



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 199 60 211 B4 2005.08.04**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 60 211.5**  
 (22) Anmeldetag: **14.12.1999**  
 (43) Offenlegungstag: **12.07.2001**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **04.08.2005**

(51) Int Cl.7: **C03B 17/04**  
**C03B 17/00, C03B 19/00**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:  
**SCHOTT AG, 55122 Mainz, DE**

(74) Vertreter:  
**Dr. Weitzel & Partner, 89522 Heidenheim**

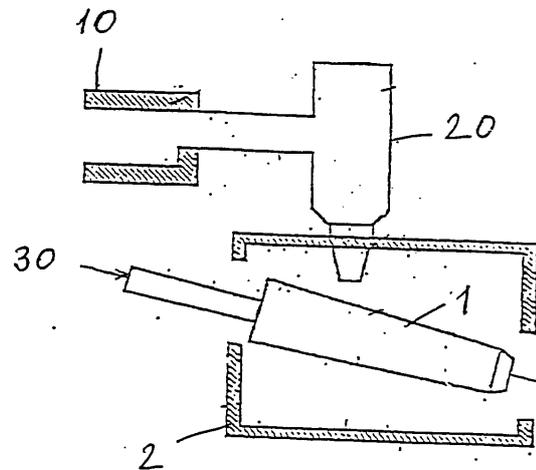
(72) Erfinder:  
**Dick, Erhard, 95666 Mitterteich, DE; Fischer, Erich, 95666 Mitterteich, DE; Fuchs, Roland, 95666 Mitterteich, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 44 40 708 C1**  
**US 35 23 782 A**  
**US 30 63 268 A**  
**US 29 72 837 A**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Herstellen eines Glasstranges**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum Herstellen eines Glasstranges, insbesondere eines Glasrohres oder eines Glasstabes, umfassend die folgenden Merkmale:

- 1.1 eine Danner-Pfeife (1);
- 1.2 eine Heizmuffel (2);
- 1.3 eine Düse (1.2) zum Aufbringen eines Glasstromes (4) auf die Mantelfläche der Danner-Pfeife an deren einem Ende (Aufgabeende) bei relativ hoher Temperatur zwecks Bildens eines Glasfilmes (4.1), der am anderen Ende (Abgabeende) als Zwiebel (4.2) bei relativ niedriger Temperatur abgenommen wird;
- 1.4 eine Mehrzahl von Wärmequellen (3), die Bestandteil der Heizmuffel (2) sind, und die Wärmeströme zum Glasfilm (4.1) senden;
- 1.5 die Wärmestromdichte und/oder die räumliche Zuordnung von Danner-Pfeife (1) und Heizmuffel (2) sind derart gewählt, daß die Temperatur des Glasfilmes (4.1) auf dessen Umfang konstant gehalten wird;
- 1.6 die Wärmequellen (3) sind über den Umfang der Heizmuffel (2) wenigstens im Bereich des Aufgabeendes der Danner-Pfeife zu Gruppen zusammengefaßt, die sich jeweils über eines oder mehrere Kreissegmente A1, A2, A3,...



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herstellen eines Glasstranges nach dem sogenannten Danner-Verfahren.

## Stand der Technik

**[0002]** Eine solche Vorrichtung umfaßt ein gegen die Horizontale leicht geneigtes Rohr, 1 die sogenannte Danner-Pfeife, das langsam umläuft, und das sich in einer Heizmuffel befindet. Auf das höher gelegene Ende der Pfeife wird ein kontinuierlicher Strom einer Glasschmelze aufgebracht, der einen lamina- ren Rieselfilm auf der Mantelfläche der Pfeife bildet. Am tieferen Ende der Pfeife wird der Glasstrang abgezogen, und zwar entweder als Vollmaterial oder als Rohr. Nach dem Umlenken in die Horizontale durchläuft der erstarrende Strang eine Rollenbahn bis zur Ziehmaschine. Sodann erfolgt eine Zerlegung in Abschnitte einer bestimmten Länge.

**[0003]** Der Glasstrom hat bei seinem Auftreffen auf das höher gelegene Aufgabeeende der Danner-Pfeife eine Temperatur von etwa 1300 Grad Celsius, und an der Zwiebel eine Temperatur von etwa 1000 Grad. Es findet somit ein Abkühlprozeß vom Aufgabeeende zum Abgabeeende statt. Der Abkühlprozeß verläuft durch die Zufuhr von Wärme von der Heizmuffel in kontrollierter Weise.

**[0004]** Bei der Herstellung von Glassträngen – massiven Stäben oder Rohren – kommt es je nach Anwendungsfall auf hohe und höchste Produktqualitäten an. Wichtige Qualitätsanforderungen betreffen die Einhaltung der Wanddicke bei Glasrohren sowie generell bei Glasrohren und bei Glasstäben die Einhaltung der Außendurchmesser. Ganz wichtig ist auch die Konstanz der Materialeigenschaften. Diese müssen an jeder Stelle des fertigen Glasstranges gleich sein, und zwar sowohl an verschiedenen Stellen der Länge des Stranges, als auch des Querschnittes.

**[0005]** DE 44 40 708 C1 beschreibt eine Vorrichtung zum Herstellen eines Glasstranges, wobei der Abstand zwischen Danner-Pfeife und allen Heizmodulen annähernd gleich groß sein muß.

**[0006]** US 2 972 837 A beschreibt eine ähnliche Vorrichtung, bei welcher die Heizspulen an unterschiedlichen Stellen über die Länge der Pfeife angeordnet sind. Auf eine konstante Temperatur des Glasfilms über Umfang und Länge der Danner-Pfeife kommt es dort nicht an.

**[0007]** US 3 063 268 A beschreibt eine ähnliche Vorrichtung. Dort ist jedoch keine Aussage über die Konstanz der Glasfilmtemperatur enthalten.

**[0008]** US 3 523 782 A beschreibt eine Vorrichtung zum Herstellen eines Glasstranges mit mehreren Heizmuffeln, die eine Ziehpfefie umgeben.

**[0009]** Bisher haben die bestehenden Anlagen der genannten Art den Anforderungen nicht in vollem Maße genügt. Das erzeugte Produkt wies Qualitätsschwankungen auf, die zumindest bei gewissen Anwendungsfällen nicht akzeptabel sind.

## Aufgabenstellung

**[0010]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der genannten Art derart zu gestalten, daß damit ein einwandfreies Produkt erzeugt werden kann, mit dem sich alle wichtigen Eigenschaften in engen Toleranzen sicher stellen lassen, insbesondere bezüglich der Wanddicke und des Außendurchmessers.

**[0011]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

**[0012]** Die Erfinder haben erkannt, daß es hierbei vor allem darauf ankommt, daß der auf der Danner-Pfeife sich bildende Glasfilm über den Umfang eine möglichst konstante Temperatur hat. Die Temperatur nimmt dabei zwar zwischen Aufgabeeende und Abgabeeende (Zwiebel) stetig ab. Sie soll jedoch an jeder beliebigen Stelle der Länge der Danner-Pfeife über den Umfang hinweg weitgehend gleich sein, und zwar auch über längere Zeiträume hinweg. Dies kann darin bestehen, entweder die Wärmestromdichte pro Flächeneinheit im Hinblick auf das genannte Konstanthalten der Temperatur entsprechend einzustellen beziehungsweise zu regeln, oder die räumliche Zuordnung von Danner-Pfeife und Heizmuffel.

**[0013]** Der erstgenannte Weg – Einflußnahme mittels der Wärmestromdichte – kann dadurch verwirklicht werden, daß pro Flächeneinheit eine größere Zahl von Wärmequellen angeordnet wird, oder daß bestimmte Wärmequellen Wärmeströme höherer Intensität abgeben.

**[0014]** Der zweite Weg besteht darin, die einzelnen Wärmequellen an bestimmten Stellen gezielt in mehr oder minder großem Abstand zur Mantelfläche der Danner-Pfeife und damit zum aufgetragten Glasfilm anzuordnen. Befinden sich die Wärmequellen an der inneren Mantelfläche der Heizmuffel, so wird man die Danner-Pfeife relativ zur inneren Mantelfläche der Heizmuffel exzentrisch anordnen. Dabei wird derjenige Umfangsbereich der Danner-Pfeife, gegen den die Düse zum Aufbringen der Glasschmelze gerichtet ist, einen größeren Abstand von der Mantelfläche haben, als der diametral gegenüberliegende Bereich.

**[0015]** In jedem Falle werden gemäß der Erfindung

die Wärmequellen über den Umfang der Heizmuffel wenigstens im Bereich des Aufgabebendes der Danner-Pfeife zu Gruppen zusammengefasst, die sich jeweils über eines oder mehrere Kreissegmente erstrecken.

**[0016]** Es kann vorteilhaft sein, einen zylinderförmigen Schirm vorzusehen, der die Danner-Pfeife mit dem darauf befindlichen Glasfilm umgibt. Dieser Schirm sollte aus einem feuerfesten Material bestehen. Er muß jedenfalls Temperaturen in der Größenordnung von 1400 Grad Celsius oder mehr standhalten. Im allgemeinen wird er aus Keramik bestehen. Der Schirm kann auch perforiert sein. Der Schirm kann angetrieben sein, so daß er um seine eigene Achse umläuft.

**[0017]** Die Erfindung sowie der Stand der Technik sind anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

**[0018]** [Fig. 1](#) zeigt schematisch den Aufbau einer Vorrichtung mit einer Rohrziehanlage nach Danner.

**[0019]** [Fig. 2](#) zeigt eine erfindungsgemäß Vorrichtung in einem Axialschnitt.

**[0020]** [Fig. 3](#) zeigt den Gegenstand von [Fig. 2](#) in einem achssenkrechten Schnitt.

**[0021]** [Fig. 4](#) zeigt eine Ausführungsform gemäß dem Stande der Technik in einem Axialschnitt.

**[0022]** [Fig. 5](#) zeigt den Gegenstand von [Fig. 4](#) in einem achssenkrechten Schnitt.

**[0023]** In [Fig. 1](#) ist die Darstellung auf die Vorrichtung, die der Formgebung dient, beschränkt; es schließen sich jeweils die üblichen nicht dargestellten Bauteile Ziehkanal mit Ziehbahn und Ziehmaschine mit Abtrennvorrichtung an.

**[0024]** [Fig. 1](#) zeigt bei der Rohrziehanlage nach Danner den Glasschmelze enthaltenden Verteiler **10** und Tiegel **20**. Aus letzterem tritt durch eine Düse das geschmolzene Glas als kontinuierlicher Strang aus und trifft auf das Ziehwerkzeug, die geneigte rotierende Pfeife **1**. Die Pfeife und der Auslauf aus der Düse befinden sich in einem Ofen **2**, der einen Temperaturgradienten zwischen den Auslauf aus der Düse und dem Pfeifenende gewährleistet. Eine Blasvorrichtung **30** dient der Beaufschlagung des Innenraums des abzuziehenden Glasrohres mit Überdruck gegenüber dem Umgebungsdruck. Das Glas wird von der Pfeife abgezogen und (nicht mehr eingezeichnet) in die Horizontale umgelenkt.

**[0025]** In den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) erkennt man im einzelnen folgendes:  
Eine Danner-Pfeife **1** ist im Hohlraum einer Heizmuffel

**2** angeordnet. Die Danner-Pfeife **1** ist drehbar gelagert, so daß sie um ihre eigene Längsachse umlaufen kann. Sie ist zu diesem Zweck mit einem hier nicht gezeigten Antrieb versehen. Sie verjüngt sich in [Fig. 3](#) gesehen von links nach rechts.

**[0026]** Die Danner-Pfeife **1** und die Heizmuffel **2** sind koaxial zueinander angeordnet. Ihre Längsachsen fallen zusammen – siehe die Längsachse **1.1** der Danner-Pfeife. Die Längsachsen sind gegen die Horizontale leicht geneigt. 5 bis 15 Grad sind zu bevorzugen, größere Winkel sind möglich.

**[0027]** Die Heizmuffel weist eine zylindrische äußere Mantelfläche auf. An ihrer inneren Mantelfläche sind zahlreiche Heizelemente angeordnet. Diese sind im vorliegenden Falle elektrische Heizelemente **3**.

**[0028]** Im Bereich des größeren Endes der Danner-Pfeife **1** (Aufgabebende) ist die Heizmuffel **1** mit einer Düse **2.1** versehen. Diese dient zum Aufbringen eines kontinuierlichen Glasstromes **4**. Aus diesem bildet sich ein laminarer Rieselfilm **4.1**. Im Endbereich wird er zur sogenannten Zwiebel **4.2**, von wo aus er zur Weiterbehandlung geführt wird.

**[0029]** Zwischen Danner-Pfeife **1** und Heizmuffel **2** ist ein zylindrischer Schirm **5** angeordnet. Schirm **5** liegt koaxial zu der Danner-Pfeife **1** und damit auch zur Heizmuffel **2**. Er besteht aus Keramik. Er trägt eine Mehrzahl von Thermoelementen **5.1**. Diese sind jeweils über den Umfang des Schirmes **5** verteilt angeordnet. Siehe auch [Fig. 4](#).

**[0030]** Die Heizelemente **3** sind zu Gruppen zusammengefaßt. Dabei sind die Gruppen auf einem ersten Längenabschnitt A – siehe [Fig. 3](#) – segmentartig um die Danner-Pfeife **1** herumgruppiert – siehe die Gruppen A1, A2, A3 und A4.

**[0031]** Analog zur Segmentierung im Abschnitt A ist auch eine Segmentierung in den Abschnitten B und C vorgesehen. Hier sind wiederum einzelne Heizelemente **3** zu Gruppen zusammengefaßt und um die Danner-Pfeife **1** herumgruppiert.

**[0032]** Die einzelnen Gruppen sind getrennt regelbar, so daß sie eine unterschiedliche Heizleistung erbringen, so daß die Temperatur im Glasfilm eingestellt werden kann. Dabei wird die Regelung der Gruppen von Heizelementen **3** derart vorgenommen, daß die Temperatur im Glasfilm über den Umfang – an einer beliebigen Stelle der Längserstreckung der Danner-Pfeife **1** gesehen – gleich groß ist. Die Temperatur nimmt jedoch in Richtung auf die Zwiebel **4.2** hin ab. Die Abnahme soll dabei eine kontinuierliche sein.

**[0033]** Es versteht sich, daß eine Aufteilung in eine

größere Anzahl von Abschnitten sowie in eine größere Anzahl von Segmenten eine um so feinere Temperaturregelung ermöglicht.

**[0034]** Aus [Fig. 3](#) erkennt man ferner, daß die Heizelemente **3** in Abschnitt B auf einem kleineren Radius sitzen, als die Heizelemente im Abschnitt A, und daß die Heizelemente im Abschnitt C wiederum auf einem kleineren Radius sitzen, als die Heizelemente im Abschnitt B. Diese Verkleinerung der Radien, auf denen sich die Heizelemente befinden, vom Aufgabende zum Abgabende der Danner-Pfeife **1** hin gesehen, kann auch stetig verlaufen, somit nicht sprunghaft, so wie im Ausführungsbeispiel.

**[0035]** Aus [Fig. 4](#) erkennt man noch, daß es sich bei der Danner-Pfeife **1** um eine Hülse handelt. Diese besteht im allgemeinen aus Keramik.

**[0036]** Bei der Ausführungsform des Standes der Technik gemäß der [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) ist wiederum eine Danner-Pfeife **1** vorgesehen, eine Heizmuffel **2** sowie Heizelemente **3**. Auch hier wird durch eine Düse **2.1** ein Strom **4** einer Glasschmelze auf die Mantelfläche der Danner-Pfeife **1** aufgebracht und bildet einen Glasfilm **4.1**. Der wesentliche Unterschied besteht jedoch darin, daß hierbei keinerlei Maßnahmen getroffen sind, um eine gleichmäßige Temperatur des Glasfilmes über den Umfang an einer beliebigen Stelle der Länge der Danner-Pfeife zu erzielen.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Herstellen eines Glasstranges, insbesondere eines Glasrohres oder eines Glasstabes, umfassend die folgenden Merkmale:

1.1 eine Danner-Pfeife (**1**);

1.2 eine Heizmuffel (**2**);

1.3 eine Düse (**1.2**) zum Aufbringen eines Glasstromes (**4**) auf die Mantelfläche der Danner-Pfeife an deren einem Ende (Aufgabende) bei relativ hoher Temperatur zwecks Bildens eines Glasfilmes (**4.1**), der am anderen Ende (Abgabende) als Zwiebel (**4.2**) bei relativ niedriger Temperatur abgenommen wird;

1.4 eine Mehrzahl von Wärmequellen (**3**), die Bestandteil der Heizmuffel (**2**) sind, und die Wärmeströme zum Glasfilm (**4.1**) senden;

1.5 die Wärmestromdichte und/oder die räumliche Zuordnung von Danner-Pfeife (**1**) und Heizmuffel (**2**) sind derart gewählt, daß die Temperatur des Glasfilmes (**4.1**) auf dessen Umfang konstant gehalten wird;

1.6 die Wärmequellen (**3**) sind über den Umfang der Heizmuffel (**2**) wenigstens im Bereich des Aufgabendes der Danner-Pfeife zu Gruppen zusammengefaßt, die sich jeweils über eines oder mehrere Kreissegmente A1, A2, A3, A4 erstrecken, wobei die einzelnen Gruppen getrennt regelbar sind, so dass sie eine unterschiedliche Heizleistung erbringen oder in

einzelnen Gruppen pro Flächeneinheit eine größere Zahl von Wärmequellen (**3**) angeordnet ist als in anderen Gruppen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmequellen (**3**) auch auf der übrigen Länge der Danner-Pfeife (**1**) zu Gruppen zusammengefaßt sind, die sich jeweils über Kreissegmente erstrecken.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Temperaturerfassung Sensoren (**5.1**) vorgesehen sind, die Signale der Temperatur erzeugen, und dass eine Einrichtung vorgesehen ist, in der die Signale eingespeist werden, und die die Wärmeströme im Hinblick auf eine gleiche Umfangstemperatur regelt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung einer gleichen Umfangstemperatur die Abstände zwischen den Heizelementen (**3**) und dem Glasfilm (**4.1**) über den Umfang und/oder über die Länge der Danner-Pfeife (**1**) unterschiedlich bemessen sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Danner-Pfeife (**1**) relativ zu dem aus den Heizelementen (**3**) gebildeten Kreis exzentrisch angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Danner-Pfeife **1** und den Heizelementen (**3**) ein Schirm (**5**) vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schirm zylindrisch oder konisch ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schirm aus Keramik besteht.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Schirm auf seiner Mantelfläche perforiert ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren am Schirm (**5**) angeordnet sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

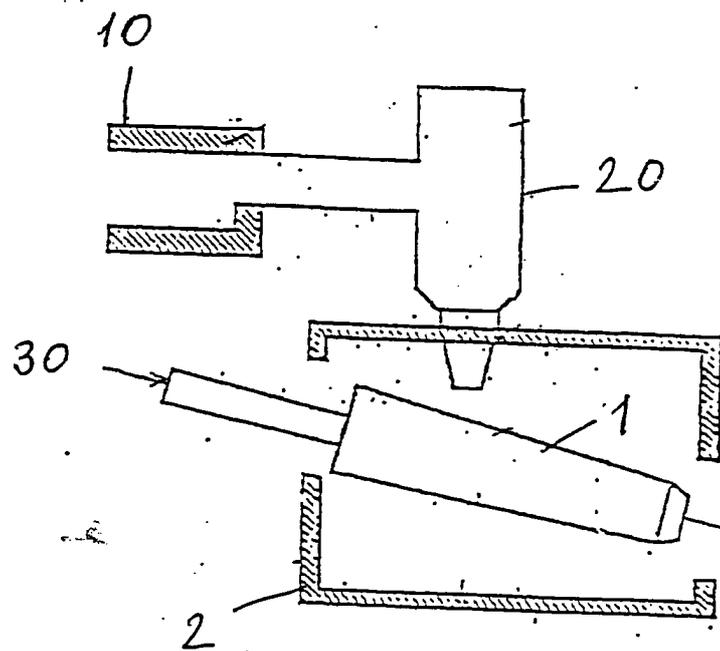


Fig. 3

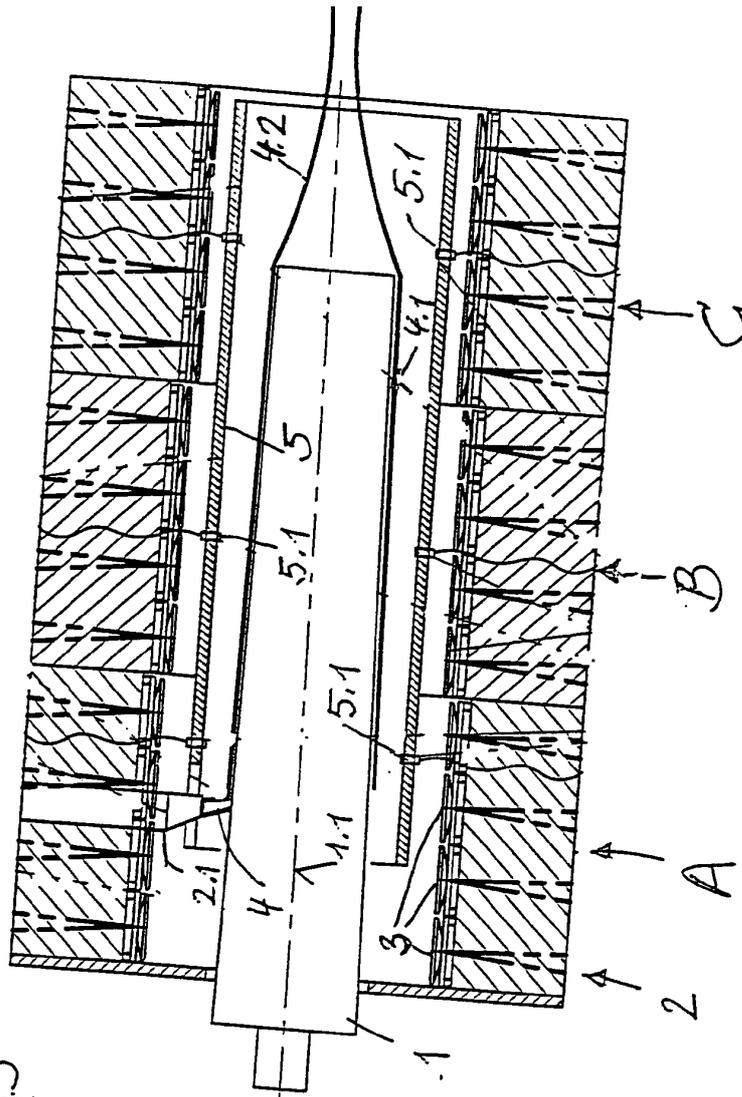


Fig. 2

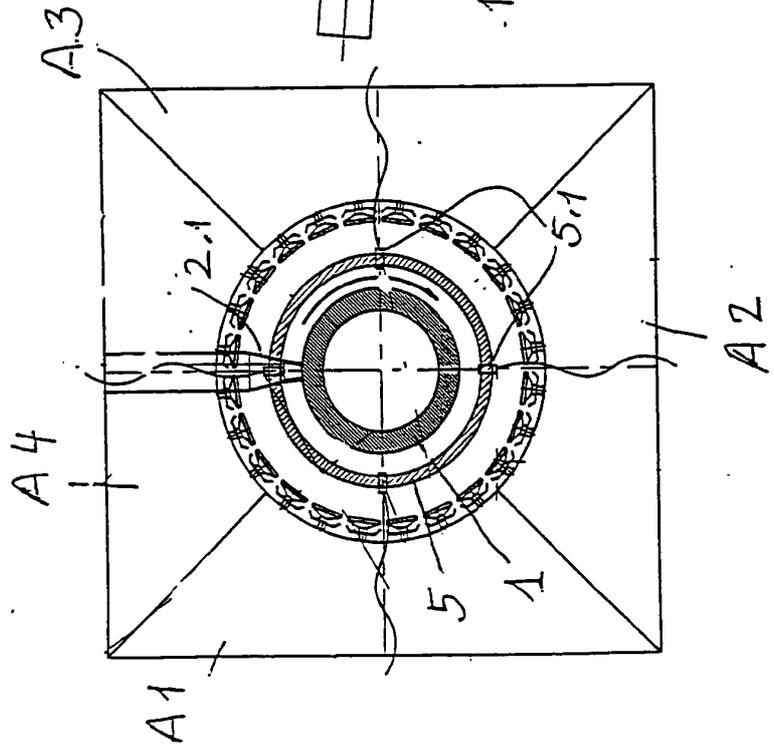


Fig. 4 (Stand der Technik)

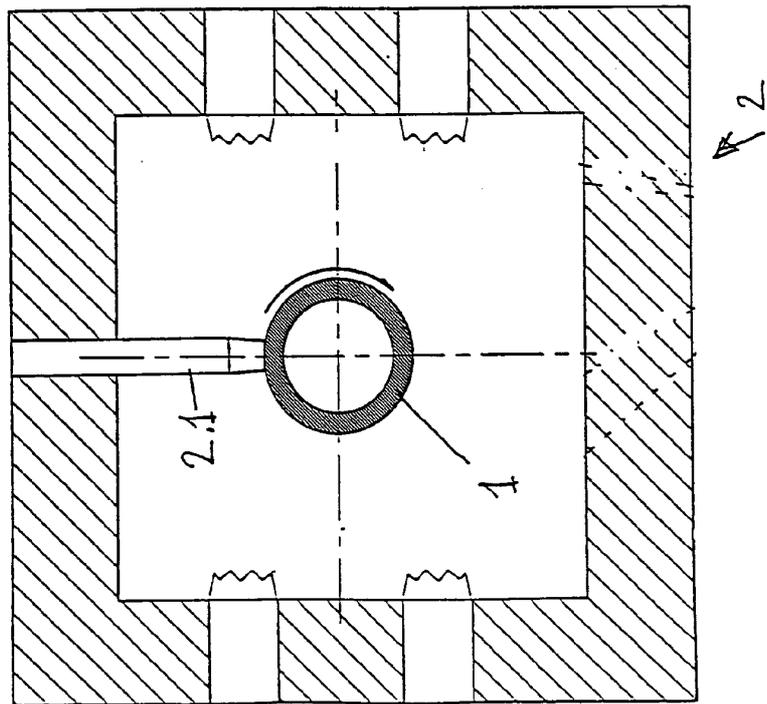


Fig. 5 (Stand der Technik)

