

(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  
27. Januar 2022 (27.01.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2022/018112 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*B60J 5/04* (2006.01) *H04R 1/28* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/070323

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. Juli 2021 (21.07.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2020 209 381.4  
24. Juli 2020 (24.07.2020) DE

(71) Anmelder: **BROSE FAHRZEUGTEILE SE & CO. KOMMANDITGESELLSCHAFT, BAMBERG**  
[DE/DE]; Berliner Ring 1, 96052 Bamberg (DE).

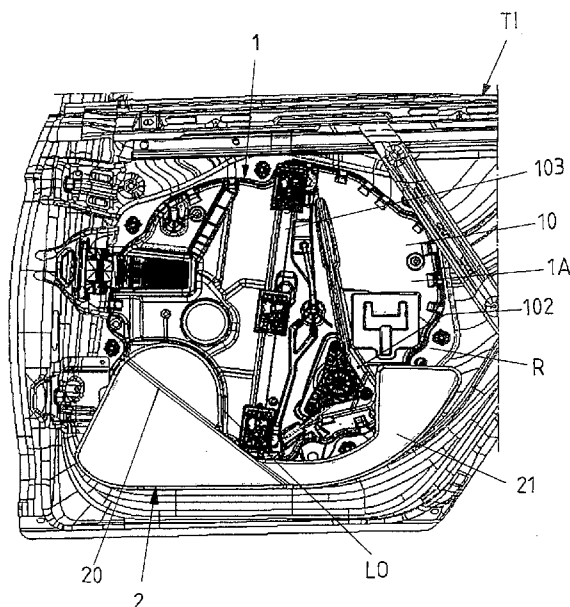
(72) Erfinder: **JAHN, Michael**; Obere Gartenstraße 10, 96231 Bad Staffelstein (DE). **HÜMMER, Norman**; Freiberg 15, 96250 Ebensfeld (DE). **HERZOG, Hans**; Auweg 3, 96129 Strullendorf (DE). **WURPES, Stephanie**; Brennerstr. 110, 96052 Bamberg (DE). **MÜLLER, Joachim**; Bergsiedlung 1, 97440 Werneck (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) Title: VEHICLE DOOR HAVING A RESONANT BODY COMPONENT FOR A LOUDSPEAKER, AND ASSEMBLY METHOD

(54) Bezeichnung: FAHRZEUGTÜR MIT EINEM RESONANZKÖRPERBAUTEIL FÜR EINEN LAUTSPRECHER UND MONTAGEVERFAHREN

FIG 1A



(57) Abstract: The proposed solution relates in particular to a vehicle door having a wet space (NR) which is provided inside the vehicle door and which is separated from a dry space (TR) on the vehicle door, wherein the vehicle door has at least - a door skin (TI) surrounding the wet space (NR) and the dry space (TR), - a loudspeaker (4), and - a resonant body component (2) for forming a resonant chamber (200) for the loudspeaker (4), the resonant body component (2) defining a closed volume for the resonant chamber (200) in the wet space (NR) of the vehicle door.

(57) Zusammenfassung: Die vorgeschlagene Lösung betrifft insbesondere eine Fahrzeugschür, mit einem innerhalb der Fahrzeugschür vorgesehenen Nassraum (NR), der von einem Trockenraum (TR) an der Fahrzeugschür getrennt ist, wobei die Fahrzeugschür wenigstens -

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2022/018112 A1

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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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)

---

eine Türhaut (TI), die den Nassraum (NR) und den Trockenraum (TR) berandet, – einen Lautsprecher (4) und – ein Resonanzkörperbauteil (2) zur Bildung eines Resonanzraums (200) für den Lautsprecher (4), aufweist, wobei das Resonanzkörperbauteil (2) für den Resonanzraum (200) ein geschlossenes Volumen im Nassraum (NR) der Fahrzeugtür definiert.

5

10

15

**Fahrzeugaür mit einem Resonanzkörperbauteil für einen Lautsprecher und  
Montageverfahren**

---

**20 Beschreibung**

Die vorgeschlagene Lösung betrifft insbesondere eine Fahrzeugaür mit einem Resonanzkörperbauteil zur Bildung eines Resonanzraums innerhalb der Fahrzeugaür für einen Lautsprecher.

25

Es ist aus der Praxis bekannt, innerhalb einer Fahrzeugaür an einem für die Trennung eines Nassraums von einem Trockenraum an der Fahrzeugaür vorgesehenen Trägerbauteil einen Resonanzkörper für einen Lautsprecher der Fahrzeugaür vorzusehen. Dieser Resonanzkörper wird durch mindestens ein Resonanzkörperbauteil gebildet, das  
30 einen Resonanzraum für den Lautsprecher definiert. Ein entsprechendes Resonanzkörperbauteil, das üblicherweise auch als „Soundbox“ bezeichnet wird, ist hierbei üblicherweise als zusätzliche Komponente an einer Trockenraumseite des Trägerbauteils fixiert und bildet hieran einen Resonanzraum definierter Größe, jedoch vergleichsweise kleinen Volumens aus. Dennoch bietet die Verwendung eines  
35 Resonanzkörperbauteils gegebenenfalls den Vorteil, dass ein geschlossenes Volumen für den Resonanzraum zur Verfügung gestellt werden kann, was sich vorteilhaft auf mit dem Lautsprecher erreichbare Klangqualität auswirkt.

40

Aus der DE 197 17 908 B4 ist ferner bekannt, einen Resonanzraum durch ein an dem Trägerbauteil selbst ausgeformtes Profil zu bilden. Die in der DE 197 17 908 B4 vorgeschlagene Lösung führt jedoch zu einer vergleichsweise großen

Bauraumbeanspruchung und beeinträchtigt auch die Gestaltung einer Türinnenverkleidung an der Trockenraumseite unter Umständen nachteilig.

Der vorgeschlagenen Lösung liegt daher vor diesem Hintergrund die Aufgabe zugrunde,  
5 eine verbesserte Fahrzeugtür mit einem Resonanzraum für einen Lautsprecher bereitzustellen.

Diese Aufgabe ist sowohl mit einer Fahrzeugtür des Anspruchs 1 als auch mit einem Montageverfahren des Anspruchs 23 gelöst.

10

Bei der vorgeschlagenen Lösung umfasst eine Fahrzeugtür eine Türhaut, die einen Nassraum und einen Trockenraum der Fahrzeugtür berandet, einen Lautsprecher und ein Resonanzkörperbauteil zur Bildung eines Resonanzraums für den Lautsprecher an der Fahrzeugtür. Hierbei ist vorgesehen, dass das Resonanzkörperbauteil für den  
15 Resonanzraum ein geschlossenes Volumen im Nassraum der Fahrzeugtür definiert.

20

Über das Resonanzkörperbauteil ist somit bei der vorgeschlagenen Lösung ein abgegrenztes Volumen im Nassraum der Fahrzeugtür als Resonanzraum für den Lautsprecher definiert. Hierdurch wird im Nassraum zur Verfügung stehender Bauraum effektiv für eine sogenannte „Soundbox“ genutzt, womit eine akustische Entkopplung einer Lautsprechermembran im Nassraum erreichbar ist. Die Bereitstellung eines geschlossenen Volumens verringert hierbei das Risiko einer Anregung von Komponenten der Fahrzeugtür, insbesondere einer Türaußenhaut und sich im Nassraum befindlicher Bauteile, durch den Schalldruck des Lautsprechers. Es lässt sich somit eine effektive  
25 Reduzierung von Störgeräuschen bei gleichzeitiger Erhöhung der Audioqualität erzielen. Über eine Anordnung des Resonanzkörperbauteils im Nassraum mit einer durch das bereitgestellte geschlossene Volumen erreichbaren akustischen Entkopplung des Nassraums im Bereich des Lautsprechers lässt sich ferner auch vermeiden, dass durch den Lautsprecher emittierter Schall für Dritte von außerhalb des Fahrzeugs gut hörbar sind. Dies ist insbesondere bei einer Kopplung des Lautsprechers mit einer Freisprecheinrichtung des Fahrzeugs von besonderer Bedeutung, da damit ein Mithören eines Gesprächs von außerhalb des Fahrzeugs erschwert wird. Es lässt sich für einen Nutzer des Fahrzeugs folglich die Privatsphäre verbessern.

30

35

Beispielsweise ist das Resonanzkörperbauteil mit mindestens einem Bauteilabschnitt ausgebildet, der an einer ersten dem Nassraum zugewandten Seite eines Türhautabschnitts der Türhaut angeordnet ist. Das Resonanzkörperbauteil ist somit

beispielsweise an einem Türhautabschnitt der Türhaut nassraumseitig fixiert. Dies schließt beispielsweise ein, dass ein Bauteilabschnitt des Resonanzkörperbauteils im bestimmungsgemäß montierten Zustand einer Lautsprecheröffnung in dem Türhautabschnitt der Türhaut gegenüberliegt, sodass ein an der Türhaut fixierter und von  
5 der Trockenraumseite her an die Türhaut montierter Lautsprecher in mit dem auf der Nassraumseite angeordneten Resonanzkörperbauteil akustisch gekoppelt ist.

Eine Anordnung des Resonanzkörperbauteils an einem Türhautabschnitt der Türhaut kann ferner eine Variante einschließen, bei der der an der Nassraumseite des  
10 Türhautabschnitts angeordnete Bauteilabschnitt des Resonanzkörperbauteils einem Trägerabschnitt eines Trägerbauteils gegenüberliegt, das an der Trockenraumseite angeordnet ist, wobei dann dieses Trägerbauteil den Lautsprecher in einer trägerbauteilseitigen Lautsprecheröffnung trägt. So kann beispielsweise eine Ausführungsvariante vorgesehen sein, bei der die Fahrzeugtür ein an der Türhaut  
15 fixiertes Trägerbauteil für die Trennung des Nassraums von dem Trockenraum umfasst und das Resonanzkörperbauteil (zusätzlich) mit dem Trägerbauteil verbunden ist.

Im Zuge einer möglichen Weiterbildung ist insbesondere eine Fahrzeugtür mit wenigstens einer Türhaut, einem an der Türhaut fixierten Trägerbauteil für die Trennung  
20 eines Nassraums von einem Trockenraum an der Fahrzeugtür und einem an dem Trägerbauteil angeordneten Lautsprecher vorgesehen. Hierbei ist das zusätzliche Resonanzkörperbauteil zur Bildung des Resonanzraums für den Lautsprecher innerhalb des Nassraums vorgesehen und mit dem Trägerbauteil verbunden. Das Resonanzkörperbauteil ist mit mindestens einem Bauteilabschnitt an einer ersten dem  
25 Nassraum zugewandten Seite eines Türhautabschnitts der Türhaut angeordnet. Das Trägerbauteil ist wiederum mit wenigstens einem Trägerabschnitt an einer zweiten dem Trockenraum zugewandten Seite des Türhautabschnitts angeordnet, an dem nassraumseitig der Bauteilabschnitt des Resonanzkörperbauteils angeordnet ist. In einer solchen Ausführungsvariante ist somit das Trägerbauteil beispielsweise dem  
30 Bauteilabschnitt des Resonanzkörperbauteils gegenüberliegend mit wenigstens einem Trägerabschnitt an der zweiten, dem Trockenraum zugewandten Seite des Türhautabschnitts angeordnet.

Der vorgeschlagenen Lösung liegt somit der Grundgedanke zugrunde, ein  
35 Resonanzkörperbauteil auf einer Nassraumseite eines Abschnitts der Türhaut, beispielsweise einer Türinnenhaut, anzuordnen. Dies ermöglicht insbesondere eine Montage der Fahrzeugtür, bei der das Resonanzkörperbauteil zunächst innerhalb des

Nassraums an der Türhaut angeordnet wird, bevor z.B. ein etwaiges Trägerbauteil vom Trockenraum her an die Türhaut angebracht wird. Gleichzeitig kann das Resonanzkörperbauteil – gegebenenfalls im Zusammenspiel mit der Türhaut (sofern das Resonanzbauteil erst mit der Anbringung an die Türhaut verschlossen wird) und optional  
5 einem ebenfalls an die Türhaut montierten Trägerbauteil – ein geschlossenes Volumen für den Resonanzraum für den Lautsprecher mit einer durch die Abmessungen des mindestens einen Resonanzkörperbauteils definierten Größe vorgegeben. Das Resonanzkörperbauteil kann folglich gehäuseartig ausgebildet sein und beispielsweise an einer dem Nassraum zuwandten Seite eines Türhautabschnitt der Türhaut montiert  
10 werden, sodass, nach Abschluss der Montage, der Lautsprecher in den Resonanzraum des Resonanzkörperbauteils ragt.

Der Türhautabschnitt, an dem, auf verschiedenen voneinander abgewandten Seiten, Abschnitte des Resonanzkörperbauteils und des Trägerbauteils angeordnet sind, kann  
15 grundsätzlich durch einen Rand gebildet sein, der eine Öffnung in der Türhaut berandet, die durch das Trägerbauteil – für die Trennung des Nassraums von dem Trockenraum – zumindest teilweise verschlossen ist. Eine solche Öffnung in der Türhaut, beispielsweise einer Türinnenhaut, gewährleistet während der Montage der Fahrzeugtür die Zugänglichkeit zu dem Nassraum und damit insbesondere die Anordnung von  
20 Funktionskomponenten der Fahrzeugtüren innerhalb des Nassraums. Zum Beispiel handelt es sich hierbei um Funktionskomponenten eines Fensterhebers für die Verstellung einer Fensterscheibe der Fahrzeugtür, wie zum Beispiel um wenigstens eine Führungsschiene, entlang der die Fensterscheibe verschieblich ist. Eine entsprechende Führungsschiene kann beispielsweise an dem Trägerbauteil vormontiert oder hieran  
25 integral ausgebildet sein. Hierdurch wird über die Montage des Trägerbauteils an die Türhaut und die Fixierung des Trägerbauteils an der Türhaut die wenigstens eine Führungsschiene durch die Öffnung in der Türhaut hindurch bestimmungsgemäß innerhalb des Nassraums positioniert. Die Anordnung des Resonanzkörperbauteils erfolgt in einer derartigen Variante beispielsweise gerade an einer Nassraumseite eines  
30 die Öffnung für das Trägerbauteil berandenden Randes der Türhaut.

Grundsätzlich kann der Türhautabschnitt zumindest teilweise zwischen den mindestens einen Bauteilabschnitt des Resonanzkörperbauteils und dem Trägerbauteilabschnitt angeordnet, insbesondere sandwichartig angeordnet sein. Dies schließt beispielsweise  
35 unter Bezugnahme auf die vorstehend erläuterte Ausführungsvariante ein, dass der Türhautabschnitt, der zumindest einen Teil eines Randes, der um die durch das Trägerbauteil zumindest teilweise verschlossene Öffnung umläuft, zwischen Abschnitten

des Resonanzkörperbauteils und des Trägerbauteils angeordnet ist, wenn die Fahrzeugtür bestimmungsgemäß montiert wurde.

5 In einer Ausführungsvariante liegt der Trägerabschnitt an der zweiten (dem Trockenraum zugewandten) Seite des Türhautabschnitts an, an dessen erster Seite der mindestens eine Bauteilabschnitt des Resonanzkörperbauteils angeordnet ist, und weist ferner eine Lautsprecheröffnung für den Lautsprecher auf. Es ist somit eine trägerbauteilseitige Lautsprecheröffnung gerade an demjenigen Trägerabschnitt vorgesehen, der trockenraumseitig an dem Türhautabschnitt anliegt. Eine solche Lautsprecheröffnung ist  
10 beispielsweise als Durchgangsöffnung in dem Trägerbauteil ausgebildet, sodass der an der Lautsprecheröffnung gehaltene Lautsprecher zumindest teilweise durch die Lautsprecheröffnung hindurchragt.

In einer möglichen Weiterbildung ist die Lautsprecheröffnung des Trägerbauteils mit einer  
15 türhautseitigen Lautsprecheröffnung der Türhaut zur Deckung gebracht. Eine solche türhautseitige Lautsprecheröffnung kann beispielsweise durch eine Aussparung oder eine randseitig umschlossene Durchgangsöffnung in der Türhaut gebildet sein. Die Abmessungen der Lautsprecheröffnung des Trägerbauteils und der türhautseitigen Lautsprecheröffnung der Türhaut sind dabei derart aufeinander abgestimmt, dass der an  
20 dem Trägerbauteil gehaltene Lautsprecher auch durch die Lautsprecheröffnung der Türhaut und insbesondere in den mit dem Resonanzkörperbauteil gebildeten Resonanzraum in dem Nassraum der Fahrzeugtür ragen kann. Insbesondere kann an einem Rand der türhautseitigen Lautsprecheröffnung zumindest ein Bauteilabschnitt des Resonanzkörperbauteils auf der ersten (dem Nassraum zugewandten) Seite der Türhaut  
25 anliegen.

In einer Ausführungsvariante kann der Resonanzraum und damit ein für den Lautsprecher vorgesehenes Gehäusevolumen durch ein Resonanzkörperbauteil definiert sein, das sich ausschließlich entlang eines Türhautabschnitts der Türhaut erstreckt und  
30 somit diesem gegenüberliegt. Dies schließt beispielsweise insbesondere ein, dass kein Bauteilabschnitt des Resonanzkörperbauteils über einen Rand einer Öffnung in der Türhaut ragt, die durch das an die Türhaut montierte Trägerbauteil zumindest teilweise verschlossen ist. Alternativ kann zumindest ein Teil des Resonanzraums durch einen dem Trägerbauteil gegenüberliegenden Bauteilabschnitt des Resonanzkörperbauteils  
35 oder ein zusätzliches dem Trägerbauteil gegenüberliegendes Resonanzkörperbauteil definiert sein.

In einer Ausführungsvariante sind das Trägerbauteil und das Resonanzkörperbauteil an mindestens einer Befestigungsstelle über mindestens ein gemeinsames Befestigungselement mit der Türhaut verbunden und an der Türhaut fixiert. Das Trägerbauteil und das Resonanzkörperbauteil sind somit in dieser Variante an

5 mindestens einer Befestigungsstelle über mindestens ein gemeinsames Befestigungselement, zum Beispiel eine Schraube, einen Bolzen oder einen Niet, mit einem die Türhaut umfassenden Türrohbau verbunden. Derart kann beispielsweise das Resonanzkörperbauteil zunächst an der Nassraumseite einer Türinnenhaut angeordnet werden, bevor anschließend das Trägerbauteil von der Trockenraumseite her an den

10 Türrohbau angebracht und das Resonanzkörperbauteil und das Trägerbauteil anschließend gemeinsam über wenigstens ein gemeinsames Befestigungselement an dem Türrohbau endgültig fixiert werden. Dies schließt insbesondere eine Variante ein, bei der das Resonanzkörperbauteil zunächst in einer Montageposition an der Türhaut angeordnet wird, bevor, nach der Montage des Trägerbauteils an die Türhaut, die

15 endgültige Fixierung Trägerbauteils und des Resonanzkörperbauteils über das mindestens eine gemeinsame Befestigungselement erfolgt.

In einer Ausführungsvariante weist das Resonanzkörperbauteil erste und zweite Bauteilabschnitte auf, wobei in einem ersten Bauteilabschnitt zumindest ein Teil des

20 Lautsprechers aufgenommen ist und sich ein zweiter Bauteilabschnitt von dem ersten Bauteilabschnitt weg an dem Türhautabschnitt der Türhaut entlang erstreckt. Die ersten und zweiten Bauteilabschnitte können hierbei gemeinsam den Resonanzraum für den Lautsprecher definieren, wobei der in den Resonanzraum ragende Lautsprecher lediglich in dem ersten Bauteilabschnitt des Resonanzkörperbauteils aufgenommen ist, der sich

25 gehäuseartig um den in den Resonanzraum ragenden Teil des Lautsprechers erstreckt. Der zweite Bauteilabschnitt dient dann vornehmlich der Vergrößerung des Volumens des Resonanzraums und/oder der Fixierung des Resonanzkörperbauteils an der Türhaut und/oder dem Trägerbauteil. Beispielsweise ist der zweite Bauteilabschnitt länglich ausgebildet und erstreckt sich an einem den Türhautabschnitt bildenden Rand der

30 Türhaut entlang, der eine durch das Trägerbauteil zumindest teilweise verschlossene Öffnung in der Türhaut berandet.

In einer Ausführungsvariante umfasst die Fahrzeugtür ein an der Türhaut fixiertes Trägerbauteil, durch das, für die Trennung des Nassraums von dem Trockenraum, eine

35 Öffnung in der Türhaut zumindest teilweise verschlossen ist, ohne dass das Trägerbauteil für eine Verbindung mit dem Lautsprecher vorgesehen ist. Für den Lautsprecher ist vielmehr (lediglich) in der Türhaut eine Lautsprecheröffnung beabstandet zu der

zumindest teilweise durch das Trägerbauteil verschlossenen Öffnung vorhanden. Die Lautsprecheröffnung für den Lautsprecher ist somit in der Türhaut abseits des Trägerbauteils und der durch das Trägerbauteil zumindest teilweise verschlossenen Öffnung vorgesehen. Für die Bildung des Resonanzraums auf der Nassraumseite ist es dann folglich in einer derartigen Ausführungsvariante auch nicht zwingend, dass das Resonanzkörperbauteil einem Trägerabschnitt des Trägerbauteils gegenüberliegt. Das Resonanzkörperbauteil kann sich hier vielmehr allein abseits der zumindest teilweise durch das Trägerbauteil verschlossenen Öffnung und damit beabstandet zu dem Trägerbauteil an einer Nassraumseite der Türhaut entlang erstrecken. Das Resonanzkörperbauteil bildet somit in einer derartigen Ausführungsvariante allein im Zusammenspiel mit der Türhaut ein abgeschlossenes Volumen für den Resonanzraum des Lautsprechers innerhalb des Nassraums der Fahrzeugtür. Der an die Türhaut montierte Lautsprecher, der in die türhautseitige Lautsprecheröffnung eingesetzt ist, ist über eine sich an die türhautseitige Lautsprecheröffnung anschließende Lautsprecheröffnung in dem Resonanzkörperbauteil akustisch mit dem Resonanzkörperbauteil gekoppelt.

In einer weiteren Variante kann eine Fahrzeugtür ohne Trägerbauteil vorgesehen sein. Das Resonanzkörperbauteil ist an der Türhaut, insbesondere einer Türinnenhaut fixiert und bildet einen Resonanzraum für einen an die Türhaut montierten Lautsprecher. Die gegenständliche Lösung ist somit auch ohne Weiteres bei türmodulträgerfreien Fahrzeugtüren einsetzbar, also insbesondere bei Fahrzeugtüren, bei denen kein üblicherweise flächig erstrecktes Trägerbauteil für die Nass-Trockenraumtrennung vorgesehen ist.

Wie bereits vorstehend erläutert, kann sich das Resonanzkörperbauteil lediglich an der dem Nassraum zugewandten ersten Seite entlang eines Türhautabschnitts der Türinnenhaut erstrecken. Alternativ sieht eine Ausführungsvariante vor, dass zumindest ein Bauteilabschnitt des Resonanzkörperbauteils unmittelbar an einer dem Nassraum zugewandten Nassraumseite des Trägerbauteils anliegt.

In einer Ausführungsvariante ist mit dem Resonanzkörperbauteil eine Bassreflexbox oder ein Transmissionlinie-Gehäuse für den Lautsprecher gebildet. Dies schließt insbesondere ein, dass das Resonanzkörperbauteil für die Bildung eines Resonanzkörpers für Sub-Bassfrequenzen im Bereich von 30 bis 50 Hz eingerichtet und vorgesehen ist.

In diesem Zusammenhang kann beispielsweise vorgesehen sein, dass das Resonanzkörperbauteil eine Öffnung für den Lautsprecher und wenigstens ein Reflexrohr oder Transmissionline-Rohr mit einer zusätzlichen Rohröffnung aufweist, die zu der Öffnung für den Lautsprecher beabstandet ist. Bei einem Transmissionline-Rohr kann  
5 dabei eine Rohrlänge beispielsweise mit  $\lambda/4$  also einem Viertel der Wellenlänge oder einen (vorzugsweise ungeradzahligem) Vielfachen von  $\lambda/4$  bemessen sein.

In einer Ausführungsvariante mit einem Transmissionline-Rohr umfasst dieses innerhalb  
10 des Resonanzkörperbauteils zwei Rohrabschnitte, die einen Rohrkanal für sich innerhalb des Resonanzkörperbauteils ausbreitende Schallwellen vorgegeben, der einen wenigstens einmal um  $180^\circ$  gebogenen Verlauf aufweist. Hierüber ist insbesondere eine kompakte Ausgestaltung des Resonanzkörperbauteils und eines hiermit gebildeten Transmissionline-Gehäuses innerhalb des Nassraums der Fahrzeugtür möglich.

15 Alternativ oder ergänzend kann ein die Rohröffnung aufweisendes Rohrende eines Reflexrohres oder eines Transmissionline-Rohres des Resonanzkörperbauteils in einer Trägeröffnung eines Trägerbauteils aufgenommen sein, das an der Türhaut für die Trennung des Nassraums von dem Trockenraum fixiert ist. Bei dieser  
20 Ausführungsvariante ist somit – unabhängig davon, ob das Trägerbauteil eine Lautsprecheröffnung für den Lautsprecher ausbildet oder nicht – jedenfalls für den die Rohröffnung des Reflexrohres oder des Transmissionline-Rohres bildenden Rohrabschnitt eine Öffnung in dem Trägerbauteil vorgesehen. Zur Aufrechterhaltung und/oder Verbesserung der Nass-Trockenraumtrennung im Bereich dieses Rohrendes  
25 kann gegebenenfalls eine Dichtung an der für das Rohrende vorgesehenen trägerseitigen Trägeröffnung vorgesehen sein.

Zur Integration mindestens einer zusätzlichen Funktion in das Resonanzkörperbauteil sieht eine Ausführungsvariante beispielsweise vor, dass zumindest ein Bauteilabschnitt  
30 des Resonanzkörperbauteils wenigstens einen Teil eines Crashpads innerhalb der Fahrzeugtür bildet. Ein solches Crashpad ist zur Absorption von Deformationskräften eingerichtet und vorgesehen, die unfallbedingt auf die Fahrzeugtür wirken. Das Resonanzkörperbauteil, als Teil einer sogenannten „Soundbox“, übernimmt somit zusätzlich die Funktion eines Crashpads, um bei einem Crashfall über eine gezielt  
35 zugelassene Verformung die Deformation der Fahrzeugtür zu beeinflussen. Durch eine entsprechend geformte Außenkontur des Resonanzkörperbauteils kann ferner alternativ oder ergänzend eine Dämmung vorgesehen werden, im Lichte derer eine üblicherweise

innerhalb der Fahrzeugtür ansonsten vorgesehene Dämmmatte oder Spritzdämmung an einem Türaußenblech entfallen kann.

Alternativ oder ergänzend kann zumindest ein Bauteilabschnitt des Resonanzkörperbauteils für die Führung und/oder Abstützung einer verstellbaren Fensterscheibe der Fahrzeugtür in zumindest einem Teil eines vorgesehenen Verstellbereichs der Fensterscheibe eingerichtet und vorgesehen sein. Das Resonanzkörperbauteil übernimmt somit in einer derartigen Variante eine Führung- und/oder Haltefunktion für die zu verstellende Fensterscheibe der Fahrzeugtür. Beispielsweise ist die Fensterscheibe innerhalb eines zugelassenen Verstellbereichs, zum Beispiel zwischen in einer vollständig abgesenkten ersten Endposition und einer vollständig geschlossenen zweiten Endposition und/oder in einer ersten oder zweiten Endposition, gegebenenfalls auch nur in der ersten oder zweiten Endposition, durch einen Bauteilabschnitt des Resonanzkörperbauteils geführt und/oder abgestützt.

15

Die Fahrzeugtür kann grundsätzlich eine Rohbaugruppe mit Türinnenhaut und Türaußenhaut umfassen. Die den Nassraum und den Trockenraum berandende Türhaut ist dann beispielsweise durch die Türinnenhaut gebildet, der zumindest abschnittsweise die den Nassraum berandende Türaußenhaut der Fahrzeugtür gegenüberliegt. In einer Ausführungsvariante ist beispielsweise vorgesehen, dass das Resonanzkörperbauteil an der Türinnenhaut und/oder der Türaußenhaut fixiert ist. Alternativ oder ergänzend kann das Resonanzkörperbauteil einen Abstützabschnitt umfassen, über den wenigstens ein Abschnitt der Türaußenhaut an dem Resonanzkörperbauteil abgestützt ist.

Über die Verbindung des Resonanzkörperbauteils mit dem Türrohbau der Fahrzeugtür, der wenigstens durch eine Türinnenhaut und eine Türaußenhaut gebildet ist, lässt sich beispielsweise mithilfe des Resonanzkörperbauteils eine Türinnenstruktur der Fahrzeugtür versteifen. Diese zusätzliche Versteifungsmöglichkeit ist dabei zunächst auch unabhängig von der über die vorgeschlagene Lösung erzielbaren nassraumseitigen Anordnung des Resonanzkörperbauteils. Es lässt sich aber in jedem Fall die mit der nassraumseitigen Anordnung des Resonanzkörperbauteils einhergehende Vereinfachung der Montage der Fahrzeugtür mit einer solchen zusätzlichen Versteifungsfunktion kombinieren.

In einer Ausführungsvariante umfasst das Resonanzkörperbauteil einen Funktionsabschnitt, mit dem eine Aussparung in der Türhaut zumindest teilweise verschlossen ist. Bei der Aussparung in der Türhaut kann es sich um eine umlaufend

durch Abschnitte der Türhaut umrandete Aussparung im Sinne einer Durchgangsöffnung oder um eine einseitig offene randseitige Aussparung handeln. Unabhängig von der Ausgestaltung der Aussparung kann der Funktionsabschnitt des Resonanzkörperbauteils in die türhautseitige Aussparung eingesetzt sein und diese zumindest teilweise füllen.

- 5 Derart kann durch das Resonanzkörperbauteil mit seinem Funktionsabschnitt ein Teil der Türhaut und damit des Türrohbaus gebildet sein. Das Resonanzkörperbauteil übernimmt somit in einer derartigen Ausführungsvariante zumindest an einem Bereich der Türhaut die Funktion eines Türhautabschnitts und integriert eine zusätzliche Funktion. Insbesondere kann das Resonanzkörperbauteil mit seinem Funktionsabschnitt in einem
- 10 Türschwellerbereich in eine Aussparung der Türhaut eingesetzt sein.

- Grundsätzlich kann das Resonanzkörperbauteil an einer innerhalb des Nassraums liegenden äußeren Mantelfläche wenigstens einen Wasserablauf ausbilden, über den Flüssigkeit von der Mantelfläche des Resonanzkörperbauteils abführbar ist. Innerhalb
- 15 des Nassraums wird somit mithilfe des Wasserablaufs des Resonanzkörperbauteils Flüssigkeit von dem Resonanzkörperbauteil abgeführt, sodass sich hieran Flüssigkeit, insbesondere (Regen-) Wasser nicht unbegrenzt sammeln kann. Ein Wasserablauf oder mehrere Wasserabläufe an dem Resonanzkörperbauteil bieten sich dabei insbesondere an, wenn sich das Resonanzkörperbauteil über eine gesamte Breite der Fahrzeugtür
- 20 innerhalb des Nassraums erstreckt und/oder das Resonanzkörperbauteils über einen Funktionsabschnitt eine Aussparung in der Türhaut zumindest teilweise verschließt und damit einen Teil des Türrohbaus bildet.

- Die vorgeschlagene Lösung betrifft ferner ein Verfahren zur Montage einer Türbaugruppe
- 25 für eine Fahrzeugtür, bei der innerhalb der Fahrzeugtür ein Nassraum vorgesehen ist, der von einem Trockenraum an der Fahrzeugtür getrennt ist, wobei das Verfahren wenigstens die folgenden Schritte umfasst:

- Bereitstellen einer Türhaut für die Fahrzeugtür, die den Nassraum (NR) und den Trockenraum (TR) berandet
- 30 – Bereitstellen eines Lautsprechers, und
- Bereitstellen eines Resonanzkörperbauteils zur Bildung eines Resonanzraums für den Lautsprecher.

- Im Rahmen des vorgeschlagenen Montageverfahrens ist ferner vorgesehen, dass das Resonanzkörperbauteil innerhalb des Nassraums angeordnet wird und für den
- 35 Resonanzraum ein geschlossenes Volumen im Nassraum der Fahrzeugtür definiert.

In einer Ausführungsvariante eines vorgeschlagenen Montageverfahrens wird das Resonanzkörperbauteil beispielsweise mit mindestens einem Bauteilabschnitt an einer ersten, dem Nassraum zugewandten Seite eines Türhautabschnitts der Türhaut angeordnet. Wie bereits vorstehend in Zusammenhang mit einer vorgeschlagenen Fahrzeugtür erläutert, kann dies insbesondere einschließen, dass das Resonanzkörperbauteil abseits einer Öffnung in der Türhaut angeordnet wird, die über ein nachfolgend zu montierendes, typischerweise flächiges Trägerbauteil für die Nass-Trockenraumtrennung zumindest teilweise verschlossen wird. Alternativ kann das Resonanzkörperbauteil mit mindestens einem Bauteilabschnitt an der ersten, dem Nassraum zugewandten Seite eines Türhautabschnitts der Türhaut angeordnet werden, an dessen zweiter, dem Trockenraum zugewandten Seite ein Trägerabschnitt eines Trägerbauteils angeordnet wird, das den Lautsprecher trägt. Im zuerst genannten Fall wird der Lautsprecher lediglich unmittelbar an der Türhaut fixiert. In dem vorstehend zuletzt angesprochenen Fall kann der Lautsprecher wiederum an dem Trägerbauteil vormontiert werden und mit dem Trägerbauteil von der Trockenraumseite her an die Türhaut angebracht werden, sodass der Lautsprecher lediglich mittelbar an der Türhaut (über das Trägerbauteil) fixiert wird.

In einer Ausführungsvariante wird das Resonanzkörperbauteil mit mindestens einem Bauteilabschnitt an einer ersten, dem Nassraum zugewandten Seite eines Türhautabschnitts der Türhaut angeordnet wird, bevor das Trägerbauteil mit wenigstens einem Trägerabschnitt an einer zweiten, dem Trockenraum zugewandten Seite des Türhautabschnitts angeordnet wird.

Beispielsweise ist der Türhautabschnitt durch einen eine Öffnung in der Türhaut berandenden Rand gebildet. Das Resonanzkörperbauteil wird dann beispielsweise an der ersten Seite dieses Türhautabschnitts angeordnet, bevor die Öffnung, für die Trennung des Nassraums von dem Trockenraum, durch das Trägerbauteil zumindest teilweise verschlossen wird. Insbesondere hierfür kann das Trägerbauteil zum Beispiel als flächiger Türmodulträger ausgebildet sein.

Grundsätzlich kann das Resonanzkörperbauteil zunächst in einer Montageposition an der ersten, dem Nassraum zugewandten Seite eines Türhautabschnitts angeordnet und erst nach einer Anbringung weiterer Komponenten, wie z.B. eines Trägerbauteils, an der Türhaut in einer Endlage fixiert werden. Dies schließt insbesondere ein, dass das Resonanzkörperbauteil zur Einnahme seiner Endlage an wenigstens einer Befestigungsstelle über wenigstens ein Befestigungselement an der Türhaut fixiert wird,

über das auch das an die Türhaut angebrachte Trägerbauteil an der Türhaut fixiert wird. In der Montageposition ist das Resonanzkörperbauteil somit zunächst temporär gesichert, bis die abschließende Fixierung nach der Anbringung des Trägerbauteils erfolgt.

- 5 Eine Ausführungsvariante eines vorgeschlagenen Montageverfahrens eignet sich insbesondere für die Montage einer Ausführungsvariante einer vorgeschlagenen Fahrzeugtür. Dementsprechend gelten vorstehend und nachstehend erläuterte Merkmale und Vorteile von Ausführungsvarianten einer Fahrzeugtür auch für Ausführungsvarianten eines vorgeschlagenen Montageverfahrens

10

Die beigefügten Figuren veranschaulichen exemplarisch mögliche Ausführungsvarianten der vorgeschlagenen Lösung.

Hierbei zeigen:

15

Figur 1A ausschnittsweise eine Ausführungsvariante einer vorgeschlagenen Fahrzeugtür mit Blick auf eine Nassraumseite eines Türmodulträgers;

20

Figur 1B die Fahrzeugtür der Figur 1A mit Blick auf eine Trockenraumseite;

Figur 2 eine Schnittdarstellung der Fahrzeugtür den Figuren 1A und 1B im Bereich eines an dem Türmodulträger angeordneten Lautsprechers;

25

Figur 3 ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsvariante eines vorgeschlagenen Montageverfahrens;

Figuren 4A-4B Einzelansichten einer Ausführungsvariante eines Resonanzkörperbauteils 2 für den Türmodulträger der Figuren 1A bis 2;

30

Figur 5 einen vergrößerten Ausschnitt einer Fahrzeugtür der Figur 1A mit einer Weiterbildung eines Resonanzkörperbauteils, das einen Teil eines Crashpads bildet;

35

Figur 6 ausschnittsweise eine weitere Ausführungsvariante einer vorgeschlagenen Fahrzeugtür mit Blick auf eine Nassraumseite

eines Türmodulträgers, beabstandet zu dem an einer Türinnenhaut der Fahrzeugtür ein Lautsprecher und ein Resonanzkörperbauteil für den Lautsprecher angeordnet sind;

- 5    Figur 7            ausschnittsweise eine weitere Ausführungsvariante einer vorgeschlagenen Fahrzeugtür, bei der ein Resonanzkörperbauteil für einen Lautsprecher zusätzlich eine Aussparung in einer Türinnenhaut der Fahrzeugtür verschließt und damit einen Teil einer Funktion der Türinnenhaut übernimmt;
- 10                    Figur 8A            mit Blick auf eine Nassraumseite eines Türmodulträgers eine weitere Ausführungsvariante der vorgeschlagenen Lösung, bei der das Resonanzkörperbauteil ein Reflexrohr ausgebildet;
- 15                    Figur 8B            eine geschnittene Ansicht der Figur 8A;
- Figur 9A            eine weitere Ausführungsvariante eines vorgeschlagenen Resonanzkörperbauteils, das ein Transmissionline-Gehäuse mit einem Transmissionline-Rohr ausgebildet;
- 20                    Figur 9B            in mit der Figur 8B übereinstimmender Ansicht ausschnittsweise eine Fahrzeugtür mit dem Resonanzkörperbauteil der Figur 9A;
- Figuren 10A-10C    in verschiedenen Ansichten eine weitere Ausführungsvariante einer vorgeschlagenen Fahrzeugtür, bei der ein Resonanzkörperbauteil zur Versteifung des Türrohbaus vorgesehen ist und sich ein Abschnitt einer Türaußenhaut der Fahrzeugtür an einem Resonanzkörperbauteil abstützt;
- 25                    Figuren 11A-11C    in mit den Figuren 10A bis 10C übereinstimmenden Ansichten eine mögliche Weiterbildung der Ausführungsvariante der Figuren 10A bis 10C mit einem alternativ ausgestalteten Resonanzkörperbauteil;
- 30                    Figur 12            eine Ausgestaltung des Resonanzkörperbauteils der Figuren 10A bis 11C, das sich über eine gesamte Breite eines Nassraums erstreckt und mehrere Wasserabläufe aufweist.
- 35

Die Figuren 1A und 1B zeigen mit Blick auf unterschiedliche Seiten eines Trägerbauteils in Form eines flächigen Türmodulträgers 1 ausschnittsweise eine Fahrzeugtür ohne eine Türaußenhaut. Die Fahrzeugtür umfasst unter anderem eine Türinnenhaut TI, die in an sich bekannter Weise zusammen mit der hier nicht dargestellten Türaußenhaut innerhalb der Fahrzeugtür einen Nassraum NR definiert, der durch den flächigen Türmodulträger 1 von einem dem Fahrzeuginnenraum zugewandten Trockenraum TR dichtend getrennt ist (vgl. Figur 2). Innerhalb des Nassraums NR sind Funktionskomponenten der Fahrzeugtür angeordnet, wie beispielsweise, Funktionskomponenten eines Fensterhebers für die Verstellung einer Fensterscheibe der Fahrzeugtür. Zumindest teilweise sind Funktionskomponenten an dem flächigen Türmodulträger 1 vormontiert, die dann durch eine in der Türinnenhaut TI ausgebildete Modulöffnung O über den Türmodulträger 1 innerhalb des Nassraums NR bestimmungsgemäß positioniert werden. Beispielsweise bildet der Türmodulträger 1 hierfür an einer dem Nassraum NR zugewandten Nassraumseite 1A eine Trägerfläche 10 aus, an der Funktionskomponenten der Fahrzeugtür festgelegt werden können. So bildet die Trägerfläche 10 beispielsweise einen Antriebsträgerabschnitt 102 für einen Fensterheberantrieb, einen Schienenträgerabschnitt 103 für eine Führungsschiene (beispielsweise für einen einsträngigen oder zweisträngigen Fensterheber) und eine Lautsprecheröffnung 104 für einen Lautsprecher 4 aus.

Der Türmodulträger 1 wird vorliegend mit den hieran vormontierten Funktionskomponenten vom Trockenraum TR her an die Türinnenhaut TI montiert und an einem die Montageöffnung O umlaufenden berandenden Rand R, der einen Türhautabschnitt der Türinnenhaut TI bildet, an mehreren Befestigungsstellen an der Türinnenhaut TI fixiert. Auf einer dem Trockenraum TR zugewandten Trockenraumseite 1B des Türmodulträgers 1 können ebenfalls Funktionskomponenten der Fahrzeugtür angeordnet werden. Hierzu zählen beispielsweise vor Feuchtigkeit zu schützende Funktionskomponenten des Fensterheberantriebs.

Um für den an dem Türmodulträger 1 gehaltenen Lautsprecher 4 innerhalb des Nassraums NR einen definierten Resonanzraum 20 zur Verfügung stellen zu können, ist bei der in den Figuren 1A, 1B und 2 dargestellten Fahrzeugtür als zusätzliche Komponente ein gehäuseartig ausgebildetes Klang- oder Resonanzkörperbauteil 2 vorgesehen. Das gehäuseartig ausgebildete Resonanzkörperbauteil 2 wird dabei vorliegend zur Bildung des Resonanzraums 200 auf der Nassraumseite der Türinnenhaut TI an dem Rand R angeordnet – vorliegend im Bereich eines Türbodens der Fahrzeugtür. Derart definiert das Resonanzkörperbauteil 4 mit dem Rand R einen geschlossenen

Resonanzraum 200, an den der bestimmungsgemäß montierte Lautsprecher 4 akustisch gekoppelt ist und gegebenenfalls hinein ragt.

Das Resonanzkörperbauteil 2 bildet zwei Bauteilabschnitte 20 und 21 aus. Ein erster  
5 Bauteilabschnitt 20 ist unmittelbar gegenüberliegend zu einer türhautseitigen Lautsprecheröffnung LO angeordnet. Der erste Bauteilabschnitt 20 überdeckt somit an der Nassraumseite der Türinnenhaut TI die am Rand R vorgesehene Lautsprecheröffnung LO der Türinnenhaut TI vollständig. Hierbei ist die türmodulträgerseitige Lautsprecher 104, an der der Lautsprecher 4 gehalten ist, mit der  
10 türhautseitigen Lautsprecheröffnung LO vollständig zur Deckung gebracht. Damit kann der an die Nassraumseite 1A des Türmodulträgers 1 vormontierte Lautsprecher 4 bei Anbringung des Türmodulträgers 1 an die Türinnenhaut TI über die türhautseitige Lautsprecheröffnung LO in den Nassraum NR und in den Resonanzraum 200 des bereits an die Türinnenhaut angebrachten Resonanzkörperbauteils 2 ragen.

15

Von dem ersten Bauteilabschnitt 20 des Resonanzkörperbauteils 2 weg, und zwar an dem Rand R der Türinnenhaut TI entlang, erstreckt sich der zweite Bauteilabschnitt 21. Vorliegend ist eine längliche Erstreckung des zweiten Bauteilsabschnitts 21 an dem Rand R entlang vorgesehen, ohne dass der zweite Bauteilabschnitt 21 über den Rand R hinweg  
20 in die Modulöffnung O ragt. Über den zweiten Bauteilabschnitt 21 ist zum einen eine Vergrößerung des Resonanzraums 200 erreicht. Zum anderen kann insbesondere der zweite Bauteilabschnitt 21 zur Fixierung des Resonanzkörperbauteils 2 an der Türinnenhaut TI genutzt werden.

25 Hierbei kann grundsätzlich, wie anhand eines exemplarischen Ablaufs der Figur 3 veranschaulicht ist, das Resonanzkörperbauteil 2 zunächst an der Türinnenhaut TI und damit an einem hiermit definierten Türrohrbau nassraumseitig montiert werden. Beispielsweise wird hierfür das Resonanzkörperbauteil 2 an dem Rand R der Türinnenhaut TI auf der dem Nassraum NR zugewandten Seite in einer Montageposition  
30 angeordnet und damit zunächst „geparkt“. Anschließend erfolgt die Montage des Türmodulträgers 1 an die Türinnenhaut TI und damit an den Türrohrbau von der Trockenraumseite her. Der Lautsprecher 4 kann dabei bereits an den Türmodulträger 1 gehalten sein oder wird erst nachträglich noch an den Türmodulträger 1 von der Trockenraumseite her angebracht. Mit der Montage des Türmodulträgers 1 an die  
35 Türinnenhaut TI geht folglich die Anbringung des an dem Türmodulträger 1 gehaltenen Lautsprechers 4 an die Türinnenhaut TI einher oder der Lautsprecher 4 wird nachträglich eingesetzt. Jedenfalls ist abschließend der Lautsprecher 4 mit dem bereits an die

Türinnenhaut TI vormontierten Resonanzkörperbauteil 2 akustisch gekoppelt. Hierüber ist dann auch eine Lautsprecheröffnung in dem Resonanzkörperbauteil 2 verschlossen, die der türhautseitigen Lautsprecheröffnung LO und der trägerbauteilseitigen Lautsprecheröffnung 104 gegenüberliegt. Das Resonanzkörperbauteil 2 bildet damit ein abgeschlossenes Volumen innerhalb des Nassraums NR, das als Resonanzraum 200 für den Lautsprecher 4 zur Verfügung steht. Nach der Anbringung des Türmodulträgers 1 an die Türinnenhaut TI, um die Modulöffnung O durch den Türmodulträger 1 zu verschließen, wird jedenfalls der Türmodulträger 1 an der Türinnenhaut TI und damit an dem Türrohnbau fixiert.

10

Für die Fixierung des Türmodulträgers 1 an der Türinnenhaut TI werden mehrere Befestigungsstellen am Rand R genutzt. Einzelne Befestigungsstellen 3.1, 3.2 und 3.3 sind dabei insbesondere in einem Bereich des Randes R der Türinnenhaut TI vorgesehen, an dem das Resonanzkörperbauteil 2 angeordnet ist. Eine oder mehrere (mindestens zwei) dieser Befestigungsstellen 3.1, 3.2 und 3.3 kann dann beispielsweise zur gemeinsamen Fixierung des Türmodulträgers 1 und des Resonanzkörperbauteils 2 an der Türinnenhaut TI genutzt werden. So wird dann beispielsweise erst über die Fixierung des Türmodulträgers 1 an der Türinnenhaut TI auch das zuvor zunächst in einer Montageposition vorliegende Resonanzkörperbauteil 2 in eine Endlage überführt und an der Türinnenhaut TI fixiert. An einer Befestigungsstelle 3.1, 3.2 oder 3.3 kann somit ein gemeinsames Befestigungselement zur gleichzeitigen Fixierung des Türmodulträgers 1 und des Resonanzkörperbauteils 2 genutzt werden, die auf verschiedenen Seiten des an der Modulöffnung O umlaufenden Randes R der Türinnenhaut TI anliegen.

25

Über das Resonanzkörperbauteil 2 der Fahrzeugtür der Figuren 1A, 1B und 2, über das ein Resonanzraum 200 definierter Größe für den Lautsprecher 4 in einem türbodennahen Bereich ausgebildet ist, lässt sich beispielsweise ohne weiteres ein Bassreflexsystem oder ein Transmissionline-System in der Fahrzeugtür umsetzen. Eine entsprechende durch das Resonanzkörperbauteil 2 gebildete sogenannte „Soundbox“ erhöht somit den Wirkungsgrad des Lautsprechers und erweitert einen Bassbereich zu tiefen Frequenzen hin.

30

In den Figuren 4A und 4B ist in Einzelansichten und in vergrößertem Maßstab das hier gehäuseartig ausgestaltete Resonanzkörperbauteil 2 mit den unterschiedlichen Bauteilabschnitte 20, 21 und einer Öffnung 22 für die Einführung eines Teiles des

35

Lautsprechers 4 in den durch das Resonanzkörperbauteil 2 definierten Resonanzraum 200 gezeigt.

Über eine der Türaußenhaut der Fahrzeugtür zugewandte Außenseite des Resonanzkörperbauteils 2 kann ferner eine Führung und/oder Abstützung einer innerhalb des Nassraums NR zur verstellenden Fensterscheibe (zumindest in deren abgesenkten unteren Endposition) bereitgestellt sein. Darüber hinaus kann das zumindest abschnittsweise in Richtung der Türaußenhaut vorstehende Resonanzkörperbauteil ein Crashpad oder wenigstens einen Teil eines Crashpads innerhalb der Fahrzeugtür bilden.

Eine solche Variante ist in der Figur 6 exemplarisch dargestellt. Hier ist ein Crashpad 23 an dem Bauteilabschnitt 21 des Resonanzkörperbauteils 2 ausgebildet. In einem Crashfall kann somit über eine gezielt zugelassene Verformung des Resonanzkörperbauteils 2 das Deformationsverhalten der Fahrzeugtür beeinflusst werden. Ferner kann durch eine entsprechend ausgeformte Außenkontur des Resonanzkörperbauteils eine Dämmmatte oder eine Spritzdämmung an einer Türaußenhaut entfallen, wie sie bisher in der Praxis regelmäßig anzutreffen sind. insbesondere wenn die Türinnenhaut TI als Türinnenblech und die Türaußenhaut als Türaußenblech ausgebildet ist.

Zusätzlich veranschaulicht die Figur 6 exemplarisch eine Ausführungsvariante, bei der die Türinnenhaut TI zwar eine von einem Türmodulträger 1 verschlossene Modulöffnung O aufweist. Jedoch trägt der Türmodulträger 1 in der in der Figur 6 dargestellten Ausführungsvariante nicht den Lautsprecher 4. Vielmehr ist der Lautsprecher 4 unabhängig von dem Türmodulträger 1 an die Türinnenhaut TI montierbar. So bildet die Türinnenhaut TI abseits der Modulöffnung O für den Türmodulträger 1 eine Lautsprecheröffnung LO aus. Im Bereich dieser Lautsprecheröffnung LO ist das Resonanzkörperbauteil 2 auf der Nassraumseite mit dem ersten Bauteilabschnitt 20 angeordnet. Der sich hiervon weg erstreckende, längliche zweite Bauteilabschnitt 21 verläuft ebenfalls auf der Nassraumseite an der Türinnenhaut TI entlang. Beispielsweise erstreckt sich das Resonanzkörperbauteil mit dem zweiten Bauteilabschnitt 21 randseitig an der Modulöffnung O entlang, ohne jedoch hierbei über einen Randabschnitt hinaus zu dem Türmodulträger 1 zu ragen. Das Resonanzkörperbauteil 2 der Ausführungsvariante der Figur 6 liegt somit mit keinem seiner Bauteilabschnitte 20 oder 21 einem Abschnitt des Türmodulträgers 1 gegenüber.

Der länglich ausgebildete zweite Bauteilabschnitt 21 des Resonanzkörperbauteils 2 kann grundsätzlich als Reflexrohr für den Lautsprecher 4 ausgebildet und entsprechend

dimensioniert sein. In der Ausführungsvariante der Figur 6 ist an einer der Türaußenhaut zugewandten Außenseite des zweiten Bauteilabschnitts 21 zusätzlich das Crashpad 23 ausgebildet.

- 5 Die Figur 7 veranschaulicht eine Ausführungsvariante einer vorgeschlagenen Fahrzeugtür, bei der das Resonanzkörperbauteil 2 zusätzlich einen Funktionsabschnitt 24 ausbildet, der im montierten Zustand der Fahrzeugtür einen Teil der Struktur des Türrohbaus darstellt und damit eine tragende Funktion als Teil der Türinnenhaut TI übernimmt. So ist der Funktionsabschnitt 24 in eine Aussparung A an der Türinnenhaut
- 10 TI eingesetzt und füllt diese aus. Die Aussparung A ist hierbei zu einer Unterseite der Fahrzeugtür hin einseitig offen in einem Schwellerbereich der Fahrzeugtür ausgebildet. In diese Aussparung A ist der Funktionsabschnitt 24 des Resonanzkörperbauteils 2 die Aussparung A füllend eingesetzt. Das Resonanzkörperbauteil 2 als sogenannte „Soundbox“ kann somit Funktionen des Türrohbaus und insbesondere der Türinnenhaut
- 15 TI in einem unteren (Schweller-) Bereich übernehmen, sodass an diesem Bereich kein Türblech notwendig ist.

Das Resonanzkörperbauteil 2 kann grundsätzlich und insbesondere wenn es mit einem Funktionsabschnitt 24 in eine Aussparung A der Türinnenhaut TI eingesetzt ist, über

20 seine Befestigung an der Türinnenhaut TI – und gegebenenfalls an einem Türmodulträger 1 – im Betrieb oder auch im einem Crash-Fall entstehende Belastungen aufnehmen und in die hiermit verbundenen Komponenten und Strukturen übertragen. Dementsprechend kann es sich anbieten, dass Resonanzkörperbauteil 2 aus einem Kunststoffmaterial auszuformen, dessen Festigkeit im Wesentlichen der Festigkeit

25 desjenigen Materials entspricht oder übersteigt, aus dem ein Türmodulträger 1 der Fahrzeugtür hergestellt ist.

Bei allen dargestellten Ausführungsbeispielen lassen sich die Durchschalleigenschaften der Fahrzeugtür respektive eines hiermit gebildeten Türsystems durch die Entkopplung

30 einer Lautsprechermembran im Nassraum NR mithilfe des Resonanzkörperbauteils 2 verbessern. Dies verbessert auch einen Transferpfad für erzeugte Schallwellen. Gleichzeitig lässt sich eine Anregung von Komponenten der Fahrzeugtür, insbesondere einer Türaußenhaut und sich im Nassraum NR befindlicher Bauteile durch den Schalldruck des Lautsprechers 4, reduzieren. Dies bringt wiederum eine Reduzierung

35 von Störgeräuschen bei gleichzeitiger Erhöhung der Audioqualität über den Lautsprecher 4 ausgegebene Audiosignale mit sich.

Die Figuren 8A und 8B zeigen eine weitere Ausführungsvariante der vorgeschlagenen Lösung. Bei der in den Figuren 8A und 8B dargestellten Ausführungsvariante ist ein zweisträngiger Fensterheber mit zwei Führungsschienen FS1 und FS2 zur Verstellung einer Fensterscheibe S an dem Türmodulträger 1 festgelegt. Ein Resonanzkörperbauteil 2 ist hierbei mit einem Reflexrohr 25 zur Ausbildung einer Bassreflexbox ausgebildet.

Der längserstreckte Bauteilabschnitt 21 des Resonanzkörperbauteils 21 bildet hierfür das Reflexrohr 25 mit einer Reflexrohröffnung 250 aus. Ein Abschnitt des Reflexrohres 25 ist in einer als Durchgangsöffnung ausgebildeten Trägeröffnung 105 des Türmodulträgers 1 aufgenommen, sodass die Reflexrohröffnung 250 im Trockenraum TR zugänglich ist und Schallwellen in den Trockenraum TR abgestrahlt werden können. Bei dem in den Figuren 8A und 8B exemplarisch dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Resonanzkörperbauteil 4 derart ausgebildet und dimensioniert, dass die zueinander beabstandeten Öffnungen 22 und 250 für den Lautsprecher 4 sowie des Reflexrohres 25 des Resonanzkörperbauteils 2 mit den trägerseitigen Öffnungen 104 und 105 zur Deckung gebracht sind und die Führungsschienen FS1 und FS2 an dem Türmodulträger 1 zwischen dem jeweiligen Paar von Öffnungen 22/250 und 104/105 liegen.

Bei der Ausführungsvariante der Figuren 9A und 9B ist mit dem Resonanzkörperbauteil 2 ein Transmissionline-Rohr mit Rohrabschnitten 26a und 26b gebildet. Die Rohrabschnitte 26a und 26b geben hierbei einen Rohrkanal K innerhalb des Resonanzkörperbauteils 2 vor, der sich ausgehend von der Öffnung 22 des Resonanzkörperbauteils 2 für den Lautsprecher 4 erstreckt und innerhalb des Resonanzkörperbauteils 2 einen wenigstens einmal um  $180^\circ$  gebogenen Verlauf aufweist. An einem offenen Rohrende 260 des Transmissionline-Rohres 26a, 26b austretende Schallwellen haben sich somit entlang des Rohrkanals K entlang eines wenigstens einmal um  $180^\circ$  umgelenkten Ausbreitungspfades ausgebreitet. Durch die Gestaltung des Rohrkanals K ist es dabei ermöglicht, dass die Öffnung 22 für den Lautsprecher 4 und das Rohrende 260 des Transmissionline-Rohres 26a, 26b in vergleichsweise geringem Abstand zueinander angeordnet sind, insbesondere in einem Abstand, der nur einem Bruchteil einer Gesamtbreite des Resonanzkörperbauteils 2 und einer Gesamtlänge des Rohrkanals K innerhalb des Resonanzkörperbauteils 2 entspricht. Im Unterschied zu der Ausführungsvariante der Figuren 8A und 8B liegen somit beispielsweise die Öffnung 22 für den Lautsprecher 4 und das Rohrende 260 des Transmissionline-Rohres 26a, 26b nebeneinander benachbart zu einer Führungsschiene FS1 vor. Die Führungsschienen FS1, FS2 erstrecken sich somit nicht in einem Zwischenraum zwischen der Öffnung 22 für den Lautsprecher und dem Rohrende 260.

Die Rohrlänge des Rohrkanals K ist im Übrigen derart bemessen, dass die Rohrlänge  $\lambda/4$  respektive einem Vielfachen eines Viertels der Wellenlänge einer mit dem Transmission-Gehäuse des Resonanzkörperbauteils 2 vorgegebenen Grundwelle entspricht.

5

Bei beiden Ausführungsvariante der Figuren 8A, 8B und 9A, 9B sind ferner die in den Trockenraum TR ragenden Bereiche des Resonanzkörperbauteils 2 an dem Lautsprecher 4 einerseits und der Reflexrohröffnung 250 oder dem Rohrende 260 des Transmissionline-Rohres 26a, 26b andererseits über Dichtungen D1 oder D2 gegenüber dem Nassraum NR abgedichtet.

10

Die Figuren 10A, 10B und 10C illustrieren eine weitere Ausführungsvariante der vorgeschlagenen Lösung, bei der ein Resonanzkörperbauteil 2 einen Teil der Türstruktur des Türrohbaus bildet. So erstreckt sich das Resonanzkörperbauteil 2 der Figuren 10A bis 10C insbesondere über einen unteren Randbereich der Modulöffnung O für den Türmodulträger 1 in einer hierfür vorgesehenen und in die Modulöffnung O übergehende Aussparung der Türinnenhaut TI. Auf diese Art und Weise kann der Türmodulträger 1 an mehreren Befestigungsstellen 201.1 bis 201.4 des Resonanzkörperbauteils 2 bestimmungsgemäß an dem Türrohbaus fixiert werden.

20

Zur separaten Fixierung des Resonanzkörperbauteils 2 an der Türinnenhaut TI weist das Resonanzkörperbauteil 2 bei der Ausführungsvariante der Figuren 10A bis 10C wiederum seitliche Befestigungsabschnitte in Form von seitlichen Befestigungslaschen 27 auf. Über diese seitlichen Befestigungslaschen 27 ist das Resonanzkörperbauteil 2 an jeweils einer Stirnseite der Türinnenhaut TI fixiert, beispielsweise über wenigstens eine Schraube, einen Bolzen, einen Niet und/oder eine Schweißverbindung. Beispielsweise kann in diesem Zusammenhang vorgesehen sein, dass die Türinnenhaut TI respektive ein hiermit definierter Türinnenrahmen aus einem tiefgezogenen Blech oder aus einem Formteil gebildet ist.

30

Das Resonanzkörperbauteil 2 kann ferner noch einen Abstützungsabschnitt für die Abstützung einer der Türinnenhaut TI gegenüberliegenden und den Nassraum NR berandenden Türaußenhaut TA aufweisen. An einem solchen Abstützabschnitt liegt dann wenigstens ein dem Nassraum NR zugewandter Abschnitt der Türaußenhaut TA – in der Figur 10B in einem unteren Türbereich, an dem die Türaußenhaut TA und die Türinnenhaut TI über eine Befestigungslasche L aneinander fixiert sind – an dem Resonanzkörperbauteil 2 an. Bei der Ausführungsvariante der Figuren 10 A bis 10 C ist

35

ein solcher Abstützungsabschnitt durch ein Abstützblech 28 gebildet, das vorliegend von einem Bauteilabschnitt des Resonanzkörperbauteils 2 schräg abgewinkelt und in der Querschnittsansicht keilförmig ausgebildet ist. Das Abstützblech 28 bildet eine Abstützfläche 280 aus, an dem im bestimmungsgemäß montierten Zustand der Fahrzeugtür die Türaußenhaut TA abgestützt ist. Das Resonanzkörperbauteil 2 übernimmt somit eine zusätzliche versteifende Funktion innerhalb des Türrohbaus.

Um insbesondere bei dem sich über die gesamte Breite des Nassraums NR zwischen den zwei seitlichen Befestigungslaschen 27 erstreckenden Resonanzkörperbauteil 2 eine Ansammlung von Flüssigkeit an einer äußeren Mantelfläche des Resonanzkörperbauteils 2, und insbesondere einem Übergangsbereich zu dem Abstützblech 28, zu vermeiden, sind an dem Resonanzkörperbauteil 2 der Figuren 10A, 10B und 10C (vergleiche insbesondere die vergrößerte Darstellung der Figur 10C) mehrere Wasserabläufe 20 ausgebildet. Ein derartiger Wasserablauf 29 ist beispielsweise als durchgehender oder einseitig offener Kanal an dem gehäuseartig ausgebildeten Resonanzkörperbauteil 2 ausgeformt. Die Figur 12 veranschaulicht hierbei ferner exemplarisch die Verteilung mehrerer Wasserabläufe 29 über eine Breite des Resonanzkörperbauteils 2.

Eine derartige Ausgestaltung kann im Übrigen auch bei einem Resonanzkörperbauteil 2 der Figuren 11A, 11B und 11C vorgesehen sein. Im Unterschied zu der Ausführungsvariante der Figuren 10A bis 10C ist bei einer Ausführungsvariante der Figuren 11A bis 11C ein Abstützabschnitt 28 für die wenigstens lokale Abstützung der Türaußenhaut TA abweichend ausgestaltet. Zwar ist auch hier der Abschlussabschnitt 28 integraler Bestandteil des Resonanzkörperbauteils 2, jedoch nicht durch einen abgewinkelten, keilförmigen Abschnitt gebildet. Vielmehr ist der Abstützabschnitt 28 hier (in Y-Richtung) querverlaufend und stegförmig ausgebildet. Darüber hinaus ist bei der Ausführungsvariante Figuren 11A bis 11C der Türmodulträger 1 für die Abdeckung der Modulöffnung O nicht zwingend an dem Resonanzkörperbauteil 2 zu fixieren, wie dies bei der Ausführungsvariante Figuren 10A bis 10C vorgesehen ist.

30

Die Ausführungsvarianten der Figuren 10A bis 12 veranschaulichen insbesondere das durch die Integration des Resonanzkörperbauteils 2 in den Türrohbaus die Türinnenhaut TI zumindest in demjenigen Bereich, in dem das Resonanzkörperbauteil 2 vorgesehen ist, einfacher ausgeformt und mit weniger Material ausgebildet werden kann. Hieraus können sich eine Gewichtsreduzierung sowie eine einfachere Montage des Resonanzkörperbauteils ergeben, gegebenenfalls kombiniert mit einer Erhöhung der Steifigkeit des Türrohbaus. Darüber hinaus ist eine Montage des Resonanzkörperbauteils

35

2 entlang einer Montagerichtung Y (vergleiche Figur 10B) erleichtert, die ausgehend von dem Trockenraum TR zu dem Türaußenblech TA weist. So kann das Resonanzkörperbauteil 2 am Türrohbau entlang der Montagerichtung Y angeordnet und hieran vormontiert werden, bevor entlang derselben Montagerichtung Y der

5 Türmodulträger 1 an den Türrohbau angesetzt wird.

**Bezugszeichenliste**

|               |                                                          |
|---------------|----------------------------------------------------------|
| 1             | Türmodulträger (Trägerbauteil)                           |
| 10            | Trägerfläche                                             |
| 102           | Antriebsträgerabschnitt                                  |
| 103           | Schienträgerabschnitt                                    |
| 104           | Lautsprecheröffnung                                      |
| 105           | Trägeröffnung (für Reflexrohr)                           |
| 106           | Trägeröffnung (für Rohrende des Transmissionline-Rohres) |
| 1A            | Nassraumseite                                            |
| 1B            | Trockenraumseite                                         |
| 2             | Resonanzkörperbauteil                                    |
| 20, 21        | Bauteilabschnitt                                         |
| 200           | Resonanzraum                                             |
| 201.1 - 201.4 | Befestigungsstelle                                       |
| 22            | Öffnung                                                  |
| 23            | Crashpad                                                 |
| 24            | Funktionsabschnitt                                       |
| 25            | Reflexrohr                                               |
| 250           | Reflexrohröffnung                                        |
| 260           | offenes Rohrende                                         |
| 26a, 26b      | Rohrabschnitt                                            |
| 27            | seitliche Befestigungslasche (Befestigungsabschnitt)     |
| 28            | Abstützungsblech (Abstützungsabschnitt)                  |
| 280           | Abstützungsfläche                                        |
| 29            | Wasserablauf                                             |
| 3.1, 3.2, 3.3 | Befestigungsstelle                                       |
| 4             | Lautsprecher                                             |
| A             | Aussparung                                               |
| FS1, FS2      | Führungsschiene                                          |
| K             | Rohrkanal                                                |
| L             | Befestigungslasche                                       |
| LO            | (türhautseitige) Lautsprecheröffnung                     |
| NR            | Nassraum                                                 |
| O             | Modulöffnung                                             |
| R             | Rand (Türhautabschnitt)                                  |
| S             | Fensterscheibe                                           |
| TA            | Türaußenhaut                                             |

|    |                 |
|----|-----------------|
| TI | Türinnenhaut    |
| TR | Trockenraum     |
| Y  | Montagerichtung |

\* \* \* \* \*

**Ansprüche**

1. Fahrzeugtür, mit einem innerhalb der Fahrzeugtür vorgesehenen Nassraum (NR), der von einem Trockenraum (TR) an der Fahrzeugtür getrennt ist, wobei die Fahrzeugtür wenigstens
- eine Türhaut (TI), die den Nassraum (NR) und den Trockenraum (TR) berandet,
  - einen Lautsprecher (4) und
  - ein Resonanzkörperbauteil (2) zur Bildung eines Resonanzraums (200) für den Lautsprecher (4) an der Fahrzeugtür
- aufweist,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Resonanzkörperbauteil (2) für den Resonanzraum (200) ein geschlossenes Volumen im Nassraum (NR) der Fahrzeugtür definiert.

2. Fahrzeugtür nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Resonanzkörperbauteil (2) mit mindestens einem Bauteilabschnitt (20, 21) an einer ersten dem Nassraum (NR) zugewandten Seite eines Türhautabschnitts (R) der Türhaut (TI) angeordnet ist.

3. Fahrzeugtür nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fahrzeugtür ein an der Türhaut (TI) fixiertes Trägerbauteil (1) für die Trennung des Nassraums (NR) von dem Trockenraum (TR) an der Fahrzeugtür umfasst und das Resonanzkörperbauteil (2) mit dem Trägerbauteil (1) verbunden ist.

4. Fahrzeugtür nach Anspruch 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Resonanzkörperbauteil (2) mit dem mindestens einen Bauteilabschnitt (20, 21) an der ersten dem Nassraum (NR) zugewandten Seite des Türhautabschnitts (R) der Türhaut (TI) angeordnet ist und das Trägerbauteil (1) mit wenigstens einem Trägerabschnitt an einer zweiten dem Trockenraum (TR) zugewandten Seite des Türhautabschnitts (R) angeordnet ist.

5. Fahrzeugtür nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Türhautabschnitt, an dem, auf verschiedenen voneinander abgewandten Seiten, Abschnitte (20, 21) des Resonanzkörperbauteils (2) und des Trägerbauteils (1) angeordnet sind, durch einen Rand (R) gebildet ist, der eine Öffnung (O) in der Türhaut (TI) berandet, die

durch das Trägerbauteil (1) für die Trennung des Nassraums (NR) von dem Trockenraum (TR) zumindest teilweise verschlossen ist.

- 5 6. Fahrzeugtür nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Türhautabschnitt (R) zumindest teilweise zwischen dem mindestens einen Bauteilabschnitt (20, 21) des Resonanzkörperbauteils (2) und dem Trägerbauteilabschnitt (R) angeordnet ist.
- 10 7. Fahrzeugtür nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trägerabschnitt an der zweiten Seite des Türhautabschnitts (R), an dessen erster Seite der mindestens eine Bauteilabschnitt (20) des Resonanzkörperbauteils (2) angeordnet ist, anliegt und eine Lautsprecheröffnung (104) für den Lautsprecher (4) aufweist.
- 15 8. Fahrzeugtür nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lautsprecheröffnung (104) des Trägerbauteils (1) mit einer türhautseitigen Lautsprecheröffnung (LO) der Türhaut (TI) zur Deckung gebracht ist.
- 20 9. Fahrzeugtür nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Bauteilabschnitt (20, 21) des Resonanzkörperbauteils (2) unmittelbar an einer dem Nassraum (NR) zugewandten Nassraumseite (1A) des Trägerbauteils (1) anliegt.
- 25 10. Fahrzeugtür nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trägerbauteil (1) und das Resonanzkörperbauteil (2) an mindestens einer Befestigungsstelle (3.1, 3.2, 3.3) über mindestens ein gemeinsames Befestigungselement mit der Türhaut (TI) verbunden und an dieser fixiert sind.
- 30 11. Fahrzeugtür nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fahrzeugtür ein an der Türhaut (TI) fixiertes Trägerbauteil (1) umfasst, durch das, für die Trennung des Nassraums (NR) von dem Trockenraum (TR), eine Öffnung (O) in der Türhaut (TI) zumindest teilweise verschlossen ist, und in der Türhaut (TI) beabstandet zu der zumindest teilweise durch das Trägerbauteil (1) verschlossenen  
35 Öffnung (O) eine Lautsprecheröffnung (LO) für den Lautsprecher (4) vorhanden ist.
12. Fahrzeugtür nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Resonanzkörperbauteil (2) erste und zweite Bauteilabschnitte (20, 21)

aufweist, wobei in einem ersten Bauteilabschnitt (20) zumindest ein Teil des Lautsprechers (4) aufgenommen ist und sich ein zweiter Bauteilabschnitt (21) von dem ersten Bauteilabschnitt (20) weg an einem Türhautabschnitt (R) der Türhaut (TI) entlang erstreckt.

5

13. Fahrzeugtür nach Anspruch 11 und 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten und zweiten Bauteilabschnitte (20, 21) des Resonanzkörperbauteils (2) abseits der zumindest teilweise durch das Trägerbauteil (1) verschlossenen Öffnung (O) und damit beabstandet zu dem Trägerbauteil (1) an der Türhaut (TI) angeordnet sind.

10

14. Fahrzeugtür nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit dem Resonanzkörperbauteil (2) eine Bassreflexbox oder ein Transmissionline-Gehäuse gebildet ist.

15

15. Fahrzeugtür nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Resonanzkörperbauteil (2) eine Öffnung (22) für den Lautsprecher (4) und wenigstens ein Reflexrohr (25) oder ein Transmissionline-Rohr (26a, 26b) mit einer zusätzlichen Rohröffnung (250, 260) aufweist, die zu der Öffnung (22) für den Lautsprecher (4) beabstandet ist.

20

16. Fahrzeugtür nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Transmissionline-Rohr des Resonanzkörperbauteils (2) zwei Rohrabschnitte (26a, 26b) umfasst, die einen Rohrkanal (K) für sich innerhalb des Resonanzkörperbauteils (2) ausbreitende Schallwellen vorgeben, der einen wenigstens einmal um 180° gebogenen Verlauf aufweist.

25

17. Fahrzeugtür nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein die Rohröffnung (250, 260) aufweisendes Rohrende des Reflexrohres (25) oder des Transmissionline-Rohres (26a, 26b) in einer Trägeröffnung (105, 106) eines Trägerbauteils (1) aufgenommen ist, das an der Türhaut (TI) für die Trennung des Nassraums (NR) von dem Trockenraum (TR) fixiert ist.

30

18. Fahrzeugtür nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Bauteilabschnitt (20, 21) des Resonanzkörperbauteils (2) wenigstens einen Teil eines Crashpads (23) innerhalb der Fahrzeugtür bildet, das zur Absorption von Deformationskräften eingerichtet und vorgesehen ist, die unfallbedingt auf die Fahrzeugtür wirken.

35

19. Fahrzeugtür nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass zumindest ein Bauteilabschnitt (20, 21) des Resonanzkörperbauteils (2) für die  
Führung und/oder Abstützung einer verstellbaren Fensterscheibe (S) der Fahrzeugtür  
5 in zumindest einem Teil eines vorgesehenen Verstellbereichs der Fensterscheibe (S)  
eingerichtet und vorgesehen ist.
20. Fahrzeugtür nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass die den Nassraum (NR) und den Trockenraum (TR) berandende Türhaut eine  
10 Türinnenhaut (TI) der Fahrzeugtür ist, der zumindest abschnittsweise eine den  
Nassraum (NR) berandende Türaußenhaut (TA) der Fahrzeugtür gegenüberliegt, und  
das Resonanzkörperbauteil (2) einen Abstützabschnitt (28) umfasst, über den  
wenigstens ein Abschnitt der Türaußenhaut (TA) an dem Resonanzkörperbauteil (2)  
abgestützt ist.  
15
21. Fahrzeugtür nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass das Resonanzkörperbauteil (2) einen Funktionsabschnitt (24) umfasst, mit dem  
eine Aussparung (A) in der Türhaut (TI) zumindest teilweise verschlossen ist.
- 20 22. Fahrzeugtür nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass das Resonanzkörperbauteil (2) an einer innerhalb des Nassraums (NR)  
liegenden äußeren Mantelfläche wenigstens einen Wasserablauf (29) ausbildet, über  
den Flüssigkeit von der Mantelfläche des Resonanzkörperbauteils (2) abführbar ist.
- 25 23. Verfahren zur Montage einer Türbaugruppe für eine Fahrzeugtür, bei der innerhalb  
der Fahrzeugtür ein Nassraum (NR) vorgesehen ist, der von einem Trockenraum  
(TR) an der Fahrzeugtür getrennt ist, das Verfahren aufweisend wenigstens die  
folgenden Schritte:  
– Bereitstellen einer Türhaut (TI) für die Fahrzeugtür, die den Nassraum (NR) und  
30 den Trockenraum (TR) berandet,  
– Bereitstellen eines Lautsprechers (4), und  
– Bereitstellen eines Resonanzkörperbauteils (2) zur Bildung eines Resonanzraums  
(200) für den Lautsprecher (4),  
35 **dadurch gekennzeichnet**, dass

das Resonanzkörperbauteil (2) innerhalb des Nassraums (NR) angeordnet wird und für den Resonanzraum (200) ein geschlossenes Volumen im Nassraum (NR) der Fahrzeugtür definiert.

- 5 24. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Resonanzkörperbauteil (2) mit mindestens einem Bauteilabschnitt (20, 21) an einer ersten dem Nassraum (NR) zugewandten Seite eines Türhautabschnitts (R) der Türhaut (TI) angeordnet wird.
- 10 25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein an der Türhaut (TI) zu fixierendes Trägerbauteil (1) für die Trennung des Nassraums (NR) von dem Trockenraum (TR) an der Fahrzeugtür bereitgestellt wird.
- 15 26. Verfahren nach Anspruch 24 und 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Resonanzkörperbauteil (2) mit dem mindestens einen Bauteilabschnitt (20, 21) an der ersten dem Nassraum (NR) zugewandten Seite des Türhautabschnitts (R) der Türhaut (TI) angeordnet wird, bevor das Trägerbauteil (1) mit wenigstens einem Trägerabschnitt an einer zweiten dem Trockenraum (TR) zugewandten Seite des Türhautabschnitts (R) angeordnet wird.
- 20 27. Verfahren nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Türhautabschnitt durch einen eine Öffnung (O) in der Türhaut (TI) berandenden Rand (R) gebildet ist und das Resonanzkörperbauteil (2) an der ersten Seite des Türhautabschnitts angeordnet wird, bevor die Öffnung (O), für die Trennung des Nassraums (NR) von dem Trockenraum (TR), durch das Trägerbauteil (1) zumindest teilweise verschlossen wird.
- 25 28. Verfahren nach Anspruch 26 oder 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Resonanzkörperbauteil (2) zunächst in einer Montageposition an der ersten Seite des Türhautabschnitts (R) angeordnet und erst nach einer Anbringung des Trägerbauteils (1) an die Türhaut (TI) in einer Endlage fixiert wird.
- 30 29. Verfahren nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Resonanzkörperbauteil (2) zur Einnahme seiner Endlage an wenigstens einer Befestigungsstelle (3.1, 3.2, 3.3) über wenigstens ein Befestigungselement an der Türhaut (TI) fixiert wird, über das auch das Trägerbauteil (1) an der Türhaut (TI) fixiert wird.
- 35

FIG 1A

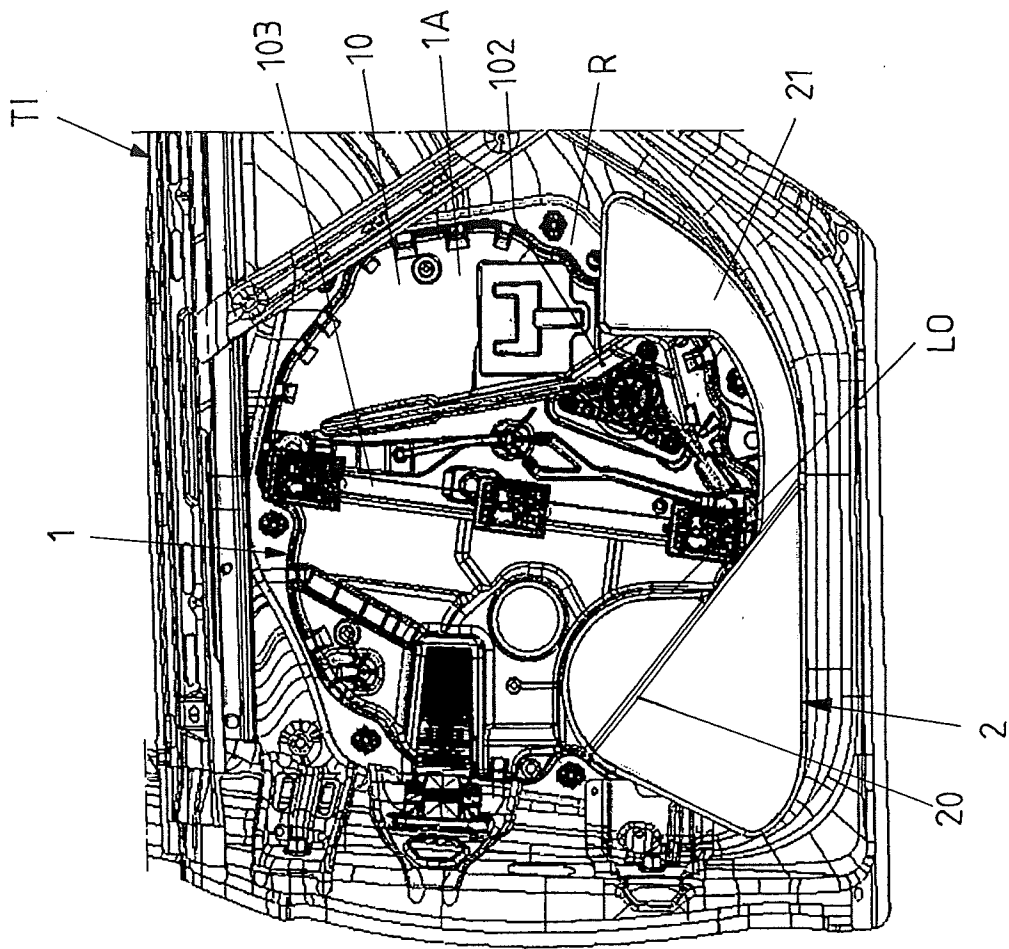


FIG 1B

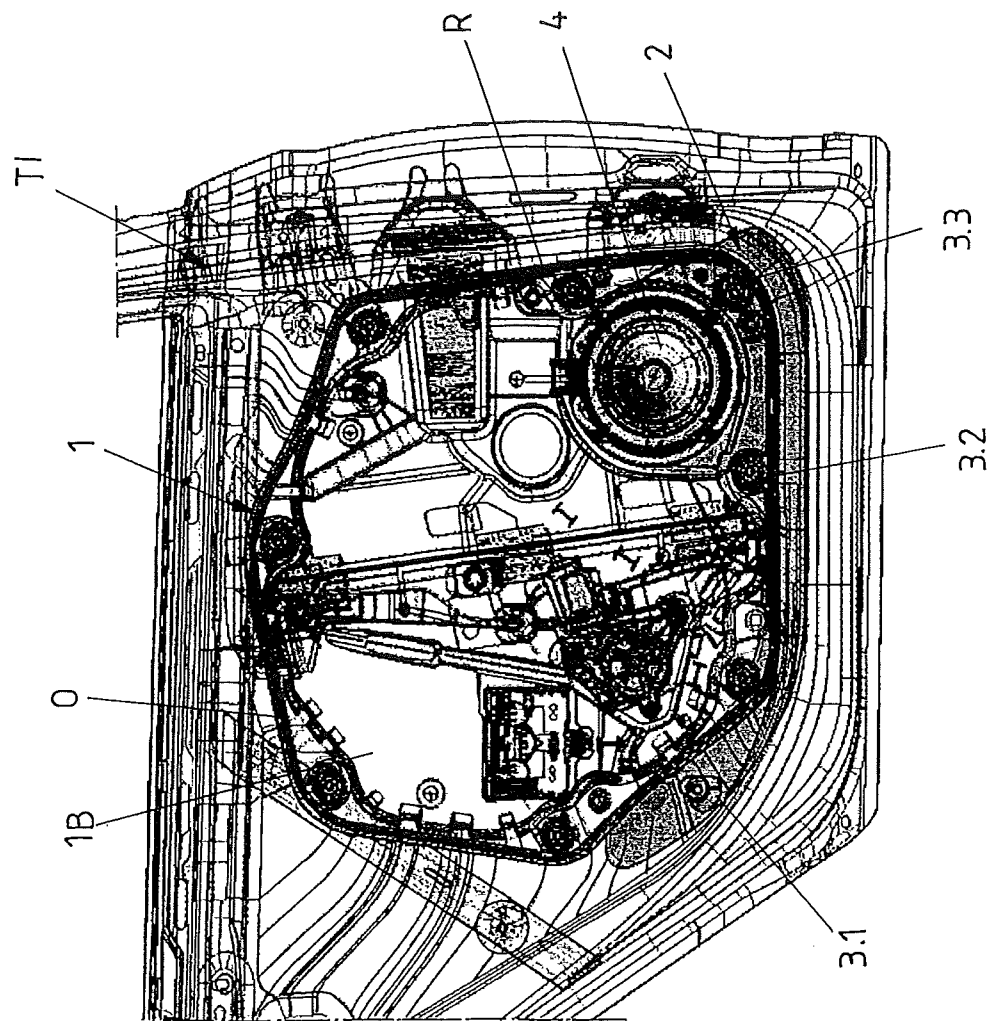


FIG 2

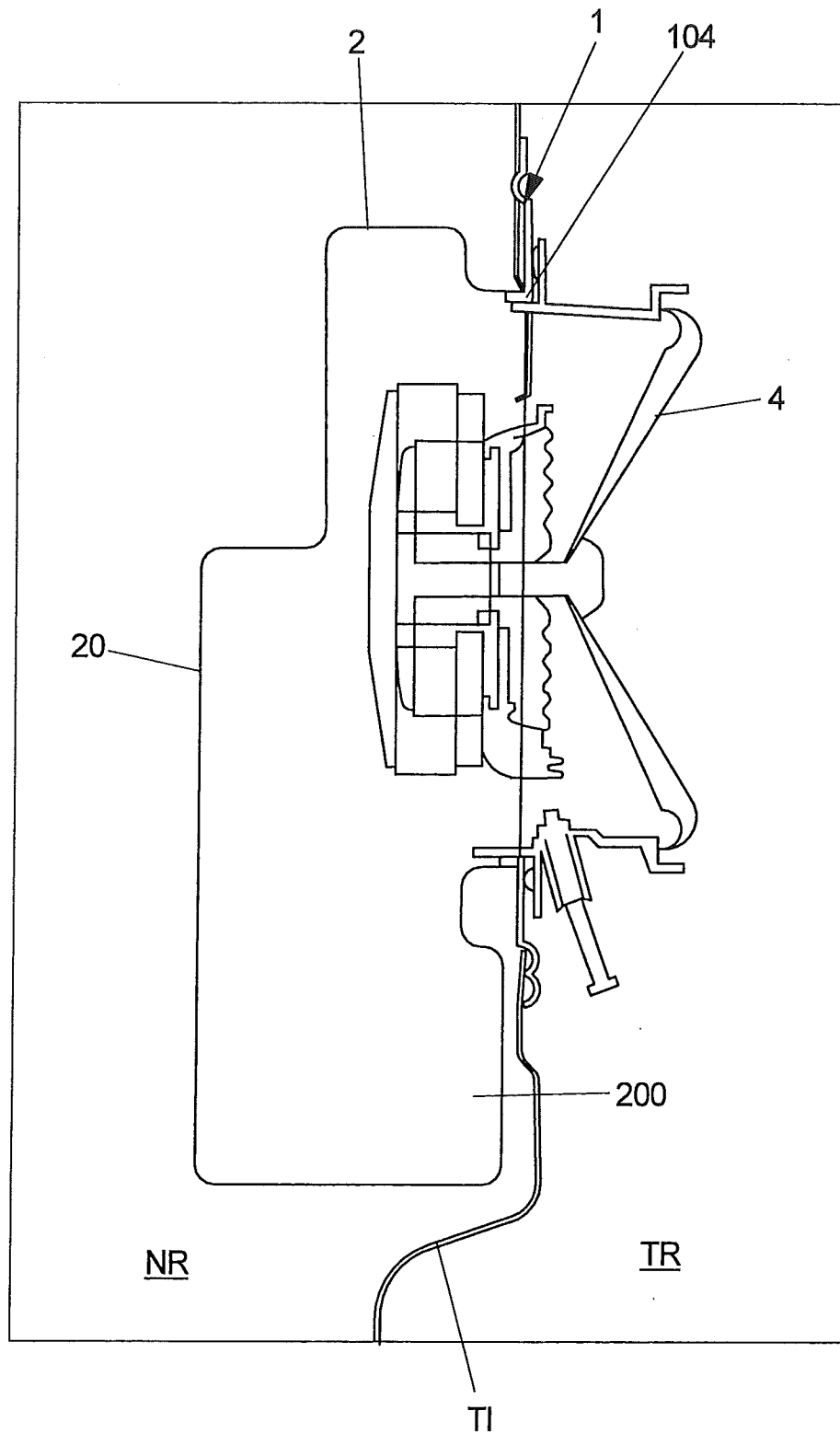


FIG 3

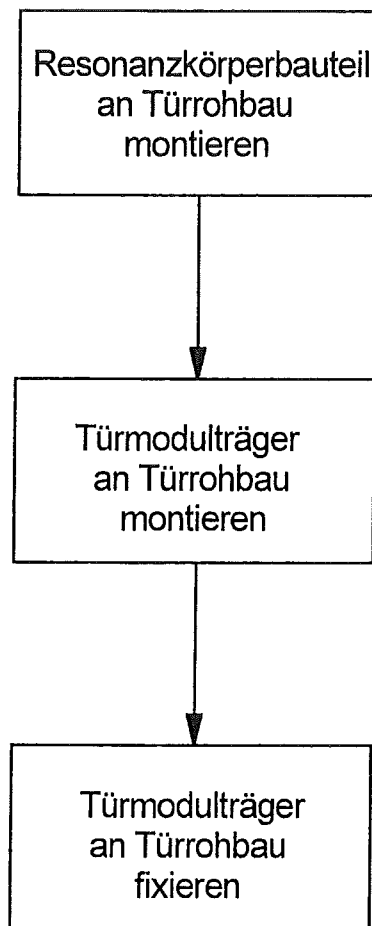


FIG 4A

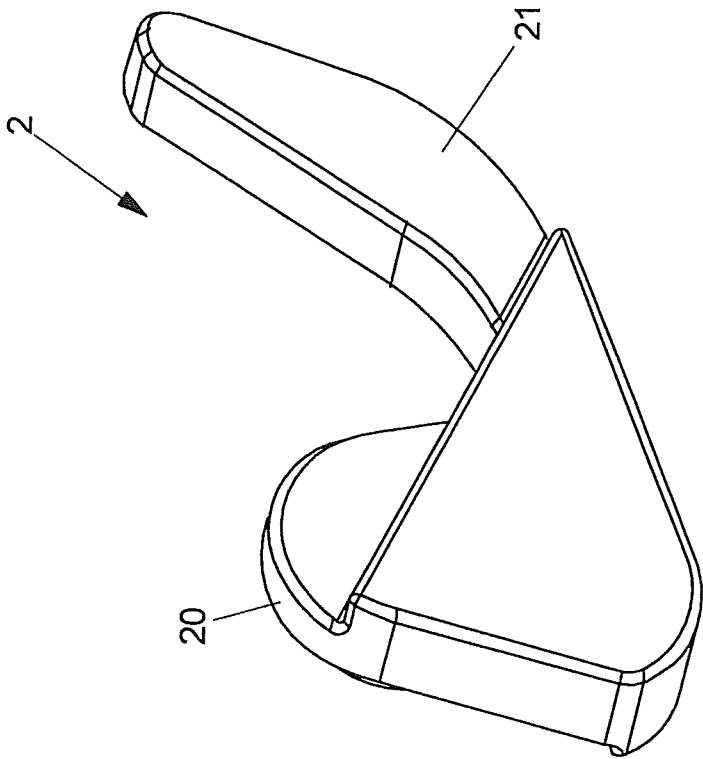


FIG 4B

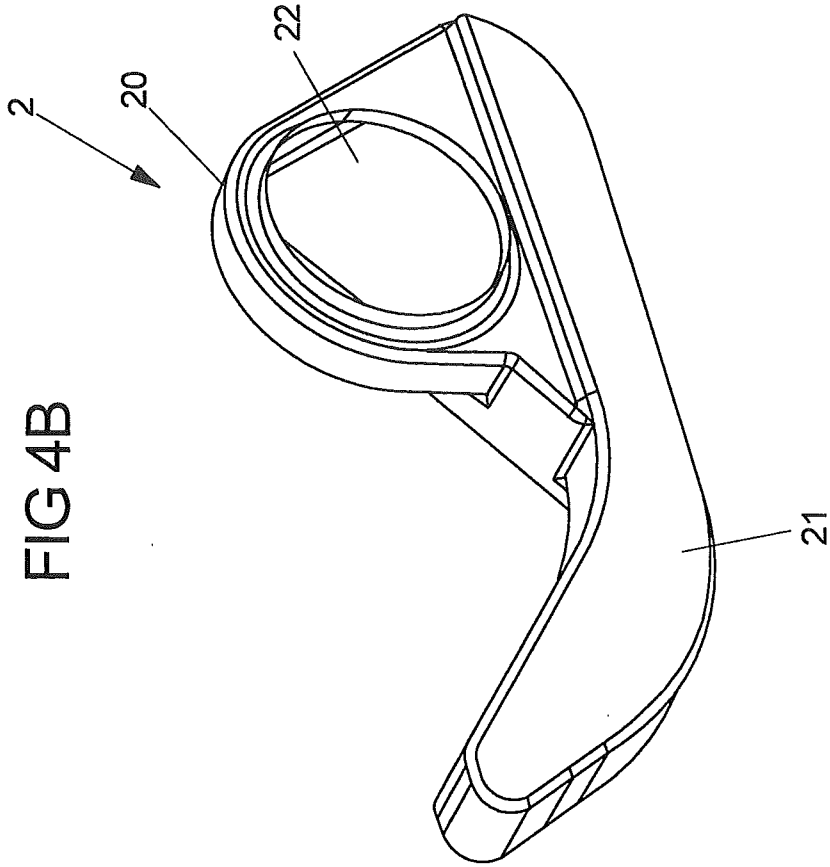


FIG 5

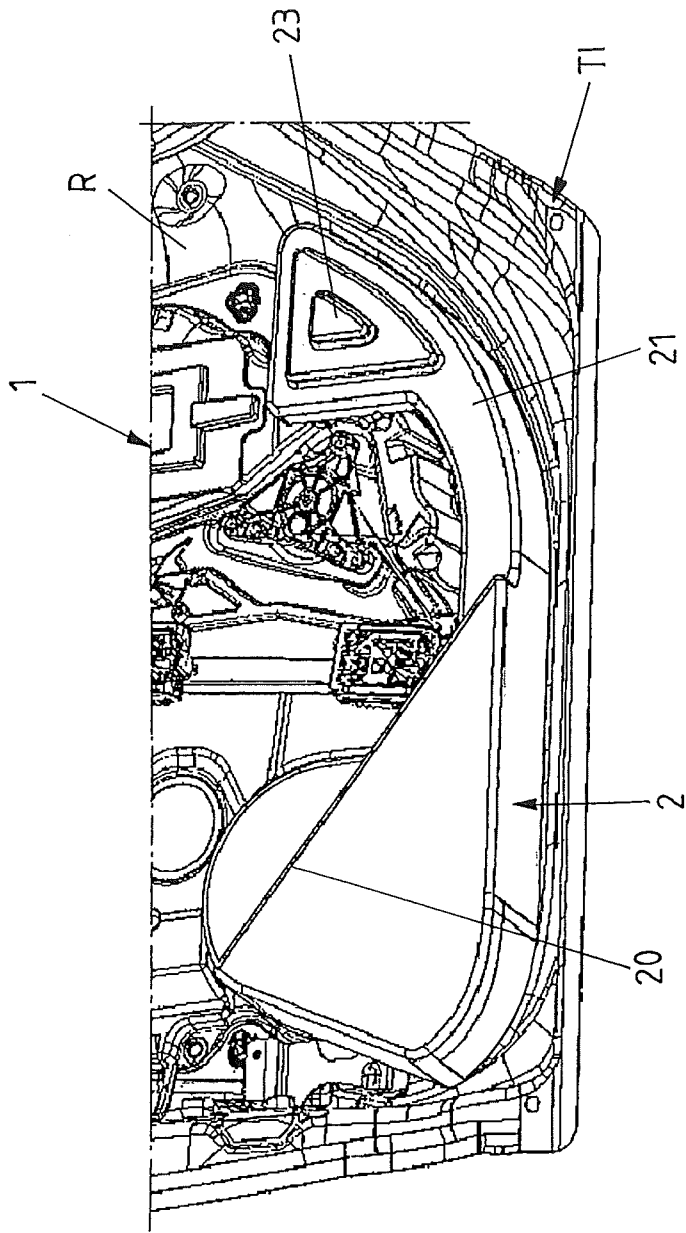


FIG 6

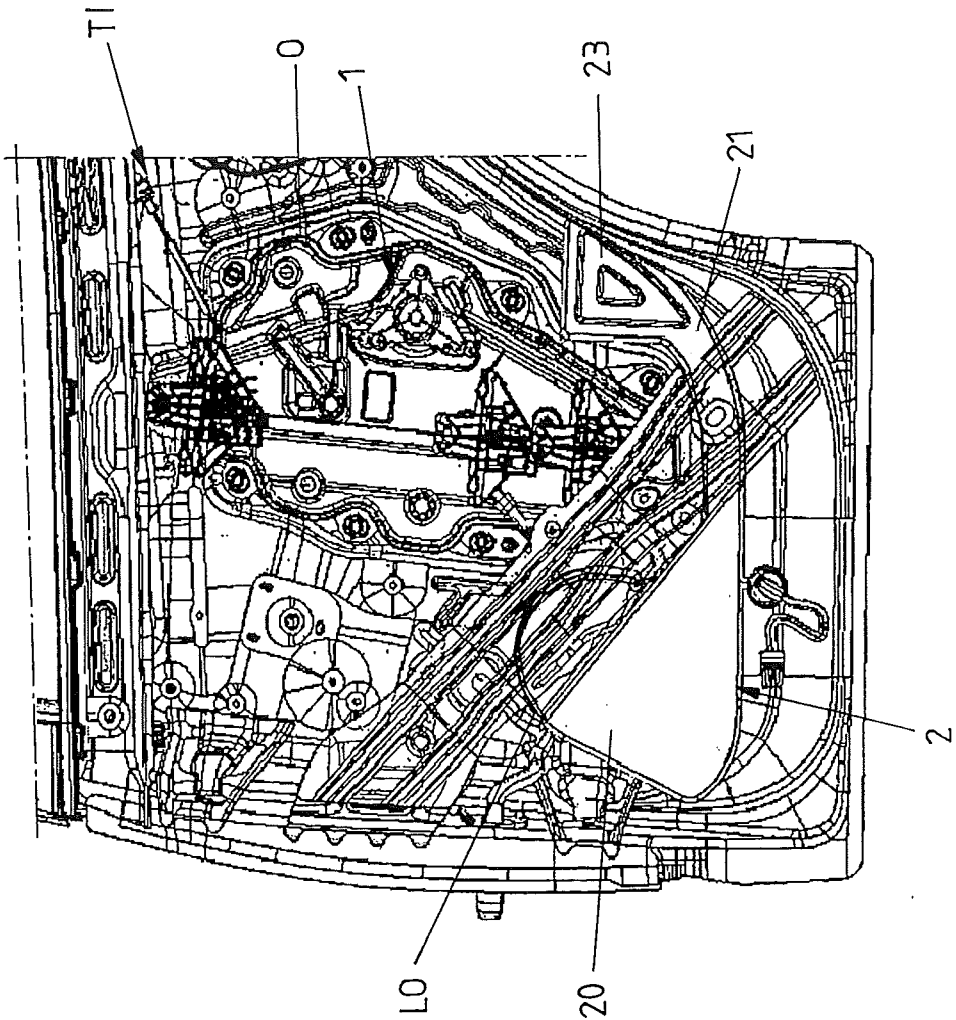


FIG 7

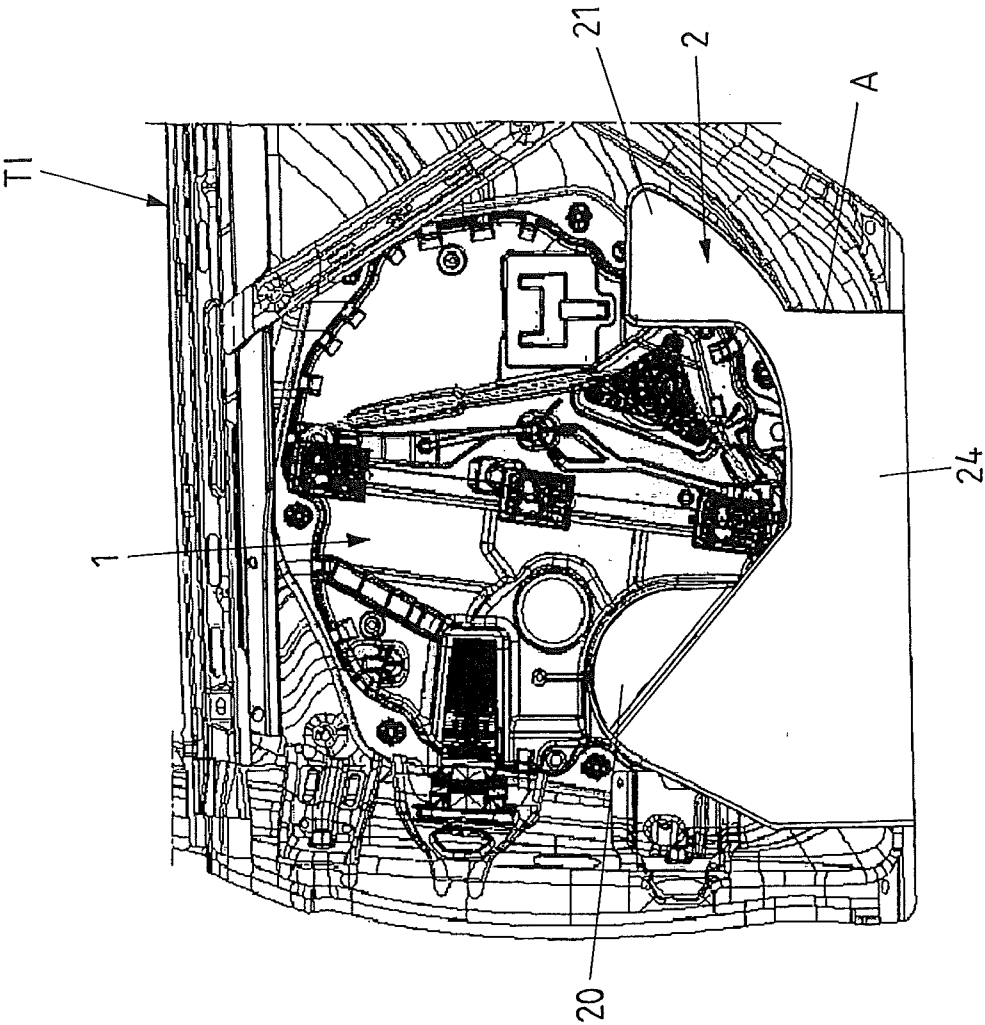


FIG 8A

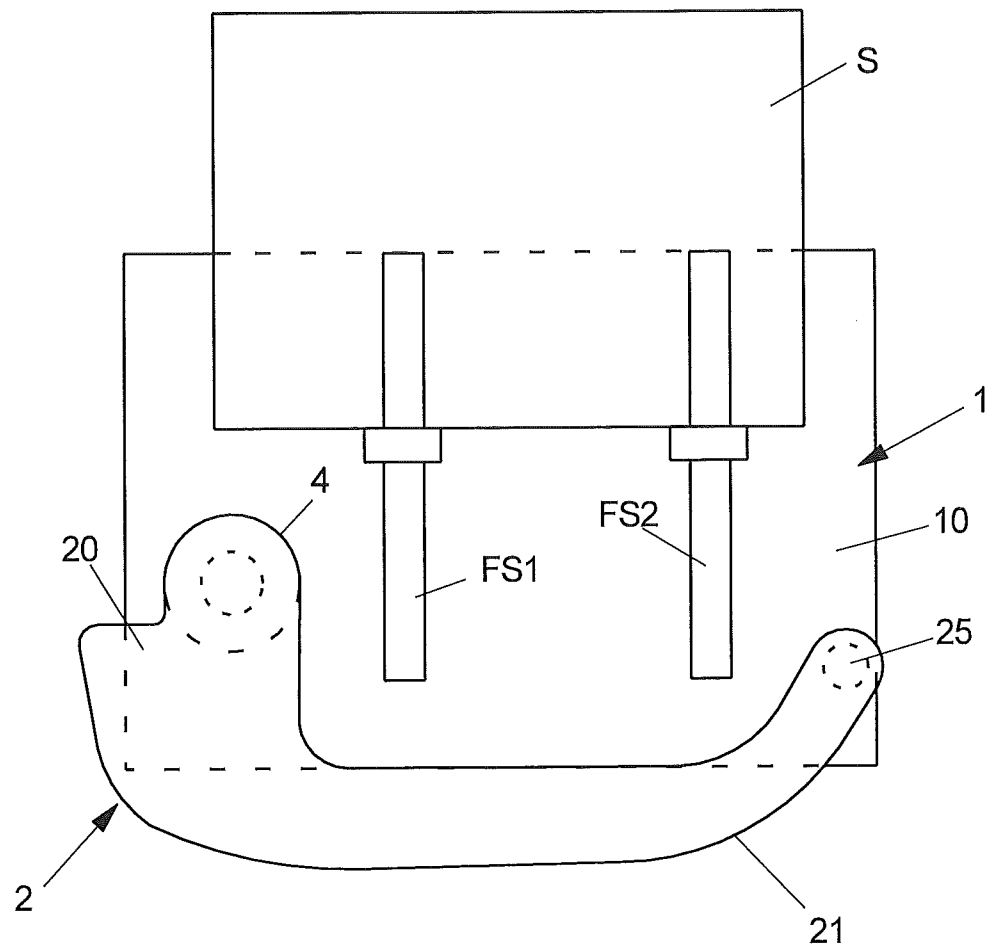


FIG 8B

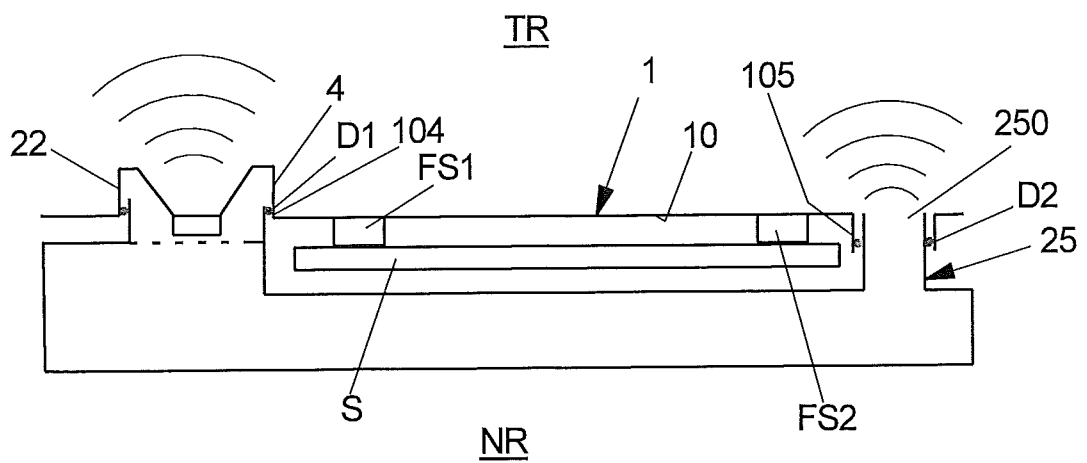


FIG 9A

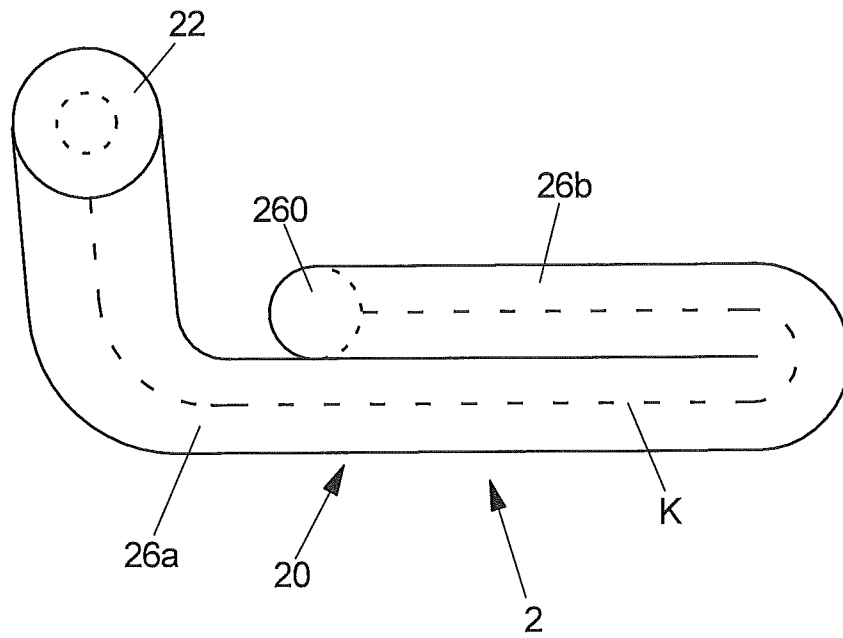


FIG 9B

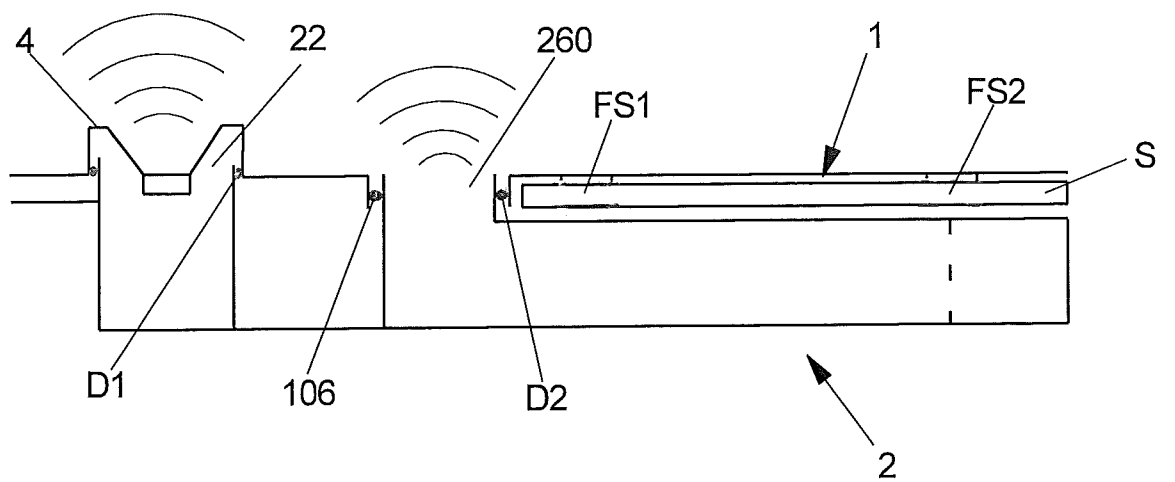


FIG 10A

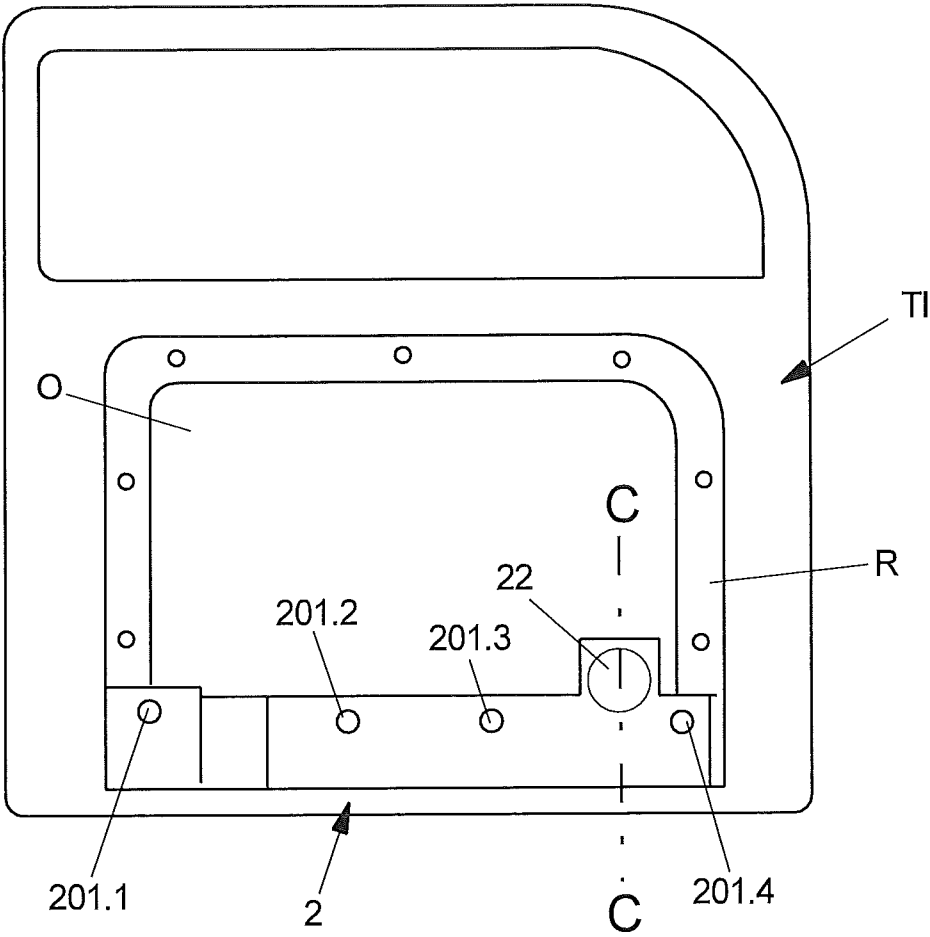


FIG 10B

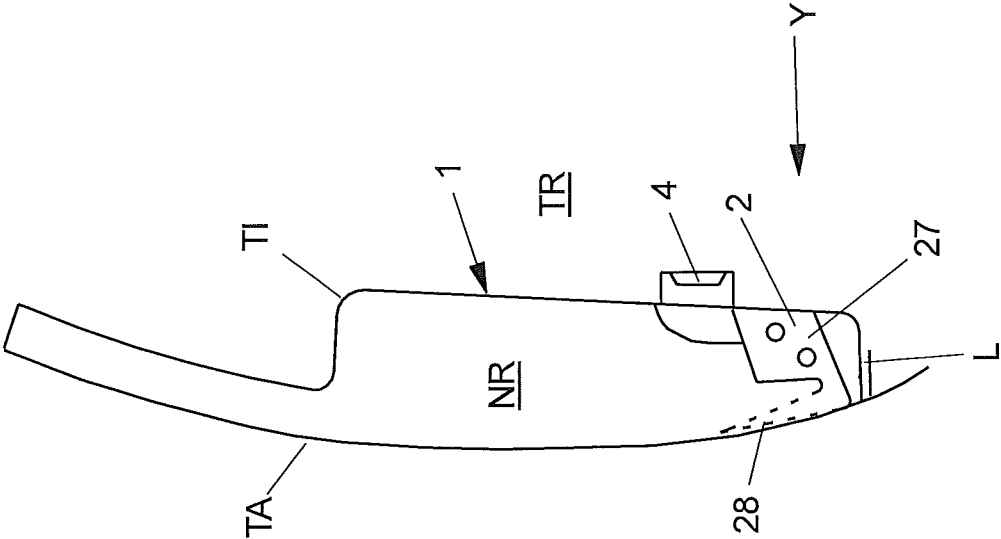


FIG 10C  
(C-C)

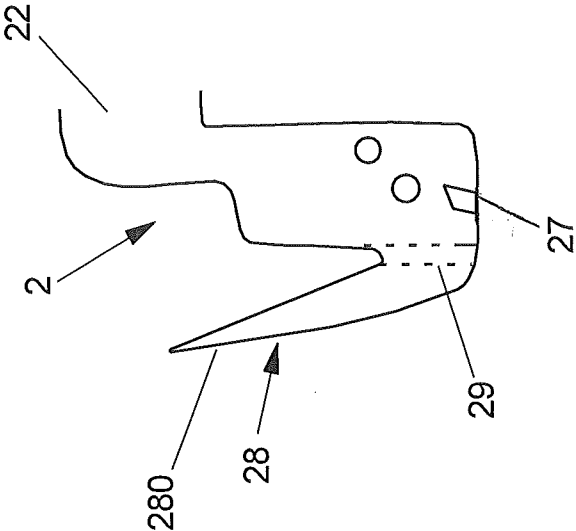


FIG 11A

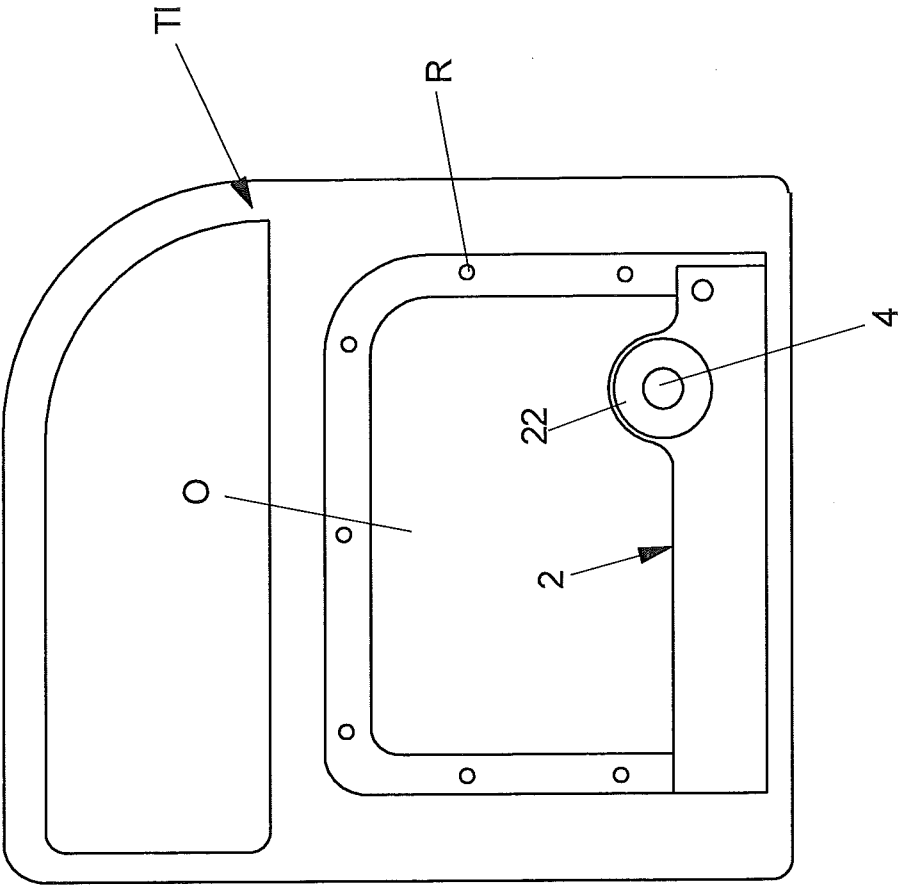


FIG 11B

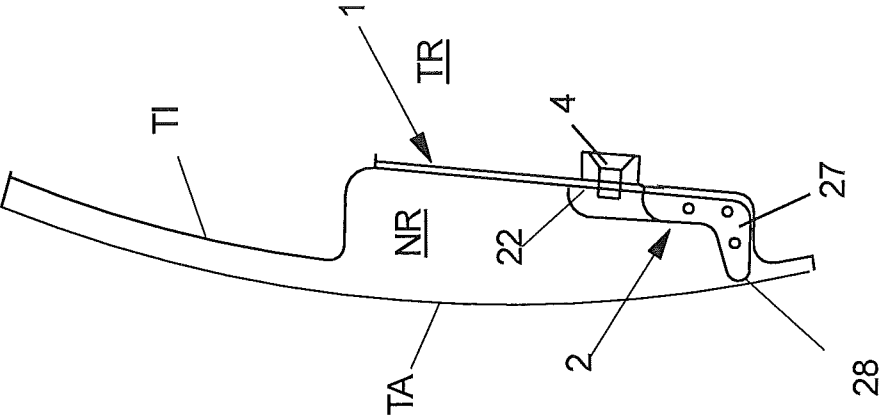


FIG 11C

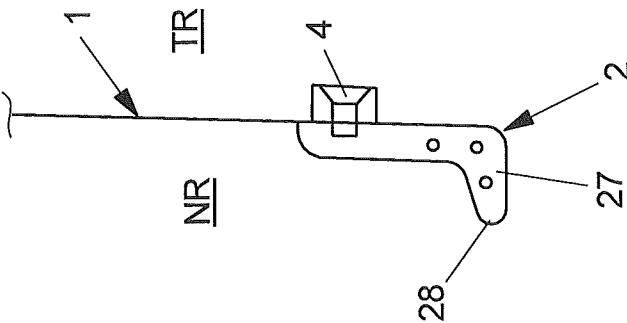
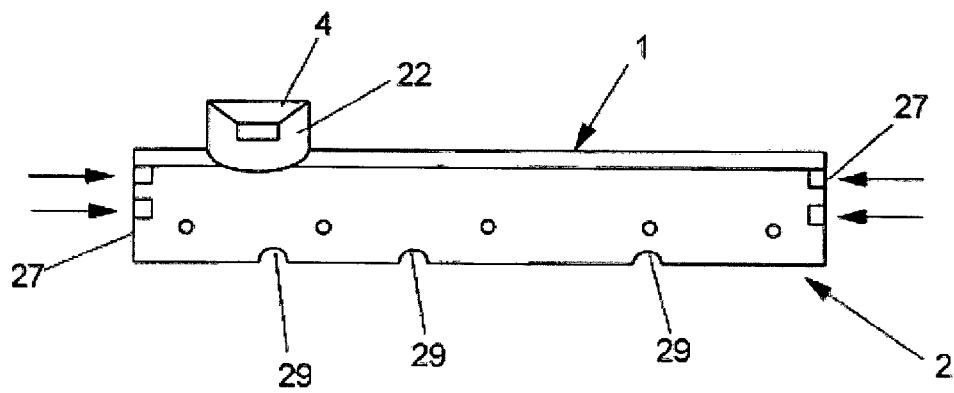


FIG 12



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/070323

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B60J 5/04**(2006.01)i; **H04R 1/28**(2006.01)i

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)

B60J; H04S; H04R; B60R

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         | JP H0467549 U (N.N.) 16 June 1992 (1992-06-16)                                                                               | 1,12,14,21,23          |
| Y         | abstract; figure 5                                                                                                           | 15-17                  |
| A         |                                                                                                                              | 2-11,13,18-20,22,24-29 |
| Y         | US 2012250929 A1 (SUBAT BRAD [US] ET AL) 04 October 2012 (2012-10-04)<br>paragraph [0033]; figure 2                          | 15-17                  |
| A         | DE 102017222630 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 13 June 2019<br>(2019-06-13)<br>paragraphs [0023], [0024]; figures 1,2 | 1,23                   |
| A         | US 2009310812 A1 (CLOSE RICHARD A [US]) 17 December 2009 (2009-12-17)<br>figures 1, 2a, 2b                                   | 1,23                   |
| A         | WO 2014006290 A1 (RENAULT SA [FR]) 09 January 2014 (2014-01-09)<br>figures 1-6                                               | 1,23                   |

☐ 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

01 October 2021

Date of mailing of the international search report

11 October 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office  
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk  
Netherlands

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

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

Authorized officer

Verkerk, Ewout

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2021/070323**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| JP                                        | H0467549     | U  | 16 June 1992                         | NONE                    |              |    |                                      |
| US                                        | 2012250929   | A1 | 04 October 2012                      | CN                      | 103460717    | A  | 18 December 2013                     |
|                                           |              |    |                                      | EP                      | 2692147      | A1 | 05 February 2014                     |
|                                           |              |    |                                      | JP                      | 5823018      | B2 | 25 November 2015                     |
|                                           |              |    |                                      | JP                      | 2014511081   | A  | 01 May 2014                          |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2012250929   | A1 | 04 October 2012                      |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 2012134730   | A1 | 04 October 2012                      |
| DE                                        | 102017222630 | A1 | 13 June 2019                         | NONE                    |              |    |                                      |
| US                                        | 2009310812   | A1 | 17 December 2009                     | DE                      | 102009024188 | A1 | 04 February 2010                     |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2009310812   | A1 | 17 December 2009                     |
| WO                                        | 2014006290   | A1 | 09 January 2014                      | EP                      | 2870032      | A1 | 13 May 2015                          |
|                                           |              |    |                                      | FR                      | 2992914      | A1 | 10 January 2014                      |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 2014006290   | A1 | 09 January 2014                      |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B60J5/04 H04R1/28  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 B60J H04S H04R B60R

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<br>Y<br>A | JP H04 67549 U (N.N.)<br>16. Juni 1992 (1992-06-16)<br>Zusammenfassung; Abbildung 5                                                       | 1,12,14,<br>21,23<br>15-17<br>2-11,13,<br>18-20,<br>22,24-29 |
| Y           | -----<br>US 2012/250929 A1 (SUBAT BRAD [US] ET AL)<br>4. Oktober 2012 (2012-10-04)<br>Absatz [0033]; Abbildung 2                          | 15-17                                                        |
| A           | -----<br>DE 10 2017 222630 A1 (BAYERISCHE MOTOREN<br>WERKE AG [DE]) 13. Juni 2019 (2019-06-13)<br>Absätze [0023], [0024]; Abbildungen 1,2 | 1,23                                                         |
| A           | -----<br>US 2009/310812 A1 (CLOSE RICHARD A [US])<br>17. Dezember 2009 (2009-12-17)<br>Abbildungen 1, 2a, 2b<br>-----<br>-/-              | 1,23                                                         |

☒ 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

1. Oktober 2021

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/10/2021

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

Verkerk, Ewout

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                    |                    |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| A                                                     | WO 2014/006290 A1 (RENAULT SA [FR])<br>9. Januar 2014 (2014-01-09)<br>Abbildungen 1-6<br>-----     | 1,23               |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/070323

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| JP H0467549                                        | U                             | 16-06-1992                        | KEINE                         |
| US 2012250929                                      | A1                            | 04-10-2012                        | CN 103460717 A 18-12-2013     |
|                                                    |                               |                                   | EP 2692147 A1 05-02-2014      |
|                                                    |                               |                                   | JP 5823018 B2 25-11-2015      |
|                                                    |                               |                                   | JP 2014511081 A 01-05-2014    |
|                                                    |                               |                                   | US 2012250929 A1 04-10-2012   |
|                                                    |                               |                                   | WO 2012134730 A1 04-10-2012   |
| DE 102017222630                                    | A1                            | 13-06-2019                        | KEINE                         |
| US 2009310812                                      | A1                            | 17-12-2009                        | DE 102009024188 A1 04-02-2010 |
|                                                    |                               |                                   | US 2009310812 A1 17-12-2009   |
| WO 2014006290                                      | A1                            | 09-01-2014                        | EP 2870032 A1 13-05-2015      |
|                                                    |                               |                                   | FR 2992914 A1 10-01-2014      |
|                                                    |                               |                                   | WO 2014006290 A1 09-01-2014   |