



(10) **DE 10 2013 008 918 B4** 2018.06.07

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 008 918.2**
(22) Anmeldetag: **24.05.2013**
(43) Offenlegungstag: **27.11.2014**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **07.06.2018**

(51) Int Cl.: **F16S 3/00 (2006.01)**
B62D 21/00 (2006.01)
B62D 25/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
AUDI AG, 85045 Ingolstadt, DE

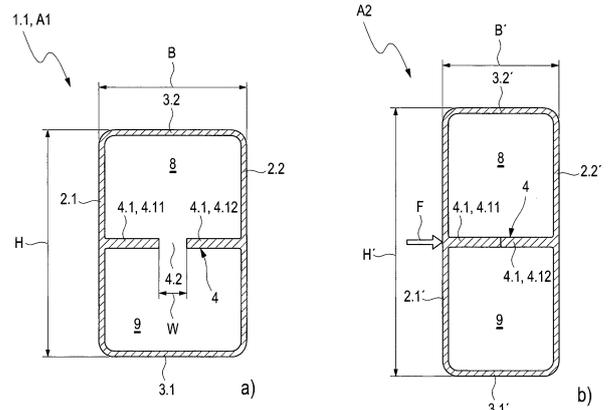
(72) Erfinder:
**Dugnus, Ulrich, 74074 Heilbronn, DE; Urban,
Tobias, 74354 Besigheim, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	197 30 481	C1
DE	197 41 262	A1
DE	10 2009 006 760	A1
EP	0 733 539	B1
EP	0 601 394	A2
EP	1 447 283	A2

(54) Bezeichnung: **Hohlprofil für eine Trägerstruktur eines Fahrzeugs**

(57) Hauptanspruch: Hohlprofil (1) für eine Trägerstruktur eines Fahrzeugs, welches aus einem Grundprofil (1.1) durch dessen abschnittsweises Umformen mittels eines Innenhochdruckumformprozesses gebildet ist, wobei das Grundprofil (1.1) wenigstens einen als Teilsteg (4.1) mit einem Unterbrechungsabschnitt (4.2) der Weite (W) ausgebildeten und zwischen gegenüberliegenden Stegseitenwänden (2.1, 2.2) verlaufenden Innensteg (4) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass beim Umformen eines Abschnittes (A2) des Grundprofils (1.1) mit einer der Weite (W) entsprechenden Umformungstiefe (t) in Richtung des Teilsteges (4.1) unter Schließen des Unterbrechungsabschnittes (4.2) der Teilsteg (4.1) die gegenüberliegenden Stegseitenwände (2.1', 2.2') formschlüssig verbindet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hohlprofil für eine Trägerstruktur eines Fahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, dem Oberbegriff des Patentanspruchs 7 und dem Oberbegriff des Patentanspruchs 10.

[0002] Die Verwendung von Mehrkammerhohlprofilen als Längs- oder Querträger zur Herstellung von Fahrzeugkarosserien ist bekannt.

[0003] So werden Aluminiumhohlprofile mit einer Kammer oder mehreren Kammern als Träger insbesondere im Fahrzeugleichtbau wegen ihrer guten Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften eingesetzt. Weitere Vorteile ergeben sich durch die mögliche Realisierung von Wanddickenvariationen im Querschnitt als auch durch eine freie Flanschgestaltung. In der Regel werden solche Hohlprofile weiteren Umformoperationen, wie beispielsweise Innenhochdruckumformen (IHU) unterzogen. Insbesondere bei der Weiterverarbeitung von Mehrkammerprofilen treten Probleme bei Querschnittsänderungen in der Längs- als auch Querrichtung des Profils auf, da bei solchen plastischen Verformungen der Innensteg bzw. die Innenstege des Mehrkammerprofils derart verändert wird bzw. werden, dass dadurch die Steifigkeit und Festigkeit des Trägers in diesem Bereich vermindert wird.

[0004] Eine solche Situation zeigen die **Fig. 9** und **Fig. 10**. Gemäß **Fig. 9** ist ein Querschnitt eines als Längsträger ausgebildeten Grundprofils 10 dargestellt, welches nach einer Umformung eines Endabschnittes dieses Grundprofils 10 einen Querschnitt nach **Fig. 10** aufweist.

[0005] Das als Mehrkammerprofil ausgebildete Grundprofil 10 weist nach **Fig. 9** einen rechteckförmigen Querschnitt mit jeweils zwei gegenüberliegenden Seitenwänden 11 und 12 auf, wobei zur Bildung von zwei Innenkammern ein parallel zu den beiden Seitenwänden 12 verlaufender Innensteg 13 vorgesehen ist, welcher in Richtung einer Seitenwand 12 vorbombiert ist, also eine Wölbung aufweist. Durch die Umformung, bspw. mit Innenhochdruckumformen eines Endabschnittes des Grundprofils 10 wird gegenüber dem Querschnitt mit einer Breite B und einer Höhe H nach **Fig. 9** ein Querschnitt mit einer verringerten Breite B' und einer verlängerten Höhe H' erzeugt, wie dies in **Fig. 10** dargestellt ist. Durch die Verringerung der Breite B des Grundprofils 10 wird die Pombierung des Innenstegs 13 verstärkt, so dass die seitliche Abstützwirkung gegenüber einer einwirkenden Kraft F sehr stark verringert wird.

[0006] Aus der DE 197 41 262 A1 ist ein gattungsbildendes Hohlprofil bekannt, welches einen zwischen gegenüberliegenden Bereichen der Innenwandung

des Hohlprofils verlaufenden Innensteg mit einem Unterbrechungsabschnitt aufweist. Dieser Innensteg besteht aus zwei Teilstegabschnitten, die jeweils an einer gegenüberliegenden Innenwandung angeordnet sind, wobei die freien Enden dieser Teilstegabschnitte den Unterbrechungsabschnitt bilden. Bei einer Biegebeanspruchung des Hohlträgers kommen diese freien Enden der beiden Teilstegabschnitte zur Anlage, wodurch ein Einknicken aufgrund der Biegebeanspruchung zuverlässig verhindert werden soll.

[0007] Nachteilig hierbei ist jedoch, dass das einheitliche Hohlprofil einen einheitlichen Querschnitt und die gleiche Festigkeit über die gesamte Länge aufweist.

[0008] Ferner ist aus der EP 0 733 539 B1 ein Verfahren zur Herstellung eines Hohlprofils für eine Trägerstruktur eines Kraftfahrzeugs bekannt, bei dem das Hohlprofil zumindest eine Zwischenwand aufweist. Dieses Hohlprofil wird aus einem als Strangpreßprofil ausgebildeten Grundprofil hergestellt, in welchem ein vorprofilierter Innensteg oder mehrere vorprofilierte Innenstege in ihrer Länge und Lage derart angeordnet ist bzw. sind, dass dieser bzw. diese beim Aufweiten des Grundprofils im Innenhochdruck-Umformverfahren in eine gestreckte Endstellung überführt wird bzw. werden, um die wenigstens eine Zwischenwand des Hohlprofils zu bilden. Mit einem gemäß diesem bekannten Verfahren hergestellten Hohlprofil sollen in dessen Längsrichtung unterschiedliche Querschnitte realisierbar sein, so dass ein solches Hohlprofil im Bereich von Anbauteilen, wie Türscharnieren, Schlossbolzen oder Gurtbefestigungen eine ausreichende Festigkeit aufweist, ohne dass hierzu nachträglich Verstärkungen erforderlich sein sollen. Das oben genannte Problem tritt jedoch bei diesem bekannten Verfahren nicht auf, da zur Erzeugung des Hohlprofils das Grundprofil gleichmäßig in alle Richtungen so aufgeweitet wird, bis die Innenstege gestreckt sind.

[0009] Der Vollständigkeit halber sei noch auf die DE 10 2009 006 760 A1 verwiesen, die ein Hohlprofil für Kraftfahrzeuge beschreibt, welches wenigstens ein in der Hohlkammer des Hohlprofils eingesetztes Versteifungselement aufweist. Dieses Versteifungselement ist unter Bildung eines Kreuzes steifartig ausgebildet und weist an seinen vier Enden jeweils ein Eingriffsmittel auf, welches mit in dem Hohlprofil vorgesehenen Führungsmitteln derart in Eingriff steht, dass das Versteifungselement in dem Hohlprofil eine vorbestimmte Position verschoben werden kann. An einer solchen vorgebestimmten Position wird das Versteifungselement mit dem Hohlprofil kraftschlüssig verbunden, bspw. durch Schweißen, thermisches Schweißen oder durch Verwendung von Schrauben oder Nieten.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Hohlprofil für eine Trägerstruktur eines Fahrzeugs mit wenigstens einem Innensteg anzugeben, welches abschnittsweise derart plastisch verformt werden kann, dass das entstehende Hohlprofil eine maximale seitliche, in Richtung des Innensteges wirkende Abstützung bietet.

[0011] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Hohlprofil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, den Merkmalen des Patentanspruchs 7 und den Merkmalen des Patentanspruchs 10.

[0012] Ein solches Hohlprofil für eine Trägerstruktur eines Fahrzeugs mit einem Abschnitt, der aus einem unverformten Grundprofil gebildet ist, wobei das Grundprofil wenigstens einen als Teilsteg mit einem Unterbrechungsabschnitt ausgebildeten und zwischen gegenüberliegenden Stegseitenwänden verlaufenden Innensteg aufweist, zeichnet sich erfindungsgemäß nach der erstgenannten Lösung durch einen aus dem verformten Grundprofil gebildeten weiteren Abschnitt aus, wobei unter Schließen des Unterbrechungsabschnittes der Teilsteg die gegenüberliegenden Stegseitenwände formschlüssig verbindet.

[0013] Dadurch dass durch die Umformung des Grundprofils der Unterbrechungsabschnitt des Innensteges ohne Verformung des Teilsteges geschlossen wird und dadurch dieser Teilsteg die beiden Stegseitenwände formschlüssig verbindet, können sich diese beiden Stegseitenwände an diesem Teilsteg als Innensteg abstützen. Insbesondere wird bei einem Krafteintrag in Richtung dieses Innensteges wegen dessen ebener Form gegenüber den Stegseitenwänden eine maximale seitliche Abstützwirkung durch das Hohlprofil im Bereich des umgeformten Abschnittes des Grundprofils erreicht. Die Umformungstiefe in Richtung des Teilsteges entspricht dabei der Länge des Unterbrechungsabschnittes, so dass dadurch von diesem Teilsteg eine Anschlagfunktion ausgeführt wird.

[0014] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ergibt sich dadurch, dass der Teilsteg mit wenigstens zwei Teilstegabschnitten ausgebildet ist, wobei der Unterbrechungsabschnitt zwischen den jeweils an einer Stegseitenwand angeordneten Teilstegabschnitten liegt. Durch die Umformung des Hohlprofils stoßen die freien Enden der Teilstegabschnitte aufeinander, so dass hierdurch für die Umformung ebenso eine Anschlagfunktion gegeben ist. Damit wird auch bei einem solchen Teilsteg mit wenigstens zwei Teilstegabschnitten ein von Stegseitenwand zu Stegseitenwand durchgängiger Lastpfad realisiert.

[0015] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist bzw. sind das freie Ende des Teilsteges bzw.

die freien Enden der Teilstegabschnitte mit einem Flansch ausgebildet. Damit wird zum einen ein sicheres Schließen des Unterbrechungsabschnittes sichergestellt und zum anderen auch der Kraftschluss verbessert. Vorzugsweise ist der Flansch derart ausgebildet, dass dieser mit dem freien Ende des Teilsteges bzw. des Teilstegabschnittes eine L-Form oder eine T-Form bildet.

[0016] Zur Verbesserung des Kraftschlusses ist Weiterbildungsgemäß vorgesehen, dass das freie Ende des Teilsteges im Bereich des weiteren Abschnittes des Grundprofils mit der gegenüberliegenden Stegseitenwand kraftschlüssig verbunden ist, bzw. die freien Enden der Teilstegabschnitte im Bereich des umgeformten Abschnittes des Grundprofils kraftschlüssig verbunden sind.

[0017] Das Hohlprofil für eine Trägerstruktur eines Fahrzeugs mit einem Abschnitt, der aus einem unverformten Grundprofil gebildet ist, wobei das Grundprofil wenigstens einen als Teilsteg mit einem Unterbrechungsabschnitt ausgebildeten und zwischen gegenüberliegenden Stegseitenwänden verlaufenden Innensteg aufweist, zeichnet sich gemäß der zweitgenannten Lösung erfindungsgemäß durch einen aus dem verformten Grundprofil gebildeten weiteren Abschnitt aus, wobei der Unterbrechungsabschnitt gegenüber dem unverformten Grundprofil verkürzt ist.

[0018] Damit dient dieser weitere Abschnitt des Hohlprofils mit einem reduzierten Unterbrechungsabschnitt für den Abbau von Crashenergie im Falle eines Aufpralls, bei dem die Stegseitenwände bis zum Schließen des Unterbrechungsabschnittes aufeinander zu bewegt werden und dabei Deformationsenergie erzeugt wird.

[0019] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Teilsteg mit wenigstens zwei Teilstegabschnitten ausgebildet, wobei der Unterbrechungsabschnitt zwischen den jeweils an einer Stegseitenwand angeordneten Teilstegabschnitten liegt.

[0020] Des Weiteren ist nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung zur Überbrückung des reduzierten Unterbrechungsabschnittes des weiteren Abschnittes ein Überbrückungselement vorgesehen, welches mit den freien Enden der Teilstegabschnitte kraftschlüssig verbunden ist. Damit ergibt sich ein unterbrechungsfreier Innensteg, der die beiden gegenüberliegenden Stegseitenwände kraftschlüssig verbindet.

[0021] Schließlich zeichnet sich nach der drittgenannten Lösung das Hohlprofil für eine Trägerstruktur eines Fahrzeugs mit einem Abschnitt, der aus einem unverformten Grundprofil gebildet ist, wobei das Grundprofil wenigstens einen als Teilsteg mit einem Unterbrechungsabschnitt ausgebildeten

und zwischen gegenüberliegenden Stegseitenwänden verlaufenden Innensteg aufweist, erfindungsgemäß dadurch aus, dass der Unterbrechungsabschnitt als Sollbruchabschnitt ausgebildet ist und das Hohlprofil einen aus dem verformten Grundprofil gebildeten weiteren Abschnitt aufweist, wobei aufgrund eines durch Umformen des Grundprofils erzeugten Bruches des Sollbruchabschnittes der Teilsteg die gegenüberliegenden Stegseitenwände formschlüssig verbindet.

[0022] Auch bei dieser drittgenannten Lösung wird erreicht, dass nach der Umformung des weiteren Abschnittes des Grundprofils eine durch den Teilsteg erzeugter durchgängiger Lastpfad zwischen den beiden Stegseitenwände entsteht, so dass eine maximale seitliche Abstützwirkung im Bereich des Abschnittes erzeugt wird.

[0023] Schließlich ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung der Teilsteg mit wenigstens zwei Teilstegabschnitten ausgebildet, wobei der Sollbruchabschnitt zwischen den jeweils an einer Stegseitenwand angeordneten Teilstegabschnitten liegt.

[0024] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren ausführlich beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Hohlprofils in einer Draufsicht,

Fig. 2 Schnittdarstellungen eines ersten Ausführungsbeispiels gemäß Schnitt I-I und Schnitt II-II nach **Fig. 1**,

Fig. 3 Schnittdarstellungen eines zweiten Ausführungsbeispiels gemäß Schnitt I-I und Schnitt II-II nach **Fig. 1**,

Fig. 4 Schnittdarstellungen eines dritten Ausführungsbeispiels gemäß Schnitt I-I und Schnitt II-II nach **Fig. 1**,

Fig. 5 Schnittdarstellungen eines vierten Ausführungsbeispiels gemäß Schnitt I-I und Schnitt II-II nach **Fig. 1**,

Fig. 6 Schnittdarstellungen eines fünften Ausführungsbeispiels gemäß Schnitt I-I und Schnitt II-II nach **Fig. 1**,

Fig. 7 Schnittdarstellungen eines sechsten Ausführungsbeispiels gemäß Schnitt I-I und Schnitt II-II nach **Fig. 1**,

Fig. 8 Schnittdarstellungen eines siebten Ausführungsbeispiels gemäß Schnitt I-I und Schnitt II-II nach **Fig. 1**,

Fig. 9 eine Schnittdarstellung eines Grundprofils gemäß Stand der Technik, und

Fig. 10 eine Schnittdarstellung des aus dem Grundprofil nach **Fig. 4** durch Umformung erzeugten Hohlprofils.

[0025] **Fig. 1** zeigt ein erfindungsgemäß aus einem Grundprofil **1.1** mit einem Querschnitt gemäß den **Fig. 2a)**, **3a)**, **4a)**, **5a)**, **6a)**, **7a)** und **8a)** hergestelltes Hohlprofil **1** als Längsträger für eine Fahrzeugkarosserie mit mehreren Abschnitten **A1**, **A2** und **A3**, wobei Abschnitt **A1** diesem Grundprofil **1.1** entspricht, also nicht umgeformt ist und Abschnitt **A2** nach der Umformung mit einer Verprägung **5** den in den **Fig. 2b)**, **3b)**, **4b)**, **5b)**, **6b)**, **7b)** und **8b)** dargestellten Querschnitt aufweist. Den Übergang von Abschnitt **A1** zu Abschnitt **A2** bildet ein Übergangsabschnitt **A3**.

[0026] Der durch Umformung hergestellte Abschnitt **A2** des Hohlprofils **1** weist gegenüber dem Abschnitt **A1** eine Querschnittsänderung auf, bei der gemäß **Fig. 1** die Breite **B** des Abschnittes **A1** einseitig durch die Verprägung **5** auf eine Breite **B'** des Abschnittes **A2** des Hohlprofils **1** reduziert ist.

[0027] Der Querschnitt des Grundprofils **1.1** gemäß den **Fig. 2a)**, **3a)**, **4a)**, **5a)**, **6a)**, **7a)** und **8a)** ist im Wesentlichen rechteckförmig mit zwei gegenüberliegenden Stegseitenwände **2.1** und **2.2** sowie zwei weiteren gegenüberliegenden Seitenwänden **3.1** und **3.2** ausgebildet. Der Querschnitt dieses Grundprofils **1.1** wird von einem Innensteg **4** geteilt, so dass zwei Kammern **8** und **9** entstehen.

[0028] Der Innensteg **4** des Hohlprofils **1.1** ist entsprechend den Ausführungsbeispielen nach den **Fig. 2** bis **Fig. 8** unterschiedlich ausgebildet, wobei die Gemeinsamkeit darin besteht, dass jeder dieser Innenstege **4** aus einem Teilsteg **4.1** und einem Unterbrechungsabschnitt **4.2** besteht, so dass ein unterbrochener Innensteg **4** entsteht, der aufgrund der Unterbrechung die beiden Stegseitenwände **2.1** und **2.2** des Grundprofils **1.1** nicht formschlüssig verbindet. Erst mit der Umformung des Grundprofils **1.1** in das Hohlprofil **1** entsteht ein Abschnitt **A2**, bei dem der Unterbrechungsabschnitt **4.2** geschlossen ist, so dass nunmehr eine formschlüssige Verbindung zwischen den beiden Stegseitenwänden **2.1** und **2.2** entsteht. Durch die Verprägung **5** entsteht im Bereich des Abschnittes **A2** ein rechteckförmiger Querschnitt mit den Stegseitenwände **2.1'** und **2.2'** sowie den Seitenwänden **3.1'** und **3.2'**.

[0029] Der Unterbrechungsabschnitt **4.2** hat eine Weite w , die einer Umformungstiefe, also einer Verprägungstiefe t der Verprägung **5** entspricht, so dass die beiden Stegseitenwände **2.1** und **2.2** bei der Umformung im Bereich des Abschnittes **A1** entsprechend dieser Verprägungstiefe t aufeinander zu be-

wegt werden und sich dabei der Unterbrechungsabschnitt **4.2** schließt.

[0030] Mit der Verringerung der Breite **B** des Grundprofils **1.1** auf die Breite **B'** des Abschnittes **A2** wird die Höhe **H** des Grundprofils **1.1** auf eine Höhe **H'** des Abschnittes **A2** erhöht. Die Umformung kann derart ausgeführt werden, dass der Querschnitt im Bereich des Abschnittes **A2** kleiner ist gegenüber dem Querschnitt im Bereich des Abschnittes **A1** des Hohlprofils **1**.

[0031] Demgegenüber kann das Grundprofil **1.1** derart umgeformt werden, dass sich nur die Querschnittsform des Grundprofils **1.1** ändert, jedoch nicht der durch die Stegseitenwände **2.1** und **2.2** sowie der Seitenwände **3.1** und **3.2** gegebene Umfang. Dadurch ändern sich deren Wandstärken durch die Umformung nicht, so dass die Steifigkeit des Grundprofils **1.1** bei der Umformung in das Hohlprofil **1** erhalten bleibt. Insbesondere wird bei einem Krafteintrag **F** in Richtung des Innensteges **4** im Bereich des Abschnittes **A2** wegen der formschlüssigen Verbindung der beiden Stegseitenwände **2.1'** und **2.2'** eine maximale seitliche Abstützwirkung durch das Hohlprofil **1** entlang der gesamten Länge des Abschnittes **A2** erreicht.

[0032] Gemäß **Fig. 2a)** ist der Innensteg **4** des Grundprofils **1.1** als Teilsteg **4.1** mit einer gegenüber dem Abstand der beiden Stegseitenwände **2.1** und **2.2** verkürzten Breite ausgebildet, so dass zwischen einem Ende dieses Teilsteges **4.1** und der gegenüberliegenden Stegseitenwand **2.2** der Unterbrechungsabschnitt **4.2** gebildet wird. Das Ende dieses Teilsteges **4.1** ist mit einem Flansch **6** ausgebildet, der zusammen mit diesem Teilsteg **4.1** eine T-Form bildet. Nach der Umformung des Grundprofils **1.1** in das Hohlprofil **1** mit dem Abschnitt **A2** ist unter Anlage des Flansches **6** an der Stegseitenwand **2.2'** der Unterbrechungsabschnitt **4.2** geschlossen (vgl. **Fig. 2b)**. Der Flansch **6** kann kraft- oder stoffschlüssig, bspw. mit einer Schraub- oder Schweißverbindung mit der Stegseitenwand **2.2'** verbunden werden.

[0033] Nach **Fig. 3a)** besteht der Teilsteg **4.1** des Grundprofils **1.1** aus zwei Teilstegabschnitten **4.11** und **4.12**, die jeweils an einer Stegseitenwand **2.1** und **2.2** angebunden sind, so dass zwischen deren freien Enden ein Unterbrechungsabschnitt **4.2** gebildet wird. Nach der Umformung des Grundprofils **1.1** in den Abschnitt **A2** liegen die freien Enden der beiden Teilstegabschnitte **4.11** und **4.12** gemäß **Fig. 3b)** formschlüssig aneinander, so dass ein durchgängiger Lastpfad zwischen den beiden Stegseitenwände **2.1'** und **2.2'** gebildet wird. Die beiden aneinander liegenden Enden der beiden Teilstegabschnitte **4.11** und **4.12** können durch Schweißen oder durch Reibrührschweißen miteinander verbunden werden.

[0034] Auch der Teilsteg **4.1** des Hohlprofils **1.1** nach **Fig. 4a)** weist zwei Teilstegabschnitte **4.11** und **4.12** auf, die jedoch im Unterschied zu denjenigen nach **Fig. 3 a)** jeweils einen Flansch **6.1** und **6.2** aufweisen, die mit einem Teilstegabschnitt **4.11** bzw. **4.12** eine T-Form bilden. Nach der Umformung des Grundprofils **1.1** in den Abschnitt **A2** des Hohlprofils **1** liegen die beiden Flansche **6.1** und **6.2** gemäß **Fig. 4b)** formschlüssig aneinander. Auch hier können die beiden aneinander liegenden Flansche **6.1** und **6.2** durch Schweißen oder durch Reibrührschweißen miteinander verbunden werden.

[0035] Das Grundprofil **1.1** nach **Figur 5ä)** umfasst ebenso wie das Grundprofil **1.1** nach **Fig. 4a)** einen Teilsteg **4.1** mit zwei Teilstegabschnitten **4.11** und **4.12**, deren Enden jeweils einen Flansch **6.1** und **6.2** aufweisen. Der Unterschied besteht jedoch darin, dass die beiden Flansche **6.1** und **6.2** gemäß **Fig. 5a)** derart ausgebildet sind, dass sie mit den Enden der beiden Teilstegabschnitte **4.11** und **4.12** eine L-Form bilden. Nach der Umformung des Grundprofils **1.1** in den Abschnitt **A2** des Hohlprofils **1** liegen die beiden Flansche **6.1** und **6.2** gemäß **Fig. 5b)** formschlüssig aneinander. Auch hier können die beiden aneinander liegenden Flansche **6.1** und **6.2** durch Schweißen oder durch Reibrührschweißen miteinander verbunden werden.

[0036] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 6** weist das Grundprofil **1.1** nach **Fig. 6a)** einen Innensteg **4** auf, dessen Teilsteg **4.1** entsprechend desjenigen nach **Fig. 3a)** aus zwei Teilstegabschnitten **4.11** und **4.12** und einem dazwischen liegenden Unterbrechungsabschnitt **4.2** besteht, jedoch die Umformung in den Abschnitt **A2** derart durchgeführt wird, dass die Verprägungstiefe **t** geringer ist als die Weite **w** des Unterbrechungsabschnittes **4.2** und daher nach der Verformung gemäß **Fig. 6b)** eine Lücke **4.2'** zwischen den beiden Enden der Teilstegabschnitte **4.11** und **4.12** verbleibt.

[0037] Dies führt zu dem Vorteil, dass bei einem Aufprall mit einem Krafteintrag in Richtung des Innensteges durch Deformation des Abschnittes **A2** Crashenergie abgebaut werden kann, bis diese Lücke **4.2'** geschlossen ist, also die beiden Teilstegabschnitte **4.11** und **4.12** aneinander stoßen.

[0038] Das Grundprofil **1.1** gemäß **Fig. 7a)** ist mit einem Innensteg **4** entsprechend demjenigen nach **Fig. 6a)** ausgebildet. Der Unterschied besteht darin, dass gemäß **Fig. 7b)** die Lücke **4.2'** nach der Umformung in den Abschnitt **A2** des Hohlprofils **1** mittels eines Überbrückungselementes **7** überbrückt wird, indem die beiden Enden der Teilstegabschnitte **4.11** und **4.12** mit diesem Überbrückungselement **7** kraft- oder stoffschlüssig, bspw. mittels Schweißen oder Reibrührschweißen verbunden werden. Dadurch können sich diese beiden Stegseitenwände

2.1' und **2.2'** an den mittels des Überbrückungselementes **7** verbundenen Teilstegabschnitte **4.11** und **4.12** als Innensteg **4** abstützen. Insbesondere wird bei einem Kräfteintrag in Richtung dieses Innensteges **4** wegen der durchgehenden Verbindung der beiden Stegseitenwänden **2.1'** und **2.2'** eine maximale seitliche Abstützwirkung durch das Hohlprofil **1** im Bereich des umgeformten Abschnittes **A2** des Grundprofils **1.1** erreicht.

[0039] Mit **Fig. 8** wird ein Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem das Grundprofil **1.1** gemäß **Fig. 8a**) einen Innensteg **4** aufweist, dessen Teilsteg **4.1** aus zwei jeweils mit einer Stegseitenwand **2.1** bzw. **2.2** verbundenen Teilstegabschnitte **4.11** und **4.12** besteht, wobei die freien Enden dieser beiden Teilstegabschnitte **4.11** und **4.12** über einen Sollbruchabschnitt **4.3** verbunden sind. Dieser Sollbruchabschnitt **4.3** wird dadurch realisiert, dass dessen Wandstärke wesentlich geringer ausgeführt ist als die Wandstärke der beiden Teilstegabschnitte **4.11** und **4.12**. Mit der Umformung des Grundprofils **1.1** in den Abschnitt **A2** des Hohlprofils **1** wird dieser Sollbruchabschnitt **4.3** aufgebrochen, so dass nach der Umformung die beiden freien Enden der Teilstegabschnitte **4.11** und **4.12** flächenschlüssig aneinander anstoßen. Dabei entspricht die Verprägungstiefe t im Bereich des Abschnittes **A2** der Breite w dieses Sollbruchabschnittes **4.3**.

[0040] Den Ausführungsbeispielen gemäß den **Fig. 2** bis **Fig. 5** und **Fig. 8** ist gemeinsam, dass durch die Umformung des Abschnittes **A2** des Grundprofils **1.1** der Unterbrechungsabschnitt **4.2** bzw. der Sollbruchabschnitt **4.3** des Innensteges **4** ohne Verformung des Teilsteges **4.1** bzw. dessen Teilstegabschnitte **4.11** und **4.12** geschlossen bzw. beseitigt wird und dadurch dieser Teilsteg **4.1** die beiden Stegseitenwände **2.1'** und **2.2'** im Bereich des Abschnittes **A2** kraftschlüssig verbindet. Dadurch können sich diese beiden Stegseitenwände **2.1'** und **2.2'** an diesem Teilsteg **4.1** bzw. dessen Teilstegabschnitte **4.11** und **4.12** als Innensteg **4** abstützen. Insbesondere wird bei einem Kräfteintrag in Richtung dieses Innensteges **4** wegen dessen ebener Fläche gegenüber den Stegseitenwänden **2.1'** und **2.2'** eine maximale seitliche Abstützwirkung durch das Hohlprofil **1** im Bereich des umgeformten Abschnittes **A2** des Grundprofils **1.1** erreicht. Da die Umformungstiefe t in Richtung des Teilsteges **4.1** der Breite w des Unterbrechungsabschnittes **4.2** entspricht, wird von diesem Teilsteg **4.1** bzw. dessen Teilstegabschnitte **4.11** und **4.12** eine Anschlagfunktion realisiert.

[0041] Die Umformung des Grundprofils **1.1** in das Hohlprofil **1** erfolgt mittels eines Innenhochdruckumformprozesses, wobei als Material für die Herstellung des Grundprofils **1.1** Leichtmetall, wie beispielsweise Aluminium oder Magnesium, als auch Stahl verwendet werden kann.

[0042] Das Grundprofil **1.1** kann als Strangpreßprofil mit einem üblichen durchgehenden Innensteg hergestellt werden, wobei hieraus der Teilsteg durch Schlitzten des durchgehenden Innensteges hergestellt wird.

Bezugszeichenliste

1	Hohlprofil
1.1	Grundprofil
2.1	Stegseitenwand des Grundprofils 1.1
2.1'	Stegseitenwand des Abschnittes A2
2.2	Stegseitenwand des Grundprofils 1.1
2.2'	Stegseitenwand des Abschnittes A2
3.1	Seitenwand des Grundprofils 1.1
3.1'	Seitenwand des Abschnittes A2
3.2	Seitenwand des Grundprofils 1.1
3.2'	Seitenwand des Abschnittes A2
4	Innensteg des Grundprofils 1.1
4.1	Teilsteg des Innensteges 4
4.11	Teilstegabschnitt des Teilsteges 4.1
4.12	Teilstegabschnitt des Teilsteges 4.1
4.2	Unterbrechungsabschnitt des Innensteges 4
4.2'	Lücke
4.3	Sollbruchabschnitt
5	Verprägung
6	Flansch des Teilsteges 4.1
6.1	Flansch des Teilstegabschnittes 4.11
6.2	Flansch des Teilstegabschnittes 4.12
7	Überbrückungselement
8	Kammer des Hohlprofils 1
9	Kammer des Hohlprofils 1
10	Grundprofil gemäß Stand der Technik
11	Seitenwände des Grundprofils 10
12	Seitenwände des Grundprofils 10
13	Innensteg des Grundprofils 10
A1	Abschnitt des Hohlprofils 1
A2	weiterer Abschnitt des Hohlprofils 1
A3	Übergangsabschnitt des Hohlprofils 1

Patentansprüche

1. Hohlprofil (1) für eine Trägerstruktur eines Fahrzeugs, welches aus einem Grundprofil (1.1) durch

dessen abschnittsweises Umformen mittels eines Innenhochdruckumformprozesses gebildet ist, wobei das Grundprofil (1.1) wenigstens einen als Teilsteg (4.1) mit einem Unterbrechungsabschnitt (4.2) der Weite (W) ausgebildeten und zwischen gegenüberliegenden Stegseitenwänden (2.1, 2.2) verlaufenden Innensteg (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Umformen eines Abschnittes (A2) des Grundprofils (1.1) mit einer der Weite (W) entsprechenden Umformungstiefe (t) in Richtung des Teilsteges (4.1) unter Schließen des Unterbrechungsabschnittes (4.2) der Teilsteg (4.1) die gegenüberliegenden Stegseitenwände (2.1', 2.2') formschlüssig verbindet.

2. Hohlprofil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Teilsteg (4.1) mit wenigstens zwei Teilstegabschnitten (4.11, 4.12) ausgebildet ist, wobei der Unterbrechungsabschnitt (4.2) zwischen den jeweils an einer Stegseitenwand (2.1, 2.2) angebundenen Teilstegabschnitten (4.11, 4.12) liegt.

3. Hohlprofil (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das freie Ende des Teilsteges (4.1) bzw. die freien Enden der Teilstegabschnitte (4.11, 4.12) mit einem Flansch (6, 6.1, 6.2) ausgebildet ist bzw. sind.

4. Hohlprofil (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Flansch (6, 6.1, 6.2) ausgebildet ist mit dem freien Ende des Teilsteges (4.1) bzw. des Teilstegabschnittes (4.11, 4.12) eine L-Form oder eine T-Form zu bilden.

5. Hohlprofil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das freie Ende des Teilsteges (4.1) im Bereich des umgeformten Abschnittes (A2) des Grundprofils (1.1) mit der gegenüberliegenden Stegseitenwand (2.1, 2.2) kraftschlüssig verbunden ist.

6. Hohlprofil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die freien Enden der Teilstegabschnitte (4.11, 4.12) im Bereich des umgeformten Abschnittes (A2) des Grundprofils (1.1) kraftschlüssig verbunden sind.

7. Hohlprofil (1) für eine Trägerstruktur eines Fahrzeugs, welches aus einem Grundprofil (1.1) durch dessen abschnittsweises Umformen mittels eines Innenhochdruckumformprozesses gebildet ist, wobei das Grundprofil (1.1) wenigstens einen als Teilsteg (4.1) mit einem Unterbrechungsabschnitt (4.2) der Weite (W) ausgebildeten und zwischen gegenüberliegenden Stegseitenwänden (2.1, 2.2) verlaufenden Innensteg (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Umformen eines Abschnittes (A2) des Grundprofils (1.1) mit einer gegenüber der Weite (W) geringeren Umformungstiefe (t) in Richtung des Teilsteges (4.1) der Unterbrechungsabschnitt (4.2) verkürzt wird.

8. Hohlprofil (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Teilsteg (4.1) mit wenigstens zwei Teilstegabschnitten (4.11, 4.12) ausgebildet ist, wobei der Unterbrechungsabschnitt (4.2) zwischen den jeweils an einer Stegseitenwand (2.1, 2.2) angebundenen Teilstegabschnitten (4.11, 4.12) liegt.

9. Hohlprofil (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Überbrückung des Unterbrechungsabschnittes (4.2) ein Überbrückungselement (7) vorgesehen ist, welcher mit den freien Enden der Teilstegabschnitte (4.11, 4.12) kraftschlüssig verbunden ist.

10. Hohlprofil (1) für eine Trägerstruktur eines Fahrzeugs, welches aus einem Grundprofil (1.1) durch dessen abschnittsweises Umformen mittels eines Innenhochdruckumformprozesses gebildet ist, wobei das Grundprofil (1.1) wenigstens einen als Teilsteg (4.1) mit einem Unterbrechungsabschnitt (4.2) der Weite (W) ausgebildeten und zwischen gegenüberliegenden Stegseitenwänden (2.1, 2.2) verlaufenden Innensteg (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Unterbrechungsabschnitt (4.2) als Sollbruchabschnitt (4.3) ausgebildet ist, derart dass beim Umformen eines Abschnittes (A2) des Grundprofils (1.1) mit einer der Weite (W) entsprechenden Umformungstiefe (t) in Richtung des Teilsteges (4.1) unter Bruch des Sollbruchabschnittes (4.3) der Teilsteg (4.1) die gegenüberliegenden Stegseitenwände (2.1', 2.2') formschlüssig verbindet.

11. Hohlprofil (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Teilsteg (4.1) mit wenigstens zwei Teilstegabschnitten (4.11, 4.12) ausgebildet sind, wobei der Sollbruchabschnitt (4.3) zwischen den jeweils an einer Stegseitenwand (2.1, 2.2) angebundenen Teilstegabschnitten (4.11, 4.12) liegt.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

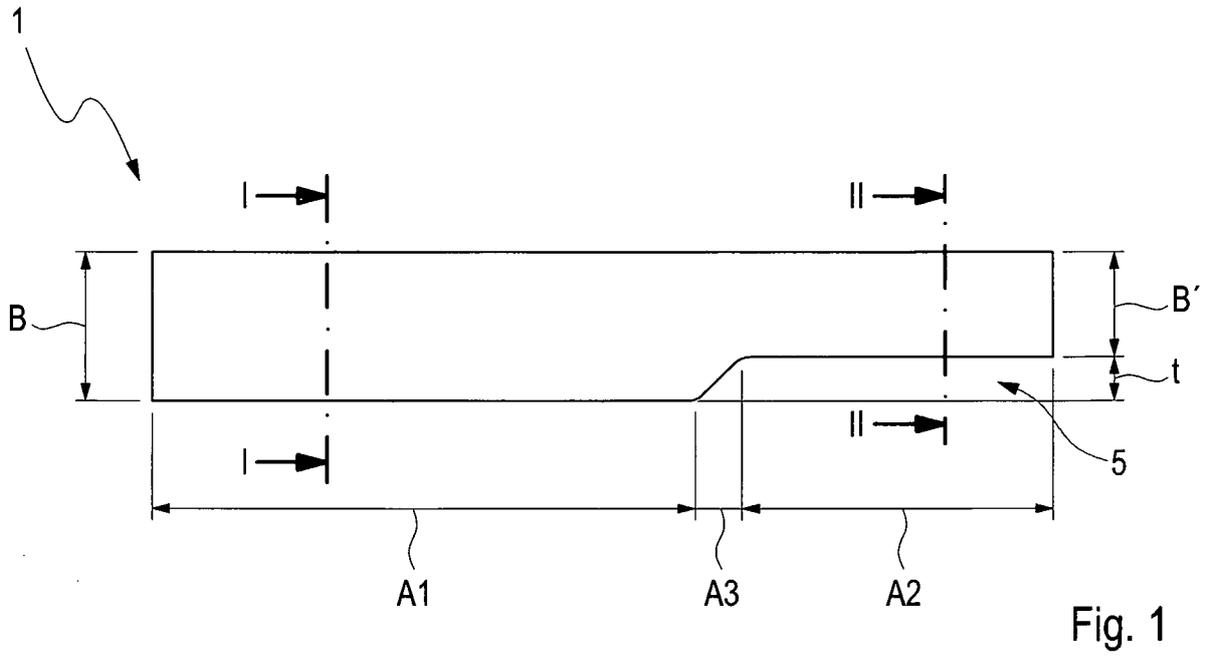


Fig. 1

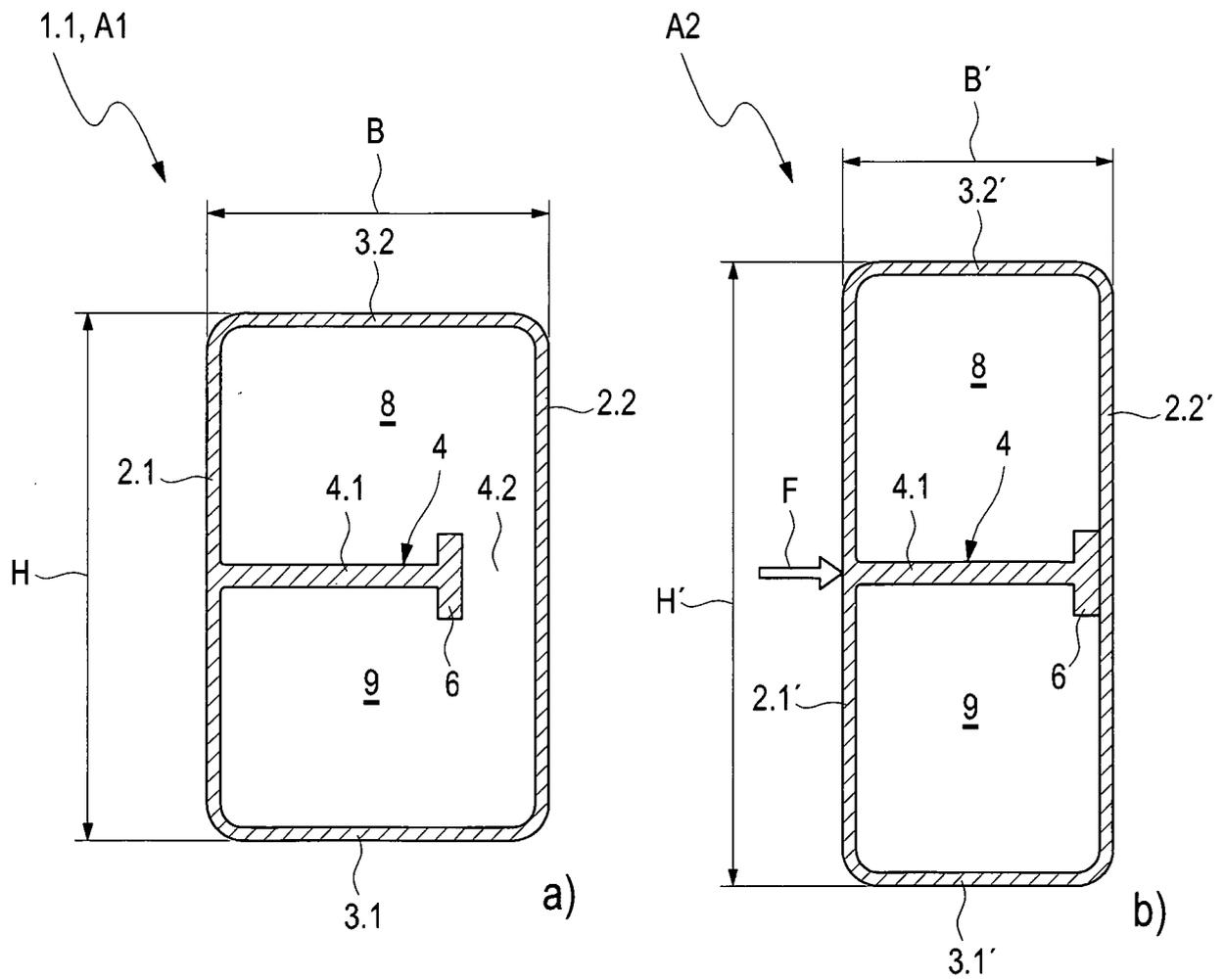


Fig. 2

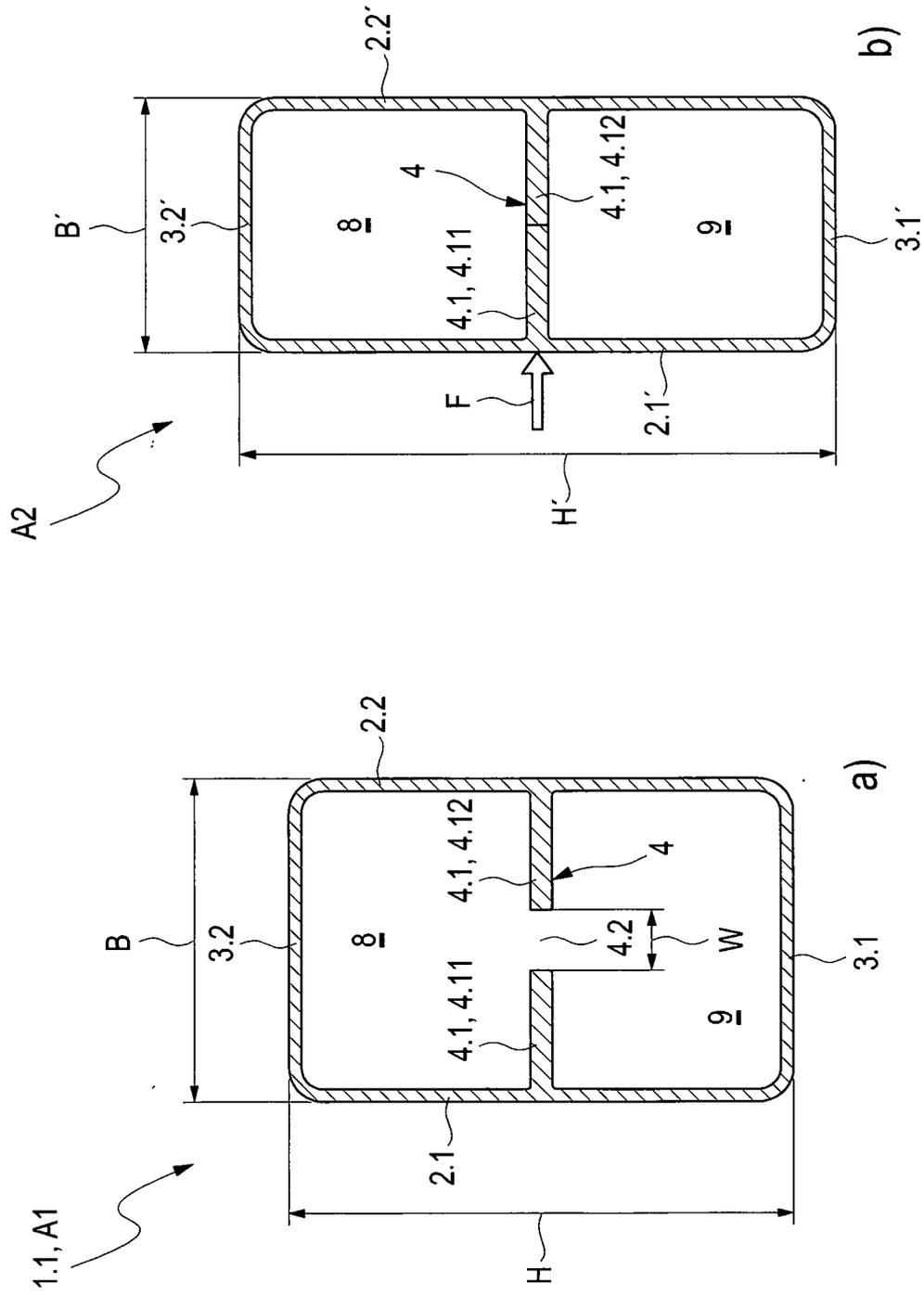


Fig. 3

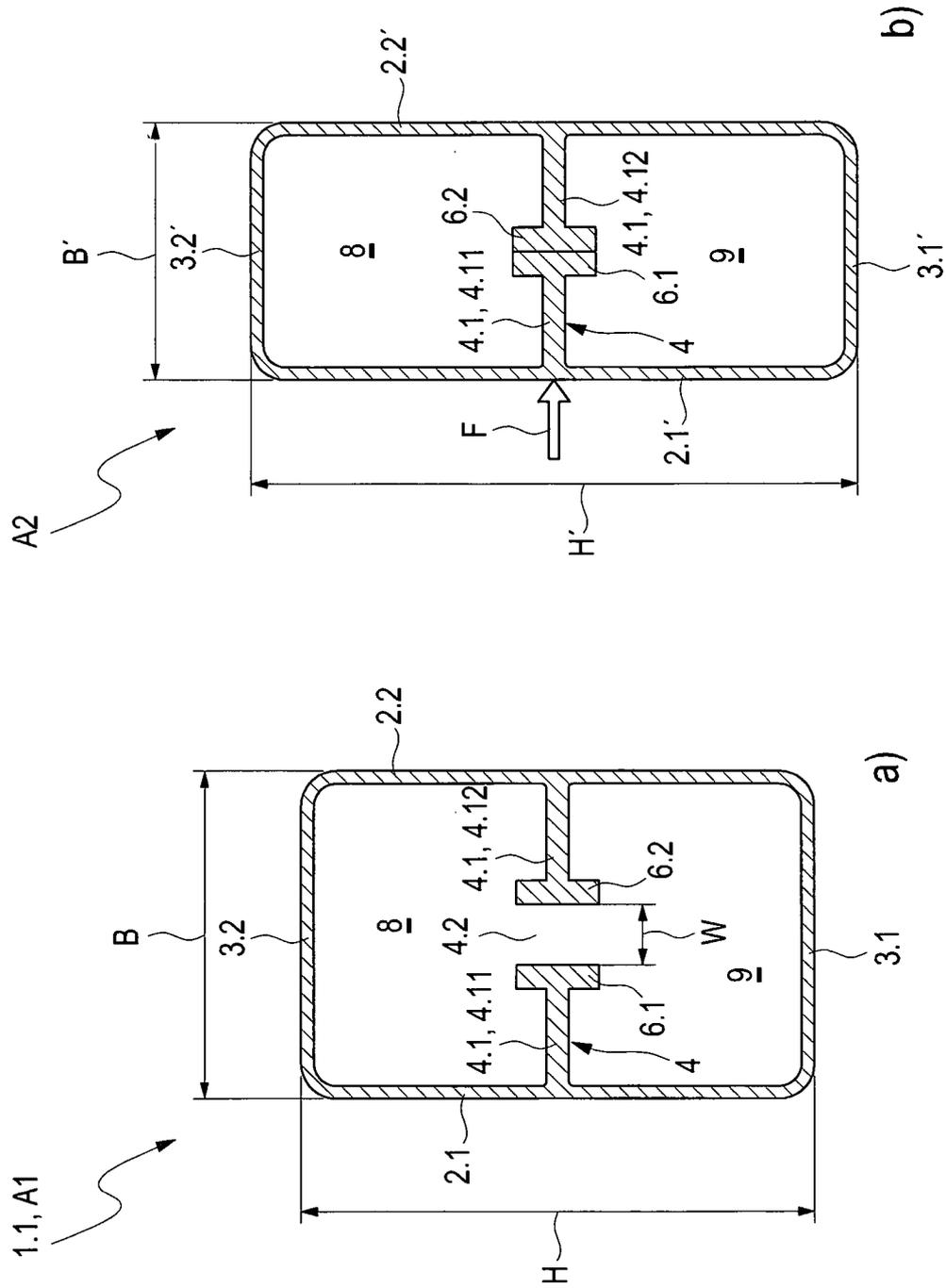


Fig. 4

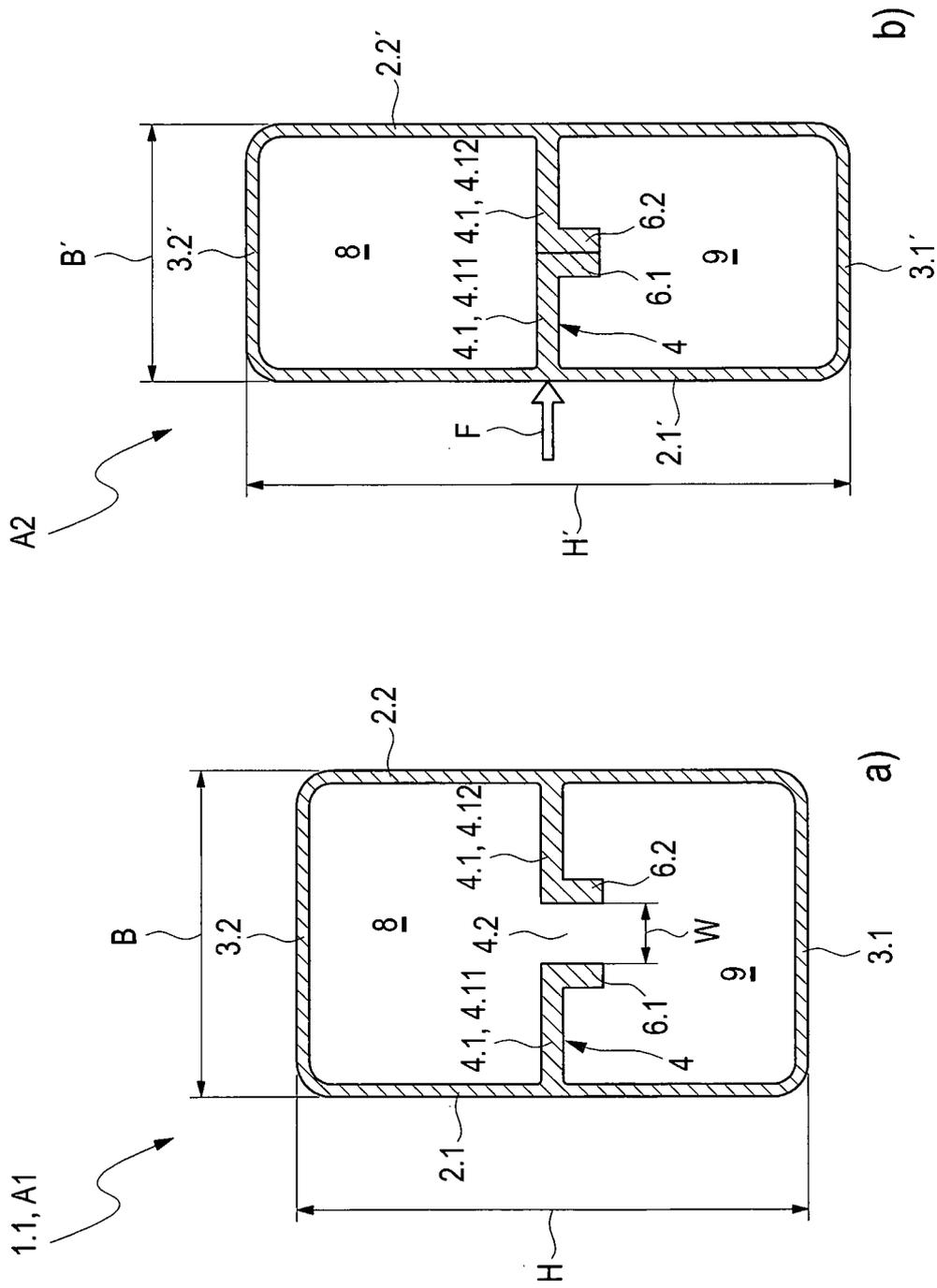


Fig. 5

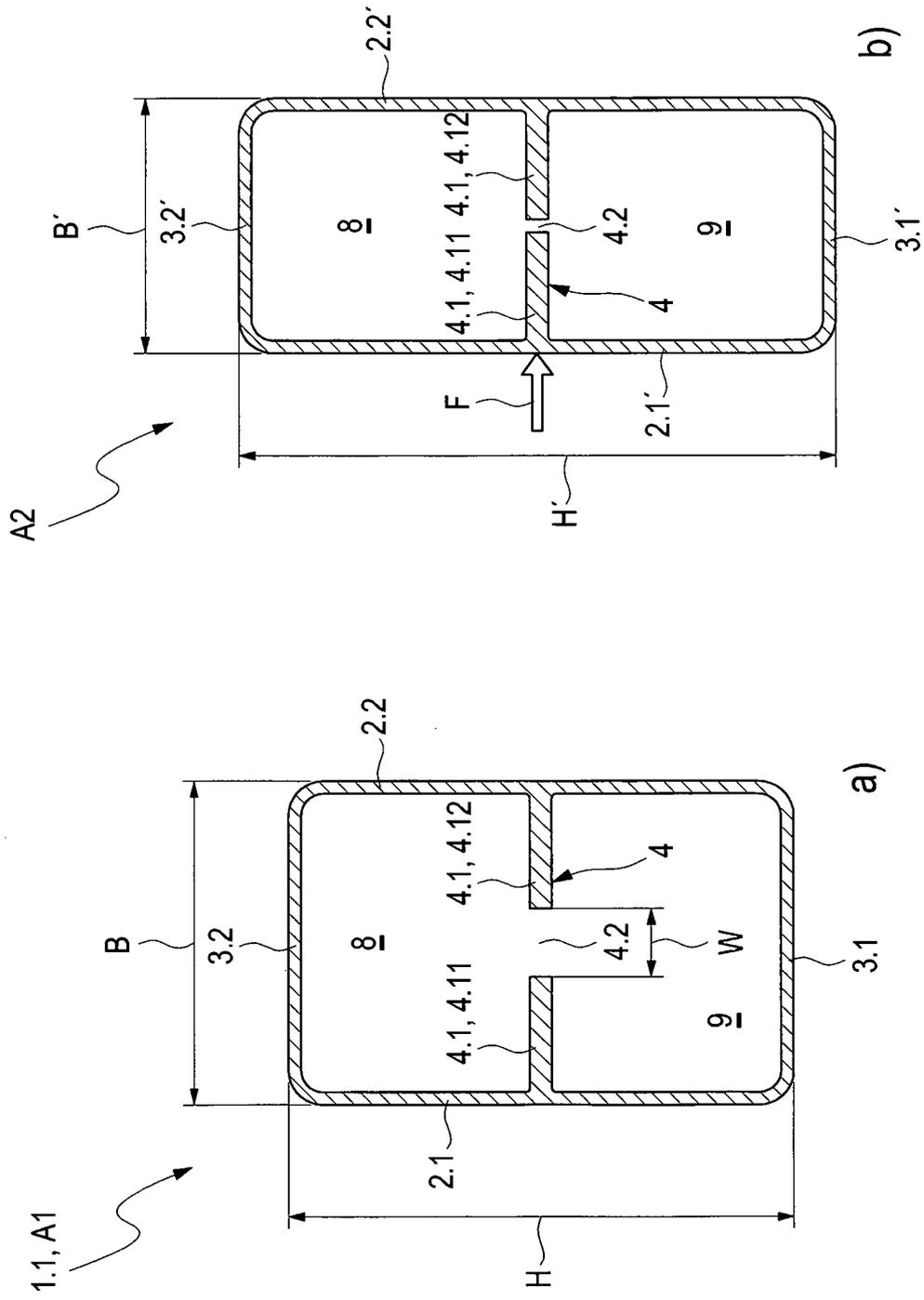


Fig. 6

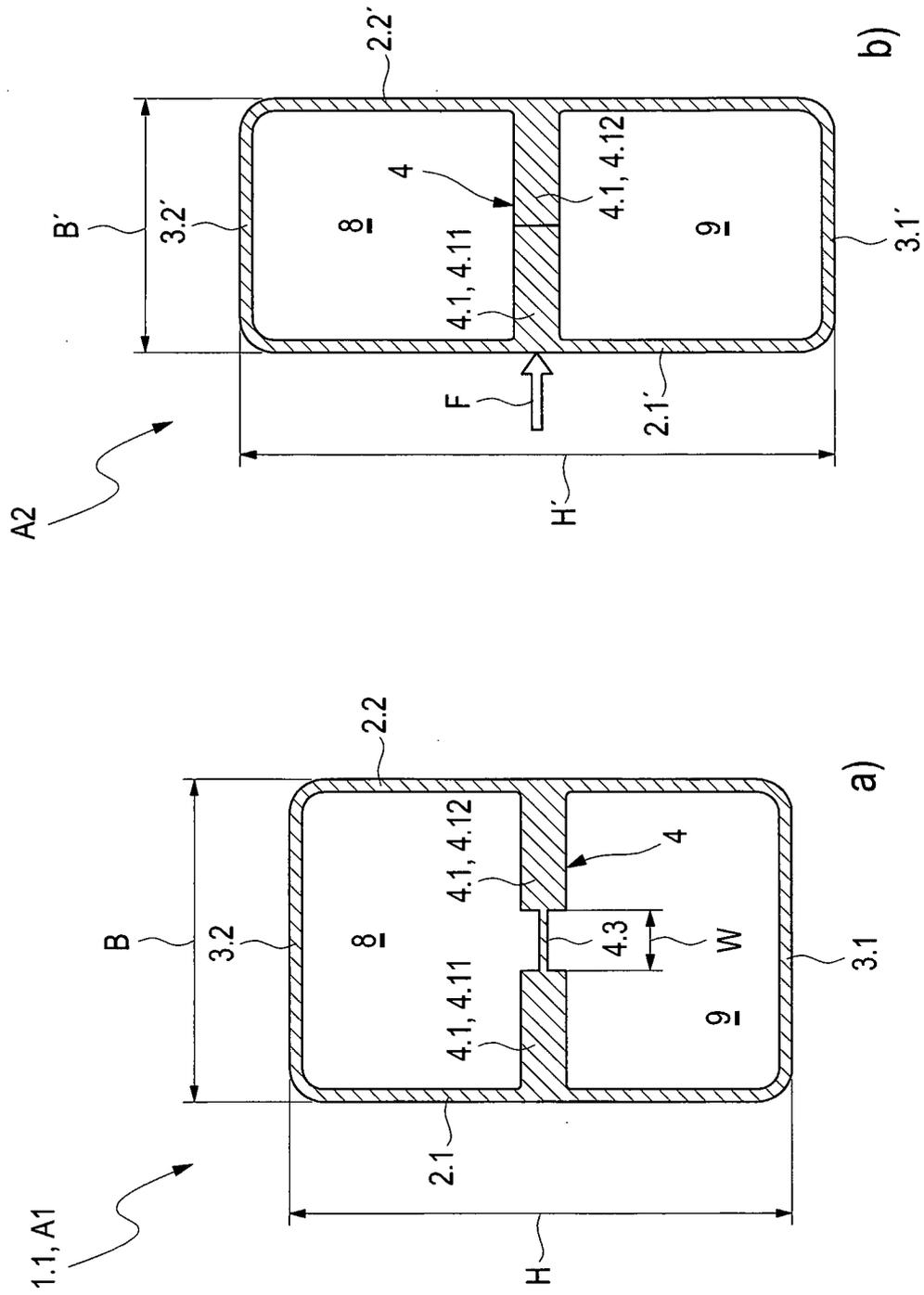


Fig. 8

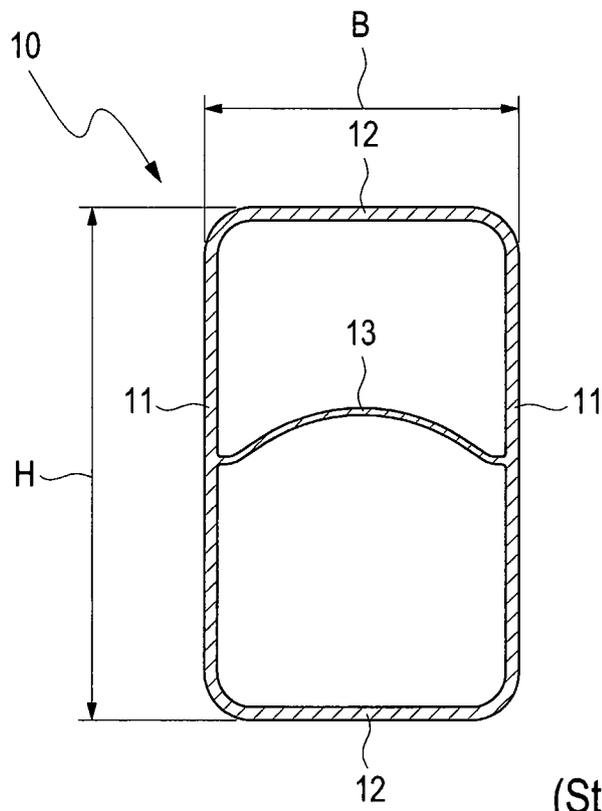


Fig. 9
(Stand der Technik)

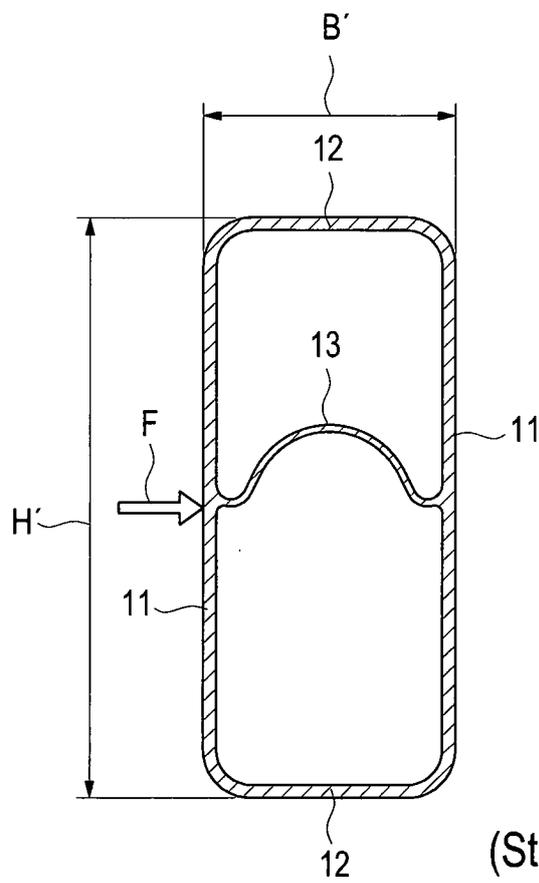


Fig. 10
(Stand der Technik)