



(10) **DE 10 2015 114 105 A1** 2017.03.16

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 114 105.1**

(22) Anmeldetag: **25.08.2015**

(43) Offenlegungstag: **16.03.2017**

(51) Int Cl.: **B60R 19/18** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Benteler Automobiltechnik GmbH, 33102
Paderborn, DE**

(74) Vertreter:

**Bockermann Ksoll Griepenstroh Osterhoff, 44791
Bochum, DE**

(72) Erfinder:

Handing, Christian, Dr., 33449 Langenberg, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

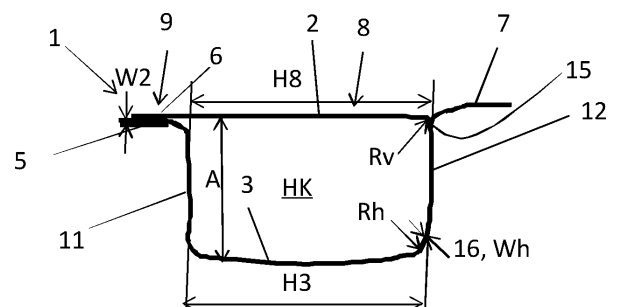
DE	100 44 409	A1
DE	10 2010 050 013	A1
DE	603 01 916	T2
DE	11 2007 002 534	T5
US	8 201 861	B2
US	2015 / 0 097 384	A1
EP	0 876 265	B1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Aufprallträger für ein Kraftfahrzeug sowie Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Aufprallträger 1 für ein Kraftfahrzeug umfassend eine Vorderwand 2, eine wenigstens abschnittsweise parallel in einem Abstand zur Vorderwand 2 ausgerichtete Rückwand 3, sowie mindestens zwei die Vorderwand 2 und Rückwand 3 verbindende Querwände 11, 12, 13, 14, wobei die Vorderwand 3 einen einlagigen Vorderwandabschnitt 8 und einen mehrlagigen Vorderwandabschnitt 9 umfasst, wobei zumindest der einlagige Vorderwandabschnitt 8, die Rückwand 3 und die Querwände 11, 12, 13, 14 eine Hohlkammer HK, HK1, HK2 umschließen. Die Vorderwand, die Rückwand und die Querwände des Aufprallträgers sind einteilig und stoffeinheitlich ausgebildet, die Rückwand und die Querwände weisen eine Dehngrenze $R_{p0,2}$ zwischen 300 Megapascal (MPa) und 550 MPa auf und der mehrlagige Vorderwandabschnitt 9 ist durch einen ersten Vorderwandabschnitt 5 und einen zweiten Vorderwandabschnitt 6 ausgebildet, wobei der erste Vorderwandabschnitt mit dem zweiten Vorderwandabschnitt fest verbunden ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Aufprallträger für ein Kraftfahrzeug und ein Verfahren zur Herstellung eines Aufprallträgers. Derartige Aufprallträger kommen als Strukturteile in der Fahrzeugfront oder im Fahrzeugheck als Stoßfänger sowie in den Seitentüren zum Einsatz.

[0002] Die US 8 201 861 B2 offenbart beispielsweise einen Aufprallträger aus einem Aluminiumprofil als Stoßfänger, wobei eine Vorderwand, eine Rückwand sowie drei die Vorderwand und Rückwand verbindende Querwände zwei Hohlkammern einschließen. Der Aufprallträger ist einteilig, stoffeinheitlich aus einem Strangpressprofil ausgebildet.

[0003] Die DE 10 2010 050 013 A1 zeigt einen Aufprallträger als Stoßfänger für ein Kraftfahrzeug, aus einem im Querschnitt hutprofilförmigen, pressgeformten Hauptteil und einem das Hauptteil verschließenden Frontteil. Beide Teile sind überlappend miteinander fest durch Schweißen verbunden. Nachteilig sind die Mehrzahl erforderlicher Teile sowie daraus resultierend erforderliche Positioniermittels in der Fertigung und Toleranzprobleme.

[0004] Die EP 0 876 265 B1 beschreibt einen Aufprallträger als Stoßfänger für ein Kraftfahrzeug, wobei Vorderwand, Rückwand sowie zwei die Vorderwand und Rückwand verbindende Querwände einteilig und stoffeinheitlich durch Strangpressen aus Leichtmetall gebildet werden und eine Hohlkammer einschließen, und die Rückwand eine größere Wanddicke aufweist, wobei über die Länge des Aufprallträgers ein unterschiedlicher, den Belastungsanforderungen angepasster Querschnittsverlauf ausgebildet ist.

[0005] Nachteilig ist, dass beim Strangpressen zum Profilbauteil mit Hohlkammer heute die Produktionsgeschwindigkeit mit zunehmender Festigkeit der Aluminiumlegierung überproportional herabgesetzt werden muss. Die Kühlung des Werkzeugs gestaltet sich so aufwändig, dass zunehmende Leichtbauanforderungen nicht mehr wirtschaftlich abbildbar sind.

[0006] Hiervon ausgehend besteht ein Bedarf, Aufprallträger aus Leichtmetall mit verbesserten Leichtbaueigenschaften und geringer Fertigungskomplexität zu realisieren.

[0007] Gelöst wird die Aufgabe gegenständlich durch die Merkmale des Anspruchs 1.

[0008] Die Unteransprüche 2 bis 10 bilden vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[0009] Verfahrensmäßig wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 11 gelöst.

[0010] Der erfindungsgemäße Aufprallträger umfasst eine Vorderwand, eine wenigstens abschnittsweise parallel in einem Abstand zur Vorderwand ausgerichtete Rückwand, sowie mindestens zwei die Vorderwand und Rückwand verbindende Querwände, wobei die Vorderwand einen einlagigen Vorderwandabschnitt und einen mehrlagigen Vorderwandabschnitt umfasst, wobei zumindest der einlagige Vorderwandabschnitt, die Rückwand und die Querwände eine Hohlkammer einschließen. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Vorderwand, die Rückwand und die Querwände des Aufprallträgers einteilig und stoffeinheitlich ausgebildet sind, zumindest die Rückwand und die Querwände eine Dehngrenze $R_{p0,2}$ zwischen 300 Megapascal (MPa) und 550 MPa, aufweisen und der mehrlagige Vorderwandabschnitt durch einem ersten Vorderwandabschnitt und einem zweiten Vorderwandabschnitt gebildet ist, wobei der erste Vorderwandabschnitt der Vorderwand mit dem zweiten Vorderwandabschnitt der Vorderwand fest verbunden ist.

[0011] Trotz der verwendeten höchstfesten Aluminiumlegierung, ausgedrückt in der Dehngrenze, kann somit ein einteiliger Aufprallträger bereitgestellt werden, der modernen Anforderungen an Bauteilgewicht, Stabilität, Korrosionsschutz und Recyclingfähigkeit sowie wirtschaftlicher Herstellbarkeit in großen Stückzahlen erfüllt.

[0012] Bevorzugt ist der Aufprallträger aus einem länglichen Ausgangsprofil mit einem konstanten U-förmigen Profilquerschnitt hergestellt, wobei dieser U-förmige Profilquerschnitt wenigstens in einem Längenabschnitt des Aufprallträgers die Rückwand und die mindestens zwei Querwände des Aufprallträgers bildet. Daraus resultiert ein biegesteifer Träger, der bei Verwendung als crashrelevantes Fahrzeugteil ein Eindringen von Unfallgegnern in den Insassenraum verhindert und gleichzeitig Aufprallenergie durch gezielte Verformung abbaut bzw. absorbiert.

[0013] Dabei kann vorgesehen werden, dass zwischen einem dem einlagigen Vorderwandabschnitt und einer daran angrenzenden Querwand eine vordere Wandkrümmung mit einem Radius ausgebildet ist, und zwischen der Rückwand und einer Querwand eine hintere Wandkrümmung mit einem Radius ausgebildet ist. Der Radius der hinteren Wandkrümmung ist wenigstens um 20 Prozent kleiner als der Radius der vorderen Wandkrümmung. Besonders vorteilhaft entspricht der Radius der hinteren Wandkrümmung maximal der zweifachen Wanddicke im Bereich der hinteren Wandkrümmung.

[0014] Alternativ oder ergänzend ist die Verformbarkeit durch eine im Ausgangsprofil im Bereich der Wandkrümmung angeordnete Sollbiegestelle sicherstellbar. Das ermöglicht ein Umstellen bzw. Abkanten um einen sehr kleinen Radius. Die Sollbiegestelle ist

im einfachsten Fall eine entlang einer späteren Biegelinie im Ausgangsprofil ausgebildete Nut.

[0015] Bevorzugt ist zwischen dem ersten Vorderwandabschnitt und einem dritten Vorderwandabschnitt eine vordere Wandkrümmung mit einem Radius ausgebildet und zwischen der Rückwand und einer Querwand eine hintere Wandkrümmung mit einem Radius ausgebildet. Dabei ist der Radius der hinteren Wandkrümmung wenigstens um 20 Prozent kleiner als der Radius der vorderen Wandkrümmung. Insbesondere ist der Radius der hinteren Wandkrümmung maximal dem Zweifachen der Wanddicke der hinteren Wandkrümmung. Die hintere Wandkrümmung im Ausgangsprofil ändert sich am fertigen Aufprallträger kaum und ist deutlich kleiner, was der Stabilität des Aufprallträgers im Allgemeinen und dem Widerstand gegen Aufbiegen des U-Profiles bei einem Crashbedingten Aufprall im Speziellen zu Gute kommt.

[0016] Erfindungsgemäß ist das Ausgangsprofil idealerweise ein offenes Strangpressprofil, wobei die Vorderwand des Aufprallträgers aus einem Vorderwandstummel des Ausgangsprofils gebildet ist und wenigstens abschnittsweise eine erhöhte Wandstärke gegenüber der Wanddicke einer Querwand aufweist. Die Gestaltung der Wandkrümmung mit reduzierter Wanddicke erleichtert die lokale plastische Verformbarkeit bei der Herstellung des Aufprallträgers, insbesondere bei einer Umstellung des Vorderwandstummels.

[0017] Die Öffnung des offenen Strangpressprofils ist bevorzugt auf der der Rückwand abgewandten Seite angeordnet und wird durch die außen liegenden Querwände begrenzt.

[0018] Bevorzugt weist der Aufprallträger wenigstens abschnittsweise eine Dehngrenze $R_{p0,2}$ von 350 Megapascal (MPa) bis maximal 500 MPa auf. Der erfindungsgemäße Aufprallträger besteht bevorzugt aus einer höchstfesten Aluminiumlegierung, insbesondere ausgewählt aus folgender Gruppe von Aluminiumlegierungen nach EN 573-4: 6013, 6056 und 6082, sowie 7020, 7022, 7046, 7075, 7108 und 7349, sowie 2014, 2195 und 2196. Durch diese und in der Norm werkstofftechnisch artverwandte Legierungen kann einem optimalen Leichtbau Rechnung getragen werden.

[0019] Weiterhin kann vorgesehen werden, dass die Vorderwand wenigstens in einem Vorderwandabschnitt und/oder in einer vorderen Wandkrümmung zwischen dem ersten Vorderwandabschnitt und einem dritten Vorderwandabschnitt eine Dehngrenze $R_{p0,2}$ zwischen 150 und 300 MPa und/oder eine Wanddicke kleiner oder gleich ($\leq$) 3 Millimeter aufweist. Dies kann durch eine lokal unterschiedliche Wärmebehandlung des Ausgangsprofils vor dem Umstellen

des Vorderwandstummels bewirkt werden oder während des Umstellens bei Warmformtemperatur.

[0020] In einer bevorzugten Weiterbildung ist zwischen den im Querschnitt außen liegenden Querwänden eine innere Querwand im Wesentlichen senkrecht von der Rückwand abstehend ausgebildet, und teilt die Hohlkammer in zwei Teilkammern.

[0021] Bevorzugt ist dabei die innere Querwand im Querschnitt T-förmig ausgebildet ist, und wenigstens ein Vorderwandabschnitt daran befestigt. Es können auch zwei Vorderwandabschnitte durch ein Umstellen zweier Vorderwandabschnitte daran festgelegt werden. Unter Umstellen ist erfindungsgemäß eine plastische Verformung im Wesentlichen um eine Biegeachse parallel zur Längsachse des Aufprallträgers zu verstehen. Dies ist beispielsweise mittels Abkanten oder Pressumformen möglich.

[0022] Es ist auch möglich, dass zwei innere Querwände im Wesentlichen senkrecht von der Rückwand abstehend in einem Abstand voneinander angeordnet sind, wobei die inneren Querwände mit der Vorderwand eine in Richtung Rückwand offene Kammer ausbilden. Dadurch erhöht sich die Biegesteifigkeit, allerdings auch das Gewicht des Aufprallträgers.

[0023] Folgende Verfahrensschritte gemäß Patentanspruch 11 sind erfindungswesentlich:

- Bereitstellung eines Ausgangsprofils als offenes, im Querschnitt U-profilförmiges Strangpressprofil mit einer Rückwand, zwei senkrecht zur Rückwand in die gleiche Richtung abstehenden Querwänden, einer durch die Querwände begrenzten Öffnung und einem von der Rückwand weg weisenden Vorderwandstummel,
- Umstellen des Vorderwandstummels zum Verschließen der Öffnung unter Ausbildung einer durch die Rückwand, Querwände und eines einlagigen Vorderwandabschnittes einer Vorderwand gebildeten Hohlkammer, wobei ein erster Vorderwandabschnitt beim Umstellen einem zweiten Vorderwandabschnitt zumindest angenähert, insbesondere direkt mit diesem in Kontakt gebracht wird.

[0024] Die Umstellung kann ausgeführt werden durch Abkanten oder Umbiegen, insbesondere mittels Presswerkzeug, in einer oder mehreren Stufen.

[0025] Alternativ erfolgt die Umstellung im kontinuierlichen Durchlaufverfahren mittels mehrerer in Längsrichtung des Strangpressprofils beziehungsweise Ausgangsprofils angeordneter Rollensätze, mithin mehrstufig.

[0026] Weiterhin ist es vorteilhaft, eine Krümmung quer zur Längsrichtung des Aufprallträgers und/oder eine Prägung in einem Endabschnitt einzubringen,

um dem Fahrzeugdesign zu folgen oder um das Deformationsverhalten positiv zu beeinflussen.

[0027] Insbesondere lassen sich mit dem Verfahren Aufprallträger der Art herstellen, wie sie zuvor beschrieben wurden.

[0028] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden in den folgenden, schematischen Figuren näher beschrieben. Für gleiche oder ähnliche Merkmale werden zur Vermeidung von Wiederholungen, soweit sinnvoll, dieselben Bezugszeichen verwendet.

[0029] Es zeigen

[0030] Fig. 1 bis Fig. 11 jeweils verschiedene Ausführungsformen des Aufprallträgers im Querschnitt und

[0031] Fig. 12 einen erfindungsgemäßen Aufprallträger in einer Draufsicht.

[0032] Zunächst zeigt Fig. 1 eine Draufsicht und Frontansicht eines erfindungsgemäßen Aufprallträgers 1. Erkennbar ist, dass in seiner Längsrichtung L eine leichte Krümmung K ausgebildet ist, und zwei Endabschnitte 31, 32 sowie ein sich zwischen den Endabschnitten 31, 32 erstreckender Mittelabschnitt 30 vorgesehen sind. Die Endabschnitte 31, 32 verlaufen, wie in der Draufsicht Fig. 1a) zu sehen ist, zu den Enden E1, E2 des Aufprallträgers 1 hin schmaler werdend. In den Endabschnitten 31, 32 sind dazu Prägungen 33 angeordnet, die in Längsrichtung L verlaufen können, oder wie hier aufgrund der Krümmung K des Aufprallträgers 1 ausgeführt, in einem spitzen Winkel von kleiner als 20 Grad zur Längsrichtung L verlaufen.

[0033] Für den Einsatz als Stoßfänger kann dies dann vorteilhaft sein, wenn ebene Anbindungsflächen bzw. Anbindungsbereiche zur Fahrzeugstruktur, beispielsweise Crashboxen, erforderlich sind und/oder das Kraftniveau des Aufprallträgers 1 in diesen Anbindungsbereichen gezielt niedriger sein soll als im Mittelabschnitt 30.

[0034] Für den Einsatz als Türaufprallträger dagegen kann ein flacher werdender Endabschnitt 31, 32 zusätzlich oder alternativ auch bauraumbedingt zumindest an einem Ende E1, E2 erforderlich sein.

[0035] Der Schnitt I-I in Fig. 1a) zeigt die ungefähre Position der Querschnittsdarstellungen gemäß der Fig. 2 bis Fig. 12.

[0036] Die Fig. 2 stellt eine erste Ausführungsform der Erfindung im Querschnitt dar. Wie bei allen nachfolgend erläuterten Ausführungsformen umfasst der Aufprallträger 1 für ein Kraftfahrzeug eine Vorder-

wand 2, eine nahezu parallel in einem Abstand A zur Vorderwand 2 ausgerichtete Rückwand 3, sowie zwei die Vorderwand 2 und Rückwand 3 verbindende Querwände 11, 12, wobei die Vorderwand 2, die Rückwand 3 und die Querwände 11, 12 in der ersten Ausführungsform eine Hohlkammer HK einschließen.

[0037] Wie in Fig. 2a) und Fig. 2b) erkennbar, wird das U-profilförmige Ausgangsprofil 20 mit U-profilförmigen, beziehungsweise hutprofilförmigen Querschnitt mit einem Vorderwandstummel 21 bereitgestellt, wobei der Vorderwandstummel 21 in Fig. 2b) umgestellt wird, so dass daraus der einlagige Vorderwandabschnitt 8 und ein Teil des mehrlagigen, – hier doppelagigen – Vorderwandabschnittes 9 des Aufprallträgers 1 gebildet werden. Die am Ausgangsprofil 20 ausgebildeten und voneinander weg weisenden Flansche 22, 23 bleiben im fertig geformten Aufprallträger 1 unverändert als erster Vorderwandabschnitt 5 und als dritter Vorderwandabschnitt 7 bestehen, wie das auch in den Ausführungsformen in Fig. 3 bis Fig. 10 der Fall ist.

[0038] Die Vorderwand 2, die Rückwand 3 und die zwei Querwände 11, 12 des Aufprallträgers 1 sind wie in den anderen Ausführungsformen einteilig und stoffeinheitlich ausgebildet. Die Rückwand 3 und die Querwände 11, 12 weisen eine Dehngrenze $R_{p0,2}$ zwischen 300 MPa und 550 MPa auf, wobei die Vorderwand 2 abschnittsweise doppelagig ausgebildet ist, mit einem ersten Vorderwandabschnitt 5 und einem zweiten Vorderwandabschnitt 6, wobei der erste Vorderwandabschnitt 5 mit dem zweiten Vorderwandabschnitt 6 fest verbunden ist. In Fig. 2c) ist die feste Verbindung der doppelagigen Vorderwandabschnitte 9 durch eine Schweißnaht S ausgebildet, während nach Fig. 2d) dagegen ein eingebrachte Schweißniet N die feste Verbindung ausbilden. Im Falle der Schweißnaht S gemäß Fig. 2c) ist es möglich, dass diese auch als so genannte Steppnaht ausgebildet ist, also über eine Längsrichtung L des Aufprallträgers 1 mehrfach unterbrochen ist.

[0039] Zwischen dem einlagigen Vorderwandabschnitt 8 und einer daran angrenzenden Querwand 12 ist eine vordere Wandkrümmung 15 mit einem Radius R_v ausgebildet und zwischen der Rückwand 3 und dieser Querwand 12 ist, wie in allen folgenden Ausführungsformen, eine hintere Wandkrümmung 16 mit einem Radius R_h ausgebildet, wobei der Radius R_h der hinteren Wandkrümmung 16 wenigstens um 20 Prozent kleiner ist als der Radius R_v der vorderen Wandkrümmung 15. Hier beträgt der Radius R_h der hinteren Wandkrümmung 16 maximal das 2-fache der Wanddicke W_h der hinteren Wandkrümmung 16. Bevorzugt beträgt der Radius R_h maximal der 1-fachen Wanddicke W_{16} der hinteren Wandkrümmung 16 und die Wanddicke W_h ist wenigstens abschnittsweise größer 2 mm.

[0040] Der Aufprallträger **1** ist, wie in allen Ausführungsformen, aus einem länglichen Ausgangsprofil **20** mit einem konstanten U-förmigen Profilquerschnitt hergestellt, wie in **Fig. 2a)** gezeigt ist. Der U-förmige Profilquerschnitt des Ausgangsprofils **20** bildet in einem Längenschnitt des Aufprallträgers die Rückwand **3** und die zwei Querwände **11**, **12** des Aufprallträgers.

[0041] Mithin ist das Ausgangsprofil **20** ein offenes Strangpressprofil, wobei die Vorderwand **2** abschnittsweise eine erhöhte Wanddicke **W2** gegenüber der Wanddicke **W11**, **W12** der Querwände **11**, **12** aufweist. Die erhöhte Wanddicke **W2** ist hier im ersten Vorderwandabschnitt **5** ausgebildet und dient der ausreichend stabilen Schweißverbindung mit dem zweiten Vorderwandabschnitt **6**.

[0042] Das Ausgangsprofil **20** ist ein offenes Strangpressprofil mit einer Öffnung **O**, wobei die Öffnung von der Rückwand **3** wegweisend ausgebildet ist. Im Falle der Verwendung als vorderer Stoßfänger eines Kraftfahrzeugs weisen die Vorderwand **2** und die Öffnung **O** vom Fahrzeug weg in Richtung eines potentiellen Unfallgegners.

[0043] Die Vorderwand **2** des Aufprallträgers **1** hat bevorzugt eine einheitliche Dehngrenze in der Größenordnung der Dehngrenze des gesamten Aufprallträgers **1**.

[0044] Wie in den **Fig. 2b)** bis **Fig. 2d)** erkennbar ist, schließt sich an den doppellagigen Vorderwandabschnitt **9** im Querschnitt ein einlagiger Vorderwandabschnitt **8** an, der im Wesentlichen der Höhe **H3** der Rückwand **3** entspricht. In einer vorderen Wandkrümmung **15** zwischen dem ersten Vorderwandabschnitt **5** und einem dritten Vorderwandabschnitt **7** bzw. Flansch **23** beträgt die Dehngrenze bevorzugt $R_{p0,2}$ zwischen 150 und 300 MPa und/oder die Wanddicke ist bevorzugt W_v kleiner oder gleich ($\leq$) 3 mm.

[0045] Im Falle eines zur Vorderwand **2** hin höher werdenden Profilquerschnitts der Hohlkammer **HK** vergrößert sich die Höhe **H8** des einlagigen Vorderwandabschnitts **8** entsprechend. Mit anderen Worten weist die Rückwand **3** im Querschnitt hier eine Höhe **H3** auf, die höchstens der Höhe **H8** des einlagigen Vorderwandabschnitts **8** entspricht. Zur Gesamthöhe **H2** der Vorderwand **2** ist in dieser Ausführungsform die Höhe **H8** dieses einlagigen Vorderwandabschnitts **8** sowie die Höhe der Flansche **22** und **23** zu addieren.

[0046] Gemäß der zweiten Ausführungsform nach **Fig. 3** umfasst der Aufprallträger **1** zusätzlich zu den zwei äußeren Querwänden **11**, **12** eine dritte, innere Querwand **13**, die im Wesentlichen senkrecht von der Rückwand **3** abstehend ausgebildet ist und die Hohl-

kammer der **Fig. 2** in zwei Teilhohlkammern **HK1**, **HK2** unterteilt. Bezüglich der mit der ersten Ausführungsform identischen Merkmale und Bezugszeichen wird auf die Beschreibung der ersten Ausführungsform verwiesen. **Fig. 3a)** zeigt, dass die innere Querwand **13** bereits im offenen Ausgangsprofil **20** T-förmig ausgebildet ist, wobei wenigstens ein Vorderwandabschnitt **5**, **6** sich daran abstützt (**Fig. 3b)** und daran gemäß **Fig. 3c)** mittels Schweißnaht **S** oder gemäß **Fig. 3d)** mittels Schweißniet **N** befestigt ist. Wie in **Fig. 3a)** und **Fig. 3b)** erkennbar, wird das Ausgangsprofil **20** mit zwei Vorderwandstummeln **21** bereitgestellt, wobei die Vorderwandstummel in **Fig. 3b)** umgestellt werden, so dass daraus zusammen mit der inneren Querwand **13** ein mehrlagiger, hier dreilagiger Vorderwandabschnitt **9** gebildet wird. Daran schließen sich einlagige Vorderwandabschnitte **8** an. Die am Ausgangsprofil ausgebildeten und voneinander wegweisenden Flansche **22**, **23** bleiben im fertig geformten Aufprallträger **1** unverändert bestehen. Über eine vordere Wandkrümmung **15** mit dem vorderen Radius R_v geht die Querwand **11** bzw. **12** in den Flansch **22** bzw. **23** über. Die Querwand **11**, **12** geht mit einem Radius R_h in die Rückwand **3** über.

[0047] **Fig. 4** zeigt eine dritte Ausführungsform der Erfindung. Bezüglich der mit der ersten Ausführungsform identischen Merkmale und Bezugszeichen wird auf die Beschreibung der ersten Ausführungsform verwiesen. Im Unterschied zur ersten Ausführungsform in **Fig. 2** ist im Ausgangsprofil **20** ein deutlich längerer Vorderwandstummel **21** vorgesehen, welcher wie **Fig. 4a)** und **b)** gut zeigen, vom Flansch **23** ausgehend um etwa 90 Grad in Richtung der Öffnung **O** des Ausgangsprofils **20** umgestellt wird. Der Vorderwandstummel **21** bildet in Aufprallträger **1** sodann den einlagigen Vorderwandabschnitt **8** sowie zwei doppellagige Vorderwandabschnitte **9**, **9'** im Bereich der Flansche **22**, **23** des Ausgangsprofils **20**. **Fig. 4e)** zeigt einen vergrößerten Ausschnitt auf den doppellagigen Vorderwandabschnitt **9'** dort, wo der Vorderwandstummel **21** zur Vorderwand **2** umgestellt wurde. Wie **Fig. 4c)** und **Fig. 4d)** zeigen, ist es wiederum möglich, den ersten Vorderwandabschnitt **5** mit dem zweiten Vorderwandabschnitt **6** im Bereich des Flansches **22** fest zu verbinden.

[0048] Im Ausgangsprofil **20** ist im Bereich der späteren vorderen Wandkrümmung **15** einer Sollbiegestelle **25** vorgesehen, welche das Umstellen erleichtert und eine möglichst innige Verbindung zwischen Vorderwand **2** und Flanschen **22**, **23** sicherstellt. Gemäß der Ausführungsform nach **Fig. 4** ist aber auch möglich, das im doppellagigen Vorderwandabschnitt **9'** die Dehngrenze $R_{p0,2}$ zwischen 150 und 300 MPa und/oder die Wanddicke **W23** des Flansches **23** kleiner gleich ($\leq$) 3 Millimeter (mm) beträgt. Der mehrlagige bzw. doppellagige Vorderwandabschnitt **9'** mit der vorderen Wandkrümmung **15** und einem vorderen Radius R_v ist in den **Fig. 4b)** bis **Fig. 4e)** erkennbar.

Fig. 5 zeigt eine vierte Ausführungsform der Erfindung im Querschnitt. Diese unterscheidet sich lediglich dadurch von der zweiten Ausführungsform, dass keine innere Querwand ausgebildet ist. Vielmehr werden die zwei Vorderwandstummel **21** des Ausgangsprofils, wie **Fig. 4a)** und **Fig. 4b)** zeigen, so umgestellt, dass diese sich etwa mittig der Öffnung **O** doppelartig kontaktieren. Wie **Fig. 5c)** und **Fig. 5d)** darstellen, erfolgt wiederum durch eine Schweißnaht **S** oder Schweißnieten **N** eine feste Verbindung des ersten Vorderwandabschnittes **5** mit dem zweiten Vorderwandabschnitt **6**. Mit Hilfe eines (nicht gezeigten) Innenstützwerkzeugs kann der Fügeprozess begünstigt werden. Hinsichtlich der übrigen in **Fig. 5** gezeigten Merkmale wird auf die Beschreibung der **Fig. 2** Bezug genommen.

[0049] Die fünfte Ausführungsform gemäß **Fig. 6** unterscheidet sich nur dadurch von der ersten Ausführungsform, dass der Vorderwandstummel **21** mit einer im Ausgangsprofil **20** durchgehenden Einbauchung **24** versehen ist, so dass nach dem Umstellen des Vorderwandstummels **21** die Vorderwand **2** eine entsprechende Einbauchung **24** in der Längsrichtung **L** des Aufprallträgers **1** aufweist. Die Einbauchung **24** dient sowohl der Versteifung gegen Knicken als auch einer erhöhten und vor allem zeitlich verlängerten Energieaufnahme während einer aufprallbedingten Deformation des Aufprallträgers **1**. Nach dem Aufbiegen der Einbauchung und einer beginnenden Auftulpung des U-profilförmigen beziehungsweise hutprofilförmigen Ausgangsprofils **20** wird die Vorderwand **2** als Zugstrebe auf Dehnung beansprucht und bietet weiteren Widerstand gegen eine Intrusion des Unfallobjekts in den Fahrzeugsicherheitsbereich.

[0050] Die sechste Ausführungsform gemäß **Fig. 7** unterscheidet sich nur dadurch von der vierten Ausführungsform, dass die Vorderwandstummel **21** mit einem Versatz **V** zu den Flanschen **22, 23** des Ausgangsprofils **20** in Richtung Rückwand **3** versetzt angeordnet sind. Damit ergibt sich der Vorteil, dass sich während eines Aufpralls ein zweistufiger Deformationsverlauf ergibt, der mit größer werdendem Versatz stärker differenzierte Kraftmaxima bewirkt.

[0051] Die siebte Ausführungsform gemäß **Fig. 8** unterscheidet sich von der dritten Ausführungsform dadurch, dass das Ausgangsprofil **20** lediglich einen ausgeprägten Flansch **22, 23** aufweist, mithin das u-profilförmige Ausgangsprofil **20** ein weniger ausgeprägtes Hutprofil aufweist. Eine feste Verbindung erfolgt hier zwischen erstem Vorderwandabschnitt **5** und der kürzeren Flansch **22** beziehungsweise zweitem Vorderwandabschnitt **6**.

[0052] Die achte und neunte Ausführungsform gemäß den **Fig. 9** und **Fig. 10** weisen gegenüber den vorherigen Ausführungsformen veränderte Ausgangsprofile **20** auf. Zwar bestehen diese weiterhin

aus der Rückwand **3**, Querwänden **11, 12** und voneinander wegweisende Flansche **22, 23**. Jedoch sind zwei innere Querwände **13** und **14** im Wesentlichen senkrecht von der Rückwand **3** abstehend in einem Abstand **A** voneinander angeordnet, wobei die inneren Querwände **13, 14** mit der Vorderwand **2** eine in Richtung Rückwand **3** offene Kammer **OK** ausbilden. Die zwei die offene Kammer **OK** begrenzenden inneren Querwände **13, 14** sind dabei durch einen Verbindungssteg **4** verbunden, welcher die Vorderwand **2** kontaktiert (wie **Fig. 9b** und **Fig. 10b** zeigen), wobei der Verbindungssteg **4** mit der Vorderwand **2** des Aufprallträgers **1** fest verbunden, insbesondere verschweißt, ist. Darüber hinaus weist der Aufprallträger **1** drei mehrlagige Vorderwandabschnitte **9, 9', 9''** auf, wobei in der Variante nach den **Fig. 9d)** durch die Vorderwandabschnitte **5, 6** zusammen mit dem Steg **4** ein dreilagiger Vorderwandabschnitt **9''** ausgebildet ist, und im Bereich der Flansche **22, 23** des Ausgangsprofils **20** jeweils ein doppelagiger Vorderwandabschnitt **9, 9'** ausgebildet ist. Die feste Verbindung erfolgt wiederum gemäß der **Fig. 9c)** und **Fig. 10c)** mittels Schweißnähten **S**, gemäß **Fig. 9d)** und **Fig. 10d)** mittels Schweißnieten **N**. Wie **Fig. 10a)** zeigt, ist auch wie in der dritten Ausführungsform eine Sollbiegestelle **25** im Ausgangsprofil **21** vorgesehen.

[0053] In **Fig. 11** wird schließlich ein wiederum gegenüber achten Ausführungsform nach **Fig. 9** verändertes Ausgangsprofil **20** gezeigt, wobei hier keine Flansche ausgebildet sind, sondern die Vorderwandstummel **21** sich direkt an zwei Querwänden **11, 12** anschließen und derart umgestellt werden, dass sich mit einem Verbindungssteg **4** zwei doppelagige Vorderwandabschnitte **9** in etwa der mittleren Höhe des Aufprallträgers **1** und zwei Teilkammern **HK1, HK2** ausbilden.

[0054] Gemäß einer elften Ausführungsform gemäß **Fig. 10** weist der Verbindungssteg **4** im Unterschied zur zehnten Ausführungsform eine grabenförmige Wulst **26** auf, welche im Querschnitt in Richtung der Vorderwand **2** gerichtet ist, wobei die feste Verbindung mit der Vorderwand **2** im Bereich der grabenförmigen Wulst **26** angeordnet ist.

Bezugszeichenliste

1	Aufprallträger
2	Vorderwand
3	Rückwand
4	Verbindungssteg
5	Vorderwandabschnitt
6	Vorderwandabschnitt
7	Vorderwandabschnitt
8	Vorderwandabschnitt
9	Vorderwandabschnitt
9'	Vorderwandabschnitt
11	Querwand
12	Querwand

13	Querwand
14	Querwand
15	Wandkrümmung
16	Wandkrümmung
20	Ausgangsprofil
21	Vorderwandstummel
22	Flansch
23	Flansch
24	Einbauchung
25	Sollbiegestelle
26	Grabenförmige Wulst
30	Mittelabschnitt
31	Endabschnitt
32	Endabschnitt
33	Prägung
A	Abstand
E1	Ende
E2	Ende
H	Höhe
HK	Hohlkammer
HK1	Teilkammer
HK2	Teilkammer
K	Krümmung
L	Längsrichtung
OK	Offene Kammer
R	Radius
Rv	vorderer Radius
Rh	hinterer Radius
V	Versatz
Wv	Wanddicke
Wh	Wanddicke

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 8201861 B2 [0002]
- DE 102010050013 A1 [0003]
- EP 0876265 B1 [0004]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- EN 573-4: 6013, 6056 und 6082, sowie 7020, 7022, 7046, 7075, 7108 und 7349, sowie 2014, 2195 und 2196 [0018]

Patentansprüche

1. Aufprallträger (1) für ein Kraftfahrzeug umfassend eine Vorderwand (2), eine wenigstens abschnittsweise parallel in einem Abstand zur Vorderwand (2) ausgerichtete Rückwand (3), sowie mindestens zwei die Vorderwand (2) und Rückwand (3) verbindende Querwände (11, 12, 13, 14), wobei die Vorderwand (3) einen einlagigen Vorderwandabschnitt (8) und einen mehrlagigen Vorderwandabschnitt (9) umfasst, wobei zumindest der einlagige Vorderwandabschnitt (8), die Rückwand (3) und die Querwände (11, 12, 13, 14) eine Hohlkammer (HK, HK1, HK2) umschließen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorderwand, die Rückwand und die Querwände des Aufprallträgers einteilig und stoffeinheitlich ausgebildet sind, die Rückwand und die Querwand eine Dehngrenze $R_{p0,2}$ zwischen 300 Megapascal (MPa) und 550 MPa aufweisen und der mehrlagige Vorderwandabschnitt (9) durch einen ersten Vorderwandabschnitt (5) und einen zweiten Vorderwandabschnitt (6) gebildet ist, wobei der erste Vorderwandabschnitt mit dem zweiten Vorderwandabschnitt fest verbunden ist.

2. Aufprallträger (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass er aus einem länglichen Ausgangsprofil (20) mit einem konstanten U-förmigen Profilquerschnitt hergestellt ist, und dieser U-förmige Profilquerschnitt des Ausgangsprofils (20) wenigstens in einem Längenabschnitt (30, 31, 32) des Aufprallträgers (1) die Rückwand (3) und die mindestens zwei Querwände (11, 12, 13, 14) des Aufprallträgers (1) bildet.

3. Aufprallträger (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem einlagigen Vorderwandabschnitt (8) und einer daran angrenzenden Querwand (11, 12) eine vordere Wandkrümmung (15) mit einem Radius (R_v) ausgebildet ist und zwischen der Rückwand (3) und einer Querwand (11, 12) eine hintere Wandkrümmung (16) mit einem Radius (R_h) ausgebildet ist, und der Radius (R_h) der hinteren Wandkrümmung (16) wenigstens um 20 Prozent kleiner ist als der Radius (R_v) der vorderen Wandkrümmung (15).

4. Aufprallträger (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem ersten Vorderwandabschnitt (5) und einem dritten Vorderwandabschnitt (7) eine vordere Wandkrümmung mit einem Radius (R_v) ausgebildet ist und zwischen der Rückwand (3) und einer Querwand (11, 12) eine hintere Wandkrümmung mit einem Radius (R_h) ausgebildet ist, und der Radius (R_h) der hinteren Wandkrümmung wenigstens um 20 Prozent kleiner ist als der Radius (R_v) der vorderen Wandkrümmung.

5. Aufprallträger (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aus-

gangsprofil (20) ein offenes Strangpressprofil ist, wobei die Vorderwand (2) des Aufprallträgers aus einem Vorderwandstummel (21) des Ausgangsprofils gebildet ist und wenigstens abschnittsweise eine erhöhte Wandstärke (W_2) gegenüber der Wanddicke (W_{11} , W_{12}) einer Querwand (11, 12) aufweist.

6. Aufprallträger (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgangsprofil (20) ein offenes Strangpressprofil mit einer Öffnung (O) ist, wobei die Öffnung auf der der Rückwand (3) abgewandten Seite angeordnet ist.

7. Aufprallträger (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorderwand (2) wenigstens in einem Vorderwandabschnitt (5, 6, 7, 8, 9) und/oder in einer vorderen Wandkrümmung (15) zwischen dem ersten Vorderwandabschnitt (5) und einem dritten Vorderwandabschnitt (7) eine Dehngrenze $R_{p0,2}$ zwischen 150 und 300 MPa und/oder eine Wanddicke (W_v) ≤ 3 mm aufweist.

8. Aufprallträger (1) nach Anspruch (), **dadurch gekennzeichnet**, dass eine innere Querwand (13, 14) im Wesentlichen senkrecht von der Rückwand (3) abgehend ausgebildet ist und die Hohlkammer (HK) in zwei Teilkammern (HK1, HK2) unterteilt.

9. Aufprallträger (1) nach einem der Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die innere Querwand (13) im Querschnitt T-förmig ausgebildet ist, und wenigstens ein Vorderwandabschnitt (5, 6, 9) daran befestigt ist.

10. Aufprallträger (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei innere Querwände (13, 14) im Wesentlichen senkrecht von der Rückwand (3) abgehend in einem Abstand (A) voneinander angeordnet sind, wobei die inneren Querwände (13, 14) mit der Vorderwand (2) eine in Richtung Rückwand (3) offene Kammer (OK) ausbilden.

11. Verfahren zur Herstellung eines Aufprallträgers (1), insbesondere nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- Bereitstellung eines Ausgangsprofils (20) als offenes, im Querschnitt U-profilförmiges Strangpressprofil mit einer Rückwand (3), zwei senkrecht zur Rückwand in die gleiche Richtung abgehenden Querwänden (11, 12), einer durch die Querwände begrenzten Öffnung (O) und einem von der Rückwand weg weisenden Vorderwandstummel (21);
- Umstellen des Vorderwandstummels (21) zum Verschließen der Öffnung (O) unter Ausbildung einer durch die Rückwand (3), Querwände (11, 12, 13, 14) und eines einlagigen Vorderwandabschnittes (8) einer Vorderwand (2) gebildeten Hohlkammer (HK, HK1, HK2), wobei ein erster Vorderwandabschnitt (5) beim Umstellen einem zweiten Vorderwandabschnitt

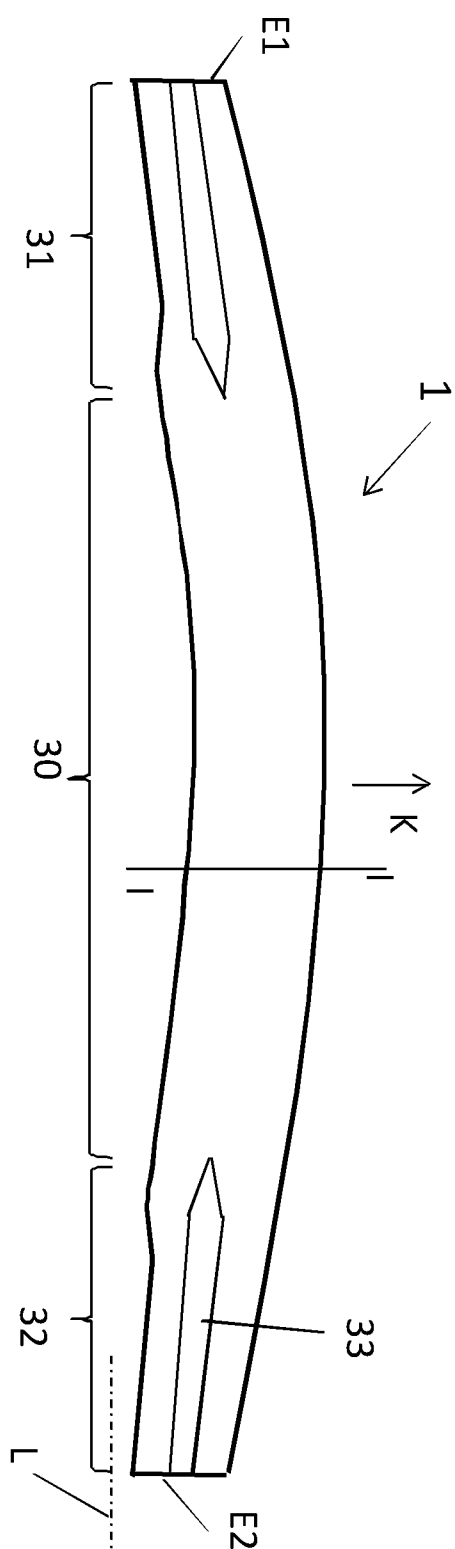
(6) zumindest angenähert, insbesondere direkt mit diesem in Kontakt gebracht wird;

- Festes Verbinden des ersten Vorderwandabschnitts (5) mit dem zweiten Vorderwandabschnitt (6), insbesondere mittels Schweißnaht (S) oder Stanzniet (N).

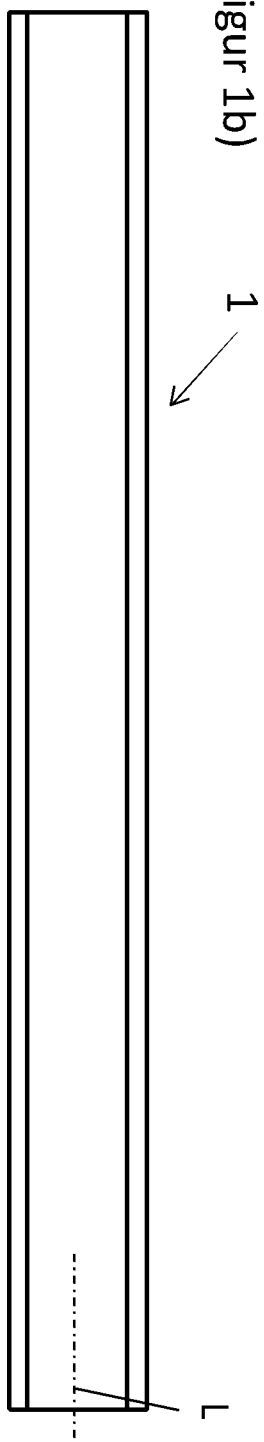
Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

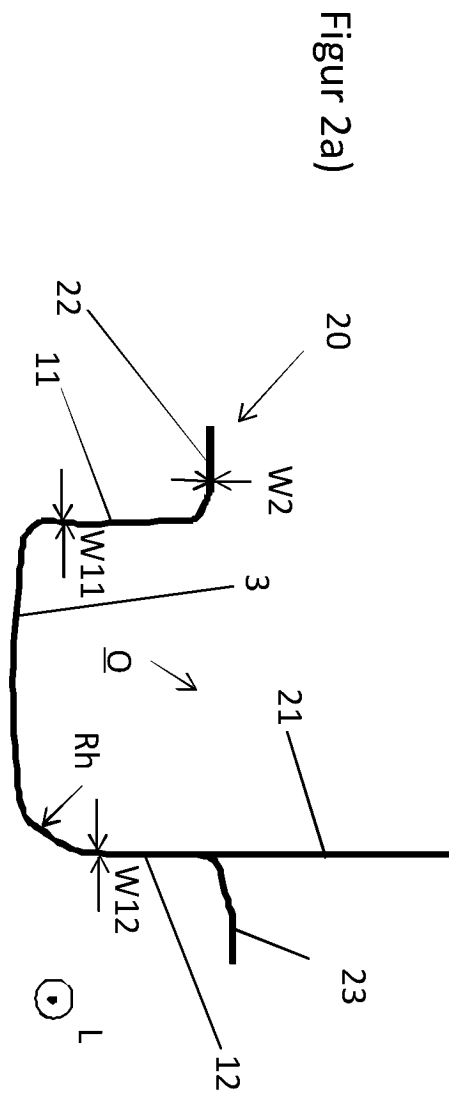
Anhängende Zeichnungen

Figur 1a)

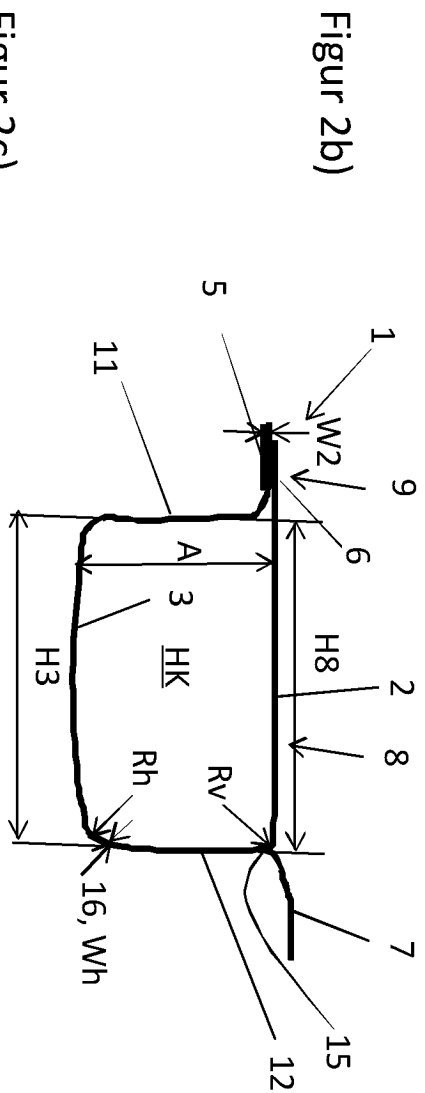


Figur 1b)

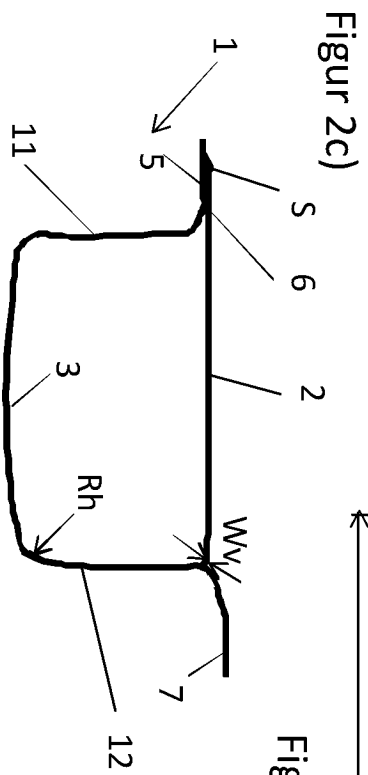




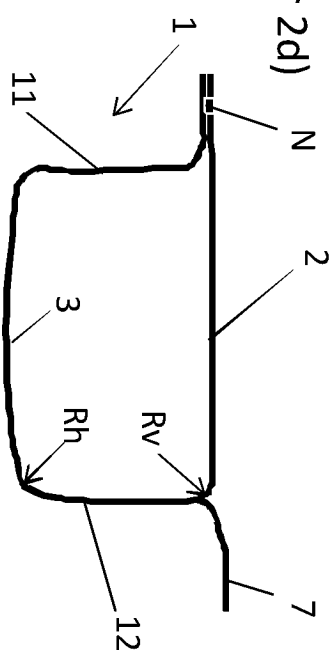
Figur 2a)



Figur 2b)

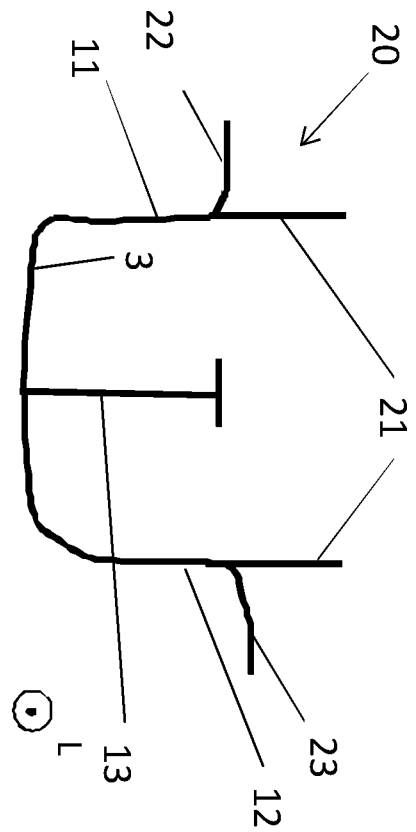


Figur 2c)

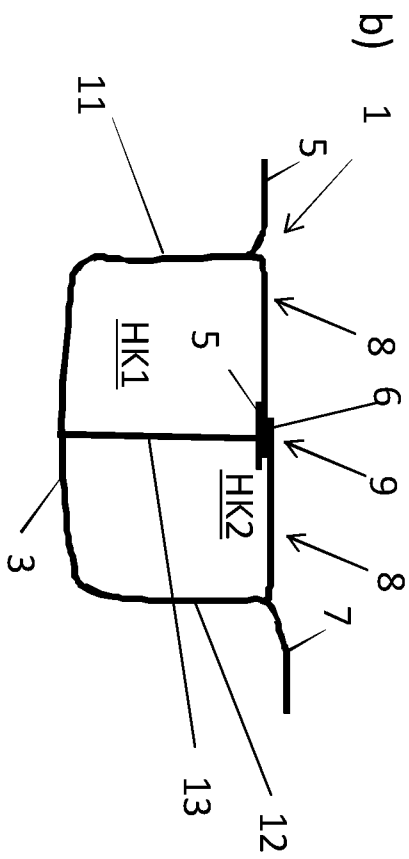


Figur 2d)

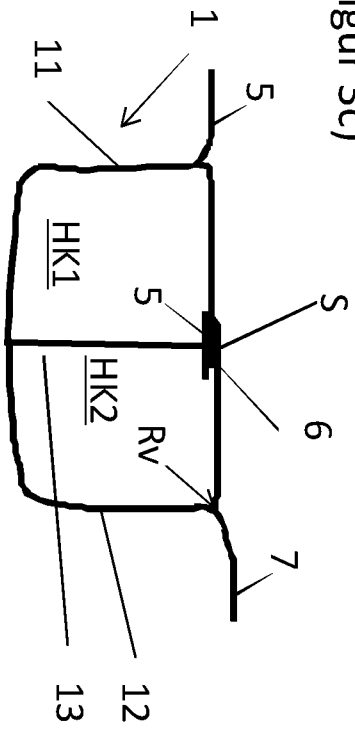
Figur 3a)



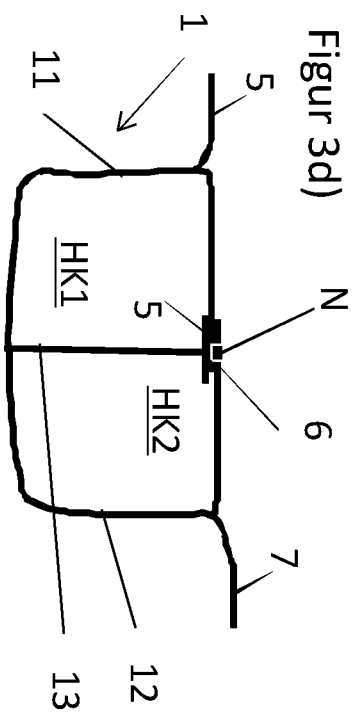
Figur 3b)

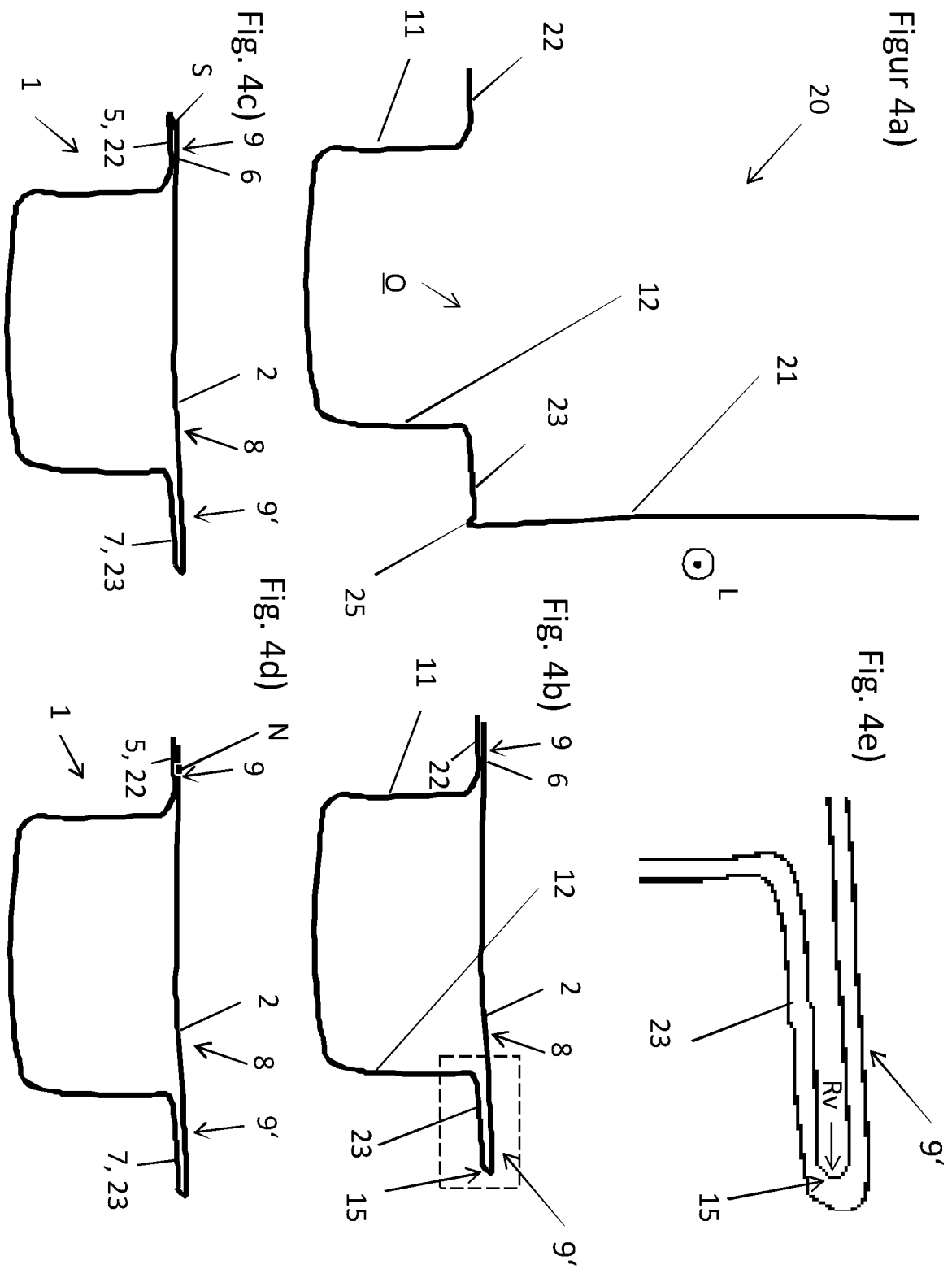


Figur 3c)

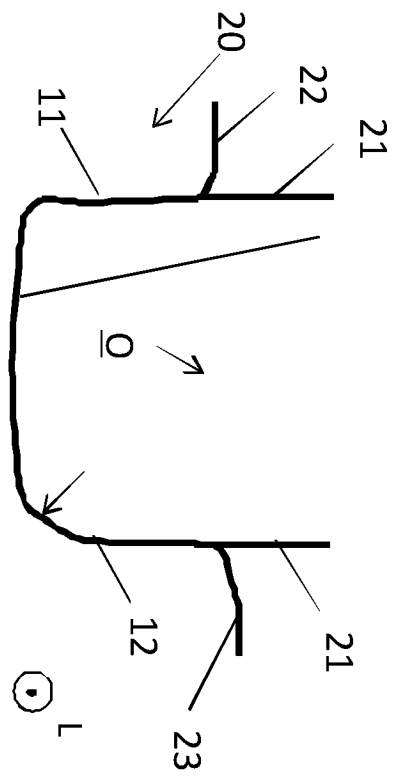


Figur 3d)

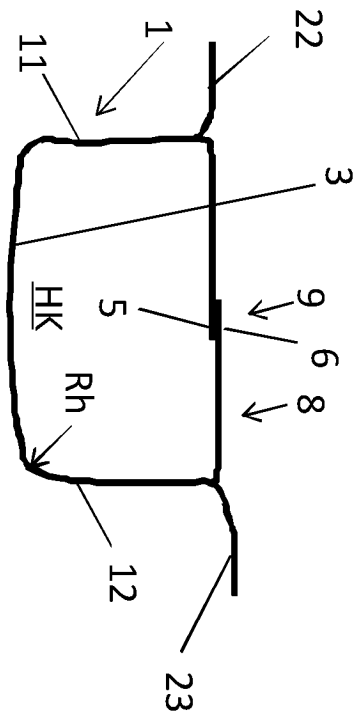




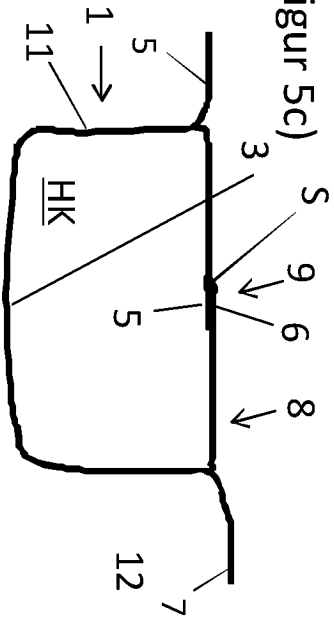
Figur 5a)



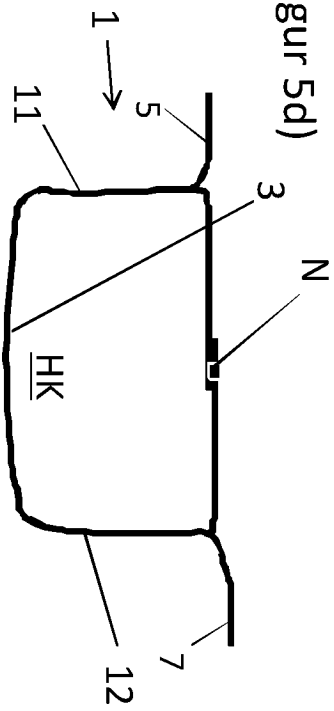
Figur 5b)



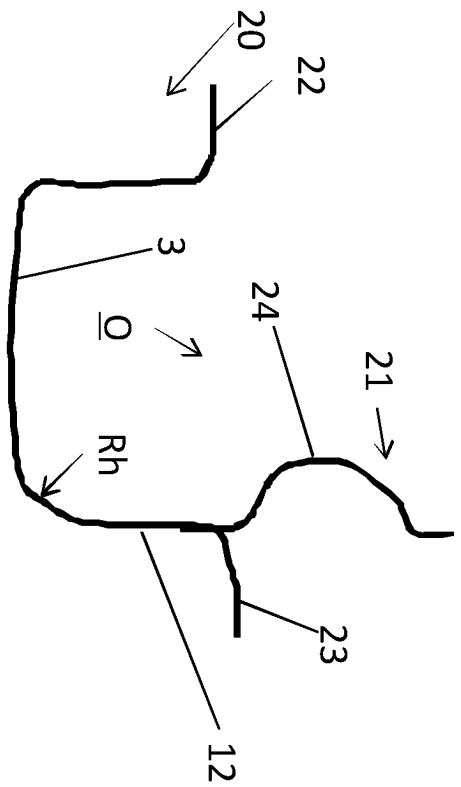
Figur 5c)



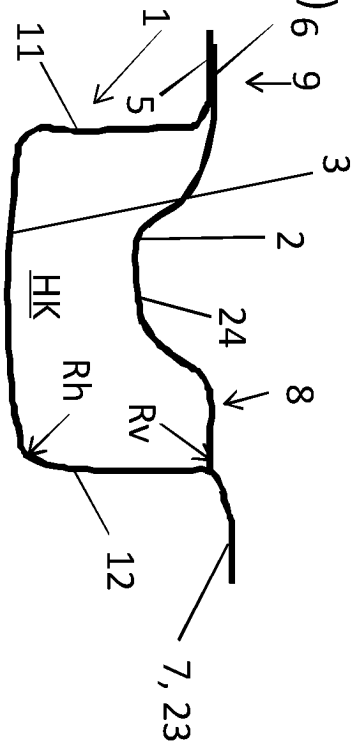
Figur 5d)



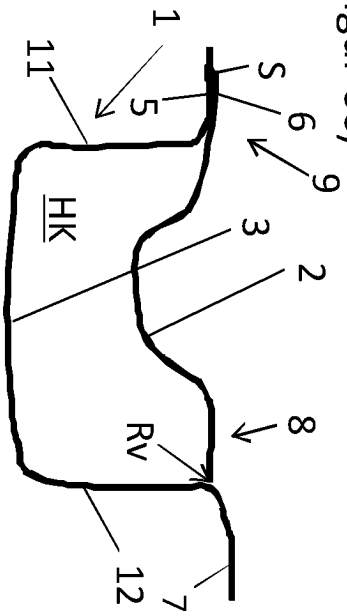
Figur 6a)



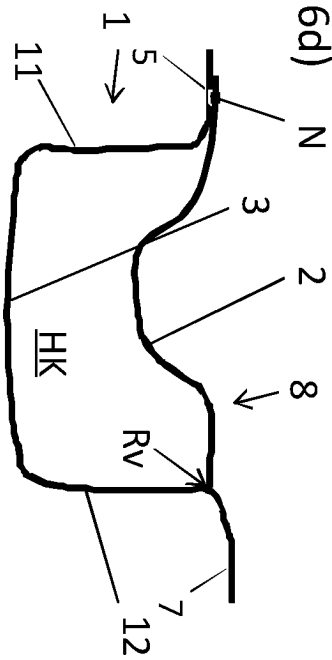
Figur 6b)



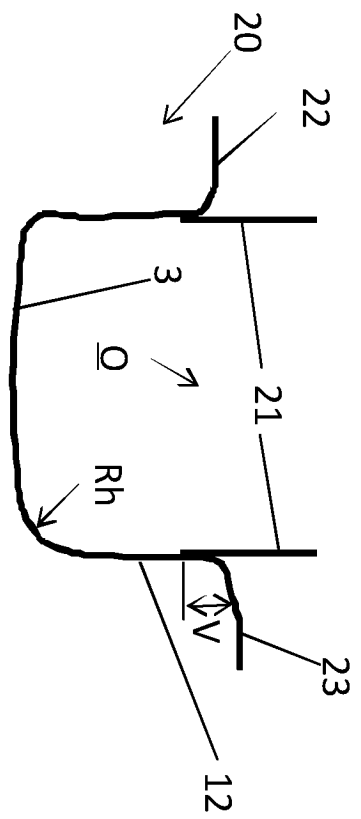
Figur 6c)



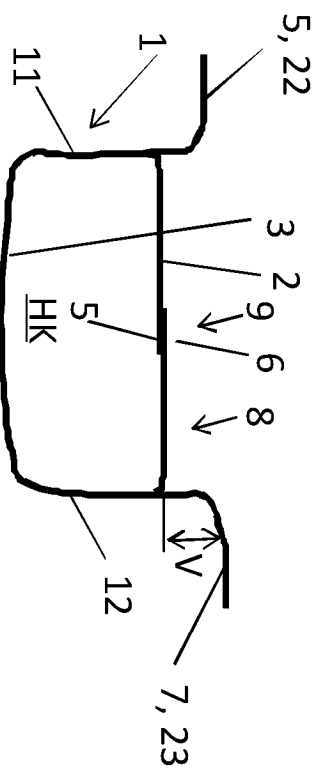
Figur 6d)



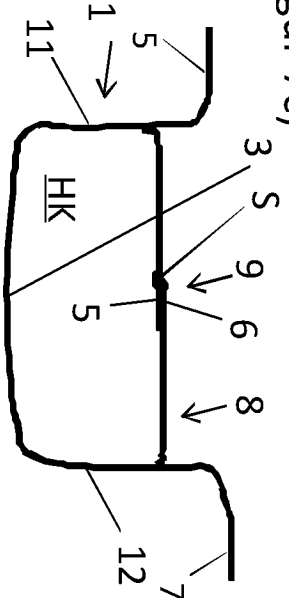
Figur 7a)



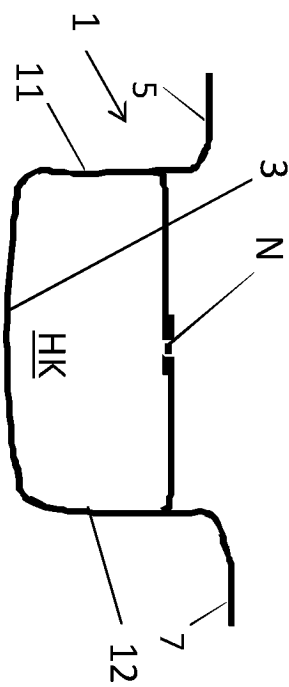
Figur 7b)



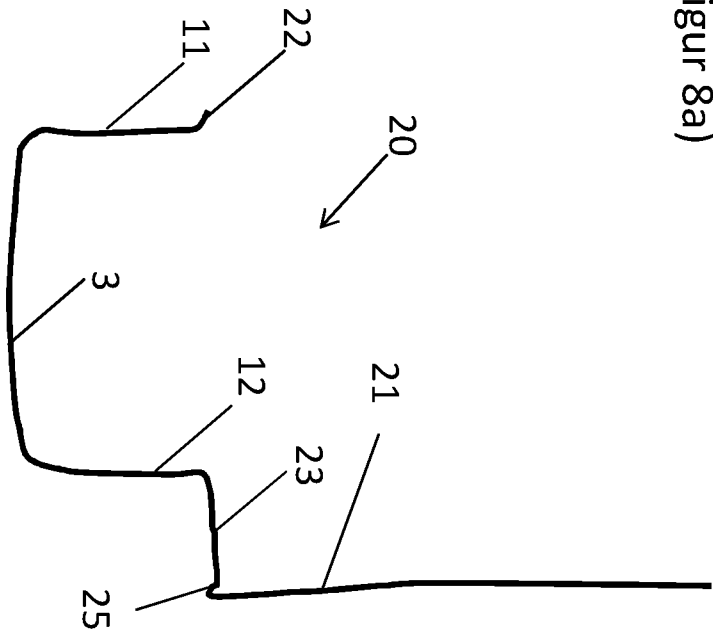
Figur 7c)



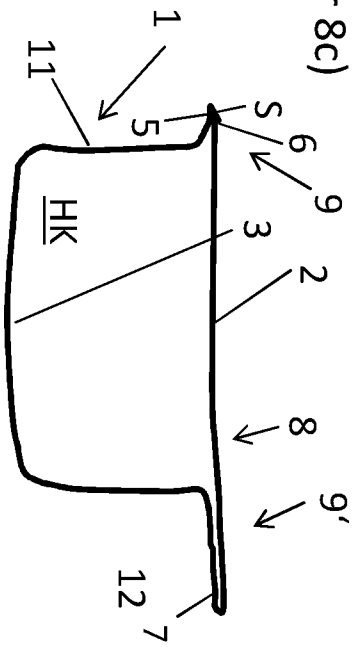
Figur 7d)



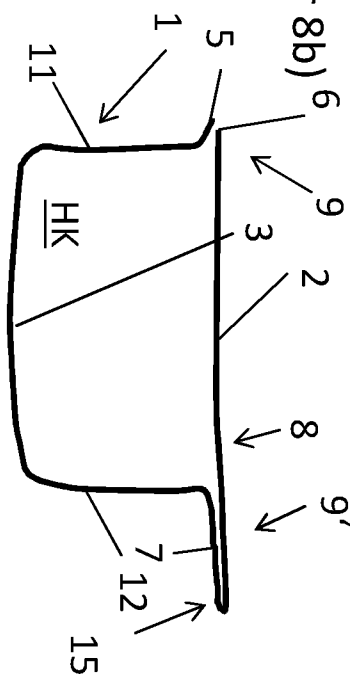
Figur 8a)



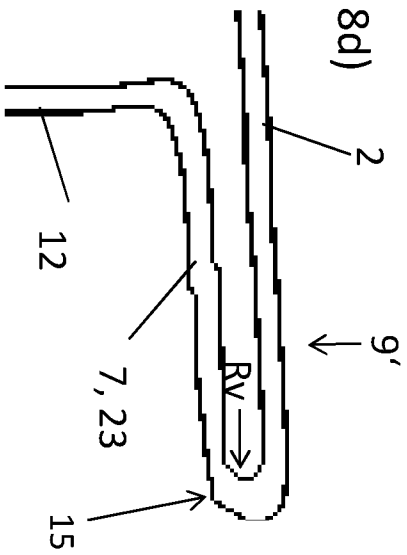
Figur 8c)

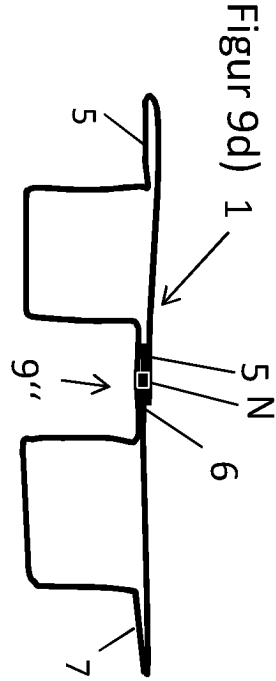
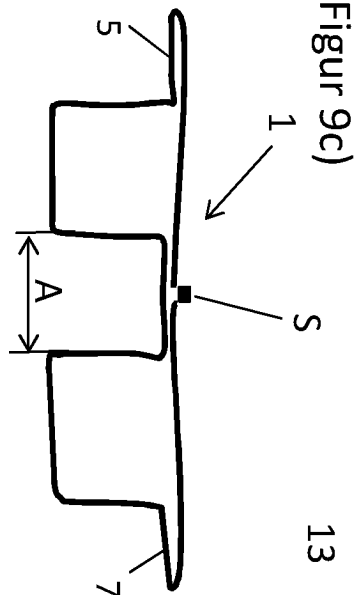
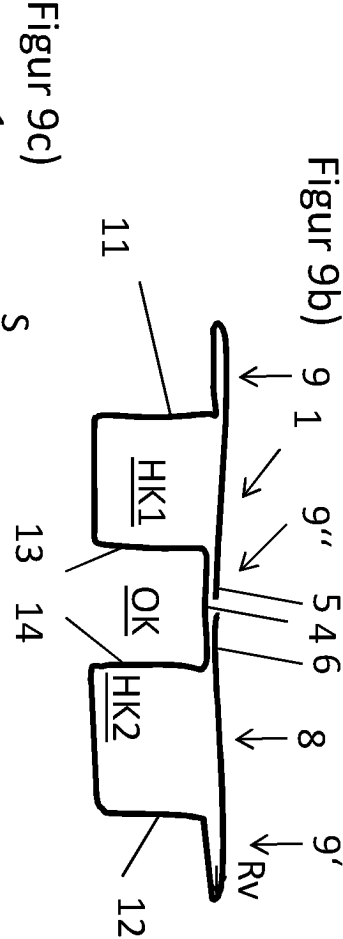
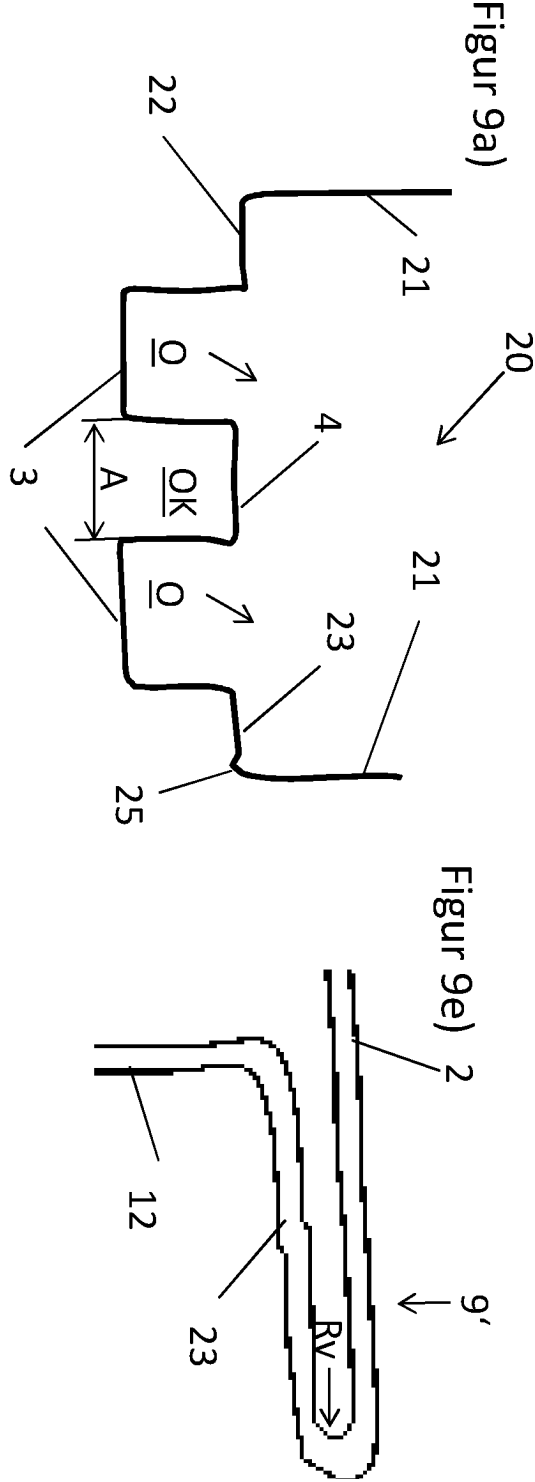


Figur 8b)

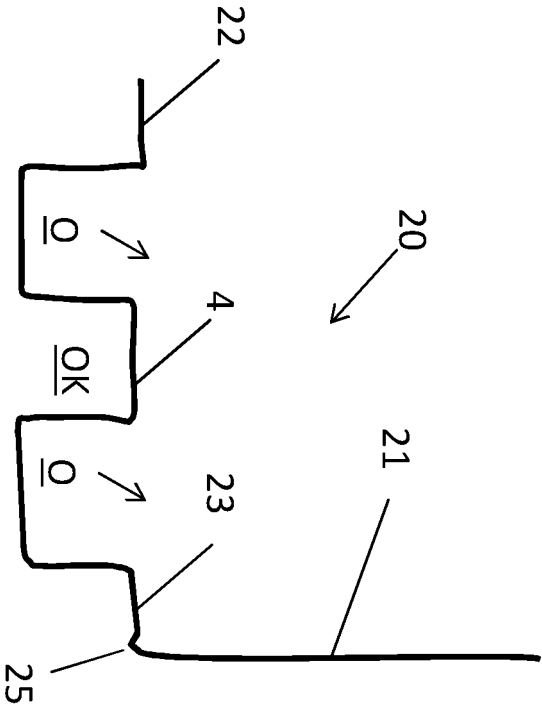


Figur 8d)

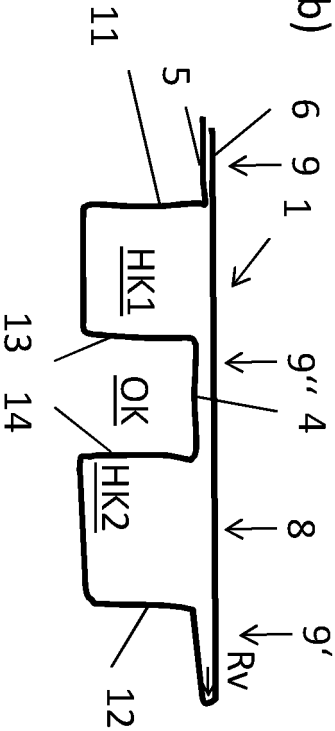




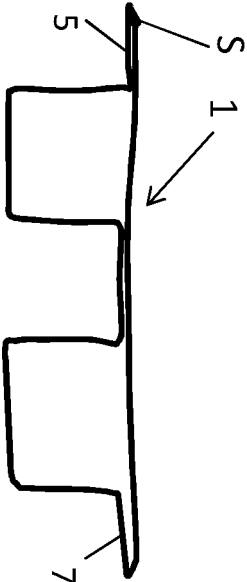
Figur 10a)



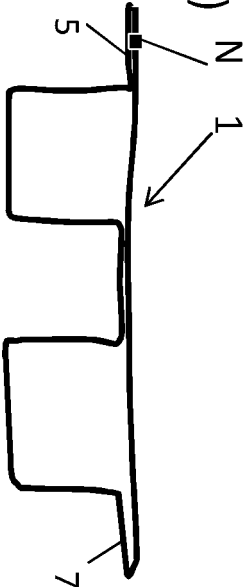
Figur 10b)



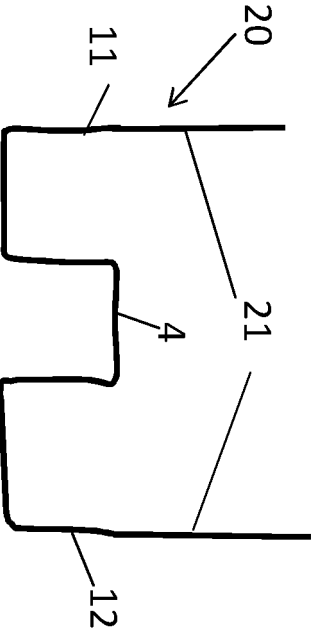
Figur 10c)



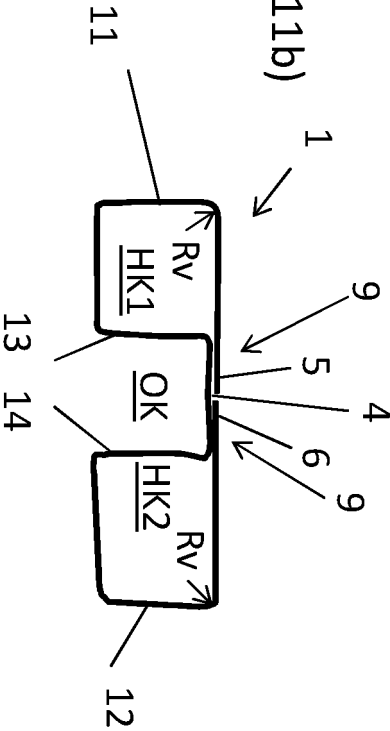
Figur 10d)



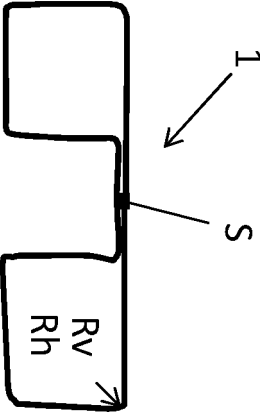
Figur 11a)



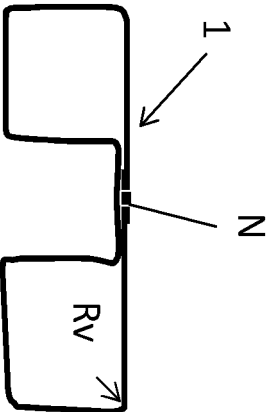
Figur 11b)



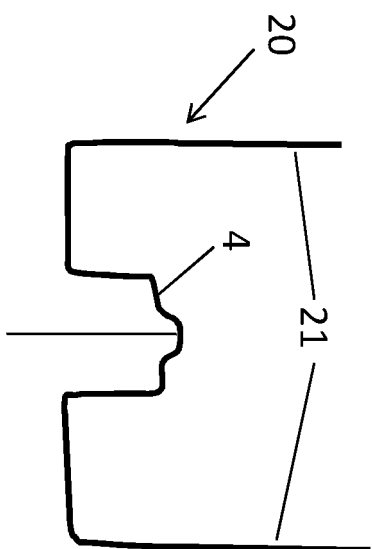
Figur 11c)



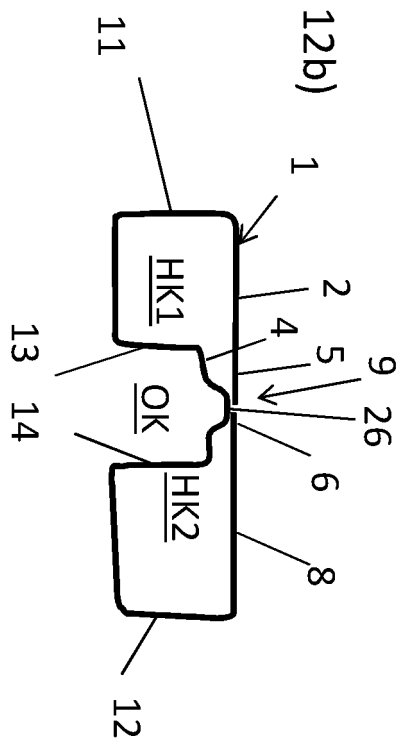
Figur 11d)



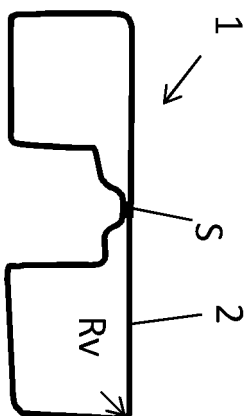
Figur 12a)



Figur 12b)



Figur 12c)



Figur 12d)

