmebehandlung gehärtet werden. Vorliegend sind die
15 Bauteile 1, 2 und 3 die Teile einer B-Säule und bestehen allesamt aus einem Vergütungsstahl, beispielsweise aus einem Bor legierten Stahl, vorzugsweise einem Stahl vom Typ 22 MnB 5. Die Bauteile 1, 2 und 3 sind zuvor durch Kaltumformungen, beispielsweise Ziehen, Biegen oder durch eine Wirkmedienumformung hergestellt worden. Neben monolithischen Halbzeugen ist auch die Verwendung von Halbzeugen
20 aus mehrlagigen metallischen Verbundwerkstoffen denkbar, wobei insbesondere mindestens eine der Lagen aus einem Vergütungsstahl besteht.

Das Verbindungsstück 2 weist sowohl zu dem offenen Profil 3 als auch zu dem geschlossenen Profil 1 Fügenähte 4, 5 auf, über welche das Verbindungsstück 2 die
25 beiden Profile 3 und 1 miteinander verbindet.

Fig. 2 zeigt noch einmal das Verbindungsstück 2, welches beispielsweise wie auch das Profil 1 und das Profil 3 durch eine Kaltumformung hergestellt worden ist.

30 In Fig. 3 ist die Baugruppe aus Fig. 1 schematisch in ihrer Position im Kraftfahrzeug dargestellt. Der Dachrahmen 6 stellt mit der als B-Säule ausgebildeten Baugruppe aus

den Bauteilen 1, 2 und 3 einen Knotenbereich 7 dar, welcher den Dachrahmen 6 mit der B-Säule bestehend aus den Bauteilen 1, 2 und 3 verbindet. Da die in Fig. 3 dargestellte B-Säule mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt worden ist, weist diese vorzugsweise im Anbindungsbereich an den Dachrahmen 6 einen Bereich bestehend aus gehärtetem Gefüge auf. Die in Fig. 3 dargestellten Bereiche der B-Säule können beispielsweise allesamt aus einem gehärteten Gefüge bestehen. Aufgrund des erfindungsgemäßen Herstellverfahrens weisen insbesondere die Schweißnähte 4, 5 ebenso in den Schweißzonen gehärtetes Gefüge auf, so dass ein Knotenbereich mit maximaler Festigkeit bereitgestellt werden kann.

Fig. 4 zeigt schematisch die Verfahrensschritte A', A, B, C und D eines Ausführungsbeispiel des Verfahrens sowie die dazugehörigen perspektivischen Darstellungen einer beispielhaften Baugruppe in Form einer B-Säule. Zunächst wird im Verfahrensschritte A die Baugruppe bestehend aus einem geschlossenen Profil 1, einem Verbindungsstück 2 und einem offenen Profil 3 zu einer einzigen Baugruppe thermisch durch ein Schweißverfahren gefügt. Denkbar ist auch der Einsatz eines thermischen Lötverfahrens. Die so hergestellte Baugruppe wird im Verfahrensschritt B dann einer Erwärmung unterzogen, bei welcher die Baugruppe, im vorliegenden Beispiel vollständig, auf eine Temperatur oberhalb des Ac_3 -Temperaturpunktes des jeweiligen Werkstoffs erwärmt wird. Hierdurch wird das Gefüge der Baugruppe vollständig in Austenit umgewandelt. Nach dem Einlegen in das Härtungswerkzeug 8 wird die Baugruppe gemäß Verfahrensschritt C warmumgeformt und rasch abgekühlt, so dass im Verfahrensschritt D eine vollständig gehärtete Baugruppe hergestellt worden ist, deren Schweißnähte 4, 5 ebenfalls gehärtetes Gefüge aufweisen.

In dem Härtungswerkzeug 8, welches lediglich schematisch dargestellt ist, werden beispielsweise Bauteil übergreifende Sicken 2a und Ausbuchtungen 1a in das geschlossene Profil 1 eingebracht und pressgehärtet. Die Fügenähte, welche oberhalb der Ac_3 -Temperatur des jeweiligen Werkstoffs ebenfalls austenitisches Gefüge aufweisen, kann in dem Härtungswerkzeug 8 durch rasches Abkühlen, beispielsweise bei einer Abkühlrate von mehr als 27 K/s für Mangan-Bor-Stähle, in gehärtetes Gefüge

umgewandelt werden. Vorzugsweise findet dabei im Verfahrensschritt C zusätzlich eine Kalibrierung der Baugruppe statt, so dass im Verfahrensschritt D eine hochfeste Baugruppe mit gehärteten Fügenähten zur Verfügung gestellt werden kann. In dem vorgelagerten, schematisch dargestellten Verfahrensschritt A' können die Bauteile 1, 2 und 3 vor deren Montage durch eine Kaltumformung soweit umgeformt werden, dass diese nahezu die Endform der fertigen Baugruppe ergeben, miteinander gefügt werden können. Selbstverständlich sind auch andere Umformverfahren zur Bereitstellung der Bauteile 1, 2 und 3 denkbar.

- 10 In Fig. 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Baugruppe dargestellt, welches ebenfalls als eine B-Säule ausgebildet ist. Die B-Säule 9 aus Fig. 5 besteht aus den Bauteilen 14, 15 und 16, welche über die Schweißnähte 17 und 18 miteinander verbunden sind. Die so hergestellte Baugruppe wird dann nach der Lehre der vorliegenden Erfindung auf eine Temperatur oberhalb der Ac_3 -Temperatur des
- 15 Werkstoffs der Bauteile erwärmt. In dem Härtungswerkzeug können dann über unterschiedlich temperierte Bereiche der Anteil an gehärtetem Gefüge an die vorliegende Anwendung angepasst werden. So weist beispielsweise das in Fig. 5 dargestellte Ausführungsbeispiel einer Baugruppe unabhängig von der Position der jeweiligen Schweißnaht 17, 18 in Längsrichtung gesehen Bauteil übergreifende
- 20 Bereiche 10, 11, 12 und 13 auf, welche zum Teil unterschiedliche Anteile an gehärtetem Gefüge aufweisen. So werden vorzugsweise die Bereich 10 und 12 mit einem möglichst hohen Anteil an gehärtetem Gefüge ausgestattet, so dass diese Bereiche aufgrund ihrer extrem hohen Festigkeit die Insassen eines Kraftfahrzeugs im Falle eines Seitenaufpralls möglichst gut schützen. Der B-Säulenfuss 13 wird
- 25 üblicherweise duktiler gestaltet, was durch eine erhöhte Werkzeugtemperatur in diesem Bereich eingestellt werden kann. Die niedrigere Abkühlrate führt dazu, dass trotz der Erwärmung auf die Ac_3 -Temperatur es zu keiner oder nur zur geringen Ausbildung von gehärtetem Gefüge kommt. Der Bereich 11, welcher zwischen den gehärteten Bereichen 10 und 12 angeordnet ist, ist ebenfalls mit einem weichen bzw.
- 30 duktilen Gefüge ausgestattet, welches ebenfalls durch die gezielte Einstellung der Werkzeugtemperatur erreicht werden kann. Dieser Bereich dient dazu, die B-Säule im

Falle eines Unfalls durch die Rettungskräfte leichter auftrennen zu können. Ist der Bereich 11 der B-Säule 9 entsprechend klein ausgebildet, ist der Einfluss auf die gesamte Festigkeit der B-Säule 9 gering.

- 5 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können jedenfalls komplizierte Baugruppen bestehend aus hochfesten Werkstoffen hergestellt werden, welche auch in den Fügestellen keine geringeren Festigkeitswerte bereitstellen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung einer Baugruppe aufweisend mindestens zwei gefügte metallische Bauteile, wobei mindestens eines der Bauteile aus einem Vergütungsstahl besteht, bei welchem die Bauteile unter Verwendung eines thermischen Fügeverfahrens miteinander zu einer Baugruppe gefügt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Baugruppe nach dem Fügen bereichsweise gehärtet wird, so dass mindestens eine der Fügeverbindung der Baugruppe zumindest teilweise gehärtetes Gefüge aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile der Baugruppe durch mindestens eine Kaltumformung hergestellt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Härten die Baugruppe zumindest bereichsweise auf eine Temperatur oberhalb des A_{c1} -Temperaturpunktes des zu härtenden Vergütungsstahls eines Bauteils der Baugruppe oder aller Bauteile der Baugruppe erwärmt wird und mit einer definierten Abkühlrate abgekühlt wird, so dass zumindest teilweise gehärtetes Gefüge erzeugt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass während des Härten in der Baugruppe bereichsweise ein an die Belastung angepasster Anteil an gehärtetem Gefüge erzeugt wird, welcher optional bereichsweise variiert.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Härten in einem temperierten Härtungswerkzeug erfolgt, mit welchem
bereichsweise variierende Abkühlraten der Baugruppe durch bereichsweise
5 variierende Werkzeugtemperaturen erreicht werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Härtungswerkzeug die Baugruppe während des Härtens warmumgeformt
10 und/oder kalibriert wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Baugruppe durch thermisches Fügen mindestens eines Profils mit einem
15 weiteren Bauteil hergestellt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
als Baugruppe ein Knotenbereich mindestens zweier Profile hergestellt wird und
20 zumindest teilweise der Knotenbereich der Profile gehärtet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Baugruppe eine A-, B-, oder C-Säule eines Kraftfahrzeuges ist und Bereiche
25 mit variierenden Festigkeiten durch den Härtungsschritt in die Säulen
eingebracht werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
30 zwischen zwei Bereichen mit gehärtetem Gefüge ein Bereich mit weichem,
duktilen Gefüge in der Baugruppe erzeugt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
als Baugruppe ein Knotenbereich einer Rahmenstruktur eines Kraftfahrzeugs
5 hergestellt wird.
12. Baugruppe (9) aufweisend mindestens zwei gefügte metallische Bauteile (1, 2, 3,
14, 15, 16), wobei mindestens eines der Bauteile (1, 2, 3, 14, 15, 16) aus einem
Vergütungsstahl besteht und die Bauteile (1, 2, 3, 14, 15, 16) unter Verwendung
10 eines thermischen Fügeverfahrens miteinander zu einer Baugruppe gefügt sind,
insbesondere hergestellt mit einem Verfahren nach Anspruch 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Baugruppe (9) nach dem Fügen zumindest bereichsweise gehärtet worden ist
und mindestens eine Fügeverbindung (4, 5, 17, 18) zumindest teilweise
15 gehärtetes Gefüge aufweist.
13. Baugruppe nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens eines der Bauteile (1, 2, 3, 14, 15, 16) der Baugruppe Bereiche mit an
20 die Belastung angepasstem Anteil an gehärtetem Gefüge aufweist.
14. Baugruppe nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Baugruppe mindestens ein Profil (1, 3, 14, 15) oder einen Knotenbereich (7)
25 mindestens zweier Profile aufweist.
15. Baugruppe nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Baugruppe (9) zwischen zwei gehärteten Bereichen (10, 12) einen weiteren
30 Bereich (11) mit weichem, duktilem Gefüge aufweist.

16. Baugruppe nach einem der Ansprüche 12 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Baugruppe (9) eine A-, B-, oder C-Säule eines Kraftfahrzeuges ist und
Bereiche mit variierenden Festigkeiten aufweist.

5

17. Baugruppe nach einem der Ansprüche 12 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Baugruppe (9) mindestens einen Knotenbereich (7) einer Rahmenstruktur
(6) eines Kraftfahrzeuges aufweist.

10

1/3

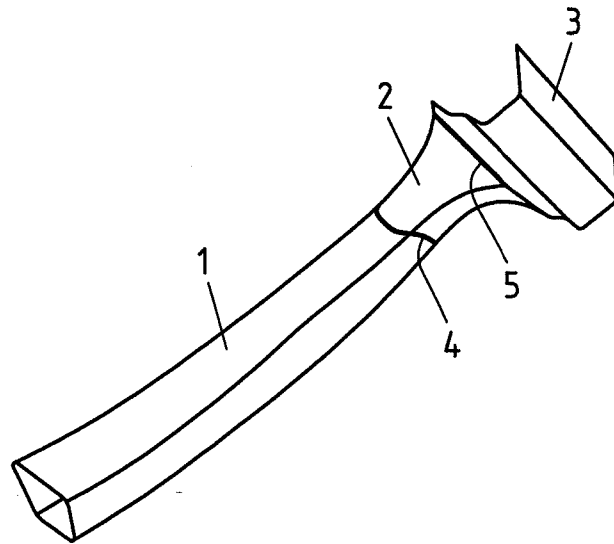


Fig.1

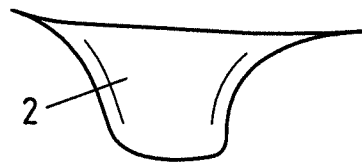


Fig.2

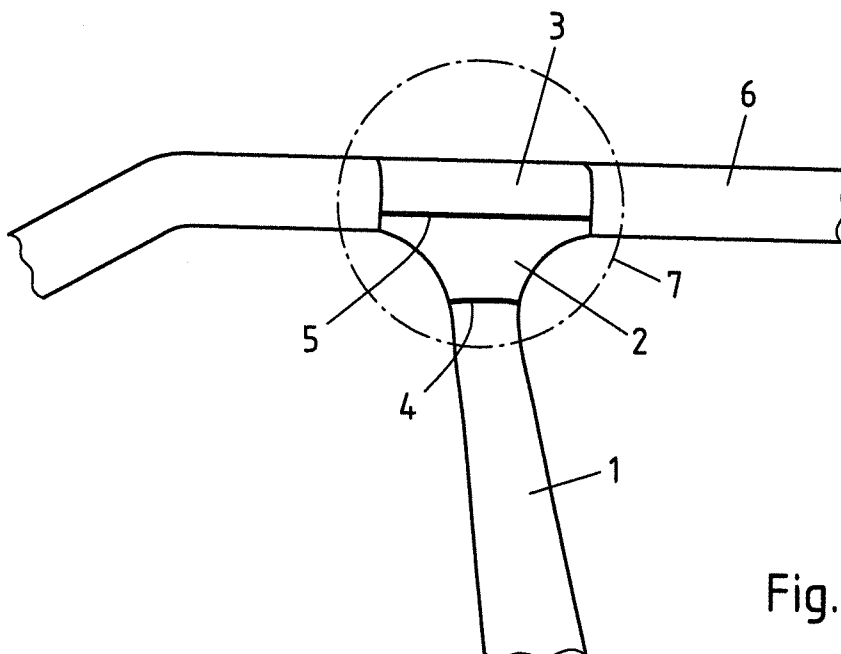


Fig.3

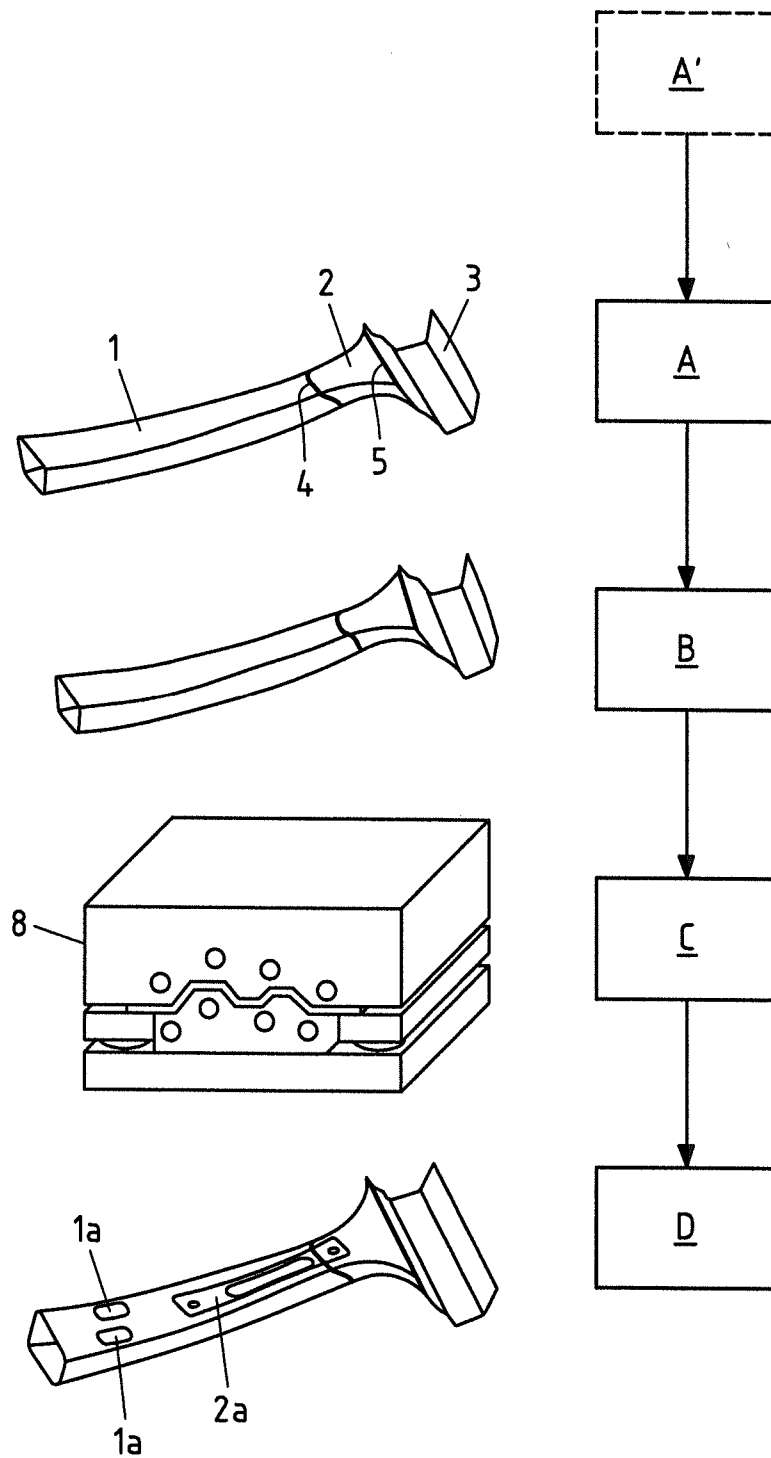


Fig.4

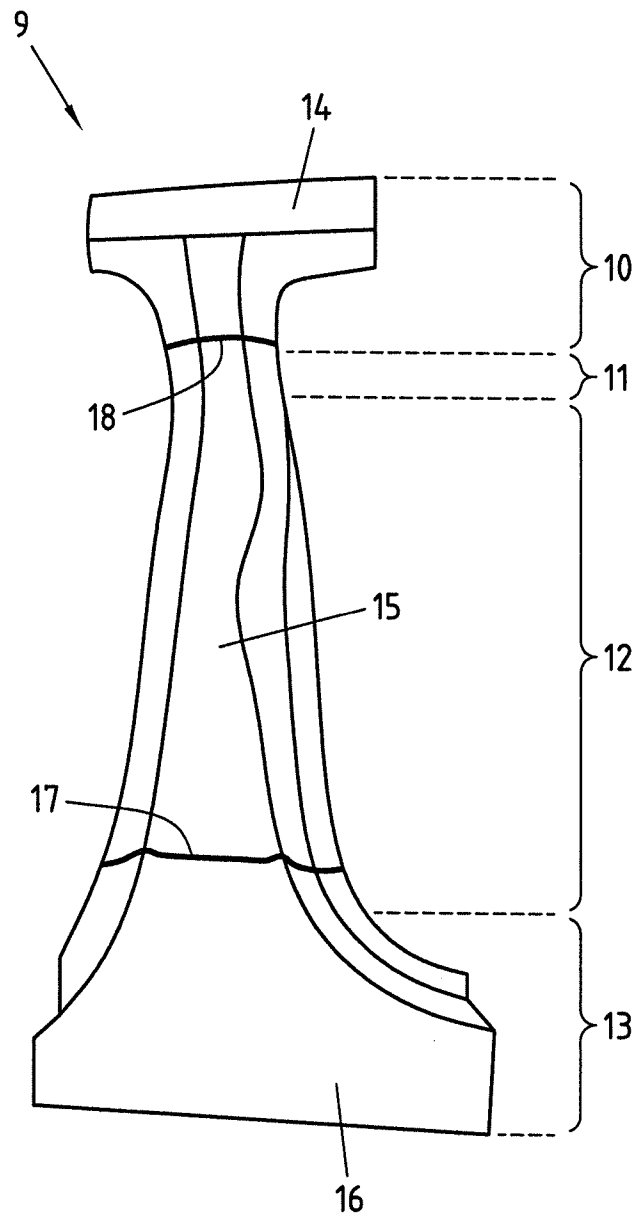


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/066410

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B62D25/04 C21D9/50 C21D1/673 C21D1/42 B21D22/20
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B62D C21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2009 040935 A1 (LINDE & WIEMANN GMBH KG [DE]) 24 March 2011 (2011-03-24) paragraph [0009] - paragraph [0019] paragraph [0028] - paragraph [0030] paragraphs [0037], [0041], [0052] - paragraphs [0053], [0062] -----	1-7,9-17
X	EP 2 289 770 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 2 March 2011 (2011-03-02) paragraph [0001] - paragraph [0002] paragraph [0019] - paragraph [0020] paragraphs [0023], [0036] - paragraph [0043]; figures 1-3 -----	1-7, 9-13, 15-17
X	DE 697 07 066 T2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 11 July 2002 (2002-07-11) figures 4,7-10 ----- -/-	1,9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 November 2014

Date of mailing of the international search report

13/11/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Huber, Gerrit

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/066410

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/069945 A1 (STREUBEL WOLFGANG [DE] ET AL) 13 June 2002 (2002-06-13) the whole document -----	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/066410

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102009040935 A1	24-03-2011	NONE	
EP 2289770 A1	02-03-2011	EP 2289770 A1	02-03-2011
		WO 2011023499 A1	03-03-2011
DE 69707066 T2	11-07-2002	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
US 2002069945 A1	13-06-2002	AT 271617 T	15-08-2004
		EP 1052295 A2	15-11-2000
		ES 2224534 T3	01-03-2005
		US 2002069945 A1	13-06-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B62D25/04 C21D9/50 C21D1/673 C21D1/42 B21D22/20
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B62D C21D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2009 040935 A1 (LINDE & WIEMANN GMBH KG [DE]) 24. März 2011 (2011-03-24) Absatz [0009] - Absatz [0019] Absatz [0028] - Absatz [0030] Absätze [0037], [0041], [0052] - Absätze [0053], [0062] -----	1-7,9-17
X	EP 2 289 770 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 2. März 2011 (2011-03-02) Absatz [0001] - Absatz [0002] Absatz [0019] - Absatz [0020] Absätze [0023], [0036] - Absatz [0043]; Abbildungen 1-3 -----	1-7, 9-13, 15-17
X	DE 697 07 066 T2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 11. Juli 2002 (2002-07-11) Abbildungen 4,7-10 ----- -/-	1,9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. November 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/11/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Huber, Gerrit

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/069945 A1 (STREUBEL WOLFGANG [DE] ET AL) 13. Juni 2002 (2002-06-13) das ganze Dokument -----	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/066410

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009040935 A1	24-03-2011	KEINE	
EP 2289770 A1	02-03-2011	EP 2289770 A1	02-03-2011
		WO 2011023499 A1	03-03-2011
DE 69707066 T2	11-07-2002	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
US 2002069945 A1	13-06-2002	AT 271617 T	15-08-2004
		EP 1052295 A2	15-11-2000
		ES 2224534 T3	01-03-2005
		US 2002069945 A1	13-06-2002