



(10) **DE 10 2017 117 021 A1** 2019.01.31

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 117 021.9**

(22) Anmeldetag: **27.07.2017**

(43) Offenlegungstag: **31.01.2019**

(51) Int Cl.: **F16L 9/12** (2006.01)

**F16L 9/06** (2006.01)

**F16L 11/15** (2006.01)

**F16L 25/00** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bächle, Stefano, Landschlacht, CH**

(72) Erfinder:

**gleich Anmelder**

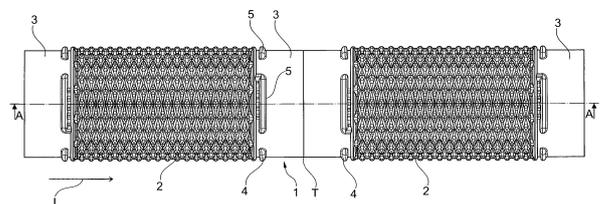
(74) Vertreter:

**Patentanwälte Behrmann Wagner  
Partnerschaftsgesellschaft mbB, 78224 Singen,  
DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Einstückiges Kunststoff-Abgasrohr sowie Abgassystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein einstückiges Kunststoff-Abgasrohr (1) zum Ableiten von Abgas, insbesondere von Gebäudeheizungen, umfassend eine Vielzahl von starren Glattrohr-Einführabschnitten (3) und eine Vielzahl von entlang einer Längsachse (L) des Kunststoff-Abgasrohres (1) zwischen zwei der starren Glattrohr-Einführabschnitte (3) angeordneten flexiblen Biegeabschnitten (2), die jeweils eine erste Gruppe (6) von Biegenuten (7) aufweisen, wobei dass mindestens einer der zwischen zwei der Glattrohr-Einführabschnitte (3) angeordneten flexiblen Biegeabschnitte (2) als Mehrfachbiegeabschnitt ausgebildet ist und eine zweite Gruppe (8) von Biegenuten (9) aufweist, die die Biegenuten (7, 9) der ersten Gruppe (6) kreuzen.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein, insbesondere durch ein Extrusionsblas- und/oder Extrusionsvakuumformverfahren hergestelltes, einstückiges Kunststoff-Abgasrohr gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zum Ableiten von Abgas von einem Abgaserzeuger, insbesondere einer Gebäudeheizung, einem Blockheizkraftwerk oder einer Wasserstoffgewinnungsanlage, umfassend eine Vielzahl von starren Glattrohr-Einführabschnitten und eine Vielzahl von entlang einer Längsachse bzw. Längserstreckung des Kunststoff-Abgasrohres zwischen zwei der starren Glattrohr-Einführabschnitte angeordneten flexiblen, jeweils eine erste Gruppe von (ersten) Biegunten aufweisenden Biegeabschnitten (=Biegerohrabschnitte). Ferner betrifft die Erfindung auch ein Abgassystem gemäß Anspruch 18, umfassend ein erfindungsgemäßes Kunststoff-Abgasrohr.

**[0002]** Aus der EP 1 024 321 B1 ist ein Abgasrohr aus Kunststoff mit abwechselnd angeordneten starren Glattrohr-Einführabschnitten und flexiblen, als Wellrohrabschnitte ausgebildeten Biegeabschnitten bekannt. Das bekannte Abgasrohr bildet einen Rohrstrang, aus dem Abgasrohrabschnitte (Trennabschnitte), umfassend jeweils zwei endseitige starre Glattrohr-Einführabschnitte und mindestens einen flexiblen Biegeabschnitt, beispielsweise durch Sägen oder Schneiden heraustrennbar sind, insbesondere um winklig zueinander angeordnete Rohrstücke (flexibel) über den Trennabschnitt miteinander zu verbinden, indem die jeweils einen Einführabschnitte bildenden Glattrohr-Erfinderabschnitte des Abgasrohres oder des daraus abgetrennten Abgasrohrabschnittes in entsprechende Muffen der winklig zueinander angeordneten Abgasrohre eingeschoben werden. Die Abdichtung des Abgasrohres erfolgt über in Ringnuten der benachbart zu dem Abgasrohr bzw. Abgasrohrabschnitt angeordneten Muffenrohre aufgenommene Lippendichtungen. Zur axialen Sicherung des Abgasrohres oder des Abgasrohrabschnittes mit seinen Glattrohr- und flexiblen Biegeabschnitten ist es bekannt, in die die Dichtung aufnehmende Ringnut einen Federring aufzunehmen, der sich axial innen an einem Glattrohr-Einführabschnitt des Abgasrohres bzw. des Abgasrohrabschnittes abstützt und dieses klemmend fixiert.

**[0003]** Ein verbessertes einstückiges Kunststoff-Abgasrohr ist in der EP 2 762 761 B1 beschrieben, bei welchem die Fixierung des Abgasrohres oder eines daraus abgetrennten Abgasrohrabschnittes an einem benachbart anzuordnenden Muffenrohr nicht mehr über einen Federring realisiert werden muss, sondern zu diesem Zweck an dem Abgasrohr bzw. dem Trennabschnitt, genauer gesagt an dessen Glattrohr-Einführabschnitten Bajonettverschlussmittel angeformt sind, über die eine in axialer Richtung wirksame Formschlussverbindung zu dem benachbarten

Muffenrohr über ein hülsen- bzw. ringförmiges Sicherungselement herstellbar ist.

**[0004]** Ein nochmals verbessertes Abgasrohr aus Kunststoff ist in der DE 10 2015 107 746 B1 beschrieben. Dieses weist neben einer Mehrzahl von biegbaren (flexiblen) Biegeabschnitten, die die Flexibilität bzw. Verformbarkeit des Abgasrohres sicherstellen und einer Mehrzahl von Glattrohr-Einführabschnitten, die, sobald sie, insbesondere durch Ablängen des Abgasrohres einen Endabschnitt des entstehenden Abgasrohrabschnittes bilden in eine Rohrmuffe einführbar sind, eine Mehrzahl von Muffenrohrabschnitten aufweist, die sich dadurch auszeichnen, dass diese zunächst nicht oder zumindest nicht nur endseitig an dem Abgasrohr angeordnet sind, sondern dass zu beiden Axialseiten der Muffenrohrabschnitte ein einstückig mit dem jeweiligen Muffenrohrabschnitt ausgebildeter Rohrabschnitt angrenzt, welcher zunächst abgetrennt werden muss, um den betreffenden Muffenrohrabschnitt zu einem (durch das Abtrennen einer Trennkante aufweisenden) endseitigen Muffenrohrabschnitt des resultierenden Abgasrohrabschnittes (Trennabschnittes) zu machen, wobei durch das Ablängen des Abgasrohres an dem dann endseitigen Muffenrohrabschnitt eine Muffenrohr-Einführöffnung resultiert, deren Innendurchmesser so dimensioniert ist, dass in dieser ein Rohr, welches endseitig so dimensioniert ist wie ein Glattrohr-Einführabschnitt eines erfindungsgemäßen Abgasrohres, axial einführbar bzw. einsteckbar ist. Das beschriebene Abgasrohr zeichnet sich durch einen größeren Einsatzbereich und eine höhere Funktionalität aus, da zum Verbinden zweier Abgasrohrabschnitte nun kein starres Doppelmuffenrohr mehr notwendig ist.

**[0005]** Sämtliche vorgenannten Kunststoff-Abgasrohre haben sich in der Praxis bewährt. Probleme treten dann auf, wenn die als eine Vielzahl von parallelen Biegunten aufweisenden, als Wellrohrabschnitte ausgebildeten flexiblen Biegeabschnitte mehrdimensional gebogen werden müssen, beispielsweise um nicht nur winklig zueinander orientiert sondern gleichzeitig auch seitlich zueinander versetzt angeordnete Rohre verbunden werden müssen. In Kombination mit hohen Zugkräften zur Überwindung entsprechender Hindernisse und bei den im Betrieb auftretenden Abgastemperaturen besteht die Gefahr einer Beschädigung der Abgasrohre im entsprechend mehrdimensional gebogenen Wellrohrabschnitt - insbesondere können Risse entstehen, was es zu vermeiden gilt.

**[0006]** Ausgehend von dem vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein einstückiges, belastbares (robusteres) Kunststoff-Abgasrohr anzugeben, bei welchem die Gefahr von Beschädigungen beim, insbesondere mehrdimensionalen Biegen eines der flexiblen Biegeabschnitte reduziert ist. Ferner besteht die Aufgabe darin, ein ein

derartiges einstückiges Kunststoff-Abgasrohr umfassendes Abgasrohrsystem anzugeben.

**[0007]** Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Kunststoff-Abgasrohres mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, d.h. bei einem gattungsgemäßen Kunststoff-Abgasrohr dadurch, dass mindestens einer der zwischen zwei der Glattrohr-Einführabschnitte angeordneten flexiblen Biegeabschnitte als Mehrfachbiegeabschnitt ausgebildet ist und (hierzu) zusätzlich zu der ersten Gruppe von (ersten) Biegenuten eine zweite Gruppe von (zweiten) Biegenuten aufweist, die die Biegenuten der ersten Gruppe kreuzen. Dabei ist bevorzugt zumindest ein Mehrfachbiegeabschnitt, bevorzugt mehrere Mehrfachbiegeabschnitte (jeweils) zwischen zwei anderen (Nicht-Biege-)Rohrabschnitten angeordnet, beispielsweise zwischen zwei Glattrohr-Einführabschnitten oder zwei Muffenrohrabschnitten (falls vorhanden) oder einem Muffenrohrabschnitt (falls vorhanden) und einem Glattrohr-Einführabschnitt.

**[0008]** Hinsichtlich des Abgassystems wird die Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 18 gelöst.

**[0009]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. In den Rahmen der Erfindung fallen sämtliche Kombinationen aus zumindest zwei von in der Beschreibung, den Ansprüchen und/oder den Figuren offenbarten Merkmalen.

**[0010]** Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, mindestens einen der flexiblen Biegeabschnitte, bevorzugt mehrere der flexiblen Biegeabschnitte, ganz besonders bevorzugt die Mehrzahl oder sämtliche flexiblen Biegeabschnitte als Mehrfachbiegeabschnitt(e) auszubilden, indem zusätzlich zu einer ersten Gruppe von Biegenuten eine zweite Gruppe von (zweiten) Biegenuten realisiert wird, die die (ersten) Biegenuten der ersten Gruppe kreuzend angeordnet sind. Anders ausgedrückt, umfasst der mindestens eine Mehrfach- (d.h. in unterschiedliche Raumrichtungen biegebare) Biegeabschnitt mehrere Gruppen von Biegenuten, wobei die Biegenuten der unterschiedlichen Biegenutengruppen in gegenläufige Umfangsrichtungen des einstückigen Kunststoff-Abgasrohres orientiert sind und sich somit kreuzen. Hierdurch ist der Mehrfachbiegeabschnitt gleichzeitig in zwei unterschiedliche Raumrichtungen biegebar, und zwar jeweils senkrecht zur Längserstreckung der Biegenuten der unterschiedlichen Biegenutengruppen. Das erfindungsgemäße einstückige Kunststoff-Abgasrohr weist somit in dem mindestens einen zwischen zwei anderen Rohrabschnitten, insbesondere zwei Glattrohr-Einführabschnitten angeordneten Mehrfachbiegeabschnitt eine geringere Biegesteifigkeit auf, ist dadurch also erleichtert mehrdimensional biegebar und gleichzeitig wird eine Überbeanspruchung des Kunststoffmaterials vermieden und somit

die Gefahr von Beschädigungen deutlich reduziert, selbst wenn mit dem Kunststoff-Abgasrohr zwei winklig zueinander orientierte und gleichzeitig seitlich versetzte Rohre verbunden werden sollen.

**[0011]** Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn die erste und/oder zweite Gruppe von Biegenuten jeweils mindestens fünf, ganz besonders bevorzugt mindestens sieben, noch weiter bevorzugt mindestens zehn, ganz besonders bevorzugt mindestens fünfzehn, bevorzugt parallele, Biegenuten umfasst.

**[0012]** In Weiterbildung der Erfindung ist zur Gewährleistung optimierter Biegeeigenschaften vorgesehen, dass die Biegenuten der ersten Gruppe und/oder die Biegenuten der zweiten Gruppe in einer Abwicklung des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes in einer Umfangsrichtung weder in dieser Abwickel- bzw. Umfangsrichtung noch senkrecht dazu, also auch nicht in Richtung der Längserstreckung des Abgasrohres verlaufen, also mit Blick auf eine Mantelfläche des Rohres schräg und/oder helikal.

**[0013]** Ganz besonders bevorzugt ist es dabei, wenn die Biegenuten der ersten Gruppe einen, beispielsweise im Uhrzeigersinn orientierten Winkel zwischen  $1^\circ$  und  $89^\circ$  zur Längsachse des Abgasrohres aufweisen bzw. mit dieser einschließen, noch weiter bevorzugt zwischen  $10^\circ$  und  $70^\circ$ , ganz besonders bevorzugt zwischen  $20^\circ$  und  $60^\circ$ , noch weiter bevorzugt zwischen  $30^\circ$  und  $50^\circ$ . Bevorzugt schließen die Biegenuten der zweiten Gruppe mit einer Längsachse einen beispielsweise dann im Gegenuhrzeigersinn orientierten Winkel zwischen  $1^\circ$  und  $89^\circ$ , bevorzugt zwischen  $10^\circ$  und  $70^\circ$ , ganz besonders zwischen  $20^\circ$  und  $60^\circ$ , noch weiter bevorzugt zwischen  $30^\circ$  und  $50^\circ$  ein. Somit verlaufen die Biegenuten der ersten und/oder zweiten Gruppen also nicht parallel zur Längsachse und liegen nicht in einer Radialebene. Bevorzugt ist der Winkel, den die erste Gruppe von Biegenuten mit der Längsnut einschließt gleich dem Winkel den die Biegenuten der zweiten Gruppe mit der Längsnut einschließen, wobei die Winkel ausgehend von der Längsnut in einander entgegengesetzte Umfangsrichtungen orientiert sind. Bevorzugt beträgt der Winkel, den sich kreuzende Biegenuten der beiden Biegenutengruppen einschließen der Summe der Winkel, den diese Biegenuten mit der Längsachse einschließen. Ein anderer (benachbarter) Winkel, den die Biegenuten der unterschiedlichen Gruppe von Biegenuten einschließen entspricht dann  $180^\circ$  abzüglich der Summe der beiden vorgenannten Winkel, den die Biegenuten der unterschiedlichen Gruppen mit der Längsachse einschließen.

**[0014]** Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn die Biegenuten der ersten Gruppe in einer Abwicklung in Umfangsrichtung des mindestens einen die Mehrfachbiegeabschnittes und/oder die Biegenuten der zweiten Gruppe in dieser Abwicklung geradlinig ori-

entiert sind, wobei alternativ auch eine bogenförmige bzw. gekrümmte Realisierung der Biegenuten der ersten und/oder zweiten Gruppe realisierbar ist. Im Rahmen der vorliegenden Offenbarung wird unter einer Abwicklung eine in der Umfangsrichtung abgewinkelte Darstellung verstanden, also eine Abwicklung um die Längsmittelachse des Kunststoff-Abgasrohres herum.

**[0015]** Als eine besonders bevorzugte Ausführungsform hat sich herausgestellt, wenn die Biegenuten der ersten Gruppe in einer Abwicklung des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes parallel zueinander orientiert sind und/oder die Biegenuten der zweiten Gruppe.

**[0016]** In Weiterbildung der Erfindung ist mit Vorteil vorgesehen, dass die Biegenuten der ersten und/oder zweiten Gruppe in einer vorerwähnten Abwicklung des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes gerade, d.h. linienförmig ausgebildet sind. Alternativ ist eine (entlang ihrer jeweiligen Längserstreckung) gewellte oder gestufte Ausbildung möglich, die dadurch erzielt werden kann, dass zwischen Biegenuten ausgebildete Erhebungsabschnitte in Umfangsrichtung näher zusammenrücken und die, bevorzugt rautenförmig konturierten, Erhebungsabschnitte quasi von den Biegenuten wellenförmig oder gestuft umschlängelt werden. Unabhängig von der konkreten Formgebung bzw. Konturierung der Biegenuten ist es bevorzugt, wenn diese parallel ausgebildet sind, insbesondere derart, dass jeweils gleich konturierte Biegenuten mit der gleichen Orientierung beabstandet zueinander angeordnet sind.

**[0017]** Besonders bevorzugt sind die erste und die zweite Gruppe von Biegenuten des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes derart angeordnet, dass diese eine Vielzahl von, bevorzugt mehreckigen, ganz besonders bevorzugt rautenförmig konturierten Erhebungsabschnitte begrenzen, ganz besonders bevorzugt derart, dass die Erhebungsabschnitte jeweils von zwei, bevorzugt parallelen Biegenuten der ersten Gruppe und von zwei winklig hierzu verlaufenden, bevorzugt parallelen Biegenuten der zweiten Gruppe begrenzt werden. Ganz besonders bevorzugt sind die Gesamtheit der Biegenuten um einen jeweiligen Erhebungsabschnitt herum parallelogrammartig angeordnet. Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die Biegenuten der ersten Gruppe und die Biegenuten der zweiten Gruppe derart angeordnet sind, dass sich ein, insbesondere regelmäßiges, Erhebungsabschnittsmuster ergibt mit der Vielzahl von, insbesondere rautenförmig konturierten Erhebungsabschnitten, wobei die Erhebungsabschnitte untereinander von den Biegenuten der ersten und zweiten Gruppe beabstandet sind.

**[0018]** Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn entlang der Längserstreckung des Abgasrohres und/

oder entlang der Umfangserstreckung des Abgasrohres mindestens fünf, ganz besonders bevorzugt mindestens sieben, noch weiter bevorzugt mindestens zehn Erhebungsabschnitte nebeneinander angeordnet sind.

**[0019]** Als besonders zweckmäßig hat sich eine Ausführungsform herausgestellt, bei der die Erhebungsabschnitte eine größere Erstreckung in der Umfangsrichtung des Abgasrohres aufweisen als in seiner Längsrichtung. Alternativ ist es möglich Erhebungsabschnitte zu bilden, die eine gleiche Erstreckung in Längsrichtung sowie in Umfangsrichtung aufweisen oder auch eine Ausführungsform, bei der die Erstreckung der Erhebungsabschnitte in der Längserstreckung des Rohres größer sind als in seiner Umfangserstreckung.

**[0020]** Im Hinblick auf eine weiter erhöhte Robustheit sowie optimierte Biegebarkeit des Kunststoff-Abgasrohres ist es bevorzugt, wenn die vorerwähnten Erhebungsabschnitte sich in radialer Richtung nach außen verjüngen, insbesondere sphärisch, d.h. mit einer abgerundeten Spitze.

**[0021]** Grundsätzlich ist es möglich, dass in Umfangsrichtung benachbarte Erhebungsabschnitte identisch ausgebildet sind. Insbesondere im Hinblick auf eine erleichterte Fertigbarkeit des erfindungsgemäßen Kunststoff-Abgasrohres im Extrusionsblas- und/oder Extrusionsvakuumformverfahren ist es jedoch von Vorteil, in Umfangsrichtung benachbarte Erhebungsabschnitte geometrisch unterschiedlich zu gestalten, und zwar in Weiterbildung der Erfindung derart, dass die in eine gemeinsame Umfangsrichtung geneigten und nach radial außen ansteigenden Flanken von mindestens zwei in Umfangsrichtung benachbarten Erhebungsabschnitten unterschiedlich steil ansteigen, also einen voneinander unterschiedlichen Steigungswinkel aufweisen. Unter einem Steigungswinkel wird dabei im Sinne der vorliegenden Offenbarung der Winkel verstanden, den die jeweilige Flanke mit einer jeweiligen Tangente an den Außenumfang des Kunststoff-Abgasrohres im Fußpunkt der jeweiligen Flanke aufspannt.

**[0022]** Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn das Rohr (gedanklich) in zwei Halbschalenabschnitte unterteilt ist, die sich an einer entlang einer Durchmesserlinie des Abgasrohres verlaufenden Grenzlinie (bzw. einer die Grenzlinie aufnehmenden und sich in der Förderichtung erstreckende Grenzebene) treffen bzw. dort aneinander angrenzen bzw. ineinander übergehen, wobei jeder der Halbschalenabschnitte jeweils von einem umlaufenden Werkzeug geformt ist. Dabei sind in der Praxis auf jeder Rohrseite zur Fertigung bzw. Formung der jeweiligen Halbschale jeweils mehrere Werkzeuge hintereinander an einem umlaufenden Band oder einer umlaufenden Kette angeordnet, wobei jeweils zwei bezogen auf die

vorgenannte Grenzlinie einander gegenüberliegende Werkzeuge jeweils einen Außenkonturabschnitt bzw. jeweils eine Halbschale des Kunststoff-Abgasrohres formen. Diese Werkzeugpaare wandern (in Kontakt) entlang einer Förderrichtung und werden dann jeweils senkrecht zur Grenzlinie nach außen weg verschwenkt um dann wieder entgegen der Förderrichtung des Kunststoff-Abgasrohres transportiert und dann wieder nach innen umgelenkt und an der Grenzlinie in Kontakt gebracht um einen weiteren Axialabschnitt des Kunststoff-Abgasrohres von zwei bezogen auf die Grenzlinie gegenüberliegenden Seiten her zu formen. Um bei einem derartigen Herstellverfahren, bei welchem ein extrudiertes Kunststoff-Abgasrohr durch Innendruck und/oder Vakuum an die Innenkontur der vorgenannten Werkzeugpaare angedrückt bzw. gezogen wird ist es für eine erleichterte Entformbarkeit bzw. ein Wegverschwenken der Werkzeuge von der Grenzlinie weg ohne hierbei das gerade geformte Kunststoff-Abgasrohr wieder zu deformieren von Vorteil, wenn eine in eine Umfangsrichtung von der Grenzlinie weg ansteigende Flanke eines in Umfangsrichtung näher an der Grenzlinie angeordneten Erhebungsabschnittes zumindest eines der Halbschalenabschnitte mit einem geringeren bzw. kleineren Steigungswinkel, d.h. flacher ansteigt als eine in die gleiche Umfangsrichtung ansteigende Flanke eines in Umfangsrichtung weiter von der Grenzlinie (in Richtung) einer senkrecht zur Grenzlinie verlaufenden Durchmesserlinie versetzten bzw. in Umfangsrichtung von der Grenzlinie weiter beabstandeten Erhebungsabschnittes. Im Hinblick auf die Definition des Steigungswinkels wird auf vorstehende Ausführungen verwiesen. Ganz besonders bevorzugt ist es dabei, wenn der Steigungswinkel der Flanken von zwei benachbarten Erhebungsabschnitten aus einem Wertebereich zwischen  $2^\circ$  und  $20^\circ$ , ganz besonders bevorzugt zwischen  $2^\circ$  und  $15^\circ$ , insbesondere zwischen  $5^\circ$  und  $10^\circ$  gewählt ist, wobei der Flankensteigungswinkel der Erhebungen bevorzugt aus einem Wertebereich zwischen  $25^\circ$  und  $70^\circ$ , bevorzugt zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$  gewählt ist. Die in Weiterbildung der Erfindung vorgesehene flachere Ausbildung von in einer Umfangsrichtung von der Grenzlinie weg ansteigenden Flanken der in Umfangsrichtung näher an der Grenzlinie angeordneten Erhebungsabschnitte hat den Vorteil, dass diese Erhebungsabschnitte für den vorgenannten Entformungsprozess eine geringere Störungskontur anbieten und daher beim Entformen nicht deformiert werden.

**[0023]** Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn vorstehende Ausführungsform für sämtliche Halbschalenabschnitte gilt, wobei bevorzugt jeweils von beiden offenen Enden der Halbschalenabschnitte hin zu einer sich senkrecht zur Grenzlinie erstreckenden Durchmesserlinie die von der Grenzlinie weg ansteigenden Flanken von jeweils zwei in Umfangsrichtung benachbarten Erhebungsabschnitten mit zunehmendem Abstand der Erhebungsabschnitte von

der Grenzlinie ansteigen. Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn der vorerwähnte Steigungswinkel nicht nur von zwei in Umfangsrichtung benachbarten Erhebungsabschnitten unterschiedlich ist, sondern wenn der Steigungswinkel der von der Grenzlinie zunehmend beabstandeten Erhebungsabschnitte bis zu einer senkrecht zur Grenzlinie verlaufenden Durchmesserlinie von Erhebungsabschnitt zu Erhebungsabschnitt zunimmt.

**[0024]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist mit Vorteil vorgesehen, dass die erste Gruppe von Biegenuten und/oder die zweite Gruppe von Biegenuten des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes von gewindeförmigen Biegenuten bzw. anders ausgedrückt von Gewinde(innen)windungen am Außenumfang der Biegeabschnitte gebildet sind. Für den Fall der Ausbildung der Biegenuten beider Gruppen als Gewindewindungen weisen diese eine gegenläufige Steigung (Rechts-/Linksgewinde) auf.

**[0025]** Die Biegenuten der ersten Gruppe und/oder zweiten Gruppe weisen bevorzugt keine eckige, sondern eine gerundete Querschnittskontur auf.

**[0026]** Das erfindungsgemäße Kunststoff-Abgasrohr lässt sich in unterschiedlichen Ausführungsformen realisieren. Wesentlich ist zunächst, dass über die Längserstreckung des Abgasrohres eine Vielzahl von Glattrohr-Einführabschnitten und flexiblen, bevorzugt als Mehrfachbiegeabschnitte ausgebildeten Biegeabschnitten abwechseln, wobei es möglich ist, dass Glattrohr-Einführabschnitte und Biegeabschnitte unmittelbar aneinander angrenzen. Auch ist eine Ausführungsform möglich, bei der zwischen Biegeabschnitten und Glattrohr-Einführabschnitten oder zwischen zwei Glattrohr-Einführabschnitten, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitten und/oder zwischen zwei, bevorzugt als Mehrfachbiegeabschnitte ausgebildeten Biegeabschnitten mindestens ein weiterer, anders gestalteter Abgasrohrabschnitt aufgenommen ist, insbesondere ein einziger oder mehrere, später noch zu erläuternde Muffenrohrabschnitt/e.

**[0027]** Auch wesentlich ist, dass Glattrohr-Einführabschnitte existieren, die zwischen zwei anderen Rohrabschnitten, insbesondere zwei flexiblen, insbesondere als Mehrfachbiegeabschnitte ausgebildeten Biegeabschnitten angeordnet sind oder zwischen einem flexiblen, insbesondere als Mehrfachbiegeabschnitt ausgebildeten Biegeabschnitt und einem Muffenrohrabschnitt. Ebenso existieren flexible Biegeabschnitte, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitte, die zwischen zwei anderen Rohrabschnitten, insbesondere zwei Glattrohr-Einführabschnitten oder zwischen einem Glattrohr-Einführabschnitt und einem Muffenrohrabschnitt angeordnet sind.

**[0028]** Im Hinblick auf die Ausgestaltung der Glattrohr-Einführabschnitte, insbesondere im Hinblick

auf deren Axialer Streckung gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. Bevorzugt ist die Axialer Streckung der Glattrohr-Einführabschnitte so gewählt, dass bei einer näherungsweise mittigen Trennung eines Glattrohr-Einführabschnittes zwei Rohre resultieren, deren endseitige, zunächst aus einem gemeinsamen Glattrohr-Einführabschnitt resultierende Glattrohr-Einführabschnitte so lang bemessen sind, dass beide dichtend jeweils in einem Muffenrohr mit Innendichtung aufgenommen werden können. Um dies zu erreichen ist weiterbildungsgemäß vorgesehen, dass die Axialer Streckung der Glattrohr-Einführabschnitte mehr als 8cm, vorzugsweise mehr als 10cm beträgt und ganz besonders bevorzugt aus einem Wertebereich zwischen etwa 9cm und 15cm gewählt ist. Unabhängig von der Längener Streckung der Glattrohr-Einführabschnitte ist es besonders bevorzugt, wenn die Glattrohr-Einführabschnitte eine Mittenmarkierung zur Markierung der axialen Mitte aufweisen, wobei es sich weiter bevorzugt um eine vollumfängliche Markierung, beispielsweise in Form einer umlaufenden Nut und/oder Radialerhebung handelt.

**[0029]** In Weiterbildung der Erfindung ist mit Vorteil vorgesehen, am Abgasrohr integrale, d.h. einstückig mit dem Abgasrohr ausgebildete Sicherungsmittel zu realisieren, d.h. bei dessen Herstellung anzuformen, die derart ausgebildet sind, dass an diesen ein, bevorzugt hülsenförmiges Sicherungselement durch eine Relativdrehbewegung zum Abgasrohr zum Herstellen eines in axialer Richtung wirksamen Formschlusses festlegbar ist. Anders ausgedrückt umfasst das nach dem Konzept der Erfindung ausgebildete Abgasrohr integrale Sicherungsmittel, die ein Eindrehen eines von dem Abgasrohr separaten Sicherungselementes ermöglichen, derart, dass das Abgasrohr nach dieser Relativdrehbewegung gegen axiales Abziehen am Sicherungselement gesichert bzw. gehalten ist. Bevorzugt durchsetzt dabei das Abgasrohr das Sicherungselement in axialer Richtung. Das nach dem Konzept der Erfindung ausgebildete Abgasrohr zeichnet sich dadurch aus, dass ohne größeren Aufwand die erfindungsgemäßen Sicherungsmittel bei der Herstellung des Abgasrohres angeformt, d.h. vorgesehen werden können und es hierfür keines separaten Produktionsschrittes bedarf. Darüber hinaus zeichnet sich ein weiterbildungsgemäß ausgebildetes Abgasrohr durch eine äußerst komfortable Handhabbarkeit beim axialen Sichern auf, da das axiale Sichern an einem benachbarten Rohrstück dadurch erfolgt, dass ein Sicherungselement, welches bevorzugt an dem benachbarten Rohrstück in axialer Richtung gesichert ist, durch Relativverdrehen zu dem Abgasrohr, genauer zu dessen Sicherungsmitteln, an diesem festlegbar ist, derart, dass ein in axialer Richtung wirksamer Formschluss resultiert, d.h. derart, dass das Sicherungselement mit seinen Eingriffsmitteln die Sicherungsmittel des Abgasrohres in Umfangsrichtung hintergreift. Hierdurch kann auf die vergleichsweise aufwändig zu fixierenden Federringe

aus dem Stand der Technik verzichtet werden. Bevorzugt ist der Formschluss durch entsprechendes Verdrehen des Sicherungselementes, insbesondere entgegen einer Aufdrehrichtung, insbesondere nach Überwinden einer Arretierkraft (z.B. Klemmkraft) wieder lösbar.

**[0030]** Bevorzugt sind die axialen Sicherungsmittel und/oder die Eingriffsmittel des Sicherungselementes derart ausgebildet, dass gleichzeitig beim Relativverdrehen des Sicherungselementes relativ zu dem Abgasrohr eine Axialkraftkomponente erzeugt wird, die das Sicherungselement und das vorzugsweise axial an einem benachbarten Rohrstück gesicherte Sicherungselement axial gegeneinander verspannt. Dies kann dadurch erreicht werden, dass die Eingriffsmittel des Sicherungselementes und/oder die Sicherungsmittel des Abgasrohres einen Steigungsabschnitt aufweisen, der die gewünschte Axialkraftkomponente erzeugt. Ganz besonders bevorzugt ist es, wie später noch erläutert werden wird, wenn die Sicherungsmittel Arretiermittel aufweisen, um das Sicherungselement, insbesondere durch Verrasten mit den Arretiermitteln gegen ein unbeabsichtigtes Losdrehen zu sichern.

**[0031]** Insgesamt weist das weiterbildungsgemäße Abgasrohr demnach eine Vielzahl von Vorteilen gegenüber dem Stand der Technik auf, ohne auf die bekannten Vorteile zu verzichten. So ist es weiterhin möglich und beabsichtigt, aus einem bevorzugt als Rohrstrang ausgebildeten Abgasrohr beliebig lange Rohrabschnitte z.B. durch Sägen oder Schneiden herauszutrennen, umfassend zwei endseitige Glattrohr-Einführabschnitte und mindestens einen, bevorzugt als Mehrfachbiegeabschnitt ausgebildeten flexiblen Biegeabschnitt. Bevorzugt ist der Innendurchmesser der Glattrohr-Einführabschnitte zumindest näherungsweise gleich groß wie ein Innendurchmesser der Biegenuten der flexiblen Biegeabschnitte.

**[0032]** Im Hinblick auf eine sehr einfache Fertigbarkeit des erfindungsgemäßen Abgasrohres mit integralen Sicherungsmitteln, insbesondere im Extrusionsblasformverfahren ist es bevorzugt, wenn die Sicherungsmittel innen hohl ausgebildet sind. Dies bedeutet, dass weiterbildungsgemäß die Sicherungsmittel von der Abgasrohrinnenseite her betrachtet nut- oder rinnenförmig ausgebildet sind, insbesondere als sich nach radial außen und in Umfangsrichtung erstreckende, insbesondere langgestreckte Vertiefung.

**[0033]** Im Hinblick auf eine weiter optimierte Fertigbarkeit hat es sich weiter als vorteilhaft erwiesen, wenn die Abgasrohrwandstärke der Sicherungsmittel zumindest näherungsweise einer Abgasrohrwandstärke eines der Glattrohr-Einführabschnitte und/oder eines der Wellrohrabschnitte entspricht, wobei es besonders bevorzugt ist, wenn die Wandstärke des Ab-

gasrohrs axial durchgängig zumindest näherungsweise konstant ist. Bevorzugt ist die Wandstärke aus einem Dickenbereich zwischen etwa 0,8 und 2,5mm gewählt, insbesondere zwischen 1 und 2mm. Ganz besonders bevorzugt beträgt die Wandstärke zumindest näherungsweise 1,2mm.

**[0034]** Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Sicherungsmittel nicht nur derart ausgebildet sind, dass eine axiale Sicherung erreicht werden kann. Besonders bevorzugt ist es, wenn diese, insbesondere durch Vorsehen einer entsprechenden Vertiefung und/oder Erhöhung zudem derart ausgebildet sind, dass das Sicherungselementeinrasten bzw. einfedern kann, um somit Arretiermittel zu schaffen, die ein unbeabsichtigtes Losdrehen des Sicherungselementes in Umfangsrichtung verhindern.

**[0035]** Besonders zweckmäßig ist, wie erläutert, eine Ausführungsform des nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Abgasrohres, bei der an der Mehrzahl der Glattrohr-Einführabschnitte, insbesondere an jedem der Glattrohr-Einführabschnitte einteilig mit dem Abgasrohr ausgebildete Sicherungsmittel, insbesondere in Form von Bajonettverschlussmitteln, vorzugsweise in Form von den in Umfangsrichtung beabstandeten und nach radial außen weisenden sowie sich in Umfangsrichtung erstreckenden Erhebungen, angeordnet sind, die jedenfalls derart ausgebildet sind, dass an diesen ein, bevorzugt hülsenförmiges Sicherungselement durch eine Relativverdrehbewegung zum Abgasrohr zum Herstellen eines in axialer Richtung wirksamen Formschlusses festlegbar ist. Bevorzugt umfasst dieses Sicherungselement benachbart zu seinen Gegen-Bajonettverschlussmitteln, d.h. benachbart zu seinen sicherungselementseitigen Bajonettverschlussmitteln federnde Laschen zum axialen Aufschieben über einen Ringwulst einer Rohrmuffe, insbesondere über einen im Inneren eine Ringnut zur Dichtungsaufnahme aufweisenden Ringwulst eines endseitigen Muffenabschnittes eines durch Ablängen aus einem nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Abgasrohr hergestellten Abgasrohrabschnitt. Durch das Vorsehen der integralen, d.h. einstückig mit dem einstückigen Abgasrohr ausgebildeten Bajonettverschlussmittel, insbesondere an jedem der Glattrohr-Einführabschnitte kann auf die vergleichsweise aufwendig zu fixierenden Federlinge aus dem Stand der Technik verzichtet werden.

**[0036]** Bevorzugt zeichnet sich das Abgasrohr in Weiterbildung zusätzlich aus durch mindestens ein integrales, d.h. angeformtes Positionierungshilfegeometriepaar, welches die Montage des Abgasrohres wesentlich erleichtert. Bevorzugt sind mehrere, insbesondere gleichmäßig in Umfangsrichtung beabstandete Positionierungshilfegeometriepaare an den jeweiligen Bajonettverschlussmitteln vorgesehen. Dieses mindestens eine Positionierungshilfegeometriepaar umfasst eine Anschlaggeometrie zum

Begrenzen der Relativbewegung des Sicherungselementes in der Festziehumfangsrichtung durch entsprechende Wechselwirkung mit dem Sicherungselement, insbesondere mit nach radial innen ragenden Wechselwirkungsmitteln des Sicherungselementes, bevorzugt in Form von sicherungselementseitigen Bajonettverschlussmitteln sowie eine, vorzugsweise in der Festlegeumfangsrichtung vor der Anschlaggeometrie angeordnete Widerstandsgeometrie zum Erhöhen des Kraftaufwandes an einer definierten Umfangsrelativposition von Abgasrohr und Sicherungselement beim Relativverdrehen des Sicherungselementes durch entsprechende, insbesondere reibungskraftbedingte Wechselwirkung mit dem Sicherungselement (genauer von dessen Wechselwirkungsmitteln) während des Herstellens und/oder LöSENS des in axialer Richtung wirksamen Formschlusses.

**[0037]** Anders ausgedrückt umfasst das weiterbildungsgemäße Abgasrohr mindestens eine Anschlaggeometrie, an der eine das Sicherungselement zur Begrenzung der Relativverdrehbewegung anschlägt, wodurch eine weitere Relativverdrehbewegung unterbunden wird. Ferner umfasst das Abgasrohr eine Widerstandsgeometrie, die den Widerstand beim Relativverdrehen zwischen Abgasrohr und Sicherungselement erhöht, bevor die Relativbewegung durch Wechselwirkung des Sicherungselementes mit der Anschlaggeometrie gestoppt wird. Die Widerstandsgeometrie gibt dem Benutzer somit eine Rückkopplung, kurz vor Erreichen der Endrelativposition zwischen Sicherungselement und Abgasrohr, in der der Formschluss wirksam wird. Gleichzeitig erschwert die Widerstandsgeometrie vorzugsweise ein unbeabsichtigtes Lösen, da beim Überwinden der Widerstandsgeometrie ein erhöhter Kraft- bzw. Drehmomentaufwand notwendig ist.

**[0038]** Besonders bevorzugt ist eine Variante, bei der sowohl die Anschlaggeometrie als auch die Widerstandsgeometrie als radiale Erhöhungen ausgebildet sind, da sich derart ausgestaltete Geometrien besonders einfach bei einem bevorzugten Herstellungsverfahren des Abgasrohres durch Extrusions-Blas- und/oder Vakuumformen realisieren lassen. Besonders zweckmäßig ist es dabei, wenn vorgenannte Geometrien von der Rohrinneenseite her betrachtet als sich nach außen erstreckende Vertiefungen ausgebildet sind. Bei der Anordnung des Positionierungshilfegeometriepaares an den Sicherungsmitteln ragen die Anschlaggeometrie und die Widerstandsgeometrie bevorzugt nach radial innen.

**[0039]** Besonders zweckmäßig ist es zur Erreichung des gewünschten Effektes, wenn die betragsmäßige Radialerstreckung der Anschlaggeometrie nach radial innen oder nach radial außen größer ist, insbesondere mindestens doppelt so groß ist, wie die betragsmäßige Radialerstreckung der Widerstands-

geometrie nach radial innen oder nach radial außen, bevorzugt gemessen ausgehend von einem Außendurchmesser eines der Glattrohr-Einführabschnitte. Besonders zweckmäßig hat es sich dabei herausgestellt, wenn die Radialerstreckung der Widerstandsgeometrie kleiner ist als 1 mm, bevorzugt zumindest näherungsweise 0,8mm beträgt und die Radialerstreckung der Anschlaggeometrie größer ist als 1 mm, vorzugsweise größer ist als 1,5mm, ganz besonders zumindest näherungsweise 1,8mm beträgt.

**[0040]** Es ist besonders bevorzugt, wenn die Widerstandsgeometrie in der Festziehumfangsrichtung vor der Anschlaggeometrie angeordnet ist, was bedeutet, dass das Sicherungselement beim Festlegen bzw. beim Relativverdrehen in der Festlegeumfangsrichtung zuerst mit der Widerstandsgeometrie in Wechselwirkung tritt und danach erst in der Anschlaggeometrie, vorzugsweise nach vollständigem Überwinden der Widerstandsgeometrie.

**[0041]** Besonders bevorzugt ist es dabei, wenn die Widerstandsgeometrie und die Anschlaggeometrie in Umfangsrichtung voneinander beabstandet sind. Es ist besonders bevorzugt, wenn dieser Abstand zumindest der Umfangserstreckung von Wechselwirkungsmitteln des Sicherungselementes entspricht, mit denen das Sicherungselement mit den Geometrien in Wechselwirkung tritt. Bevorzugt ist der Abstand der Geometrien eines Positionierungshilfegeometriepaares in Umfangsrichtung größer als die Umfangserstreckung der diesen zugeordneten Wechselwirkungsmittel.

**[0042]** Ganz besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die Anschlaggeometrie und/oder die Widerstandsgeometrie auf einer von einem Aufsteckende des Abgasrohres zum Aufstecken des Sicherungselementes abgewandten Seite der Bajonettverschlussmittel angeordnet sind. Das Aufsteckende ist dabei ein freies Ende eines endseitigen Glattrohr-Einführabschnittes, also ein von dem benachbarten Biegerohrabschnitt beabstandetes freies Ende. Die Anschlaggeometrie und/oder die Widerstandsgeometrie sind/ist also bevorzugt auf der von dem endseitigen Glattrohr-Einführabschnitt abgewandten Seite der Bajonettverschlussmittel angeordnet, insbesondere um mit den Bajonettverschlussmitteln des Sicherungselementes in Wechselwirkung zu treten, die in diesem Fall die Wechselwirkungsmittel bilden.

**[0043]** Einer Weiterbildung der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, ein Abgasrohr zu schaffen, welches neben einer Mehrzahl von flexiblen Biegeabschnitten, von denen zumindest eines, bevorzugt mehrere, weiter bevorzugt sämtliche flexiblen Biegeabschnitte als zuvor beschriebene Mehrfachbiegeabschnitt(e) ausgebildet sind, die die Flexibilität bzw. Verformbarkeit des Abgasrohres sicherstellen und einer Mehrzahl von Glattrohr-Einführabschnitten, die,

sobald sie, insbesondere durch Ablängen des Abgasrohres einen Endabschnitt des entstehenden Abgasrohabschnittes (also des mindestens eine Trennkante aufweisenden Trennabschnittes) bilden in eine Rohrmuffe einführbar sind, eine Mehrzahl, insbesondere mehr als zwei Muffenrohabschnitte aufweist, wobei die Muffenrohabschnitte sich dadurch auszeichnen, dass diese zunächst nicht oder zumindest nicht nur endseitig an dem Abgasrohr angeordnet sind, sondern dass zu beiden Axialseiten zumindest eines der Muffenrohabschnitte, bevorzugt mehrerer der Muffenrohabschnitte ein einstückig mit dem Muffenrohabschnitt ausgebildeter Rohrabschnitt angrenzt, welcher zunächst abgetrennt werden muss, um den betreffenden Muffenrohabschnitt zu einem (durch das Abtrennen eine Trennkante aufweisenden) endseitigen Muffenrohabschnitt des resultierenden Abgasrohabschnittes (Trennabschnittes) zu machen, wobei durch das Ablängen des Abgasrohres an dem dann endseitigen Muffenrohabschnitt eine Muffenrohreinführöffnung resultiert, deren Innendurchmesser so dimensioniert ist, dass in diese ein Rohr, welches endseitig so dimensioniert ist wie ein Glattrohr-Einführabschnitt eines erfindungsgemäßen Abgasrohres, axial einführbar bzw. einsteckbar ist. Dabei weisen die einen dem Außendurchmesser der Glattrohr-Einführabschnitte zzgl. eines Spiels entsprechenden Innendurchmesser aufweisenden Muffenrohabschnitte des nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Abgasrohres innere Ringnuten auf, wobei es besonders bevorzugt ist, wenn die Abgasrohre bzw. Muffenrohabschnitte im Bereich ihrer jeweiligen inneren Ringnut nach radial außen verdickt ausgebildet sind, also einen Ringwulst aufweisen, der, wie später noch erläutert werden wird, zu Befestigungszwecken zum Festlegen, insbesondere Anklipsen eines Sicherungselementes dienen kann. Bevorzugt weisen die Ringnuten eine jeweilige Axialerstreckung von mindestens 1 cm, bevorzugt mindestens 1,5cm auf, weiter bevorzugt zur Aufnahme einer Lippendichtung mit entsprechender Axialerstreckung. In die innere Ringnut des erst durch Ablängen des einstückigen Abgasrohres erzeugten endseitigen Muffenrohabschnittes kann dann eine elastomere Ringdichtung, bevorzugt eine Lippendichtung eingelegt werden, die dichtend mit dem Außenumfang eines in die Einführöffnung eingesteckten bzw. eingefügten Rohres zusammenwirkt. Bevorzugt handelt es sich bei dem einzuführenden bzw. eingeführten Rohr um ein anderes baugleiches Abgasrohr oder einen daraus erzeugten Abgasrohabschnitt (Trennabschnitt) oder einen Abgasrohabschnitt (Trennabschnitt) desselben Abgasrohres, wobei sich das jeweils eingesteckte Abgasrohr oder der Abgasrohabschnitt durch einen Glattrohr-Einführabschnitt auszeichnet, dessen Außendurchmesser dem Innendurchmesser des Muffenrohabschnittes und/oder der Muffenrohreinführöffnung abzüglich eines Spiels entspricht, um axial eingeführt zu werden und in radialer Richtung dichtend mit der in

der Ringnut aufzunehmenden bzw. aufgenommenen Ringdichtung zusammenzuwirken.

**[0044]** Das nach der Weiterbildung der Erfindung ausgebildete Abgasrohr hat gegenüber den bekannten Abgasrohren eine Vielzahl von Vorteilen. Insbesondere zeichnet es sich durch einen größeren Einsatzbereich bzw. eine höhere Funktionalität aus, da zum Verbinden zweier Abgasrohrabschnitte nun kein starres Doppelmuffenrohr mehr notwendig ist. Vielmehr kann das erfindungsgemäße Abgasrohr so abgelängt werden, dass ein mindestens eine endseitige Trennkante aufweisender einteiliger Abgasrohrabschnitt (Trennabschnitt) entsteht, der endseitig einen Muffenrohrabschnitt aufweist, um mit diesem einen Glattrohr-Einführabschnitt des Abgasrohres oder eines baugleichen Abgasrohres oder eines davon abgetrennten Trennabschnittes aufnehmen zu können. Hierdurch wird die Anzahl der insgesamt für ein Abgasrohrsystem notwendigen unterschiedlichen Rohre reduziert, nicht nur durch den möglichen Verzicht auf die vorgenannten starren Doppelmuffenrohre.

**[0045]** Insgesamt ist es nämlich möglich, auf zusätzlich zu dem Abgasrohr oder einem daraus hergestellten Abgasrohrabschnitt (Trennabschnitt) vorgesehene starre Muffenrohre zu verzichten, wie diese bisher immer noch eingesetzt wurden bzw. eingesetzt werden mussten. Gegenüber der Lehre der DE 195 31 245 C2 hat das weiterbildungsgemäß ausgebildete Abgasrohr den entscheidenden Vorteil, dass aus dem Abgasrohr mehrere Abgasrohrabschnitte erzeugt werden können, insbesondere auch mehr als zwei solcher Abgasrohrabschnitte, die sich durch einen endseitigen Muffenrohrabschnitt auszeichnen und bevorzugt jeweils zusätzlich zu dem endseitigen Muffenrohrabschnitt noch mindestens einen biegbaren Biegerohrabschnitt und/oder einen starren Glattrohr-Einführabschnitt und/oder einen weiteren Muffenrohrabschnitt aufweisen.

**[0046]** Das weiterbildungsgemäße, insbesondere durch ein Extrusionsblas- und/oder Extrusionsvakuumverfahren hergestellte Abgasrohr zeichnet sich neben einer Vielzahl von über die Längserstreckung des Abgasrohres verteilt angeordneten Muffenrohrabschnitten, insbesondere mehr als zwei, noch weiter bevorzugt mehr als drei Muffenrohrabschnitten dadurch aus, dass das Abgasrohr zusätzlich jeweils eine Mehrzahl von flexiblen Biegeabschnitten und eine Mehrzahl von starren Glattrohr-Einführabschnitten aufweist, wobei mindestens einer der Biegeabschnitte, bevorzugt mehrere der Biegeabschnitte, ganz besonders bevorzugt sämtliche der flexiblen Biegeabschnitte als Mehrfachbiegeabschnitte ausgebildet ist/sind. Die flexiblen Biegeabschnitte und die Glattrohr-Einführabschnitte sind in Richtung der Längserstreckung des Abgasrohres abwechselnd angeordnet, was nicht bedeutet, dass auf jeden der Biegerohrabschnitte immer einer der Glattrohr-Einführabschnitte

folgen muss, was alternativ möglich ist. Dies bedeutet vielmehr, dass in Weiterbildung der Erfindung axial zwischen mindestens zwei der Biegerohrabschnitte mindestens einer der Glattrohr-Einführabschnitte und/oder zwischen mindestens zwei der Glattrohr-Einführabschnitte mindestens einer der Biegerohrabschnitte angeordnet ist. Bevorzugt weist das Abgasrohr eine Vielzahl von über mindestens einen Glattrohr-Einführabschnitt beabstandete Biegerohrabschnitte und/oder eine Vielzahl von über mindestens einen Biegerohrabschnitt beabstandete Glattrohr-Einführabschnitte auf. Besonders zweckmäßig ist es, wenn das Abgasrohr mehr als zehn solcher, bevorzugt als Mehrfachbiegeabschnitte ausgebildete Biegerohrabschnitte und/oder mehr als zehn solcher Glattrohr-Einführabschnitte aufweist und/oder mehr als zehn Muffenrohrabschnitte. Besonders bevorzugt beträgt die Länge des Abgasrohres mehr als 10m, noch weiter bevorzugt mehr als 20m, ganz besonders bevorzugt mehr als 30m, besonders bevorzugt zumindest näherungsweise 50m. Bevorzugt ist der minimale Innendurchmesser des Abgasrohres aus einem Wertebereich zwischen 5cm und 20cm gewählt. Bevorzugt beträgt die Axialerstreckung zumindest eines der Glattrohr-Einführabschnitte, vorzugsweise der Mehrzahl der Glattrohr-Einführabschnitte, noch weiter bevorzugt sämtlicher Glattrohr-Einführabschnitte mindestens 5cm, ganz besonders bevorzugt mindestens 8cm, besonders bevorzugt zwischen 5cm und 15cm.

**[0047]** Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn zumindest einer der Biegerohrabschnitte, vorzugsweise die Mehrzahl der Biegerohrabschnitte, ganz besonders bevorzugt sämtliche Biegerohrabschnitte eine Mindestaxialerstreckung von 5cm, noch weiter bevorzugt von 10cm, ganz besonders bevorzugt von 15 cm aufweisen.

**[0048]** Das weiterbildungsgemäße ausgebildete Abgasrohr kann bei Bedarf zusätzlich zu den innerhalb der Rohrlängserstreckung angeordneten Muffenrohrabschnitten alternativ an einem Ende oder an beiden Enden einen Muffenrohrabschnitt aufweisen. Selbstverständlich kann das weiterbildungsgemäß ausgebildete Abgasrohr auch ohne endseitige Muffenrohrabschnitte realisiert werden, insbesondere mit mindestens einem, vorzugsweise zwei, endseitigen Glattrohr-Einführabschnitten.

**[0049]** Besonders zweckmäßig ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Abgasrohres, wonach an eine erste Axialseite zumindest eines der Muffenrohrabschnitte, bevorzugt der Mehrzahl der Muffenrohrabschnitte, besonders bevorzugt sämtlicher (insbesondere nicht-endseitiger) Muffenrohrabschnitte ein Abgasrohrabschnitt angrenzt, der als (weiterer) Muffenrohrabschnitt oder als Glattrohr-Einführabschnitt oder als flexibler Biegeabschnitt ausgebildet ist. Bevorzugt grenzt dieser Abgasrohrab-

schnitt unmittelbar an den Muffenrohrabschnitt an, insbesondere an ein Muffenrohrabschnittsende, das nach dem Abtrennen die Muffenrohreführöffnung bildet. Bei Bedarf kann zwischen dem vorerwähnten Abgasrohrabschnitt und dem Muffenrohrabschnitt noch ein (zusätzlicher) Übergangsabschnitt, beispielsweise ein konischer Übergangsabschnitt vorgesehen werden, der die Aufgabe hat, einen möglichen Durchmessersprung zwischen dem Muffenrohrabschnitt und dem angrenzenden Abgasrohrabschnitt zu überwinden. Ein solcher konischer Übergangsabschnitt ist insbesondere dann sinnvoll, wenn der an den Muffenrohrabschnitt angrenzende Abgasrohrabschnitt einer der Glattrohr-Einführabschnitte ist, da dessen Außendurchmesser prinzipbedingt kleiner sein muss als der Innendurchmesser der zugehörigen Muffenrohreführöffnung. Für den Fall des Vorsehens eines Übergangsabschnittes, dessen Axialerstreckung bevorzugt 5cm nicht überschreitet und noch weiter bevorzugt kleiner ist als 3cm, noch weiter bevorzugt kleiner ist als 2cm, ist es bevorzugt, wenn eine Trennung des Abgasrohres zu beiden Axialseiten des Übergangsabschnittes erfolgt, wobei, wie später noch erläutert werden wird, bevorzugt zu beiden Axialseiten eines (insbesondere jeden) Übergangsabschnittes eine Trennmarkierung vorgesehen ist, insbesondere in Form einer ringförmigen Vertiefung am Außenumfang des Abgasrohres.

**[0050]** Besonders zweckmäßig ist es, wenn an einer der ersten, vorerwähnten Axialseite (die bevorzugt wie zuvor beschrieben „bestückt“ ist) gegenüberliegenden bzw. über den Muffenrohrabschnitt beabstandeten zweiten Axialseite des vorerwähnten Muffenrohrabschnittes, vorzugsweise der Mehrzahl von Muffenrohrabschnitten, noch weiter bevorzugt sämtlicher (endseitiger) Muffenrohrabschnitte ein Abgasrohrabschnitt angrenzt, der als (weiterer) Muffenrohrabschnitt oder als biegbare Biegerohrabschnitt oder als Glattrohr-Einführabschnitt ausgebildet ist, wobei dieser Abgasrohrabschnitt entweder unmittelbar an den vorerwähnten Muffenrohrabschnitt angrenzt, insbesondere auf einer von der Muffenrohreführöffnung abgewandten Seite oder mit der zweiten Axialseite über einen, insbesondere konischen Übergangsabschnitt verbunden ist, um einen etwaigen Durchmessersprung zwischen dem Abgasrohrabschnitt und dem Muffenrohrabschnitt zu überwinden.

**[0051]** Auch hier ist die Axialerstreckung des Übergangsabschnittes bevorzugt gering und insbesondere so zu wählen, wie zuvor im Zusammenhang mit der ersten Axialseite erläutert.

**[0052]** Ganz besonders zweckmäßig ist es, wenn sich das Abgasrohr dadurch auszeichnet, dass es mindestens eine der nachfolgend erläuterten Abgasrohrabschnittsfolgen aufweist, wobei es besonders bevorzugt ist, wenn diese Abgasrohrabschnittsfol-

ge mehrfach entlang der Längserstreckung des Abgasrohres vorhanden ist, ganz besonders bevorzugt mehrfach unmittelbar hintereinander. Dabei ist es ganz besonders bevorzugt, wenn mehrfach entlang der Längserstreckung des Abgasrohres, insbesondere mehr als dreimal, besonders bevorzugt mehr als 10 mal eine Abgasrohrabschnittsfolge in dem einstückigen Abgasrohr vorgesehen ist, die mindestens einen, bevorzugt Bajonettverschlussmittel aufweisenden, Glattrohr-Einführabschnitt, mindestens einen biegbaren Biegerohrabschnitt (=Biegeabschnitt) und mindestens einen Muffenrohrabschnitt aufweist, wobei der mindestens eine Muffenrohrabschnitt der sich mehrfach wiederholenden Abgasrohrabschnittsfolge zwischen zwei Abgasrohrabschnitten angeordnet ist, wobei diese Abgasrohrabschnitte bevorzugt ausgewählt sind aus der Gruppe von Abgasrohrabschnitten: Muffenrohrabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt, Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt.

**[0053]** Die vorerwähnten Bajonettverschlussmittel der Glattrohr-Einführabschnitte dienen zum axialen Sichern des erfindungsgemäßen Abgasrohres an einer benachbarten Rohrmuffe, bevorzugt eines erfindungsgemäßen Abgasrohres oder eines Trennabschnittes. Hierfür muss dann der Glattrohr-Einführabschnitt einen Endabschnitt des Abgasrohres oder eines daraus hergestellten Trennabschnittes bilden. Dabei wirken mit den Bajonettverschlussmitteln (Gegen-)Bajonettverschlussmittel eines ringförmigen Sicherungselementes im Rahmen einer Steck-Dreh-Verbindung zusammen, wobei das Sicherungselement anderenfalls an einem Ringwulst der vorerwähnten Rohrmuffe festgelegt ist bzw. wird, insbesondere durch axialen Aufklipsen mit Hilfe von in radialer Richtung federnden Laschen des Sicherungselementes.

**[0054]** Besonders bevorzugt ist es, wenn sich nur eine einzige, insbesondere der folgenden, Abgasrohrabschnittsfolgen wiederholt. Denkbar ist auch eine Ausführungsform, bei der mehrere unterschiedliche, insbesondere der folgenden, Abgasrohrabschnittsfolgen entlang der Längserstreckung des Abgasrohres angeordnet sind, wobei es bevorzugt ist, wenn diese mehreren unterschiedlichen Abgasrohrabschnittsfolgen jeweils mehrfach vorgesehen sind, beispielsweise unmittelbar hintereinander oder abwechselnd oder in beliebiger Reihenfolge.

**[0055]** Bei der/den bevorzugt als einzige oder eine von mehreren Abgasrohrabschnittsfolge(n) vorgegebenen Abgasrohrabschnittsfolgen des Abgasrohres handelt es sich bevorzugt um die Folgenden:

- a. Glattrohr-Einführabschnitt, biegbare Biegerohrabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Muffenrohrabschnitt, flexibler Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt

b. Glattrohr-Einführabschnitt, biegbarer Biegerohrabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Muffenrohrabschnitt, flexibler Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt

c. Muffenrohrabschnitt, flexibler Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt

d. Glattrohr-Einführabschnitt, biegbarer Biegerohrabschnitt, Muffenrohrabschnitt, flexibler Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt

e. Glattrohr-Einführabschnitt, biegbarer Biegerohrabschnitt, Muffenrohrabschnitt, flexibler Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt

f. Muffenrohrabschnitt, flexibler Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt

g. Muffenrohrabschnitt, flexibler Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt, biegbarer Biegerohrabschnitt

h. Muffenrohrabschnitt, flexibler Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt, biegbarer Biegerohrabschnitt,

i. Muffenrohrabschnitt, flexibler Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt, biegbarer Biegerohrabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt,

j. flexibler Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt

k. flexibler Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt

l. flexibler Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt, biegbarer Biegerohrabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt

m. flexibler Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Muffenrohrabschnitt

n. Glattrohr-Einführabschnitt, flexibler Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Muffenrohrabschnitt

**[0056]** Vorstehende Abgasrohrabschnittsfolgen können dadurch variiert werden bzw. sein, dass zwischen mindestens zwei der aufeinanderfolgenden Abgasrohrabschnitte der jeweiligen Abgasrohr-

abschnittsfolge ein im Vorfeld erläuterter Übergangsabschnitt zur Durchmesseranpassung angeordnet ist.

**[0057]** Besonders zweckmäßig ist eine Ausführungsform des Abgasrohres, bei der mindestens zwei der Muffenrohrabschnitte, vorzugsweise mehrfach zwei der Muffenrohrabschnitte unmittelbar aneinandergrenzen, derart, dass bei einem Trennen des Abgasrohres senkrecht zur Abgasrohr-Längserstreckung in einem Bereich, d.h. an einer Trennposition zwischen diesen Muffenrohrabschnitten zwei endseitige Muffenrohrabschnitte, d.h. zwei Abgasrohrabschnitte (Trennabschnitte) mit jeweils einem endseitigen Muffenrohrabschnitt resultieren, wobei jeder endseitige Muffenrohrabschnitt durch das Trennen eine Muffenrohereinführöffnung erhält, die so dimensioniert ist, wie eingangs beschrieben zur Aufnahme eines Rohres, das endseitig einen Glattrohr-Einführabschnitt aufweist. Zusätzlich oder alternativ ist es bevorzugt, wenn sich das erfindungsgemäße Abgasrohr dadurch auszeichnet, dass zwei entweder unmittelbar benachbarte bzw. aneinander angrenzende der Muffenrohrabschnitte oder alternativ lediglich aufeinanderfolgende und über mindestens einen der Glattrohr-Einführabschnitte und/oder mindestens einen der biegbaren Biegeabschnitte voneinander beabstandete der Muffenrohrabschnitte in die gleiche Axialrichtung orientiert oder gegensätzlich orientiert sind, was bedeutet, dass die durch Trennen des Rohres benachbart zu den beiden Muffenrohrabschnitten resultierende Muffenrohereinführöffnungen in die gleiche oder einander entgegengesetzte Richtungen weisen bzw. nur über eine einzige oder alternativ zwei innere Ringnuten voneinander beabstandet sind.

**[0058]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen.

**[0059]** Diese zeigen in:

**Fig. 1a:** einen Ausschnitt aus einem nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Kunststoff-Abgasrohr mit zwei endseitigen Glattrohr-Einführabschnitten sowie einem axial zwischen zwei jeweils als Mehrfachbiegeabschnitt ausgebildeten flexiblen Biegeabschnitten angeordneten Glattrohr-Einführabschnitt,

**Fig. 1b:** eine Längsschnittansicht der Darstellung gemäß **Fig. 1a** entlang der Schnittlinie **A - A**,

**Fig. 2a bis Fig. 2e:** unterschiedliche, teilweise geschnittene, teilweise perspektivische und teilweise als Detailabbildung realisierte Darstellungen eines kleinen Ausschnitts (oder eines kleinen Trennabschnitts) aus einem nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Kunststoff-

Abgasrohr, wobei das Abgasrohr bevorzugt eine Vielzahl von derartigen und/oder variierten Ausschnitten in Richtung der Axialerstreckung bzw. Längserstreckung des Rohres hintereinander aufweist,

**Fig. 3a bis Fig. 3c:** unterschiedliche Darstellungen einer Abwicklung eines Axialabschnitts einer Abwicklung in der Umfangsrichtung eines nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Mehrfachbiegeabschnitts, und

**Fig. 4a bis Fig. 4e:** unterschiedliche, teilweise geschnittene sowie teilweise perspektivische Darstellungen einer alternativen Ausführungsform eines nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Kunststoff-Abgasrohres mit unterschiedlich geometrisch ausgestalteten Erhebungsabschnitten, wobei die Steigungswinkel von in Umfangsrichtung benachbarten Erhebungsabschnitten unterschiedlich sind.

**[0060]** Vorstehende, im Folgenden noch im Detail erläuterte, Ausführungsformen können in vielfältiger Weise variiert werden. Insbesondere ist es möglich und bevorzugt zusätzlich zu Glattrohr-Einführabschnitten und flexiblen Biegeabschnitten, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitten Muffenrohrabschnitte vorzusehen, die bevorzugt wie in der DE 10 2015 107 746 B1 oder der EP 3 086 012 A1 im Hinblick beschrieben in den Rohrstrang integriert sein können. Insbesondere wird auf bevorzugte Ausführungsformen auf die in den Figuren vorgenannter Dokumente dargestellten Varianten mit zugehöriger Figurenbeschreiben verwiesen, mit der Anmerkung, dass mindestens einer der dort als Wellrohrabschnitt ausgebildeten flexiblen Biegeabschnitte als Mehrfachbiegeabschnitt gemäß vorliegender Offenbarung ausgebildet ist, wobei bevorzugt mehrere der Wellrohrabschnitte, besonders bevorzugt die Mehrzahl der Wellrohrabschnitte, ganz besonders bevorzugt sämtliche der Wellrohrabschnitte der in den Dokumenten beschriebenen Ausführungsformen jeweils als Mehrfachbiegeabschnitt ausgebildet sein soll.

**[0061]** In den **Fig. 1a** und **Fig. 1b** ist ein Ausschnitt eines nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten, im Extrusionsblas- oder Extrusionsvakuumverfahren hergestelltes einstückiges Kunststoff-Abgasrohr **1** gezeigt. Das Kunststoff-Abgasrohr **1** weist eine Vielzahl von jeweils als Mehrfachbiegeabschnitt ausgebildete flexible Biegeabschnitte **2** auf, die für die Flexibilität bzw. Biegebarkeit des Kunststoff-Abgasrohres **1** Sorge tragen. Zu erkennen ist, dass die flexiblen Biegeabschnitte **2** entlang der Längserstreckung des Kunststoff-Abgasrohres **1** zwischen starren Glattrohr-Einführabschnitten **3** angeordnet sind. Den Glattrohr-Einführabschnitten **3** sind integrale, d.h. einstückig mit dem einstückigen Kunststoff-Abgasrohr **1** ausgebildete Sicherungsmittel **4** in Form

von Bajonettverschlussmitteln zugeordnet. Die Sicherungsmittel **4** umfassen mehrere in Umfangsrichtung beabstandete Bajonettverschluss Elemente **5** zum Zusammenwirken mit entsprechenden Gegen Elementen eines bevorzugt hülsenförmigen Sicherungselementes, wie dies beispielsweise in der EP 2 762 761 B1 gezeigt ist. Wie bereits erläutert, jedoch aus Übersichtlichkeitsgründen nicht gezeigt, ist es bevorzugt, wenn das Kunststoff-Abgasrohr **1** zusätzlich zu den zwischen zwei (anderen) Rohrabschnitten angeordneten Glattrohr-Einführabschnitten **3** und zusätzlich zu den zwischen zwei anderen Rohrabschnitten angeordneten Mehrfachbiegeabschnitten **2** auch zwischen zwei Rohrabschnitten angeordnete Muffenrohrabschnitte aufweist, die durch Trennen des Kunststoff-Abgasrohres **1** zu einem endseitigen Muffenrohrabschnitt werden, welcher eine Einstecköffnung zur Aufnahme eines Glattrohr-Einführabschnittes **3** eines anderen Rohres aufweist.

**[0062]** Das in den **Fig. 1a** und **Fig. 1b** nur ausschnittsweise dargestellte einstückige Kunststoff-Abgasrohr **1** kann beispielsweise durch Sägen oder Schneiden an unterschiedlichen Axialpositionen (Trennpositionen **T**) senkrecht zu einer Längserstreckung unterteilt bzw. getrennt werden, wobei der dann jeweils endseitig des Rohrabschnittes hergestellte Trennabschnitt eine Trennkante aufweist und die Anschlusssituation des herausgetrennten Trennabschnittes bestimmt. Je nach Ausgestaltung der Rohrabschnitte kann es sich bei einem solchen endseitigen Trennabschnitt dann um einen Glattrohr-Einführabschnitt **3** oder um einen Muffenrohrabschnitt handeln.

**[0063]** In den **Fig. 2a** bis **Fig. 2e** ist ein vergleichsweise sehr kurzer Trennabschnitt eines Kunststoff-Abgasrohres **1** gezeigt, welcher durch Trennen des Kunststoff-Abgasrohres **1** gemäß **Fig. 1a** und **Fig. 1b** an der Trennposition **T** erhalten wurde. Der gezeigte Abschnitt umfasst einen flexiblen Biegeabschnitt **2**, der als Mehrfachbiegeabschnitt ausgebildet ist und der zwischen zwei endseitigen Glattrohr-Einführabschnitten **3** angeordnet ist, jeweils aufweisend integrale Sicherungsmittel **4**.

**[0064]** Wie sich aus den **Fig. 1a**, **Fig. 1b**, **Fig. 2a**, **Fig. 2b**, **Fig. 2c** und **Fig. 2d** ergibt weist der flexible Biegeabschnitt **2** eine erste Gruppe **6** von (ersten) Biegenuten **7** auf, die in dem konkreten Ausführungsbeispiel parallel ausgerichtet sind und sich in Umfangsrichtung um das Kunststoff-Abgasrohr **1** winden. Wie später noch erläutert werden wird schließen die ersten Biegenuten **7** der ersten Gruppe von Biegenuten **7** mit einer Längsachse **L** des Abgasrohres einen Winkel  $\alpha$  von in dem gezeigten Ausführungsbeispiel  $70^\circ$  ein. Daneben umfasst der Mehrfachbiegeabschnitt eine zweite Gruppe **8** von (zweiten) Biegenuten **9**, die ebenfalls untereinander parallel aus-

gerichtet sind und die die ersten Biegenuten **7** der ersten Gruppe **6** kreuzen bzw. schneiden, wodurch sich ein gut sichtbares, regelmäßiges Rautenmuster ergibt. Die zweiten Biegenuten **9** der zweiten Gruppe **8** von Biegenuten schließen mit der Längsachse **L** ebenfalls einen Winkel  $\beta$  von ebenfalls  $70^\circ$  ein, wobei die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  einmal im Uhrzeigersinn und einmal im Gegenuhrzeigersinn gemessen sind (mit senkrechtem (geradlinigem) Blick auf die Mantelseite eines vertikal ausgerichteten Abgasrohrs). Im Ergebnis schließen somit in dem konkreten Ausführungsbeispiel die ersten und zweiten Biegenuten **7**, **9** der ersten und zweiten Gruppe **6**, **8** zum einen einen Winkel  $\gamma = \alpha + \beta = 140^\circ$  ein sowie einen Winkel  $\delta$  von  $180^\circ - \alpha - \beta = 40^\circ$ .

**[0065]** Wie aus den Figuren ersichtlich ist, begrenzen die sich kreuzenden Biegenuten **7**, **9** der unterschiedlichen Gruppen **6**, **8** eine Vielzahl von regelmäßig angeordneten, vorliegend rautenförmig konturierten radialen Erhebungen **10** (=Erhebungsabschnitte), die sich in radialer Richtung nach außen verjüngen und endseitig sphärisch ausgeformt sind. In dem konkreten Ausführungsbeispiel ist die Erstreckung der Erhebungen **10** entlang der Längsachse **L** geringer als in Richtung der Umfangserstreckung des Kunststoff-Abgasrohres **1**.

**[0066]** Die gezeigten Mehrfachbiegeabschnitte gewährleisten eine gute Biegebarkeit des Kunststoff-Abgasrohres **1** bzw. der einzelnen Mehrfachbiegeabschnitte gleichzeitig in unterschiedliche Richtungen.

**[0067]** In den **Fig. 3a** bis **Fig. 3c** ist ein Ausschnitt eines Mehrfachbiegeabschnittes in der Umfangsrichtung des Kunststoff-Abgasrohres **1** gezeigt. Zu erkennen sind die Mehrzahl von parallelen ersten Biegenuten **7** der ersten Gruppe **6** von Biegenuten sowie die winklig dazu verlaufenden und die ersten Biegenuten **7** schneidenden zweiten Biegenuten **9** der zweiten Gruppe **8** von Biegenuten. Die ersten, parallelen Biegenuten **7** schließen mit der einer Längsachse **L** einen Winkel  $\alpha$  von  $70^\circ$  ein. Die zweiten, parallelen Biegenuten **9** mit derselben Längsachse **L** einen Winkel  $\beta$  gemessen in die entgegengesetzte Richtung von ebenfalls  $70^\circ$ . Hieraus resultieren die vorerwähnten Winkel  $\gamma$  und  $\delta$  zwischen den sich kreuzenden Biegenuten **7**, **9** von  $140^\circ$  bzw.  $40^\circ$ . Diese Winkel spielen sich dann auch wieder in den Winkeln der Erhebungen **10**, bei denen jeweils zwei einander gegenüberliegende, in Umfangsrichtung versetzte Ecken einen Eckwinkel von  $40^\circ$  aufweisen, während die in der Längsrichtung **L** beabstandeten Ecken einen Winkel von  $140^\circ$  aufweisen.

**[0068]** Im Folgenden wird ein weiteres, bevorzugtes alternatives Ausführungsbeispiel eines nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Kunststoff-Abgasrohres **1** beschrieben, wobei zur Vermeidung von Wiederholungen im Wesentlichen nur auf die Un-

terschiede zu den vorhergehenden Ausführungsbeispielen eingegangen wird. Im Hinblick auf die Gemeinsamkeiten wird auf vorstehende Ausführungsbeispiele bzw. Figuren mit zugehöriger Beschreibung verwiesen.

**[0069]** Zunächst ist in den **Fig. 4a** bis **Fig. 4e** zu erkennen, dass die ersten und zweiten Biegenuten **7**, **9** (auch in der nicht gezeigten Abwicklung) nicht wie bei den vorhergehenden Ausführungsbeispielen gerade, d.h. linienförmig ausgebildet sind, sondern eine gestufte Ausbildung aufweisen und somit die Erhebungsabschnitte **10** des Kunststoff-Abgasrohres **1** umschlingeln. Erreicht wird dies durch ein in Umfangsrichtung betrachtet näher Beieinanderanordnen von in Umfangsrichtung benachbarten Erhebungsabschnitten **10**. Trotz der gestuften Ausführung sind die ersten und zweiten Biegenuten **7**, **9** der beiden Gruppen **6**, **8** parallel zueinander angeordnet.

**[0070]** Wie sich insbesondere aus der vergrößerten Querschnittsansicht gemäß **Fig. 4c** ergibt, sind die Erhebungsabschnitte **10** des Kunststoff-Abgasrohres **1** nicht wie bei den zuvor erläuterten Ausführungsbeispielen allesamt geometrisch gleich ausgeformt sondern weisen im Folgenden noch zu erläuternde, unterschiedlich steile Flanken auf.

**[0071]** Das Kunststoff-Abgasrohr **1** kann unterteilt werden in eine erste und eine zweite Halbschale **11**, **12**, die bereits im allgemeinen Beschreibungsteil erläutert wurden - die beiden Halbschalen **11**, **12** sind aufgrund des gewählten Produktionsverfahrens monolithisch miteinander ausgebildet und treffen sich an einer Grenzlinie **G**, die entlang einer gedachten Durchmesserlinie verläuft. Bezogen auf diese Grenzlinie **G** kann das Kunststoff-Abgasrohr **1** in der gezeigten Querschnittsansicht in vier Quadranten **Q<sub>1</sub>** bis **Q<sub>4</sub>** unterteilt werden, wobei jeder Quadrant **Q<sub>1</sub>** bis **Q<sub>4</sub>** begrenzt ist von der Grenzlinie **G** und einer sich senkrecht zu dieser erstreckenden, entlang einer Durchmesserlinie verlaufenden Hilfslinie **H**.

**[0072]** Im Folgenden wird die spezielle Ausgestaltung der gezeigten Ausführungsform anhand des ersten Quadranten **Q<sub>1</sub>** erläutert. Der erste Quadrant **Q<sub>1</sub>** umfasst zwei Erhebungsabschnitte **10a**, **10b**, jeweils umfassend eine in eine Umfangsrichtung von der Grenzlinie **G** weg ansteigende Flanke **13a**, **13b**. Die Flanke **13a** des in Umfangsrichtung näher zur Grenzlinie **G** angeordneten Erhebungsabschnittes **10a** steigt unter einem Steigungswinkel  $\epsilon$  in eine Umfangsrichtung weg von der Grenzlinie **G** an, wobei der Steigungswinkel  $\epsilon$  gemessen ist zwischen der zugehörigen Flanke **13a** und einer zu dieser gehörenden Tangente **T<sub>1</sub>** an das Kunststoff-Abgasrohr **1** am Fußpunkt der Flanke **13a**. Der Steigungswinkel  $\epsilon$  beträgt in dem Ausführungsbeispiel etwa  $40^\circ$ . Zu erkennen ist, dass die in die gleiche Umfangsrichtung ansteigende Flanke **13b** des in Umfangsrichtung

weiter beabstandeten Erhebungsabschnittes **10b** unter einem größeren (steileren) Steigungswinkel  $\#$  von vorliegend etwa  $50^\circ$  ansteigt, wobei der Steigungswinkel  $\#$  aufgespannt wird zwischen der Flanke **13b** und der zugehörigen Tangente  $T_2$  an das Kunststoff-Abgasrohr **1** am Fußpunkt der Flanke **13b**. Durch diese Ausgestaltung bieten die Erhebungsabschnitte **10a**, **10b**, insbesondere der Erhebungsabschnitt **10a**, der näher an der Grenzlinie **G** angeordnet ist, eine geringere Störkontur beim Wegverschwenken eines entsprechenden, umlaufenden Formwerkzeugs senkrecht zur Grenzlinie **G**, d.h. vorliegend in der Zeichnungsebene nach links.

**[0073]** Die im Prinzip gleiche Ausbildung gilt für die Erhebungsabschnitte **10** der anderen Quadranten  $Q_2$  bis  $Q_4$ , wobei die jeweilige Umfangsrichtung, in der die unterschiedlich steilen Flanken ansteigen abhängig ist von der jeweiligen Position des Quadranten  $Q_1$  bis  $Q_4$ . Lediglich beispielhaft sind noch analoge Steigungswinkel  $\epsilon'$  und  $\#'$  für die Erhebungsabschnitte **10** im zweiten Quadranten  $Q_2$  eingezeichnet.

**[0074]** Selbstverständlich ist die zuvor beschriebene Ausführungsform übertragbar auf Kunststoff-Abgasrohre **1** mit größerem Durchmesser und/oder mit mehr in Umfangsrichtung nebeneinander angeordneten Erhebungsabschnitten **10**. Ganz besonders bevorzugt erhöht der Steigungswinkel  $\epsilon$ ,  $\#$  der Flanken von Erhebungsabschnitt zu Erhebungsabschnitt mit zunehmendem Abstand der zugehörigen Erhebungsabschnitte **10** von der Grenzlinie **G** bis hin zur Hilfslinie **H**.

<b>L</b>	Längsachse / Längserstreckung
<b>Q1 - Q2</b>	Quadranten
<b>T</b>	Trennposition
<b>T1, T2</b>	Tangente
$\alpha$	Winkel zwischen Längsachse und erste Biegenuten der ersten Gruppe
$\beta$	Winkel zwischen der Längsachse und den zweiten Biegenuten der zweiten Gruppe
$\gamma, \delta$	Kreuzungswinkel der Biegenuten 7, 9 der unterschiedlichen Gruppen 6, 8 von Biegenuten
$\epsilon$	Steigungswinkel
$\phi$	Steigungswinkel

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Kunststoff-Abgasrohr
<b>2</b>	flexible Biegeabschnitte
<b>3</b>	starre Glattrohr-Einführabschnitte
<b>4</b>	Sicherungsmittel
<b>5</b>	Bajonnettelemente
<b>6</b>	erste Gruppe von Biegenuten
<b>7</b>	(erste) Biegenuten der ersten Gruppe 6
<b>8</b>	zweite Gruppe von Biegenuten
<b>9</b>	(zweite) Biegenuten der zweiten Gruppe 8
<b>10</b>	Erhebungen = Erhebungsabschnitt
<b>11</b>	erste Halbschale
<b>12</b>	zweite Halbschale
<b>13a, 13b</b>	Flanken
<b>G</b>	Grenzlinie
<b>H</b>	Hilfslinie

**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**

- EP 1024321 B1 [0002]
- EP 2762761 B1 [0003, 0061]
- DE 102015107746 B1 [0004, 0060]
- DE 19531245 C2 [0045]
- EP 3086012 A1 [0060]

## Patentansprüche

1. Einstückiges Kunststoff-Abgasrohr (1) zum Ableiten von Abgas, insbesondere von Gebäudeheizungen, umfassend eine Vielzahl von starren Glattrohr-Einführabschnitten (3) und eine Vielzahl von entlang einer Längsachse (L) des Kunststoff-Abgasrohres (1) zwischen zwei der starren Glattrohr-Einführabschnitte (3) angeordneten flexiblen Biegeabschnitten (2), die jeweils eine erste Gruppe (6) von Biegenuten (7) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens einer der zwischen zwei der Glattrohr-Einführabschnitte (3) angeordneten flexiblen Biegeabschnitte (2) als Mehrfachbiegeabschnitt ausgebildet ist und eine zweite Gruppe (8) von Biegenuten (9) aufweist, die die Biegenuten (7, 9) der ersten Gruppe (6) kreuzen.

2. Kunststoff-Abgasrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Biegenuten(7) der ersten Gruppe (6) in einer Abwicklung des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes einen Winkel ( $\alpha$ ) zwischen  $1^\circ$  und  $89^\circ$ , bevorzugt zwischen  $10^\circ$  und  $70^\circ$ , weiter bevorzugt zwischen  $20^\circ$  und  $60^\circ$ , besonders bevorzugt zwischen  $30^\circ$  und  $50^\circ$  mit der Längsachse (L) einschließen und/oder dass die Biegenuten (9) der zweiten Gruppe (8) in einer Abwicklung des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes einen Winkel ( $\beta$ ) zwischen  $1^\circ$  und  $89^\circ$ , bevorzugt zwischen  $10^\circ$  und  $70^\circ$ , weiter bevorzugt zwischen  $20^\circ$  und  $60^\circ$ , besonders bevorzugt zwischen  $30^\circ$  und  $50^\circ$  mit der Längsachse (L) einschließen.

3. Kunststoff-Abgasrohr nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Biegenuten (7) der ersten Gruppe (6) in einer Abwicklung des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes geradlinig orientiert sind und/oder dass die Biegenuten (9) der zweiten Gruppe (8) in einer Abwicklung des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes geradlinig orientiert sind.

4. Kunststoff-Abgasrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Biegenuten (7) der ersten Gruppe (6) in einer Abwicklung des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes parallel zueinander orientiert sind und/oder dass die Biegenuten (9) der zweiten Gruppe (8) in einer Abwicklung des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes parallel zueinander orientiert sind.

5. Kunststoff-Abgasrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Biegenuten (7) der ersten Gruppe (6) in einer Abwicklung des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes geradlinig, oder alternativ gewellt oder alternativ gestuft ausgebildet sind, und/oder dass die Biegenuten (9) der zweiten Gruppe (8) in einer Abwicklung des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes

tes geradlinig oder gewellt oder gestuft ausgebildet sind.

6. Kunststoff-Abgasrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Gruppe (6) von Biegenuten (7) mit der zweiten Gruppe (8) von Biegenuten (9) des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes eine Vielzahl von, bevorzugt mehreckigen, ganz besonders bevorzugt rautenförmig konturierten, Erhebungsabschnitten (10) begrenzen.

7. Kunststoff-Abgasrohr nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erhebungsabschnitte (10) eine größere Erstreckung in Umfangsrichtung des Abgasrohres (1) aufweisen als in Richtung seiner Längserstreckung (L).

8. Kunststoff-Abgasrohr nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erhebungsabschnitte (10) sich in radialer Richtung nach außen, insbesondere sphärisch, verjüngen.

9. Kunststoff-Abgasrohr nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erhebungsabschnitte (10a, 10b) in Umfangsrichtung geneigte Flanken (13a, 13b) aufweisen, und dass die in die gleiche Umfangsrichtung ansteigenden Flanken (13a, 13b) zweier in Umfangsrichtung versetzt angeordnete Erhebungsabschnitte (10a, 10b) in einem voneinander unterschiedlichen Steigungswinkel ( $\epsilon$ ,  $\phi$ ,  $\epsilon'$ ,  $\phi'$ ) aufweisen.

10. Kunststoff-Abgasrohr nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kunststoff-Abgasrohr (1) zwei in einer entlang einer Durchmesserlinie verlaufenden Grenzlinie (G) aneinander angrenzende, jeweils von einem umlaufenden Werkzeug geformte Halbschalenabschnitte (11, 12) aufweist, wobei eine in eine Umfangsrichtung von der Grenzlinie (G) weg ansteigende Flanke (13a) eines in Umfangsrichtung näher an der Grenzlinie (G) angeordneten Erhebungsabschnittes (10a) zumindest einer der Halbschalenabschnitte (11, 12) mit einem geringeren Steigungswinkel ( $\epsilon$ ,  $\epsilon'$ ) ansteigt als eine in die gleiche Umfangsrichtung ansteigende Flanke (13b) eines in Umfangsrichtung weiter von der Grenzlinie (G) beabstandeten Erhebungsabschnittes (10b) desselben Halbschalenabschnittes (11, 12).

11. Kunststoff-Abgasrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Gruppe (6) und/oder die zweite Gruppe (8) von Biegenuten (7, 9) des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes von Gewindewindungen am Außenumfang der Biegeabschnitte (2) gebildet sind.

12. Kunststoff-Abgasrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Biegenuten (7) der ersten Gruppe (6) und/oder die Biegenuten (9) der zweiten Gruppe (8) des mindestens einen Mehrfachbiegeabschnittes senkrecht zur ihrer jeweiligen Längserstreckung (L) eine gebogene Biegenutkontur aufweisen.

13. Kunststoff-Abgasrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an das Abgasrohr (1) monolithisch mit diesem ausgebildete Sicherungsmittel (4), insbesondere in Form von Bajonettelementen (5) zum Herstellen einer Bajonettverbindung, angeformt sind, die derart ausgebildet sind, dass an diesen ein, bevorzugt hüsenförmiges Sicherungselement durch eine Relativverdrehbewegung zum Abgasrohr (1) zum Herstellen eines in axialer Richtung wirksamen Formschlusses festlegbar ist.

14. Kunststoff-Abgasrohr nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sicherungsmittel (4) an mehreren, bevorzugt der Mehrzahl, der Glattrohr-Einführabschnitte (3), insbesondere an jedem der Glattrohr-Einführabschnitte (3) angeordnet sind, bevorzugt nur im Bereich eines axialen Endbereiches des jeweiligen Glattrohr-Einführabschnittes (3) oder an beiden axialen Endbereichen.

15. Kunststoff-Abgasrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abgasrohr (1) eine Mehrzahl von über die Abgasrohr-Längserstreckung verteilt angeordneten Muffenrohrabschnitten aufweist, die jeweils eine innere Ringnut zur Aufnahme einer Ringdichtung aufweisen und die beidseitig an einen Abgasrohrabschnitt, insbesondere einen der Glattrohr-Einführabschnitte (3) oder einen der Biegeabschnitte (2), bevorzugt einen Mehrfachbiegeabschnitt des Abgasrohres (1) angrenzen, und dass durch Abtrennen eines dieser Abgasrohrabschnitte senkrecht zur Abgasrohr-Längserstreckung eine Muffenrohreinführöffnung erzeugbar ist, deren Innendurchmesser einem Außendurchmesser der Glattrohr-Einführabschnitte (3) zuzüglich eines Spieles entspricht, so dass in die Muffenrohreinführöffnung axial ein Abgasrohr (1) oder ein davon abgetrennter Abgasrohrabschnitt mit einem endseitigen Glattrohr-Einführabschnitt (3) bis über die Ringnut des zugehörigen Muffenrohrabschnittes hinaus einsteckbar ist.

16. Kunststoff-Abgasrohr nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass an eine erste Axialseite zumindest eines der Muffenrohrabschnitte, bevorzugt der Mehrzahl der Muffenrohrabschnitte, besonders bevorzugt sämtlicher Muffenrohrabschnitte ein anderer der Muffenrohrabschnitte oder einer der Glattrohr-Einführabschnitte (3) oder einer der Biegeabschnitte (2), insbesondere einen Mehrfachbiegeabschnitt jeweils entweder unmittelbar oder mittelbar über einen, insbesondere konischen Übergangabschnitt, angrenzt, an den dann unmittelbar der

andere Muffenrohrabschnitt, der Glattrohr-Einführabschnitt (3) oder der Biegeabschnitt (2) angrenzt.

17. Kunststoff-Abgasrohr nach einem der Ansprüche 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass an eine von der ersten Axialseite abgewandten zweiten Axialseite zumindest eines der Muffenrohrabschnitte, bevorzugt der Mehrzahl der Muffenrohrabschnitte, besonders bevorzugt sämtlicher Muffenrohrabschnitte ein anderer der Muffenrohrabschnitte oder einer der Glattrohr-Einführabschnitte (3) oder einer der Biegeabschnitte (2), insbesondere einer der Mehrfachbiegeabschnitte, jeweils entweder unmittelbar oder mittelbar über einen, insbesondere konischen Übergangabschnitt, angrenzt, an den dann unmittelbar der andere Muffenrohrabschnitt, der Glattrohr-Einführabschnitt (3) oder der Biegeabschnitt (2), bevorzugt der Mehrfachbiegeabschnitt angrenzt.

18. Kunststoff-Abgasrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abgasrohr (1) mehrfach, insbesondere unmittelbar hintereinander, eine einzige oder mehrere unterschiedliche Abgasrohrabschnittsfolgen, insbesondere umfassend mindestens einen zwischen zwei Abgasrohrabschnitten angeordneten Muffenrohrabschnitt, mindestens einen Glattrohr-Einführabschnitt (3) und mindestens einen Biegeabschnitt (2), insbesondere mindestens einen Mehrfachbiegeabschnitt, aufweist, bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe von Abgasrohrabschnittsfolgen a bis n:

- a. Glattrohr-Einführabschnitt (3), Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt,
- b. Glattrohr-Einführabschnitt (3), Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt (3),
- c. Muffenrohrabschnitt, Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt (3),
- d. Glattrohr-Einführabschnitt (3), Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt,
- e. Glattrohr-Einführabschnitt (3), Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt (3),
- f. Muffenrohrabschnitt, Biegeabschnitt, insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt (3), Glattrohr-Einführabschnitt (3),
- g. Muffenrohrabschnitt, Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt (3), Glattrohr-Einführabschnitt (3), Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt,
- h. Muffenrohrabschnitt, Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführ-

abschnitt (3), Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt,

i. Muffenrohrabschnitt, Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt (3), Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt (3),

j. Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt (3),

k. Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt (3), Glattrohr-Einführabschnitt (3),

l. Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt (3), Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt (3),

m. Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Glattrohr-Einführabschnitt (3), Muffenrohrabschnitt, Muffenrohrabschnitt,

n. Glattrohr-Einführabschnitt (3), Biegeabschnitt (2), insbesondere Mehrfachbiegeabschnitt, Muffenrohrabschnitt, Muffenrohrabschnitt.

19. Abgassystem, umfassend einen Abgaserzeuger, insbesondere eine Gebäudeheizung, und ein abgasleitend damit verbundenes Kunststoff-Abgasrohr (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche oder einen daraus durch Trennen des Kunststoff-Abgasrohres (1) hergestellten Abgasrohrabschnitt, insbesondere Muffenrohrabschnitt mit Trennkante.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

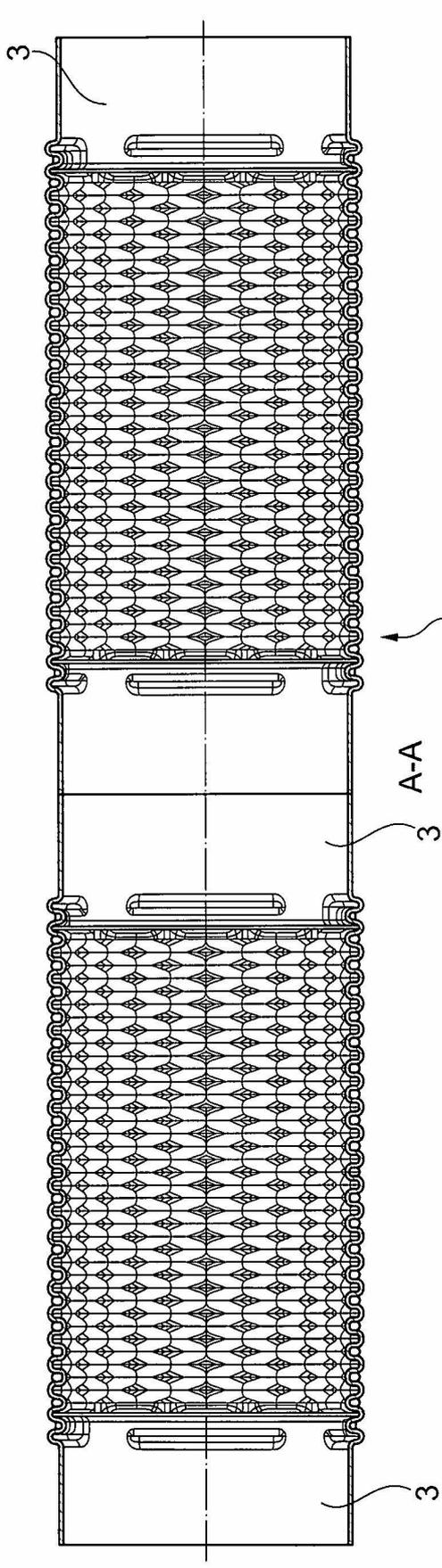


Fig. 1b

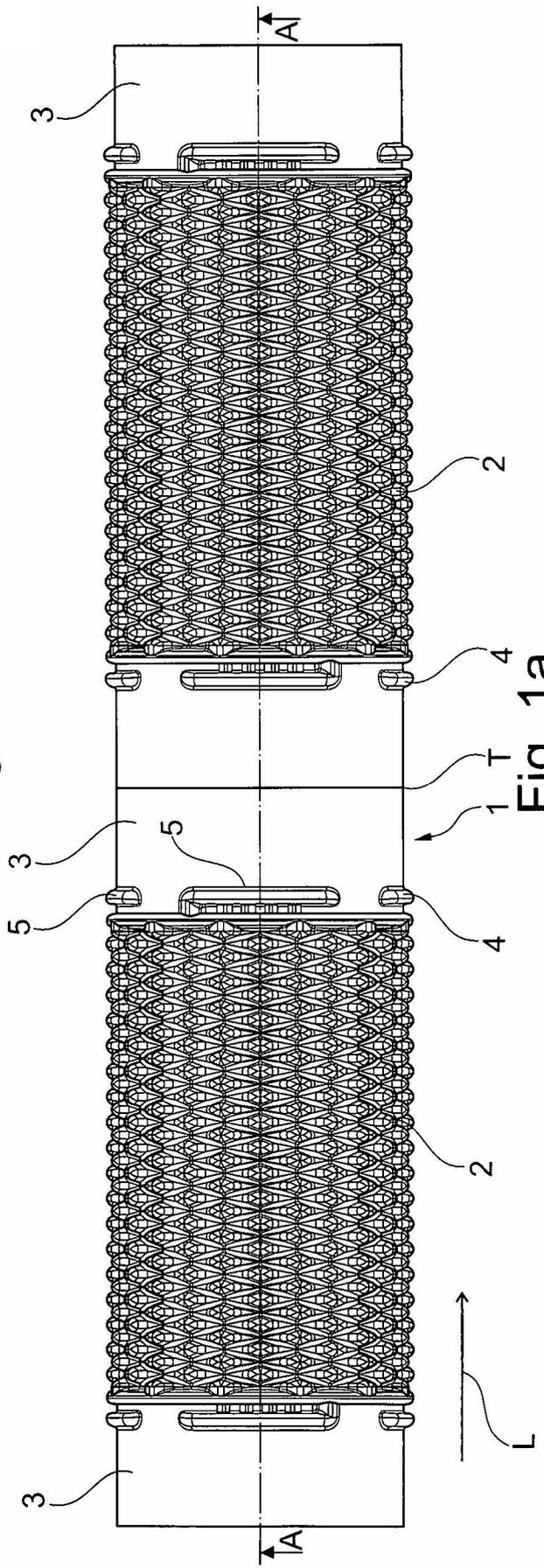
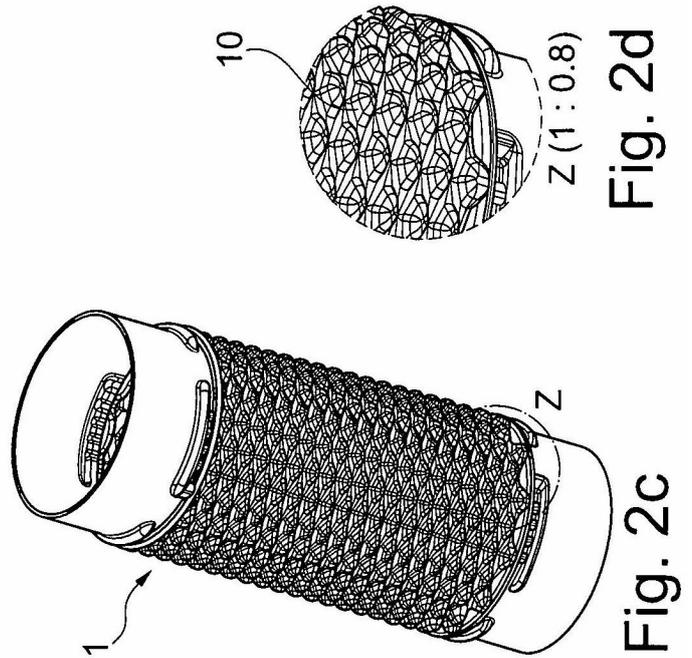
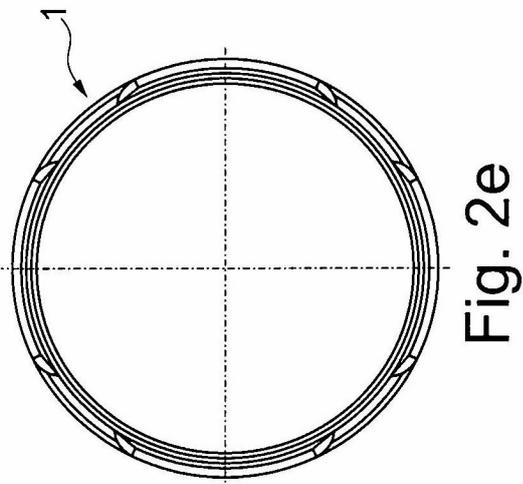
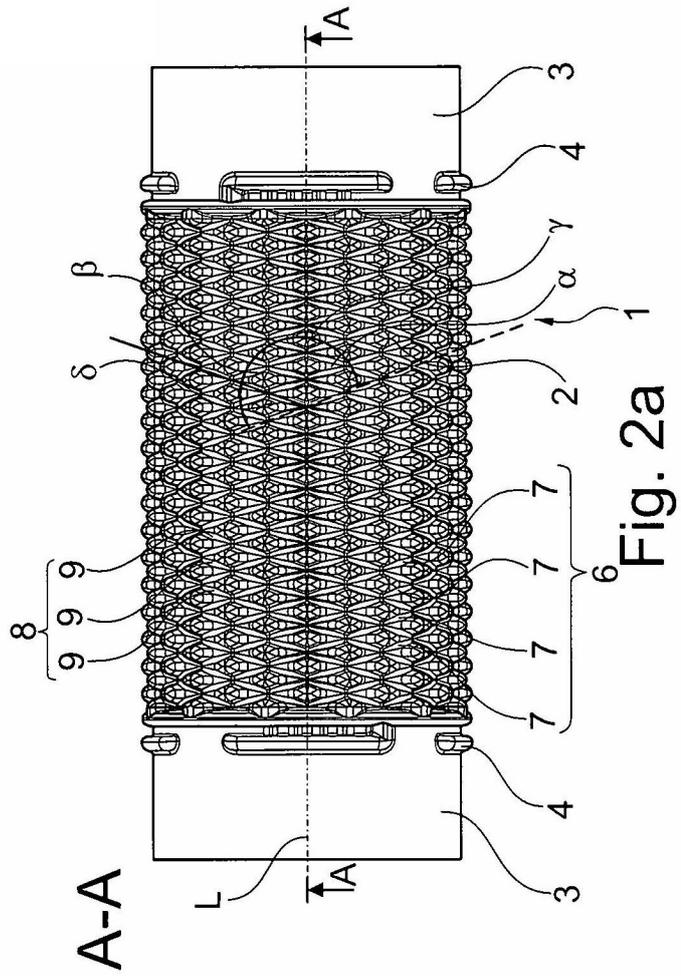
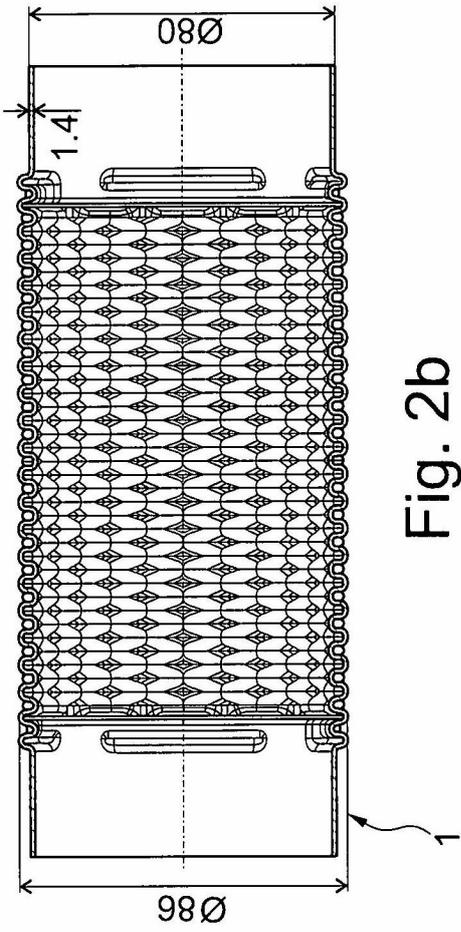


Fig. 1a



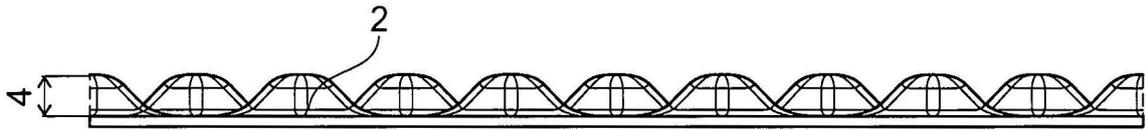


Fig. 3c

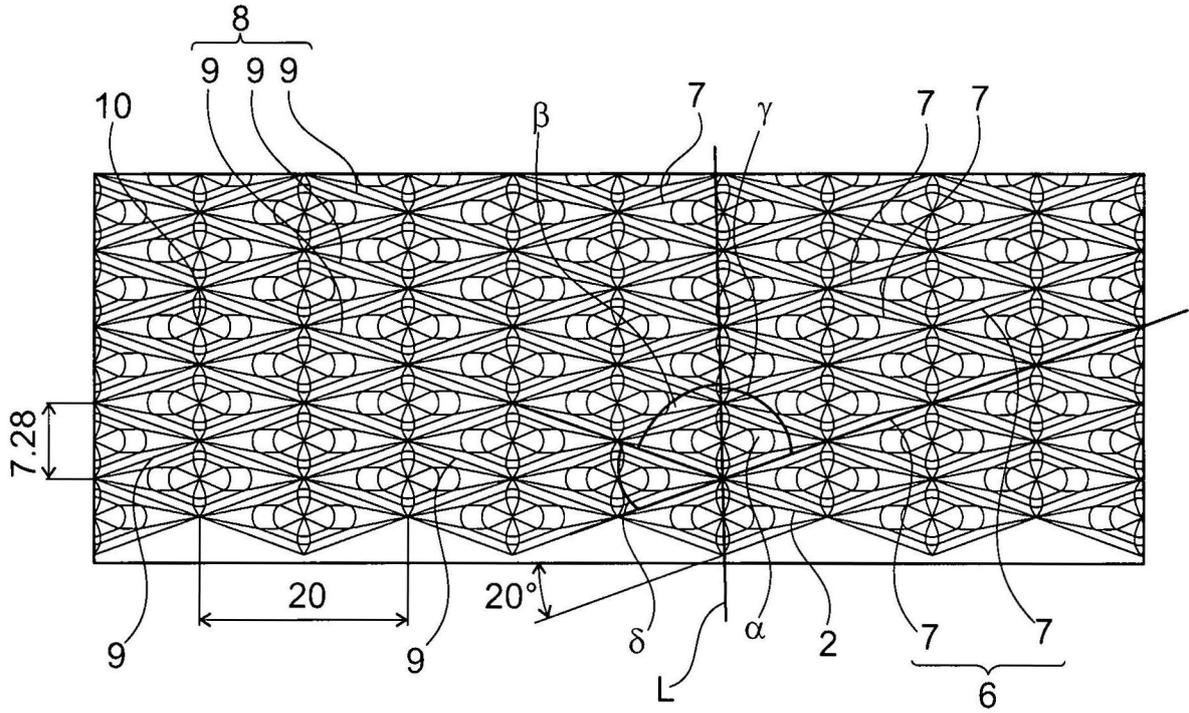


Fig. 3a

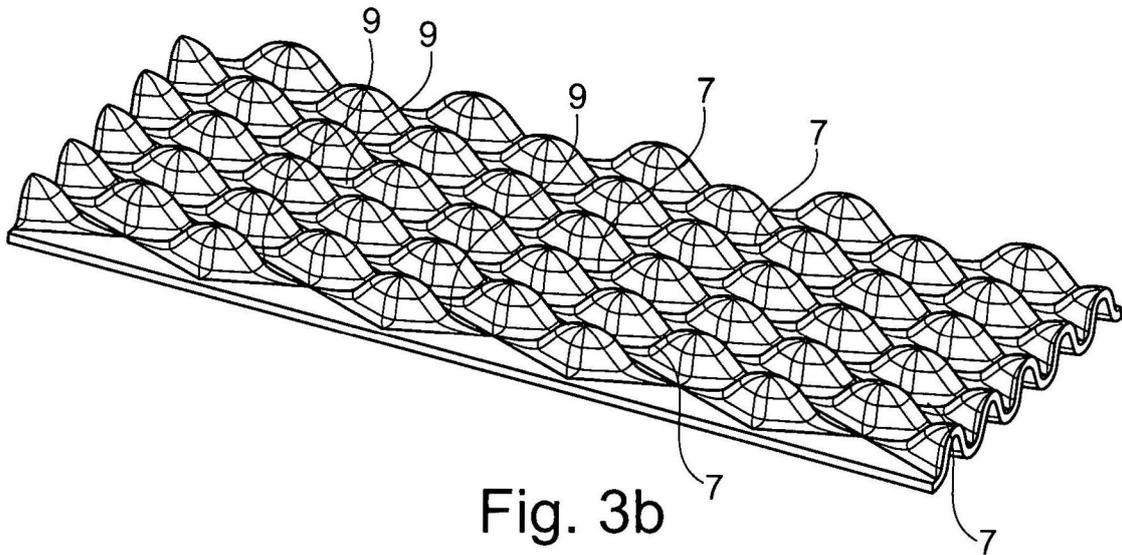


Fig. 3b

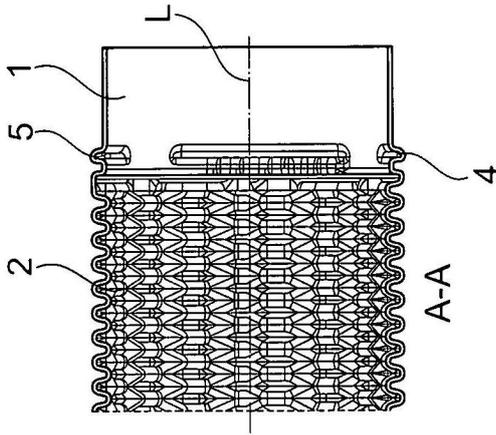


Fig. 4b

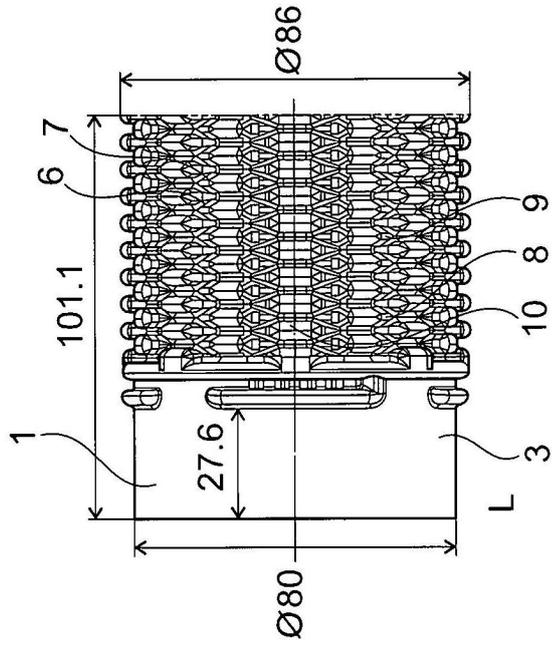


Fig. 4d

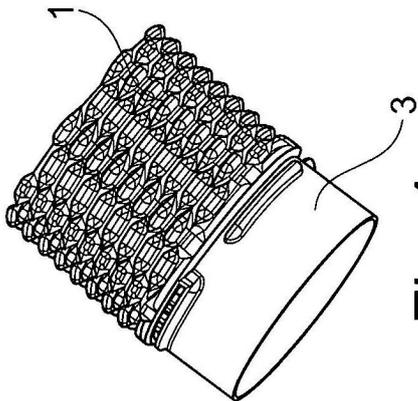


Fig. 4a

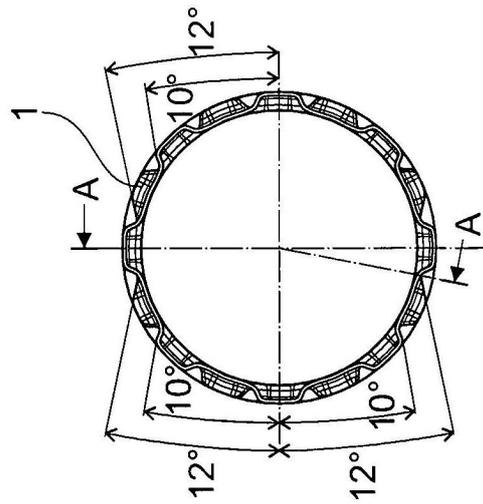


Fig. 4c

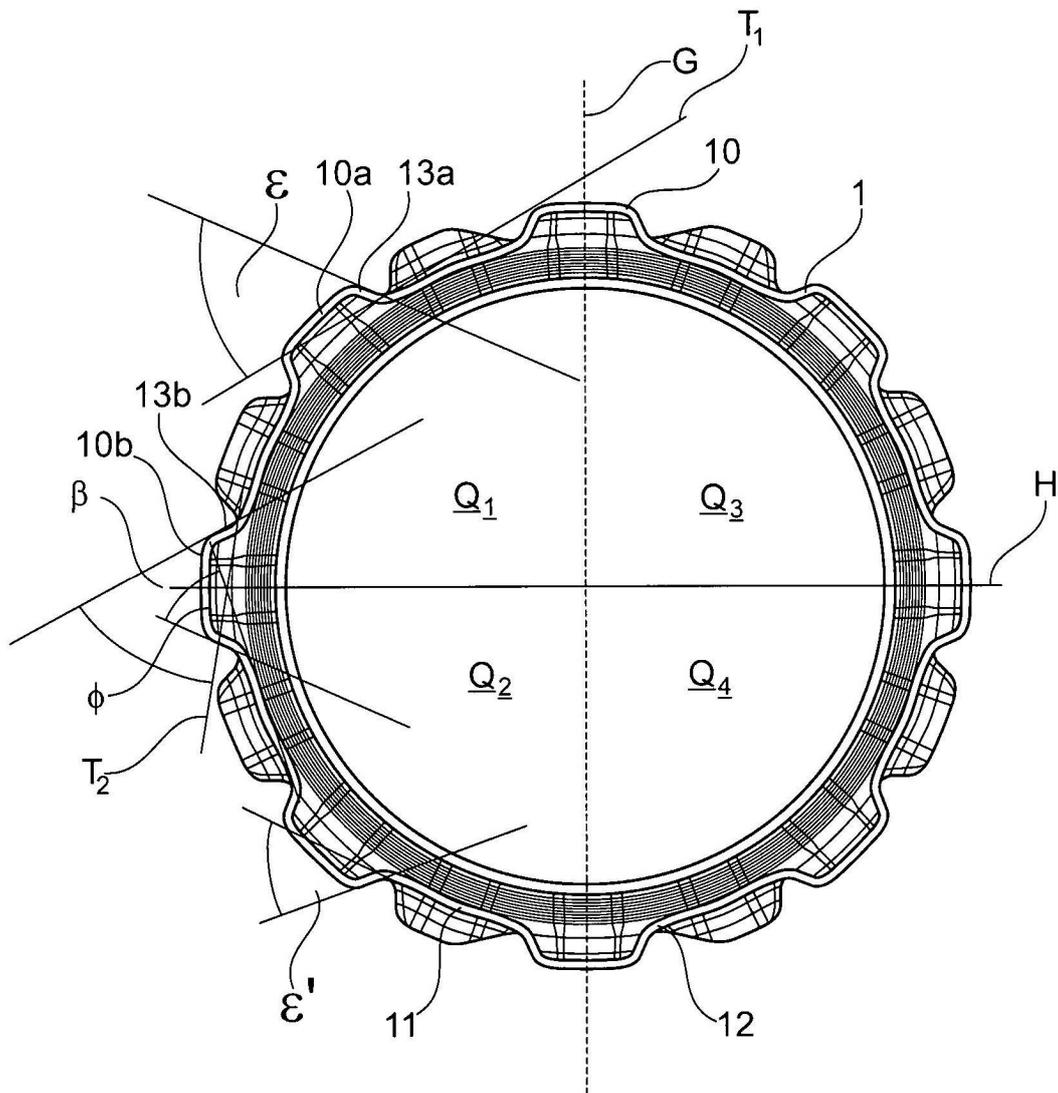


Fig. 4e