

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. Dezember 2024 (12.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/251590 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23K 1/005 (2006.01) B23K 101/00 (2006.01)
B23K 31/12 (2006.01) B23K 103/04 (2006.01)
B23K 33/00 (2006.01) B23K 103/10 (2006.01)
B60J 5/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/064801

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Mai 2024 (29.05.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 114 823.0
06. Juni 2023 (06.06.2023) DE

(71) Anmelder: AUDI AG [DE/DE]; Auto-Union-Str. 1, 85057
Ingolstadt (DE).

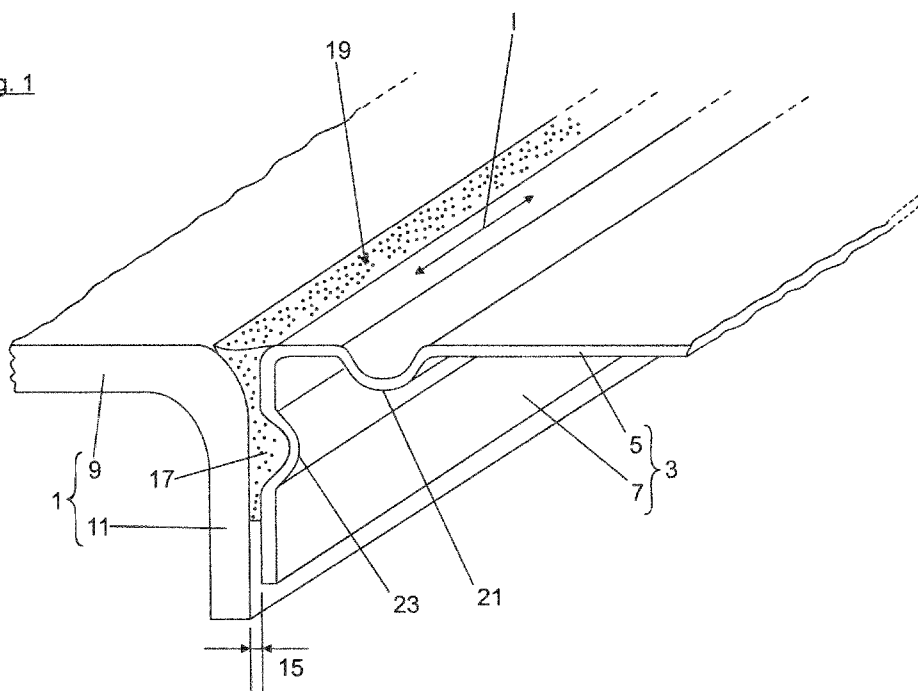
(72) Erfinder: **STOHLER, Frank**; Hauptstrasse 109, 75248
Ölbrom-Dürn (DE). **RINTELMANN, Jochen**; Dessauer-
strasse 10, 06844 Dessau-Roßlau (DE). **BRASSEL, Jan-
Oliver**; Mörikestraße 8, 74177 Bad Friedrichshall (DE).

(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, CV, CZ, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH,

(54) Title: COMPOSITE ASSEMBLY

(54) Bezeichnung: MISCHBAUVERBINDUNG

Fig. 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a composite assembly with a cast metal part (1) and a sheet metal part (3), wherein the sheet metal part (3) has a sheet metal part flange (7) which is joined to the cast metal part (1) with welded or soldered connection via a connecting seam (19), which connection extends over a seam length (l) between the cast metal part (1) and the sheet metal part (3). According to the invention, a bead (21) is formed in the sheet metal part (3), offset in parallel to the connecting seam (19), by means of which component stresses in the sheet metal part (3) can be relieved.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Mischbauverbindung mit einem Metallgußteil (1) und einem Metallblechteil (3), wobei das Metallblechteil (3) einen Blechteil-Flansch (7) aufweist, der mit dem Metallgußteil (1) über eine Verbindungsnaht (19) in

TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)
- in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthielt in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.

Schweiß- oder Lötverbindung ist, die sich über eine Nahtlänge (1) zwischen dem Metallgußteil (1) und dem Metallblechteil (3) erstreckt. Erfindungsgemäß ist im Metallblechteil (3) eine Sicke (21) parallel versetzt neben der Verbindungsnaht (19) ausgebildet, mittels der Bauteilspannungen im Metallblechteil (3) abbaubar sind.

Beschreibung

5

Mischbauverbindung

Die Erfindung betrifft eine Mischbauverbindung nach dem Oberbegriff des
10 Anspruches 1 sowie eine Prozessanordnung zur Herstellung einer solchen
Mischbauverbindung nach Anspruch 9.

In der Serienfertigung von Automobilkarosserien sind Lötprozesse etabliert, bei
denen das Hartlot mithilfe eines Industrielasers aufgeschmolzen wird. Das
15 Laserstrahllöten kann zum Fügen einer Mischbauverbindung aus einem
Metallgußteil und einem Metallblechteil angewendet werden.

Eine solche Mischbauverbindung weist im Gegensatz zu einer punktuellen
Mischbau-Nietverbindungen die folgenden Vorteile auf: Das Laserstrahllöten ist
20 ein nicht-zerstörender Fügeprozess, bei dem die kristalline (das heißt nicht
umformfähige) Gefügestruktur des Metallgußteils nicht beeinträchtigt wird,
wodurch keine Gefahr einer Kerbbildung besteht, die zu einem frühzeitigen
Bauteilriss/-bruch führt. Zudem ist über die Lötnaht eine großflächige
kraftübertragende Anbindung zwischen dem Metallblechteil und dem
25 Metallgußteil realisiert, so dass mechanische Bauteilspannungen vom
Metallblechteil großflächig verteilt in das Metallgußteil einleitbar sind. Dadurch
ist die Gefahr von Spannungsrissen im äußerst bauteilspröden Metallgußteil
reduziert.

Eine gattungsgemäße Mischbauverbindung weist ein Metallgußteil und ein Metallblechteil auf. Das Metallblechteil kann als ein Winkelprofil ausgebildet, und zwar mit einem Blechteil-Basisabschnitt und einem davon abgestellten Blechteil-Flansch. Dieser kann zusammen mit dem Metallgußteil einen Fügespalt begrenzen, der im Schweiß- oder Lötprozess bis zu einer Nahttiefe mit Schweiß- oder Lötgut gefüllt wird, und zwar unter Bildung einer Verbindungsnaht, die sich über eine Nahtlänge zwischen dem Metallgußteil und dem Metallblechteil erstreckt. Aufgrund der hohen Prozesstemperatur an der Lötstelle entstehen im Metallblechteil mechanische Bauteilspannungen, die über die Verbindungsnaht auf das bauteilspröde, nicht umformfähige Metallgußteil mit kristalliner Gefügestruktur einwirken.

Aus der DE 10 2014 000 618 B4 ist eine Verbindungsnaht zwischen zwei dünnwandigen Blechbauteilen bekannt. Die beiden Blechbauteile weisen jeweils Flanschabschnitte auf, die einen Fügespalt begrenzen, der mit dem Lot gefüllt ist. In den Flanschabschnitten sind Sicken ausgebildet, die nach dem Schweiß- oder Lötprozess vollständig mit Schweiß- oder Lötgut überdeckt sind. Aus der DE 10 2015 016 513 B4 ist eine Prozessanordnung bekannt, mittels der in einem Laserstrahlschweißprozess zwei Bauteile gefügt werden. Die Schweißanlage der Prozessanordnung ist in einem Regelkreis eingebunden, um eine Schweißnaht-Qualität zu gewährleisten.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Mischbauverbindung mit einem Metallgußteil und einem Metallblechteil bereitzustellen, bei der im Vergleich zum Stand der Technik die auf das Metallgußteil wirkenden Bauteilspannungen in einfacher Weise reduzierbar sind.

Die Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruches 1 oder des Anspruches 9 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen offenbart.

Nachfolgend sind Aspekte der Erfindung mit Bezug auf einen Lötprozess beschrieben. Die Erfindung ist jedoch nicht auf einen solchen Lötprozess beschränkt. Vielmehr sind sämtliche Aspekte auch auf einen Schweißprozess übertragbar.

So geht die Erfindung von einer Mischbauverbindung mit einem Metallgußteil und einem Metallblechteil aus. Das Metallblechteil kann ein Winkelprofil mit einem Blechteil-Basisabschnitt und einem davon abgestellten Blechteil-Flansch sein. Dieser kann zusammen mit dem Metallgußteil einen Fügespalt begrenzen, der im Schweiß- oder Lötprozess bis zu einer Nahttiefe mit Schweiß- oder Lötgut gefüllt wird, und zwar unter Bildung einer Verbindungsnaht, die sich über eine Nahtlänge zwischen dem Metallgußteil und dem Metallblechteil erstreckt. Der erfindungsgemäße Schweiß- oder Lötprozess ist bevorzugt ein Laserlötprozess, bei dem der Laserstrahl entlang des Fügespalts geführt wird, wo er das Hartlot, zum Beispiel einen Kupfer-Silizium-Draht, aufschmilzt. Das aufgeschmolzene Hartlot fließt in den Fügespalt, wodurch sich die Verbindungsnaht bildet. Aufgrund der hohen Prozesstemperatur an der Lötstelle entstehen im Metallblechteil mechanische Bauteilspannungen. Um eine Übertragung dieser mechanischen Bauteilspannungen vom Metallblechteil auf das Metallgußteil zu reduzieren, kann im Blechteil-Basisabschnitt des Metallblechteils parallel versetzt neben der Verbindungsnaht eine Sicke ausgebildet sein. Mithilfe dieser Sicke können die sich im Lötprozess bildenden Bauteilspannungen abgebaut werden; dadurch wird die Übertragung von Bauteilspannungen auf das Metallgußteil reduziert.

In einer technischen Umsetzung kann die im Blechteil-Basisabschnitt ausgebildete Basisabschnitt-Sicke mit Abstand zur Verbindungsnaht verlaufen, so dass die Basisabschnitt-Sicke außer Kontakt mit der Verbindungsnaht ist. Zum weiteren Spannungsabbau kann nicht nur die Basisabschnitt-Sicke im

Blechteil-Basisabschnitt des Metallblechteils bereitgestellt sein, sondern zusätzlich auch eine Flansch-Sicke im Blechteil-Flansch bereitgestellt werden. Diese kann während des Lötprozesses ebenfalls Bauteilspannungen im Metallblechteil abbauen. Die Flansch-Sicke ist – im Gegensatz zur Basisabschnitt-Sicke - nach Bildung der Verbindungsnaht vollständig von Lötgut überdeckt. Die Basisabschnitt-Sicke und die Flansch-Sicke verlaufen zueinander parallel entlang der Nahtlänge der Verbindungsnaht. Zudem ist die Basisabschnitt-Sicke (und gegebenenfalls auch die Flansch-Sicke) über die Nahtlänge der Verbindungsnaht komplett durchgängig und/oder unterbrechungsfrei. Im Gegensatz zum Metallblechteil ist das Metallgußteil frei von Sicken zum Abbau von Bauteilspannungen. Aufgrund der kristallinen Gefügestruktur kann sich das Metallgußteil während des Schweiß- oder Lötprozesses nicht umformen, sondern verbleibt vielmehr verformungsfrei.

Eine Prozessanordnung zur Herstellung der erfindungsgemäßen Mischbauverbindung kann wie folgt realisiert sein: So kann ein Lötgerät der Prozessanordnung zusammen mit einer elektronischen Steuereinheit und einem Detektor in einem Regelkreis eingebunden sein. Im Regelkreis kann der Detektor während des Schweiß- oder Lötprozesses einen Ist-Prozessparameter erfassen, der mit der Verbindungsnaht-Qualität korreliert. Die elektronische Steuereinheit kann in Abhängigkeit vom erfassten Ist-Prozessparameter das Lötgerät mit einem Stellsignal ansteuern. Bevorzugt ist der elektrischen Steuereinheit ein Vergleichsbaustein zugeordnet, der den erfassten Ist-Prozessparameter mit einem hinterlegten Sollwert vergleicht. Die elektronische Steuereinheit kann anhand der Differenz zwischen Ist-Prozessparameter und Sollwert das Stellsignal zur Ansteuerung des Lötgeräts ermitteln.

In einer bevorzugten Realisierung kann der Detektor eine Radiometrievorrichtung sein. Diese kann aus einer, eine Röntgen- oder Gammastrahlung erzeugenden Strahlungsquelle und aus einem bildgebenden

Erfassungsbaustein bestehen. Während des Schweiß- oder Lötprozesses kann die Strahlungsquelle als eine Durchlichtstrahlungsquelle eingesetzt werden, die den Fügebereich, das heißt die Lötstelle, durchleuchtet. Der bildgebende Erfassungsbaustein erzeugt von diesem durchleuchteten Fügebereich ein Strahlungsintensitätsbild. In einem Auswertebaustein wird unter Auswertung des Strahlungsintensitätsbilds der Ist-Prozessparameter ermittelt. Dieser wird zur elektronischen Steuereinheit weitergeleitet, in der der Sollwert-/Istwert-Vergleich durchgeführt wird.

- 10 Bevorzugt kann der Ist-Prozessparameter eine Nahttiefe, ein Versatz der Verbindungsnaht zum Fugenverlauf zwischen den beiden Bauteilen und/oder ein Materialquerschnitt des Lötguts im Fügespalt sein.

- 15 Ein Nietprozess ist – genauso wie der oben beschriebene Schweißprozess – ebenfalls ein zerstörender Fügeprozess, bei dem die kristalline Gefügestruktur des Metallgußteils beeinträchtigt wird, wodurch die Gefahr einer Kerbbildung besteht, die zu einem frühzeitigen Bauteilriss-/Bruch im Metallgußteil führt.

- 20 In einer weiteren Ausführungsvariante kann der Blechteil-Flansch quer zur Verbindungsnaht aufgeteilt sein in ein Überlappsegment und in ein Verformungssegment. Das Überlappsegment überlappt mit dem Metallgußteil und ist mit diesem in Überlapp-Schweißverbindung. Das an das Überlappsegment anschließende Verformungssegment des Blechteil-Flansches ist ohne Überdeckung mit dem Metallgußteil und geht an einer Übergangskante in den Blechteil-Basisabschnitt über. Im Verformungssegment des Blechteil-Flansches ist die Sicke ausgebildet.

Nachfolgend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigelegten Figuren beschrieben. Es zeigen:

Figuren 1 bis 4 unterschiedliche Ansichten, anhand derer die erfindungsgemäße Mischbauverbindung beschrieben ist.

In der Figur 1 ist eine fertiggestellte Mischbauverbindung gezeigt, die aus einem Metallgußteil 1, zum Beispiel aus Metalldruckguß oder speziell aus Aluminiumdruckguß, und einem Metallblechteil 3, etwa ein Aluminium- oder Stahlblechteil, gebildet ist. In der Mischbauverbindung ist das Metallblechteil 3 als ein dünnwandiges Winkelprofil realisiert, das einen Blechteil-Basisabschnitt 5 und einen davon abgewinkelten Blechteil-Flansch 7 aufweist. Das Metallgußteil 1 ist ebenfalls als ein dünnwandiges Winkelprofil realisiert, das einen Metallgußteil-Basisabschnitt 9 und einen Metallgußteil-Flansch 11 aufweist. Die Basisabschnitte 5, 9 der beiden Fügepartner 1, 3 gehen an einer Verbindungsfuge flächenbündig ineinander über, während zwischen den Flanschen 7, 11 der beiden Fügepartner 1, 3 ein Fügespalt 15 definiert ist, der mit Lötgut 17 gefüllt ist. Das Lötgut 17 bildet eine Verbindungsnaht 19, die sich über eine Nahtlänge l zwischen dem Metallgußteil 1 und dem Metallblechteil 3 erstreckt.

Eine solche Mischbauverbindung findet bevorzugt bei der Fertigung von Automobilkarosserien Anwendung. Beispielhaft kann das Metallgußteil 1 ein karosserieseitiger Gußrahmen sein, an dem das Metallblechteil 3 angebunden ist. Das Metallblechteil 3 kann beispielhaft eine Seitenwand, ein Bodenblech, ein Innenverkleidungsblech oder eine Außenhaut des Fahrzeugs sein. Alternativ dazu kann das Metallblechteil 3 ein Zwischenträger sein, an dem ein weiteres Anbau-Blechteil durch ein punktuell Stanznietverfahren befestigt ist. Eine direkte Anbindung des Anbauteils über die Stanznietverbindung am Metallgußteil 1 würde dagegen gegebenenfalls zu einer Kerbbildung führen, bei der das Metallgußteil 1 frühzeitig reißt oder bricht.

Wie aus der Figur 1 weiter hervorgeht, ist im Blechteil-Basisabschnitt 5 parallel versetzt neben der Verbindungsnaht 19 eine Basisabschnitt-Sicke 21 ausgebildet, mittels der Bauteilspannungen im Metallblechteil 3 abbaubar sind, die sich während des Lötprozesses bilden. Dadurch kann eine Übertragung der Bauteilspannungen vom Metallblechteil 3 zum Metallgußteil 1 reduziert werden. Die Basisabschnitt-Sicke 21 kann bevorzugt in einem sichtgeschützten Bereich positioniert sein, um gegebenenfalls eine Beeinträchtigung des äußeren Erscheinungsbilds der Mischbauverbindung zu vermeiden.

In der Figur 1 oder 2 verläuft die Basisabschnitt-Sicke 21 mit Abstand zur Verbindungsnaht 19, so dass die Basisabschnitt-Sicke 21 außer Kontakt mit der Verbindungsnaht 19 bleibt und daher frei verformbar ist. Zudem ist im Blechteil-Flansch 7 des Metallblechteils 3 eine Flansch-Sicke 23 ausgebildet, die ebenfalls während des Schweiß- oder Lötprozesses Bauteilspannungen im Metallblechteil 3 abbaut. Im Unterschied zur Basisabschnitt-Sicke 21 ist jedoch die Flansch-Sicke 23 nach erfolgtem Lötprozess nicht mehr zum Spannungsabbau verformbar. Die Flansch-Sicke 23 ist nämlich – im Gegensatz zur Basisabschnitt-Sicke 21 – nach Bildung der Verbindungsnaht 19 vollständig in Stoffschlussverbindung mit dem Schweiß- oder Lötgut 17.

Sowohl die Basisabschnitt-Sicke 21 als auch die Flansch-Sicke 23 erstrecken sich über die gesamte Nahtlänge l der Verbindungsnaht 19 komplett durchgängig sowie unterbrechungsfrei.

Die in der Figur 1 gezeigte Mischbauverbindung wird durch ein Laserstrahl-Löt-Prozess hergestellt, wie es in der Figur 2 angedeutet ist. Demnach wird ein von einem Lasergerät 25 erzeugter Laserstrahl 27 entlang der Verbindungsfuge geführt, wo er das Hartlot 29, zum Beispiel ein Kupfer-Silizium-Draht, aufschmilzt. Das aufgeschmolzene Hartlot 29 fließt in den Fügespalt 15, und zwar unter Bildung der Verbindungsnaht 19.

Gemäß der Figur 2 ist das Lötgerät 25 zusammen mit einer elektronischen Steuereinheit 31 sowie einem Detektor in einem Regelkreis eingebunden. In dem Regelkreis erfasst der Detektor während des Schweiß- oder Lötprozesses einen Ist-Prozessparameter x, der mit der Verbindungsnaht-Qualität korreliert. Der elektrischen Steuereinheit 31 ist Vergleicherbaustein zugeordnet, der den erfassten Ist-Prozessparameter x mit einem Sollwert z vergleicht. Anhand der Differenz zwischen dem Ist-Prozessparameter x und dem Sollwert z ermittelt die Steuereinheit 31 ein Stellsignal y zur Ansteuerung des Lasergeräts 25.

In der Figur 2 ist der Detektor als eine Radiometrievorrichtung ausgebildet. Diese weist eine Strahlungsquelle 35, die Röntgen- oder Gammastrahlung erzeugt, und einen bildgebenden Erfassungsbaustein 37 auf. Während des Lötprozesses wird die Strahlungsquelle 35 als eine Durchlichtstrahlungsquelle eingesetzt, die den Fügebereich durchleuchtet. Der bildgebende Erfassungsbaustein 37 erzeugt von dem durchleuchteten Fügebereich ein Strahlungsintensitätsbild. In einem nachgeschalteten Auswertebaustein 39 wird unter Auswertung des Strahlungsintensitätsbilds der Ist-Prozessparameter ermittelt, der zur elektronischen Steuereinheit 31 geführt wird.

Beispielhaft kann der Ist-Prozessparameter x eine Nahttiefe, ein Versatz der Verbindungsnaht zum Fugenverlauf und/oder ein Materialquerschnitt des im Fügespalt 15 befindlichen Lötguts 17 sein.

In der Figur 3 oder 4 sind weitere Ausführungsvarianten einer Mischbauverbindung gezeigt, bei der das Metallgußteil 1 und das Metallblechteil 3 über Schweißnähte 19, nämlich eine Überlapp-Schweißnaht und eine parallel dazu verlaufende Kehlnaht, miteinander verschweißt sind. Gemäß den Figur 3 oder 4 ist der Blechteil-Flansch 7 quer zu den beiden Schweißnähten 19 aufgeteilt in ein Überlappsegment 41 und in ein Verformungssegment 43. Das

Überlappsegment 41 überlappt mit dem Metallgußteil 1 und ist mit diesem in Schweißverbindung. Das an das Überlappsegment 41 anschließende Verformungssegment 43 des Blechteil-Flansches 7 ist ohne Überdeckung mit dem Metallgußteil 1 und geht an einer Übergangskante 45 in den Blechteil-
5 Basisabschnitt 5 über. Im Verformungssegment 43 des Blechteil-Flansches 7 ist die frei verformbare Sicke 21 ausgebildet.

Bezugszeichenliste

5

	1	Metallgußteil
	3	Metallblechteil
	5	Blechteil-Basisabschnitt
10	7	Blechteil-Flansch
	9	Metallgußteil-Basisabschnitt
	11	Metallgußteil-Flansch
	15	Fügespalt
	17	Schweiß- oder Lötgut
15	19	Verbindungsnaht
	21	Basisabschnitt-Sicke
	23	Flansch-Sicke
	25	Lötgerät
	27	Laserstrahl
20	29	Hartlot
	31	Steuereinheit
	35	Strahlungsquelle
	37	bildgebender Erfassungsbaustein
	39	Auswertebaustein
25	41	Überlappsegment
	43	Verformungssegment
	45	Übergangskante
	I	Nahtlänge

30

Patentansprüche

5

1. Mischbauverbindung mit einem Metallgußteil (1) und einem Metallblechteil (3), wobei das Metallblechteil (3) einen Blechteil-Flansch (7) aufweist, der mit dem Metallgußteil (1) über eine Verbindungsnaht (19) in Schweiß- oder Lötverbindung ist, die sich über eine Nahtlänge (l) zwischen dem Metallgußteil (1) und dem Metallblechteil (3) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Metallblechteil (3) eine Sicke (21) parallel versetzt neben der Verbindungsnaht (19) ausgebildet ist, mittels der Bauteilspannungen im Metallblechteil (3) abbaubar sind, die sich insbesondere während des Schweiß- oder Lötprozesses aufgrund von Wärmeausdehnung oder in der fertiggestellten Mischbauverbindung bilden, so dass eine Übertragung von Bauteilspannungen vom Metallblechteil (3) zum Metallgußteil (1) reduziert ist.
2. Mischbauverbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sicke (21) mit Abstand zur Verbindungsnaht (19) verläuft, so dass die Sicke (21) außer Kontakt mit der Verbindungsnaht (19) ist.
3. Mischbauverbindung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Blechteil-Flansch (7) eine Flansch-Sicke (23) ausgebildet ist, die während des Schweiß- oder Lötprozesses Bauteilspannungen im Metallblechteil (3) abbaut, und dass insbesondere die Flansch-Sicke (23) nach Bildung der Verbindungsnaht (19) vollständig in Stoffschlussverbindung mit dem Schweiß- oder Lötgut (17) ist.

4. Mischbauverbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Metallblechteil (3) ein Winkelprofil mit einem Blechteil-Basisabschnitt (5) und dem davon abgestellten Blechteil-Flansch (7) aufweist, und dass insbesondere der Blechteil-Flansch (7) zusammen mit dem Metallgußteil (1) einen Fügespalt (15) begrenzt, der im Schweiß- oder Lötprozess bis zu einer Nahttiefe mit Schweiß- oder Lötgut (17) füllbar ist, und zwar unter Bildung der Verbindungsnaht (19).
5. Mischbauverbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Metallgußteil (1) ein Winkelprofil mit einem Metallgußteil-Basisabschnitt (9) und dem davon abgestellten Metallgußteil-Flansch (11) ist, und dass insbesondere der Metallgußteil-Flansch (11) zusammen mit dem Blechteil-Flansch (7) den Fügespalt (15) begrenzt, und/oder dass der Schweiß- oder Lötprozess ein Laserprozess ist.
6. Mischbauverbindung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Blechteil-Flansch (7) quer zur Verbindungsnaht (19) aufgeteilt ist in ein Überlappsegment (41), das mit dem Metallgußteil (1) überlappt sowie mit diesem in Überlapp-Schweiß/Lötverbindung ist, und in einen daran anschließenden Verformungssegment (43), das ohne Überdeckung mit dem Metallgußteil (1) ist und an einer Übergangskante (45) in den Blechteil-Basisabschnitt (5) übergeht, und dass insbesondere die Sicke (21) im Verformungssegment (43) des Blechteil-Flansches (7) ausgebildet ist.
7. Mischbauverbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sicke (21) und/oder die Flansch-

Sicke (23) über die Nahtlänge (l) der Verbindungsnaht (19) komplett durchgängig und/oder unterbrechungsfrei verlaufen.

8. Mischbauverbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Metallgußteil (1) frei von Sicken zum Abbau von Bauteilspannungen ist.
9. Prozessanordnung zur Herstellung einer Mischbauverbindung nach
10 einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Schweiß- oder Lötgerät (25), das zusammen mit einer elektronischen Steuereinheit (31) und einem Detektor in einem Regelkreis eingebunden ist, und dass insbesondere in dem Regelkreis der Detektor während des Schweiß- oder Lötprozesses einen Ist-Prozessparameter (x) erfasst, der mit der Verbindungsnaht-Qualität korreliert, und dass die elektronische
15 Steuereinheit (31) in Abhängigkeit vom erfassten Ist-Prozessparameter (x) das Schweiß- oder Lötgerät (25) mit einem Stellsignal (y) ansteuert, und dass insbesondere der elektronischen Steuereinheit (31) ein Vergleicherbaustein zugeordnet ist, der den erfassten Ist-Prozesstemperatur (x) mit einem Sollwert (z) vergleicht, und dass die
20 elektronische Steuereinheit (31) anhand der Differenz zwischen Ist-Prozessparameter (x) und Sollwert (z) das Stellsignal (y) zur Ansteuerung des Lasergeräts (25) ermittelt.
10. Prozessanordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass
25 der Detektor eine Radiometrievorrichtung ist, die aus einer, eine Röntgen- oder Gammastrahlung erzeugenden Strahlungsquelle (35) und aus einem bildgebenden Erfassungsbaustein (37) besteht, und dass während des Schweiß- oder Lötprozesses die Strahlungsquelle (35) als Durchlichtstrahlungsquelle eingesetzt ist, die den Fügebereich
30 durchleuchtet, und dass der bildgebenden Erfassungsbaustein (37) vom

5

durchleuchteten Fügebereich ein Strahlungsintensitätsbild erzeugt, und dass in einem Auswertebaustein (39) unter Auswertung des Strahlungsintensitätsbilds der Ist-Prozessparameter ermittelbar ist, der zur elektronischen Steuereinheit (31) weiterleiterbar ist, und/oder dass der Ist-Prozessparameter (x) eine Nahttiefe, ein Versatz der Verbindungsnaht (19) zum Fugenverlauf zwischen den Bauteilen (1, 3) und/oder ein Materialquerschnitt des Schweiß- oder Lötguts (17) im Fügespalt (15) ist.

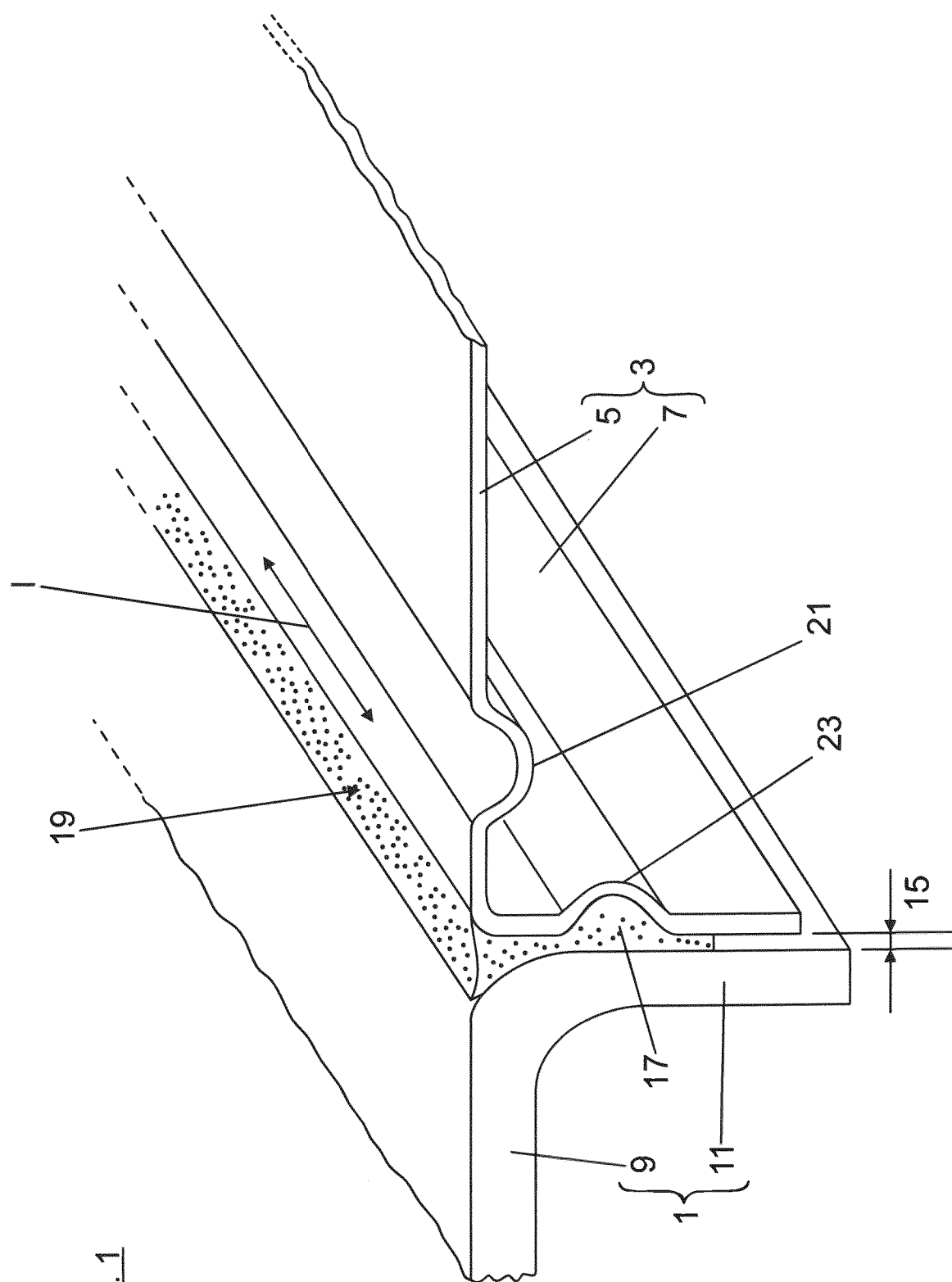


Fig. 1

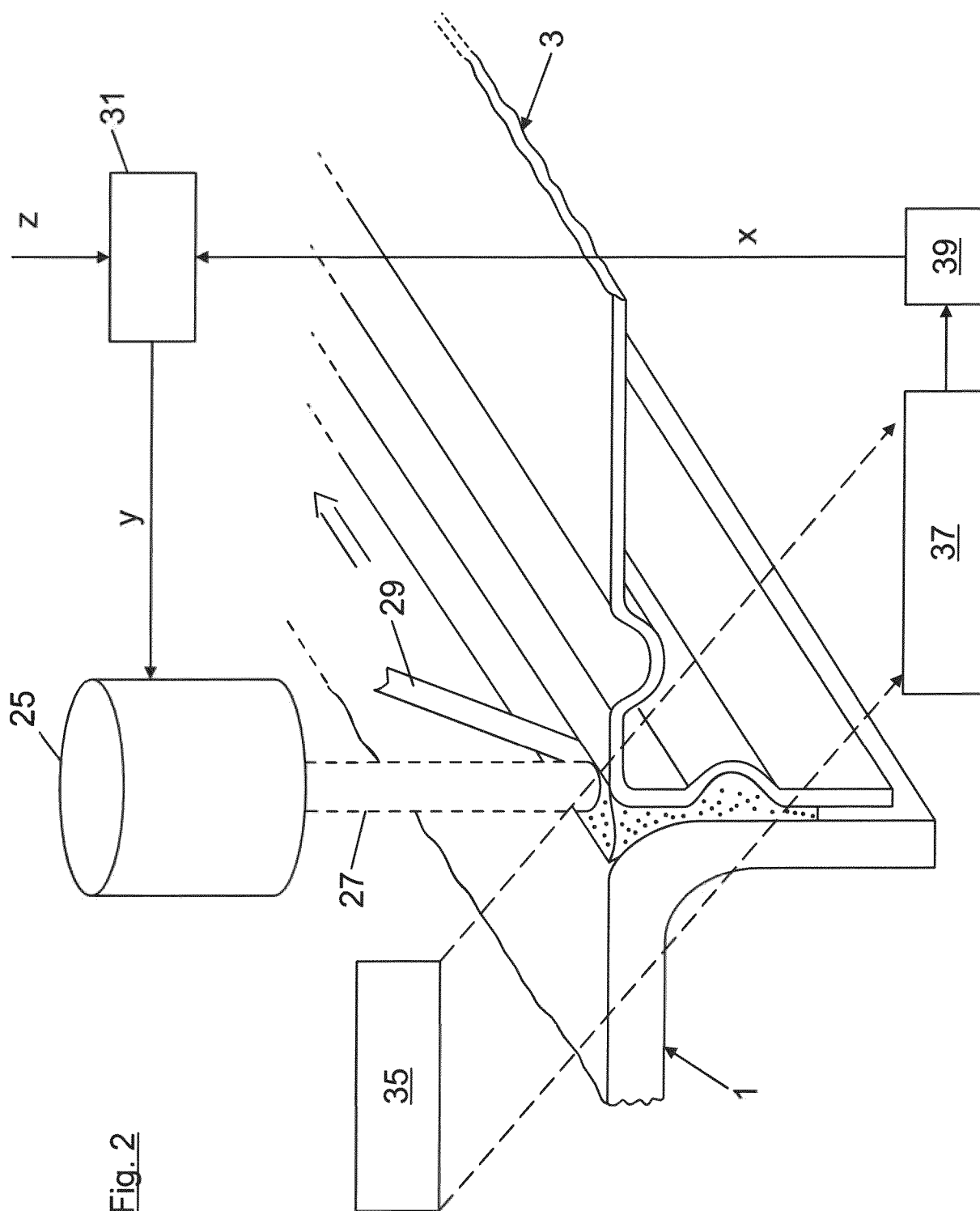


Fig. 2

3/3

Fig. 3

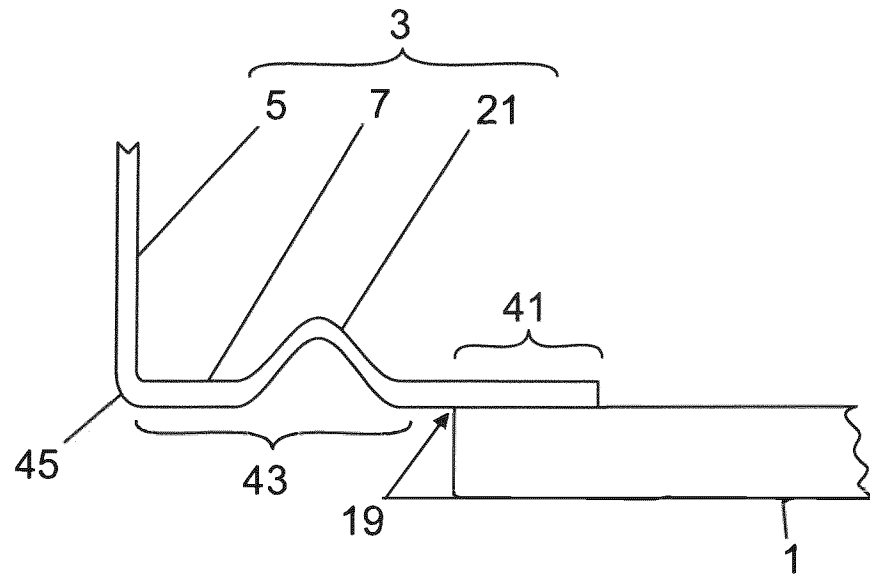
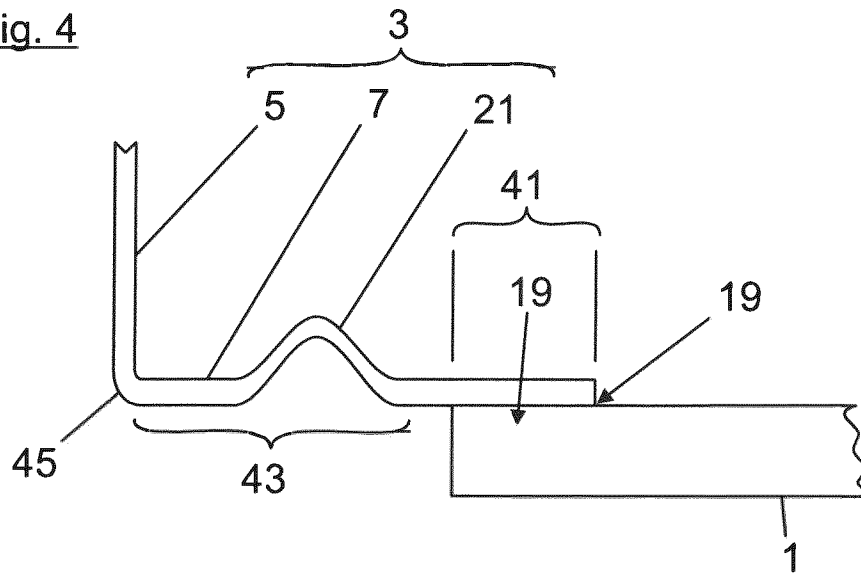


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/064801**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

B23K 1/005(2006.01)i; **B23K 31/12**(2006.01)i; **B23K 33/00**(2006.01)i; **B60J 5/04**(2006.01)i; **B23K 101/00**(2006.01)n;
B23K 103/04(2006.01)n; **B23K 103/10**(2006.01)n

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)

B23K; B60J

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1203678 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 08 May 2002 (2002-05-08) figure 2	1-8
Y	DE 19928537 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 04 January 2001 (2001-01-04) column 2, lines 22-44; figure 2	1-8
Y A	EP 0921052 B1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 01 September 2004 (2004-09-01) paragraph [0016]	5 1-4, 6-10
Y A	DE 102014000618 B4 (AUDI AG [DE]) 22 September 2016 (2016-09-22) figure 1	3, 4, 6 1,2,5,7-10
X	DE 102015016513 B4 (AUDI AG [DE]) 05 August 2021 (2021-08-05) paragraphs [0015], [0029]; figure 1	9, 10



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

26 September 2024

Date of mailing of the international search report

07 October 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Kramer, Ellen

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/064801

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1203678	A2	08 May 2002	DE	10054493	A1	08 May 2002
				EP	1203678	A2	08 May 2002
DE	19928537	A1	04 January 2001	NONE			
EP	0921052	B1	01 September 2004	DE	19754248	A1	10 June 1999
				EP	0921052	A2	09 June 1999
DE	102014000618	B4	22 September 2016	CN	105916622	A	31 August 2016
				DE	102014000618	A1	23 July 2015
				US	2016325379	A1	10 November 2016
				WO	2015106781	A1	23 July 2015
DE	102015016513	B4	05 August 2021	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES				
INV.	B23K1/005	B23K31/12	B23K33/00	B60J5/04
ADD.	B23K101/00	B23K103/04	B23K103/10	
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC				
B. RECHERCHIERTE GEBIETE				
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B23K B60J				
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				
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN				
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile			Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 203 678 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 8. Mai 2002 (2002-05-08) Abbildung 2 -----			1 - 8
Y	DE 199 28 537 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 4. Januar 2001 (2001-01-04) Spalte 2, Zeilen 22-44; Abbildung 2 -----			1 - 8
Y	EP 0 921 052 B1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 1. September 2004 (2004-09-01)			5
A	Absatz [0016] -----			1 - 4, 6 - 10
Y	DE 10 2014 000618 B4 (AUDI AG [DE]) 22. September 2016 (2016-09-22)			3, 4, 6
A	Abbildung 1 ----- - / - -			1, 2, 5, 7 - 10
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts		
26. September 2024		07/10/2024		
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 Kramer, Ellen		

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2015 016513 B4 (AUDI AG [DE]) 5. August 2021 (2021-08-05) Absätze [0015], [0029]; Abbildung 1 -----	9,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/064801

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1203678 A2	08-05-2002	DE 10054493 A1	08-05-2002
		EP 1203678 A2	08-05-2002
DE 19928537 A1	04-01-2001	KEINE	
EP 0921052 B1	01-09-2004	DE 19754248 A1	10-06-1999
		EP 0921052 A2	09-06-1999
DE 102014000618 B4	22-09-2016	CN 105916622 A	31-08-2016
		DE 102014000618 A1	23-07-2015
		US 2016325379 A1	10-11-2016
		WO 2015106781 A1	23-07-2015
DE 102015016513 B4	05-08-2021	KEINE	