



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.03.2022 Patentblatt 2022/12

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23Q 3/00 (2006.01) F23N 5/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21191478.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23Q 3/006

(22) Anmeldetag: **16.08.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Paul Rauschert Steinbach GmbH**
96361 Steinbach Am Wald (DE)

(72) Erfinder: **Drechsel, Ralf**
96268 Mitwitz (DE)

(74) Vertreter: **WSL Patentanwälte Partnerschaft mbB**
Kaiser-Friedrich-Ring 98
65185 Wiesbaden (DE)

(30) Priorität: **21.09.2020 DE 102020124558**

(54) **STABILISIERTE BRENNERELEKTRODE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brenner-
elektrode mit einem Isolator und einem sich abschnitts-
weise in oder an dem Isolator ersteckenden länglichen
metallischen Stab, wie sie typischerweise in Gas- oder
Ölbrennern von Heizungen als Zünd- oder Überwa-
chungselektrode verwendet werden. Es wird erfindungs-
gemäß vorgeschlagen, dass der metallische Stab der
Brennerelektrode, zumindest einen Stabilisierungsab-
schnitt aufweist, der durch ein von einem kreisförmigen
Querschnitt abweichendes und von einem rechteckigen
Querschnitt abweichendes Querschnittsprofil gegenü-
ber Biegemomenten versteift ist.

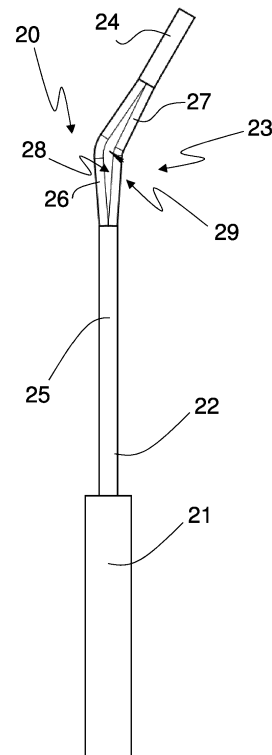


Fig. 12

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brenner-
elektrode mit einem Isolator und einem sich abschnitts-
weise in oder an dem Isolator erstreckenden länglichen
metallischen Stab, wie sie typischerweise in Gas- oder
Ölbrennern von Heizungen als Zünd- oder Überwa-
chungselektrode verwendet werden.

[0002] Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfin-
dung ein Verfahren zum Herstellen einer Brenner-
elektrode mit den Schritten Herstellen eines stabförmigen me-
tallischen Stabes, Bereitstellen eines Isolators und Mon-
tieren des Stabes in oder an dem Isolator.

[0003] Im Betrieb einer Heizung sind solche Elektro-
den den heißen Flammen und Abgasen des Brennstoffs
ausgesetzt und werden somit thermisch hoch belastet.
Brenner-
elektroden werden deshalb aus möglichst wär-
mebeständigen Material hergestellt, haben aber den-
noch nur eine begrenzte Lebensdauer. Insbesondere
wenn die stabförmigen metallischen Elektroden aus
praktischen Gründen in horizontaler Ausrichtung in einen
Brenner eingebaut sind, erzeugt die Schwerkraft ein Bie-
gemoment, dem die im Wechsel immer wieder hohen
Temperaturen ausgesetzten metallischen Elektroden im
Laufe der Zeit nachgeben weil das metallische Elektro-
denmaterial bei hohen Temperaturen zunehmend we-
cher wird.

[0004] Durch das Verbiegen verändert sich die Positi-
on der Elektroden-
spitze, sodass die Elektrode die ihr zu-
gedachte Funktion, zum Beispiel einen Zündfunken ge-
genüber einem Massepunkt zu erzeugen oder einen
messbaren Strom zu generieren, unter Umständen nicht
mehr erfüllen kann.

[0005] Zwar werden die metallischen Teile derartiger
Elektroden oder zumindest deren Teile, die den hohen
Temperaturen ausgesetzt sind, typischerweise aus wär-
mebeständigen Legierungen hergestellt, es lässt sich
aber dennoch nicht vermeiden, dass das Material im Lau-
fe der Zeit und bei großer Wärmeeinwirkung weich wird
und sich verbiegt. Auch bei vertikal montierten Elektro-
den kann es leicht zu einem Verbiegen und damit zum
Ausfall der elektrisch leitenden Stäbe der Elektroden
kommen, da diese in der Regel zumindest eine abge-
knickte Spitze aufweisen, die ebenfalls hohen Tempera-
turen und auch der Schwerkraft in Querrichtung ausge-
setzt ist. Abgebogene Spitzen solcher Elektroden kön-
nen sich daher ebenfalls zunehmend neigen und
schließlich ihre Funktion nicht mehr ordnungsgemäß er-
füllen.

[0006] Gegenüber diesem Stand der Technik liegt der
vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine
Brenner-
elektrode zu schaffen, die trotz großer Wärme-
einwirkungen und des Einflusses der Schwerkraft form-
stabil bleibt. Darüber hinaus ist es Aufgabe der vorlie-
genden Erfindung, ein Verfahren zum Herstellen einer
solchen Brenner-
elektrode bereitzustellen.

[0007] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der
metallische Stab der Brenner-
elektrode, zumindest einen

Stabilisierungsabschnitt aufweist, der durch ein von ei-
nem kreisförmigen Querschnitt abweichendes und von
einem rechteckigen Querschnitt abweichendes Quer-
schnittsprofil gegenüber Biegemomenten versteift ist.

[0008] Das Abweichen von einem kreisförmigen Quer-
schnittsprofil zumindest in dem Bereich des Stabilisie-
rungsabschnitts ermöglicht es, eine erhöhte Stabilität mit
einem reduzierten Materialeinsatz zu erreichen. Durch
die Reduzierung des Materialeinsatzes werden auch das
Gewicht und damit der Einfluss der Schwerkraft auf dem
Stab reduziert. Mit anderen Worten ausgedrückt ermög-
licht es die vorliegende Erfindung, eine höhere Stabilität
gegenüber einer durch die Schwerkraft bewirkten Ver-
formung unter thermischer Einwirkung bei gleichzeitig re-
duziertem Materialaufwand zu realisieren.

[0009] Solche Querschnittprofile, die eine Versteifung
gegenüber Biegemomenten bewirken, sind im Stand der
Technik bekannt und umfassen eine Vielfalt von Profilen,
bei denen die Querschnittsfläche deutlich vom Quer-
schnitt des Kleinsten, das Profil umfassenden Kreises
abweicht und nur einen Bruchteil der betreffenden Kreis-
fläche beträgt, oder die ein Aspektverhältnis größer als
1 haben, das heißt eine in einer Richtung gemessene
maximale Länge des Profils, die größer ist als das zur
Länge senkrecht gemessene Maß des Querschnitts.

[0010] In bevorzugten Ausführungsformen der Erfin-
dung hat der Querschnitt des Profils im Vergleich zu dem
kleinsten, das Profil umfassenden Kreis ein Flächenver-
hältnis von weniger als $3/4$, besser weniger als $1/2$, vor-
zugsweise weniger als ein Drittel und insbesondere we-
niger als ein Viertel.

[0011] In bevorzugten Ausführungsformen der Erfin-
dung beträgt das Aspektverhältnis des Querschnittspro-
fils mindestens 1,2, vorzugsweise mindestens 1,5

[0012] Zur Vermeidung von Missverständnissen soll
das Aspektverhältnis hier in eindeutiger Weise folgen-
dermaßen definiert werden. Für spiegelsymmetrische
Profile, die (mindestens) zwei zueinander senkrechte
Symmetrieebenen haben, bestimmt man das längere
Maß des Profils entlang einer der Symmetrieebenen, das
dann durch das kürzere Maß senkrecht hierzu zu divi-
dieren ist.

[0013] Für alle anderen symmetrischen oder asymme-
trischen Profile lässt sich ein mit der Definition für sym-
metrische Profile konsistentes Aspektverhältnis definie-
ren als das Länge-zu-Breite-Verhältnis eines das Profil
umfassenden und mit allen 4 Seiten berührenden Recht-
ecks, dessen kurze Seite man als die kürzeste Projektion
des Profilquerschnitts auf eine gerade Linie bestimmt.

[0014] Ein Beispiel für ein derartiges Profil ist ein T-
oder Doppel-T-Profil, wobei letzteres aus zwei Paralle-
len, in der Draufsicht horizontal verlaufenden Stegen
oder Flanschen und einem vertikalen Verbindungsteg
besteht. Auch ein Kreuzprofil, aus einem vertikalen und
einem diesen kreuzenden horizontalen Steg weist in der
Regel eine höhere Steifigkeit auf als ein Rundstab mit
einem Querschnitt gleichen Flächeninhalts.

[0015] Es versteht sich, dass T-, Doppel-T- und Kreuz-

Profile lediglich Beispiele für zahlreiche Profilformen sind, die effektiv eine Versteifung gegenüber Biegemomenten bewirken, wobei die meisten derartigen Profile jeweils eine bestimmte Ebene aufweisen, in der ihre Biegesteifigkeit maximal ist, während die Biegesteifigkeit in allen anderen Ebenen geringer ist. Alle diese Profile können so gestaltet werden und sind bei Standardquerschnitten auch so gestaltet und bemessen, dass sie mindestens eine der obigen Bedingungen für das Flächenverhältnis oder für das Aspektverhältnis erfüllen.

[0016] Bei einem aus Stegen zusammengesetzten Profil der vorstehend beschriebenen Art, welche auch Dreieck- oder Rechteckprofile bilden können, können die einzelnen Stege jeweils auch Aussparungen aufweisen oder aber aus einem Gitterwerk oder Fachwerk bestehen, ohne dass dies die Biegesteifigkeit nennenswert beeinträchtigt. Diese Steifigkeit gegenüber Biegemoment ist auch aus zahlreichen Fachwerkkonstruktionen, insbesondere auch aus Stahlkonstruktionen für Brücken bekannt, deren Tragfähigkeit maßgeblich durch Stahlfachwerke und entsprechende Verstrebungen bestimmt wird.

[0017] In einer Ausführungsform der Erfindung weist das Querschnittsprofil des Stabilisierungsabschnitts ein von einem aus zwei Kreisquerschnitten zusammengesetztes Querschnittsprofil auf. Ein solches Querschnittsprofil könnte beispielsweise aus zwei kreisförmigen Querschnittsprofilen gebildet oder zusammengesetzt sein, in dem zwei parallel verlaufende Drähte oder Stäbe mit kreisförmigem Querschnitt miteinander verschweißt sind. Demgegenüber ist jedoch die zuvor beschriebene Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stabes mit deutlich verringertem Aufwand herstellbar.

[0018] In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht zumindest der Stabilisierungsabschnitt aus einer AlCrFe-Legierung.

[0019] In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist der Stab einen Montageabschnitt und einen freien Abschnitt auf, wobei der Montageabschnitt mit dem Isolator in Eingriff ist, wobei der freie Abschnitt nicht mit dem Isolator in Eingriff ist und wobei der freie Abschnitt außer in dem Stabilisierungsabschnitt ein kreisförmiges oder rechteckiges Querschnittsprofil aufweist. Eine derartige Ausführungsform des Stabes der erfindungsgemäßen Brenner Elektrode ist auf sehr einfache Weise herstellbar. Als Ausgangsmaterial kann in einer Ausführungsform ein Halbzeug mit einem kreisförmigen Querschnittsprofil verwendet werden, d. h. ein Draht. Dieser muss dann nur im Bereich des Stabilisierungsabschnitts entsprechend verformt werden, sodass er dort einen stabilisierenden, von der Kreisform abweichenden Profilquerschnitt aufweist.

[0020] Der freie Abschnitt des Stabes weist eine Längserstreckung auf. Die Längserstreckung ist im Sinne der vorliegenden Anmeldung gemessen zwischen dem Isolator und einem dem Isolator abgewandten Ende des Stabes. Die Längserstreckung ist in einer Ausführungsform der Erfindung, bei welcher der Stab durch Umformen und Biegen eines Halbzeugs in Form eines Draht-

tes hergestellt ist, die Länge des Halbzeugs vor dem Biegen und Umformen. Dabei weist in einer Ausführungsform der Stabilisierungsabschnitt von dem Isolator einen in Längsrichtung des Stabes gemessenen Abstand auf, der größer als 10 %, vorzugsweise größer als 30 % und besonders bevorzugt größer als 50 % der Längserstreckung des freien Abschnitts ist. Die Wahl der genauen Position des Stabilisierungsabschnitts hängt von der Länge, der Masse und dem Anwendungszweck der Elektrode ab. Ein Abstand des Stabilisierungsabschnitts von dem Isolator, der größer als 30 % und vorzugsweise größer als 50 % der Längserstreckung des freien Abschnitts hat sich dabei als optimal erwiesen. In einer Ausführungsform der Erfindung beträgt der Abstand des Stabilisierungsabschnitts in Längsrichtung des Stabes gemessen von dem Isolator höchstens 80 % und vorzugsweise höchstens 75 % der Längserstreckung des freien Abschnitts.

[0021] In einer weiteren Ausführungsform weist der Stabilisierungsabschnitt eine Längserstreckung von 16 cm oder weniger, vorzugsweise von 10 cm oder weniger und besonders bevorzugt von 7 cm oder weniger auf. In einer Ausführungsform weist der Stabilisierungsabschnitt gar eine Längserstreckung von 5 cm oder weniger auf. Auf diese Weise ist der Herstellungsaufwand für den Stab reduziert. So muss beispielsweise bei der Herstellung durch Umformen eines Halbzeugs mit kreisförmigem oder rechteckigem Querschnitt nur ein kleiner Teil des Halbzeugs umgeformt, beispielsweise gequetscht werden. In einer Ausführungsform weist der Stabilisierungsabschnitt eine Längserstreckung von 1 cm oder mehr und vorzugsweise von 1,5 cm oder mehr auf.

[0022] In einer weiteren Ausführungsform weist der freie Abschnitt des metallischen Stabes mindestens zwei zueinander abgewinkelte Segmente auf, wobei der Übergang zwischen den beiden Segmenten, in dem Stabilisierungsabschnitt angeordnet ist. Dabei weist der freie Abschnitt in einer Ausführungsform genau zwei Segmente auf. Vorzugsweise sind die einzelnen Segmente gerade. Liegt der Stabilisierungsabschnitt mit dem nicht kreisförmigen Querschnitt im Bereich der Abwinklung, d. h. dem Übergang zwischen den beiden zueinander abgewinkelten Segmenten, so kann auf einfache Weise eine Stabilisierung des metallischen Stabes der Brenner Elektrode erzielt werden.

[0023] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass der metallische Stab der Brenner Elektrode durch Umformung eines Halbzeugs mit einem kreisförmigen oder rechteckigen Querschnittsprofil hergestellt ist. In einer Ausführungsform erfolgt das Umformen in dem Stabilisierungsabschnitt, insbesondere ausschließlich in dem Stabilisierungsabschnitt.

[0024] In einer Ausführungsform der Erfindung besteht der Stab aus einer AlCrFe-Legierung.

[0025] Derartige Legierungen sind besonders hitzebeständig und lassen sich noch mit vertretbarem Aufwand plastisch verformen.

[0026] In einer Ausführungsform erfolgt das Umformen durch Prägen, Quetschen oder Gesenkschmieden. Dies setzt selbstverständlich ein Material voraus, welches hinreichend plastisch verformbar ist.

[0027] Gemäß einer anderen Ausführungsform ist der metallische Stab der Brenner Elektrode mit einem gewünschten Profil pulvermetallurgisch durch Pressen einer Pulvermischung in einer entsprechenden Form zu einem Grünling und anschließendes Sintern des Grünlings hergestellt. Pulvermetallurgisch lassen sich sehr hitzebeständige, allerdings typischerweise auch sehr schwere Bauteile mit hoher Dichte herstellen.

[0028] In einer bevorzugten Variante werden hierfür jedoch Pulvermischungen verwendet, in im Wesentlichen Aluminium-, Chrom- und Eisenanteile enthalten und die entsprechend leichter sind.

[0029] Ein entsprechender Grünling kann insbesondere durch heißisostatisches Pressen hergestellt werden.

[0030] Gemäß einer anderen Ausführungsform ist die Brenner Elektrode in einem Metall-Spritzverfahren hergestellt.

[0031] Schließlich ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass der Stab der Brenner Elektrode mindestens einen Abschnitt aufweist, entlang dessen der Stab teilweise gekrümmt ist. Diese Krümmung teilt den Stab dann in zwei Segmente. Der gekrümmte Abschnitt muss dabei nicht zwingend den Stabilisierungsabschnitt aufweisen, auch wenn dies bevorzugt ist. Vorzugsweise ist die Krümmung auf eine Krümmungsebene beschränkt.

[0032] Es versteht sich, dass eine entsprechende Elektrode generell so eingebaut wird, dass die Ebene maximaler Biegesteifigkeit, d.h. die Ebene, in welcher der metallische Stab in der Regel seine größte Ausdehnung hat, parallel zur Richtung der Schwerkraft verläuft, d.h. das durch die Schwerkraft erzeugte Biegemoment wirkt in einer Richtung, in welcher eine Elektrode mit dem erfindungsgemäßen Querschnittsprofil ihre maximale Steifigkeit aufweist. Auf diese Weise gibt der Stab den jeweils auftretenden Biegeelementen weniger leicht nach und die Lebensdauer der Elektrode, soweit sie durch das Verbiegen in Folge von Schwerkrafteinwirkung begrenzt ist, wird deutlich erhöht.

[0033] Die erfindungsgemäße Elektrode hat den Vorteil, dass der metallische Stab den aufgrund der Schwerkraft auftretenden Biegemomenten einen erheblich größeren Widerstand entgegenstellt, als dies mit herkömmlichen Elektroden in Form eines Rundstabes möglich ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass durch die spezielle von einem kreisförmigen oder rechteckigen Querschnitt abweichende Profilform, insbesondere die oben genannten bevorzugten Profilformen eines T oder Doppel-T oder auch einer Kreuzform, die Biegesteifigkeit zumindest in einer Richtung deutlich erhöht werden kann.

[0034] Diese Effekte verstärken sich noch mehr, wenn einzelne Abschnitte oder Stegelektrode durch Streben, ein Fachwerk oder dergleichen gebildet werden.

[0035] Darüber hinaus wird zumindest eine der oben

genannten Aufgaben durch ein Verfahren zum Herstellen einer Brenner Elektrode mit den Schritten Herstellen eines stabförmigen metallischen Stabes, Bereitstellen eines Isolators und Montieren des Stabes in oder an dem Isolator gelöst. Dabei erfolgt erfindungsgemäß das Herstellen des Stabes entweder

a) mit den Schritten Bereitstellen eines stabförmigen metallischen Halbzeugs mit einem kreisförmigen oder einem rechteckigen Querschnittsprofil und Umformen des Halbzeugs zumindest in einem Stabilisierungsabschnitt, sodass in dem Stabilisierungsabschnitt das Querschnittsprofil von dem kreisförmigen oder rechteckigen Querschnittsprofil des Halbzeugs abweicht oder

b) mit den Schritten Bereitstellen einer metallischen Pulvermischung, Pressen der Pulvermischung in einer Form zu einem Grünling, wobei die Form einen den Stabilisierungsabschnitt formenden Formabschnitt mit einem von einem kreisförmigen Querschnitt abweichenden Querschnittsprofil aufweist und Sintern des Grünlings zu dem Stab, oder c) mit dem Schritt Metallspritzen des Stabes, sodass dieser in dem Stabilisierungsabschnitt ein von einem kreisförmigen oder rechteckigen Querschnitt abweichendes Querschnittsprofil aufweist.

[0036] In einer Ausführungsform der Erfindung ist das Umformen ein Prägen, Quetschen oder Gesenkschmieden.

[0037] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen und der zugehörigen Figuren. In den Figuren sind gleiche Elemente mit identischen Bezugszeichen bezeichnet. Es zeigen:

Figur 1	eine perspektivische Ansicht des Metallstabes einer erfindungsgemäßen Brenner Elektrode,
Figur 2	mehrere Schnittansichten und die Lage der Schnitte des in Figur 1 Metallstabes,
Figur 3	eine perspektivische Ansicht des Metallstabes einer weiteren Brenner Elektrode,
Figur 4	mehrere Schnittansichten und die Lage der Schnitte des in Figur 3 dargestellten Metallstabes
Figuren 5 - 7	drei Varianten einer weiteren Ausführungsform eines Metallstabes
Figur 8	mehrere Schnittansichten und die Lage der Schnitte des in Figur 5 dargestellten Metallstabes,
Figuren 9 und 10	weitere Varianten eines Metallstabes einer erfindungsgemäßen Brenner Elektrode,
Figur 11	mehrere Schnittansichten und die

- Figur 12 Lage der Schnitte des in Figur 10 dargestellten Metallstabes, eine Seitenansicht einer Variante der erfindungsgemäßen Brenner-
elektrode und
- Figur 13 eine Seitenansicht eines Stabes einer weiteren Variante der erfindungsgemäßen Brenner-
elektrode und
- Figur 14 eine Querschnittsansicht durch den Stab aus Figur 13.

[0038] Die Brenner-
elektrode gemäß Figur 1, genauer gesagt der Elektrodenstab einer solchen Brenner-
elektrode, hat im unteren Bereich einen mit 5 bezeichneten Schaft, während der obere Abschnitt mit 6 bezeichnet ist, und bei den hier dargestellten Ausführungsformen gekrümmt oder abgewinkelt ist. Der Schaft 5 dient als Montageabschnitt und ist bei der fertig montierten Brenner-
elektrode in einen Keramikisolator eingebracht. Der der metallische Stab besteht aus einem elektrisch gut leitenden Material, insbesondere aus Metall. Der Stab hat in der dargestellten Ausführungsform in seinem oberen Abschnitt 6 ein angedeutetes Doppel-T-Profil, das in den Schnittansichten der Figur 2 genauer dargestellt ist.

[0039] Die Spitze 4 des Stabes ist dafür ausgelegt, bei Beaufschlagung mit einem entsprechend hohen Spannungsimpuls einen Zündfunken zur erzeugen, der den Brennstoff eines Brenners, d.h. Gas oder Öl, entzündet. Der Schaft 5 der Brenner-
elektrode in Figur 1 und 2 hat einen quadratischen Querschnitt. Der Querschnitt des Stabes ist in einem oberen Abschnitt 6 durch Pressen oder Schmieden abgeflacht und seitlich eingedrückt.

[0040] Die Einschnürung bzw. Abflachung wird hier in Anlehnung an ein Doppel-T-Profil als Längssteg 1 bezeichnet.

[0041] In dem Schaftbereich, der weniger hohen Temperaturen ausgesetzt ist als die Spitze 4 und dem an die Spitze 4 angrenzenden oberen Bereich ist das Querschnittsprofil kompakt mit einem Aspektverhältnis von 1.

[0042] Das Verhältnis der Fläche des Querschnittsprofils in diesen Abschnitten zu der Fläche des kleinsten, das Profil einschließenden Kreises liegt etwas unter $\frac{1}{2}$. Der Metallstab 5 hat somit eine deutlich erhöhte Biege-
steifigkeit in der Ebene, in welcher der obere Abschnitt der Elektrode auch gegenüber dem unteren Schaft-
bereich abgelenkt bzw. gekrümmt ist.

[0043] Die Krümmung bzw. das Abknicken des oberen Abschnittes des Stabes gegenüber dem unteren Schaft-
teil 5 ist deshalb vorgesehen, weil die Elektrode für eine vertikale Anordnung neben einer Brennerfläche vorgesehen ist, sodass der Schaft 5 einen größeren Abstand zu der Brennerfläche einhalten kann.

[0044] In anderen Varianten, bei welchen die Elektrode in horizontaler Ausrichtung montiert wird, ist eine entsprechende Krümmung des oberen Abschnittes gegenüber dem Schaft nicht vorgesehen.

[0045] Figur 3 und die Querschnittsansichten gemäß Fi-

gur 4 zeigen einen weiteren Metallstab der, ausgehend von einem kreisförmigen Querschnitt im Schaftbereich 5, im oberen Abschnitt umgeformt wurde zu einem Querschnitt, der in etwa einer "8" entspricht. Dies erhöht ähnlich wie das angedeutete Doppel-T-Profil der Ausführungsform nach Figur 1 und 2 die Biege-
steifigkeit in einer Ebene, die der Längsmittlebene des "8"-Profils entspricht.

[0046] Im Gegensatz zu den Ausführungsformen der Figuren 1 -4, die aus massiven Stäben gepresst bzw. geschmiedet sind, sind in den Figuren 5-11 Ausführungsformen dargestellt, wie sie pulvermetallurgisch hergestellt werden können.

[0047] Figur 5 zeigt eine solche Ausführungsform mit einem Doppel-T-Profil des Elektrodenstabes, mit zwei Quer-
stegen 2, 3 und einem die Querstege verbindenden Längssteg 1a, 1b. Anhand der in Figur 6 dargestellten Querschnittsansichten erkennt man, dass der Längssteg 1b im oberen Abschnitt gegenüber dem Längssteg 1a im Bereich des Schaftes 5 deutlich länger bzw. höher ist, so dass das Aspektverhältnis H/B im oberen Abschnitt doppelt so groß ist wie im Schaftbereich.

[0048] Auch das in Anspruch 2 definierte Querschnittsverhältnis beträgt im oberen Abschnitt des Elektrodenstabes weniger als 30% und über 40% im Bereich des Schaftes 5, wobei auch dies bereits eine gegenüber einem quadratischen Massivprofil verbesserte Biege-
steifigkeit bedeuten würde.

[0049] Die Figuren 6 und 7 zeigen jeweils einen Elektrodenstab mit der gleichen Grundform wie in Figur 5, wobei lediglich der Längssteg zwecks Material- und Gewicht-
ersparnis ausgedünnt wurde, wobei im Falle der Figur 6 der Längssteg des Doppel-T-Profils im Oberen Abschnitt 6 kreisförmige Aussparungen aufweist und im Falle der Figur 7 durch eine kurzen, stabförmigen Längssteg ersetzt wurde. Figur 8 zeigt wieder die Querschnitte der Ausführungsformen der Figuren 5 - 7, wobei der Querschnitt B-B im Falle der Figuren 7 und 6 nur auf eine bzw. wenige Positionen entlang des oberen Abschnitts beschränkt ist.

[0050] Der Längssteg hat im unteren Teil eine geringere Höhe a und ist dort mit 1a bezeichnet, während die Höhe h im oberen Teil des Elektrodenabschnitts 6 etwa das Doppelte der Höhe a beträgt und der Verbindungs-
steg dort mit 1b bezeichnet ist.

[0051] Weitere Ausführungsformen pulvermetallurgisch hergestellter Elektrodenstäbe sind in den Figuren 9-11 wiedergegeben. Auch hier ist das Profil Doppel-T-förmig, jedoch über die gesamte Länge des Elektrodenstabes einschließlich Schaft und oberem Abschnitt und mit Ausnahme der Elektroden-
spitze konstant

[0052] Bei der Variante in Figur 10 ist der Längssteg bzw. Verbindungssteg des Doppel-T-Profils durch ein Fachwerk aus Stäben ersetzt der zwischen den oberen und unteren Flanschen bzw. Quer-
stegen 2, 3 einen im Zick-Zack verläuft. In diesem Fall sind die Außenmaße des Profils über die gesamte Länge des dargestellten Abschnittes 10 bis zur Spitze 4 konstant.

[0053] In der Seitenansicht gemäß Figur 11c ergibt sich hieraus eine Fachwerk- oder Gitterkonstruktion zwischen den Querstegen 2, 3. Der Querschnitt gemäß der Linie A-A in Figur 11c ist in Figur 11a dargestellt und der Querschnitt gemäß der Linie B-B in Figur 11c ist in Figur 11b dargestellt. Da das Fachwerkband an jedem Punkt des dargestellten Abschnittes einen kleineren Querschnitt hat als bei der Ausführungsform der Figuren 1 - 4, ist das Flächenverhältnis zu dem kleinsten umschriebenen Kreis des Profils deutlich kleiner als $\frac{1}{2}$ während das Aspektverhältnis etwa 1 beträgt.

[0054] Das Profil könnte alternativ auch einfach T-förmig oder kreuzförmig sein, wobei auch diese Profilformen für eine erhöhte Biegesteifigkeit sorgen, wenn sie so eingebaut werden, dass die Schwerkraft in Richtung der größten Querschnittsausdehnung wirkt.

[0055] Bei den entsprechenden vollständigen Elektroden ist der untere Bereich eines Schaftes 5 jeweils in einer Keramikhülse als Isolator aufgenommen und die Elektrode weist zusätzlich einen elektrischen Kontakt am unteren Ende auf. Der obere Bereich der Elektroden ist jeweils unterschiedlich gestaltet wie in den obigen Figuren dargestellt. Die Aussparungen in den Längsstegen einiger Ausführungsformen sind dafür vorgesehen, das Gewicht und das erforderliche Material für die Elektrode zu reduzieren und dennoch eine auch bei starker Erwärmung eine stabile und Biegekräften besser widerstehende Elektrode zu ergeben.

[0056] Figur 12 zeigt eine Brenner Elektrode 20 mit einem elektrischen Keramikisolator 21 und einem länglich ausgedehnten Stab 22 aus einer AlCrFe-Legierung. In der Variante aus Figur 14 ist nur der metallische Stab 22 gezeigt und der Keramikisolator 21 ist in dieser Darstellung weggelassen. Der Stab 22 ist in beiden Varianten hergestellt aus einem Halbzeug mit einem kreisförmigen Querschnittsprofil, d.h. einem Draht. Dieser Draht ist in einem Übergangsabschnitt 23 gekrümmt, sodass zwei gerade Abschnitte 24, 25 des Drahtes von dem Übergangsabschnitt 23 verbunden sind und durch den Übergangsabschnitt 23 eine Abwinklung zueinander erfahren.

[0057] Stellt man sich vor, dass die Brenner Elektrode 20 mit ihrem Segment 25 vertikal ausgerichtet eingebaut ist, so ist unmittelbar klar, dass die auf das Segment 24 wirkende Schwerkraft versucht, den Stab 22 zu verformen, d.h. gerade zu strecken. Um den Stab 22 gegenüber den Einflüssen der Schwerkraft stabiler zu machen, weist der Stab einen Stabilisierungsabschnitt 29 auf. In der Variante aus Figur 12 fällt der Stabilisierungsabschnitt 29 mit dem Übergangsabschnitt 23 zusammen, d.h. der Übergangsabschnitt 23 ist umgeformt. In der Variante aus Figur 13 ist der Stabilisierungsabschnitt innerhalb des geraden Segments 25 des Stabes 22 angeordnet.

[0058] In dem Stabilisierungsabschnitt 29 ist der Stab 22 derart umgeformt, dass das Querschnittsprofil in diesem Bereich von der Kreisform des ursprünglichen als Halbzeug verwendeten Drahts abweicht. Figur 14 zeigt

zur Verdeutlichung beispielhaft eine Querschnittsansicht entlang der Linie A-A des Stabes 22 aus Figur 13. Durch Prägung ist der Draht derart verformt, dass er in dem Stabilisierungsabschnitt 29 ein Querschnittsprofil aufweist, dass dem aus Figur 8a) angenähert ist. Dazu ist der Stab so geprägt worden, dass er einen Obergurt 26 und einen Untergurt 27 aufweist und eine Vertiefung 28 zwischen diesen beiden Gurten.

Patentansprüche

1. Brenner Elektrode (20) mit einem Isolator (21) und einem sich abschnittsweise in oder an dem Isolator (21) erstreckenden länglichen metallischen Stab (22), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stab (22) zumindest einen Stabilisierungsabschnitt (23) aufweist, der durch ein von einem kreisförmigen Querschnitt und von einem rechteckigen Querschnitt abweichendes Querschnittsprofil gegenüber Biegemomenten versteift ist.
2. Brenner Elektrode (20) nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stab einen Montageabschnitt und einen freien Abschnitt aufweist, wobei der Montageabschnitt mit dem Isolator in Eingriff ist, wobei der freie Abschnitt nicht mit dem Isolator in Eingriff ist und wobei der freie Abschnitt außer in dem Stabilisierungsabschnitt ein kreisförmiges oder rechteckiges Querschnittsprofil aufweist.
3. Brenner Elektrode (20) nach dem der vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der freie Abschnitt eine Längserstreckung aufweist, wobei Stabilisierungsabschnitt von dem Isolator einen Abstand aufweist, der größer als 10 %, vorzugsweise größer als 30 % und besonders bevorzugt größer als 50 % der Längserstreckung des freien Abschnitts ist.
4. Brenner Elektrode (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stabilisierungsabschnitt eine Längserstreckung von 16 cm oder weniger, vorzugsweise von 10 cm oder weniger und besonders bevorzugt von 7 cm oder weniger aufweist.
5. Brenner Elektrode (20) nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der freie Abschnitt zwei zueinander abgewinkelte, vorzugsweise gerade, Segmente aufweist, wobei ein Übergang zwischen den beiden Segmenten vorzugsweise in dem Stabilisierungsabschnitt angeordnet ist.
6. Brenner Elektrode (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stab hergestellt ist durch ein Verfahren

a) mit den Schritten

Bereitstellen eines stabförmigen metallischen Halbzeugs mit einem kreisförmigen oder einem rechteckigen Querschnittsprofil und
Umformen des Halbzeugs zu dem Stab zumindest in einem Stabilisierungsabschnitt, so dass in dem Stabilisierungsabschnitt das Querschnittsprofil von dem kreisförmigen oder rechteckigen Querschnittsprofil des Halbzeugs abweicht, oder

b) mit den Schritten

Bereitstellen einer metallischen Pulvermischung,
Pressen der Pulvermischung in einer Form zu einem Grünling,
wobei die Form einen den Stabilisierungsabschnitt formenden Formabschnitt mit einem von einem kreisförmigen Querschnitt abweichenden Querschnittsprofil aufweist, und
Sintern des Grünlings zu dem Stab, oder

c) mit dem Schritt

Metall-Spritzen des Stabes, so dass dieser in dem Stabilisierungsabschnitt ein von einem kreisförmigen oder rechteckigen Querschnitt abweichendes Querschnittsprofil aufweist.

7. Brenner Elektrode (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fläche des Querschnittsprofils weniger als die Hälfte, vorzugsweise weniger als ein Drittel und insbesondere weniger als ein Viertel der Fläche eines Kreisquerschnitts beträgt, dessen Durchmesser gleich dem Durchmesser des kleinsten, das Profil umfassenden Kreises ist.
8. Brenner Elektrode (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Querschnittsprofil von einem aus zwei Kreisquerschnitten zusammengesetzten Querschnittsprofil abweicht.
9. Brenner Elektrode (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fläche des Querschnittsprofils ein Aspektverhältnis von mindestens 1,2, vorzugsweise von mindestens 1,5 hat.
10. Brenner Elektrode (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Querschnittsprofil bezüglich einer durch den größten Durchmesser definierten Spiegelebene symmetrisch ausgebildet ist.

11. Brenner Elektrode (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Querschnittsprofil ein T- oder Doppel-T-Profil ist.

12. Brenner Elektrode (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Querschnittsprofil ein Doppel-T-Profil mit zwei Querstegen und einem Verbindungssteg ist, wobei der Abstand der Querstege und damit die Höhe des Verbindungssteiges in Längsrichtung des Stabes variiert.

13. Brenner Elektrode (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest der Stabilisierungsabschnitt aus einer AlC-Fe-Legierung besteht.

14. Verfahren zum Herstellen einer Brenner Elektrode (20) mit den Schritten

Herstellen eines stabförmigen metallischen Stabes,
Bereitstellen eines Isolators und
Montieren des Stabes in oder an dem Isolator,

dadurch gekennzeichnet, dass das Herstellen des Stabes erfolgt entweder

a) mit den Schritten

Bereitstellen eines stabförmigen metallischen Halbzeugs mit einem kreisförmigen oder einem rechteckigen Querschnittsprofil und
Umformen des Halbzeugs zu dem Stab zumindest in einem Stabilisierungsabschnitt, so dass in dem Stabilisierungsabschnitt das Querschnittsprofil von dem kreisförmigen oder rechteckigen Querschnittsprofil des Halbzeugs abweicht, oder

b) mit den Schritten

Bereitstellen einer metallischen Pulvermischung,
Pressen der Pulvermischung in einer Form zu einem Grünling,
wobei die Form einen den Stabilisierungsabschnitt formenden Formabschnitt mit einem von einem kreisförmigen Querschnitt abweichenden Querschnittsprofil aufweist, und
Sintern des Grünlings zu dem Stab, oder

c) mit dem Schritt

Metall-Spritzen des Stabes, so dass dieser in dem Stabilisierungsabschnitt ein von einem kreisförmigen oder rechteckigen Querschnitt

abweichendes Querschnittsprofil aufweist.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umformen ein Prägen, Quetschen oder Gesenkschmieden ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

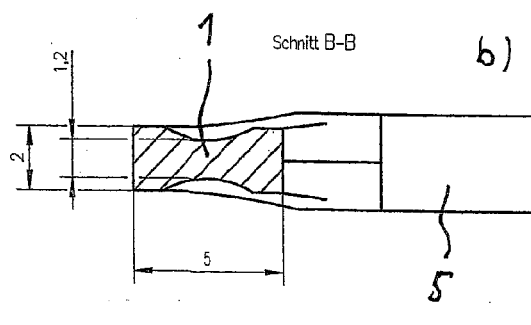
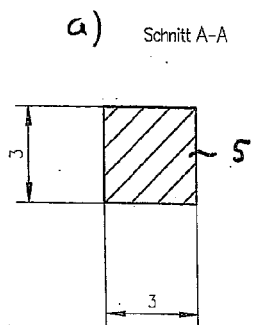
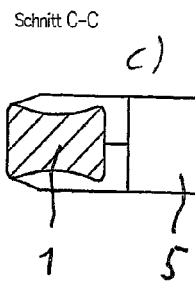
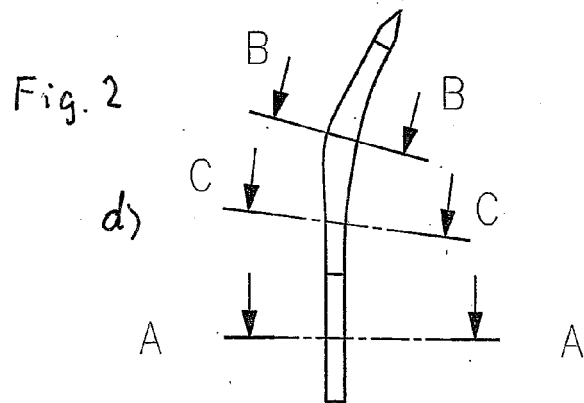
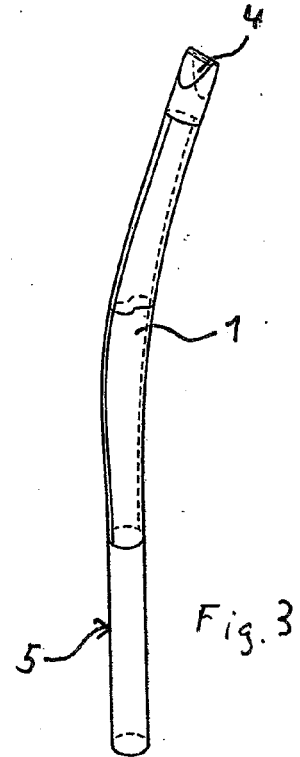
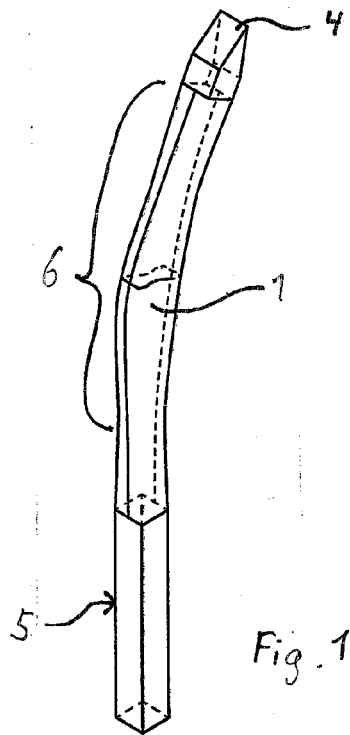
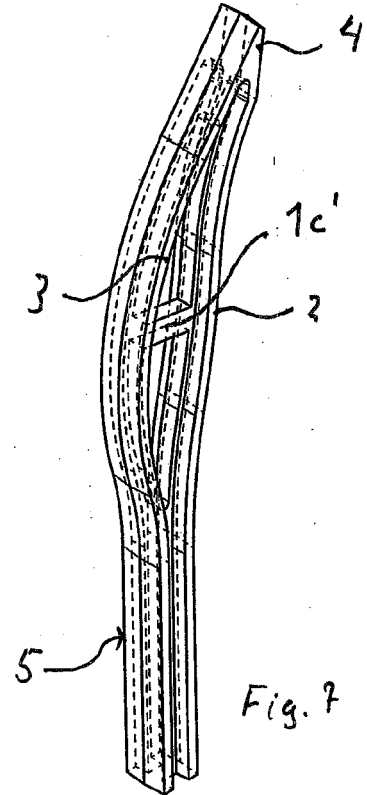
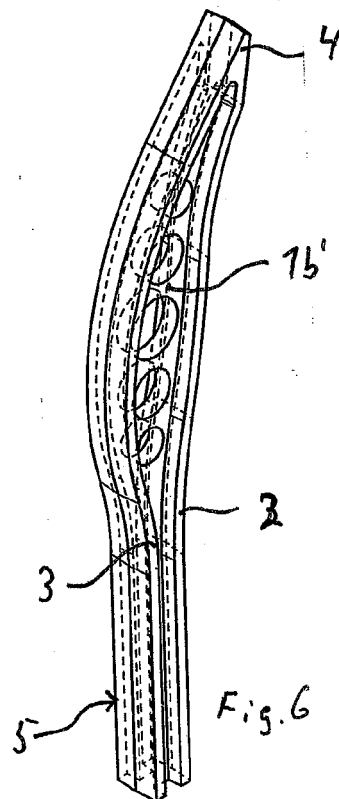
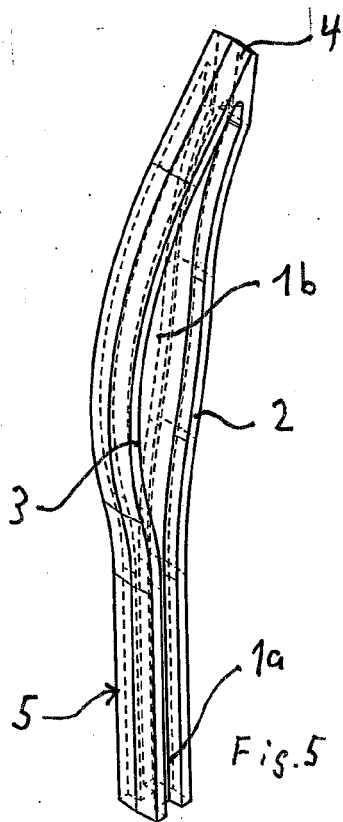
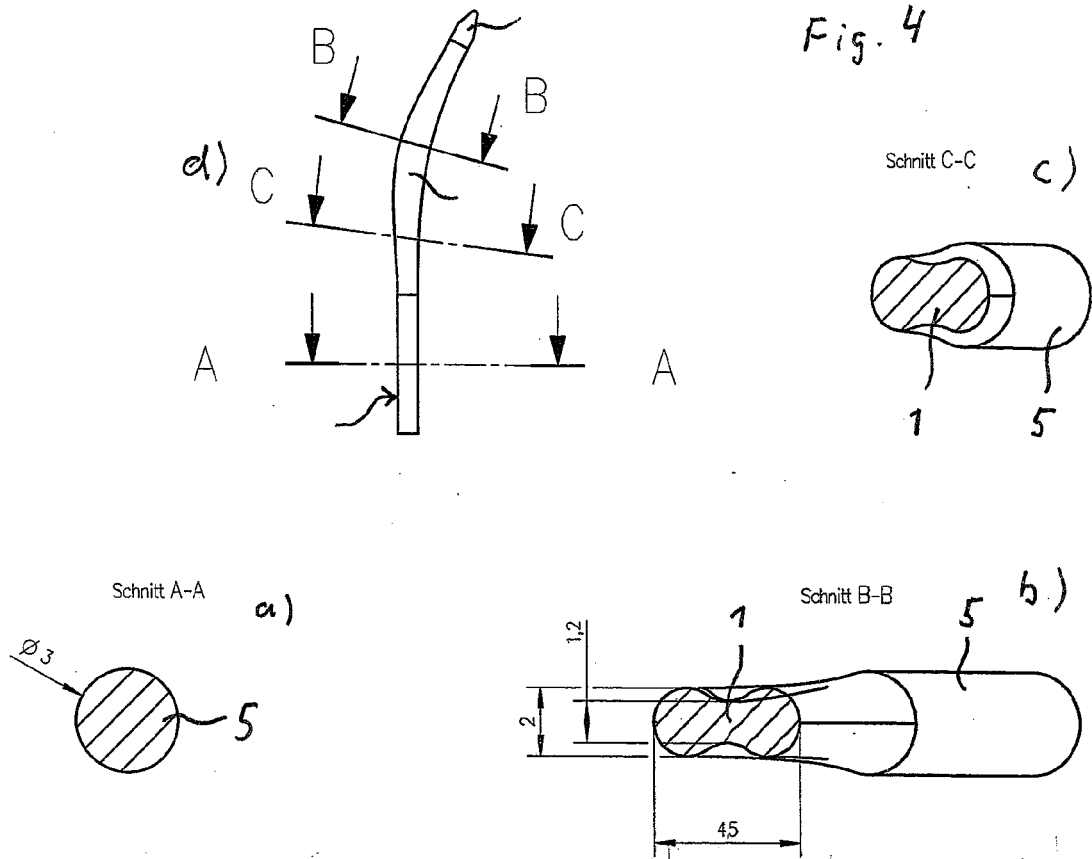


Fig. 4



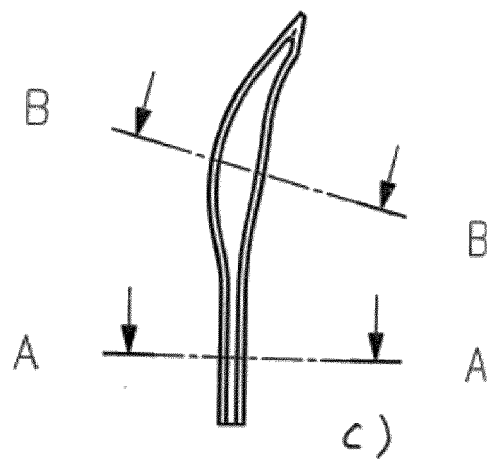
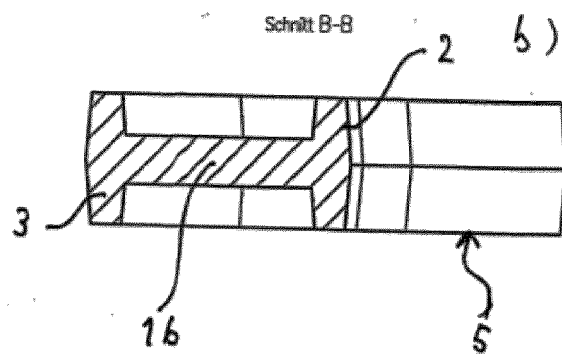
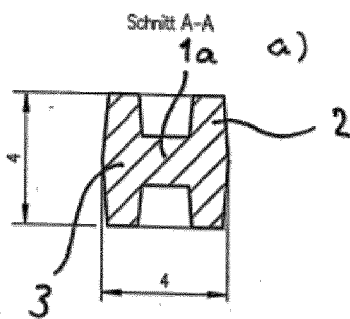
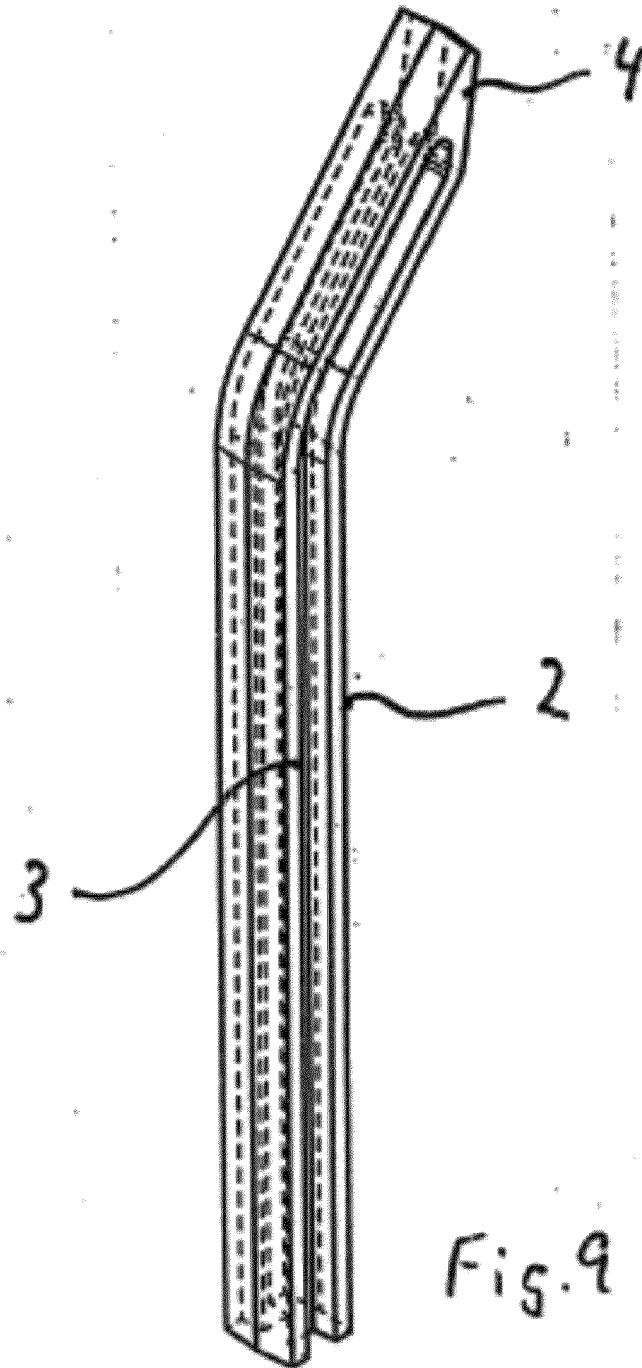
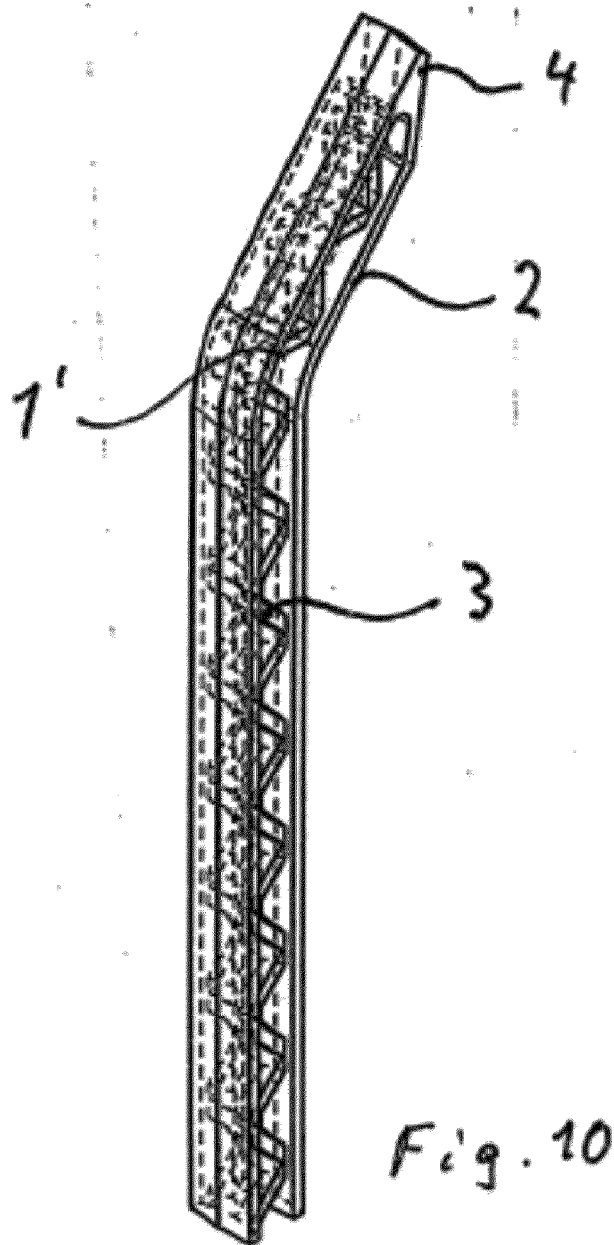
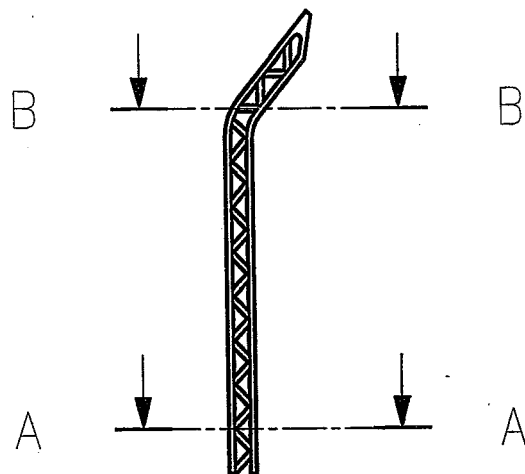


Fig. 8









c)

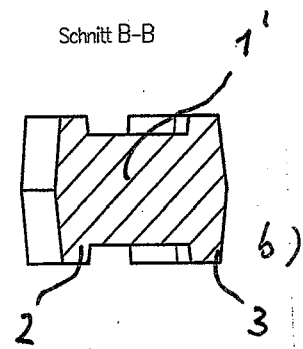
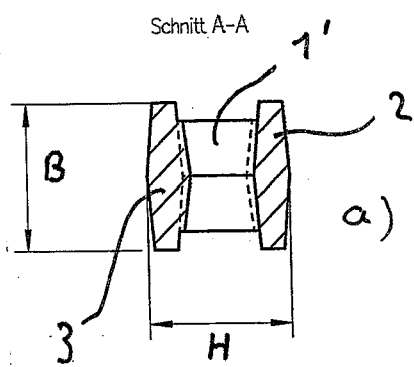


Fig. 11

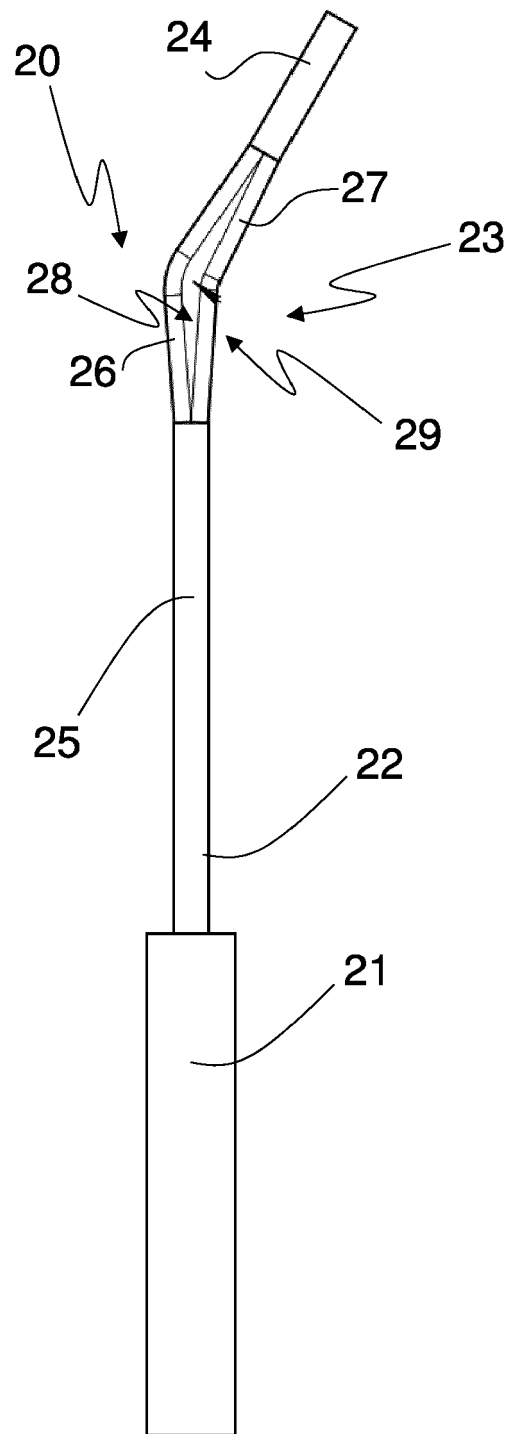


Fig. 12

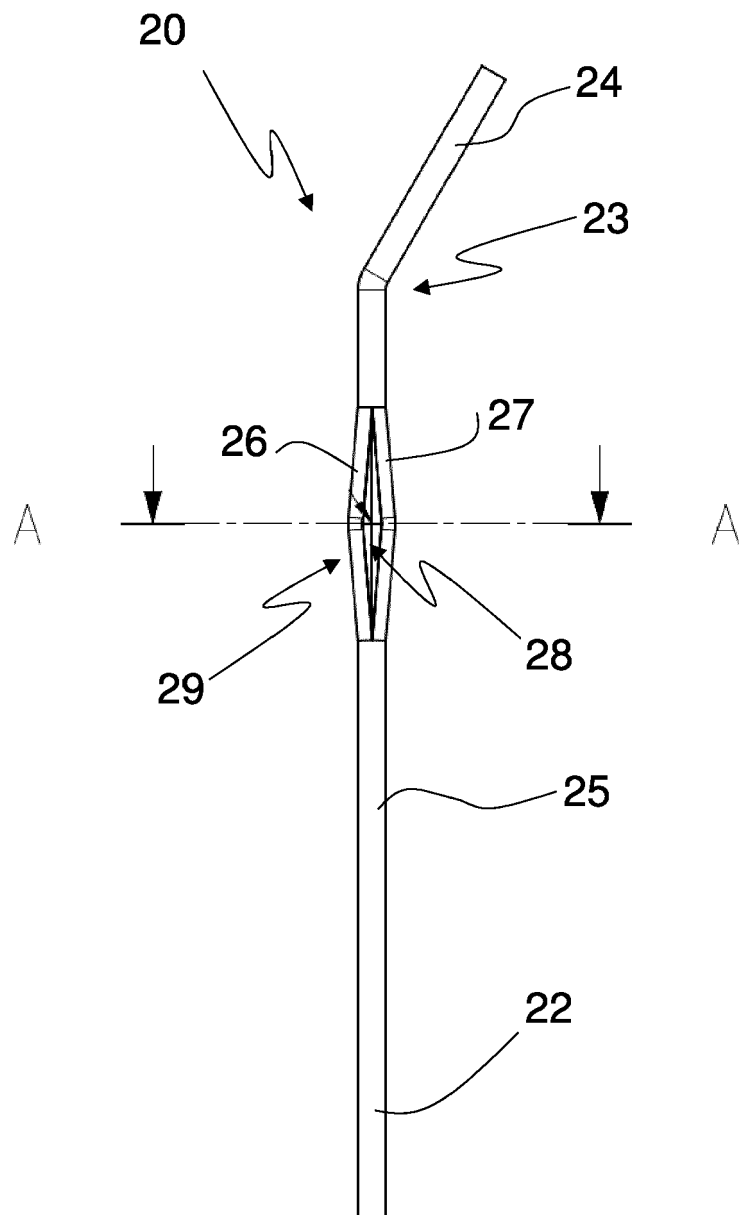


Fig. 13

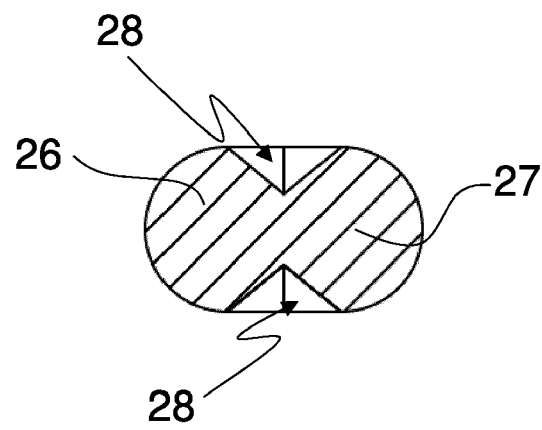


Fig. 14



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 19 1478

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 3 617 598 A1 (PAUL RAUSCHERT STEINBACH GMBH [DE]) 4. März 2020 (2020-03-04)	1-5, 13	INV.
A	* Absätze [0013], [0016] - [0018], [0022], [0024], [0027], [0028], [0032] - [0034], [0040]; Abbildungen *	12	F23Q3/00 F23N5/12
X	FR 2 951 590 A1 (SAPCO [FR]) 22. April 2011 (2011-04-22) * Seite 1, Zeile 14 - Seite 2, Zeile 15; Anspruch 1 *	1, 5, 11	
X	DE 10 2006 058284 A1 (VIESSMANN WERKE KG [DE]) 12. Juni 2008 (2008-06-12) * Absätze [0001], [0006] - [0008], [0016], [0018] - [0021]; Abbildungen *	1, 5-10, 14, 15	
X	IT MI20 091 540 A1 (BAXI SPA) 8. März 2011 (2011-03-08) * Absätze [0003], [0011], [0032]; Abbildungen *	1	
A	JP S50 141229 U (N.A.) 20. November 1975 (1975-11-20) * Abbildungen 3, 4 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23Q F23N
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 20. Januar 2022	Prüfer Verdoodt, Luk
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 19 1478

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-01-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 3617598	A1	04-03-2020	KEINE	

15	FR 2951590	A1	22-04-2011	KEINE	

	DE 102006058284	A1	12-06-2008	DE 102006058284 A1	12-06-2008
				EP 1930658 A1	11-06-2008

20	IT MI20091540	A1	08-03-2011	KEINE	

	JP S50141229	U	20-11-1975	JP S5344736 Y2	26-10-1978
				JP S50141229 U	20-11-1975

25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82