



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 026 066 A1** 2009.12.03

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 026 066.5**

(22) Anmeldetag: **30.05.2008**

(43) Offenlegungstag: **03.12.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G21K 5/04 (2006.01)**

**B05D 3/06 (2006.01)**

**B41F 23/04 (2006.01)**

**B01J 19/08 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Deutsche Mechatronics GmbH, 53894  
 Mechernich, DE**

(74) Vertreter:

**Müller-Wolff, T., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 53115 Bonn**

(72) Erfinder:

**Schulze, Thomas, 53894 Mechernich, DE; Zeus,  
 Daniel, 53359 Rheinbach, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 zu ziehende Druckschriften:

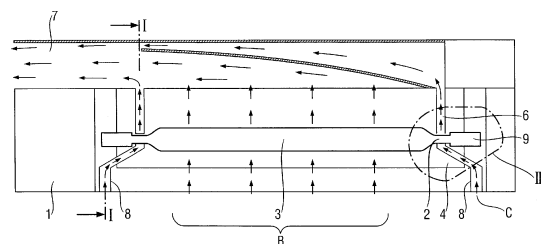
<b>DE</b>	<b>43 01 718</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>43 18 735</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>43 18 735</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>24 13 197</b>	<b>A1</b>
<b>GB</b>	<b>14 46 167</b>	<b>A</b>
<b>GB</b>	<b>22 74 430</b>	<b>A</b>
<b>DE</b>	<b>33 05 173</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>24 02 435</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>26 39 728</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>101 09 061</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2005 058477</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>43 01 718</b>	<b>A1</b>

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Kühlen von Bestrahlungsvorrichtungen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Kühlen von Bestrahlungsvorrichtungen mit mindestens einer, in einem Gehäuse (1) angeordneten, länglichen Strahlungsquelle, die an beiden Enden je eine Einschmelzung (2) aufweist, wobei mindestens eine Einschmelzung eine Ausleitung eines elektrischen Anschlusskabels (10) aus dem Korpus der Strahlungsquelle (3) aufweist, sowie einem Reflektor mit einer länglichen Reflektorfläche, die der Strahlungsquelle (3) zugeordnet ist, und mindestens einem zur Steuerung der abgegebenen Strahlungsleistung beweglichen Schottensystem (4), wobei die Kühlung in mindestens zwei Kühlströmen erfolgt, nämlich einem Kühlstrom A zwischen Gehäuse (1) und Schottensystem (4) und einem Kühlstrom B im Innern des Schottensystems (4) zur Kühlung der Strahlungsquelle (3), wobei ein weiterer Kühlstrom C an die mindestens eine Einschmelzung geleitet und die Einschmelzung unabhängig von der Stellung des Schottensystems (4) gleichmäßig gekühlt wird.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kühlen von Bestrahlungsvorrichtungen gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 6.

**[0002]** Eine Bestrahlungsvorrichtung der eingangs genannten Art ist aus der DE 10109061A1 bekannt. Während des Betriebes erhitzt sich der Strahler durch die absorbierte Strahlung und durch Wärmeleitung an der Oberfläche. Für bestimmte Bereiche des Strahlers, beispielsweise für die Leitungsdurchführungen an den Enden, den sogenannten „Einschmelzungen“, sind Grenzwerte für die zulässige obere Temperatur vorgegeben.

**[0003]** Um die Grenztemperaturen einzuhalten, ist es bekannt, die Strahler mit Luftströmungen, beispielsweise durch Prozessluft konvektiv zu kühlen. Dieses kann sowohl durch ein aktives Anblasen oder durch ein Ansaugen der Prozessluft in das Gehäuse des Strahlers erfolgen.

**[0004]** Ein Beispiel für die Kühlung von Strahler und Einschmelzungen in einem Gehäuse mit geschlossener Luftführung zeigt die DE 10 2005 058 477 A1. Es existiert dabei für alle Betriebszustände nur ein Luftstrom, der für die Quetschungen konstruktiv in eigenen Kanälen geführt wird. Um die Anschlussbereiche weitgehend vor Eigenstrahlung zu schützen, werden die Anschlusskontakte durch spezielle Reflektorabschnitte vom Strahlungsbereich abgeschirmt. Dies soll die Lebensdauer der Strahlungsquelle verlängern. Durch die konstante Luftströmung wird aber nicht das Problem der unterschiedlichen Erwärmung von Korpus des Strahlers und Einschmelzungen bei verschiedenen Betriebszuständen behoben.

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Kühlen von Bestrahlungsvorrichtungen anzugeben, bei dem im Stand-By-Betrieb die Betriebsleistung gesenkt und gleichzeitig eine erhöhte Lebensdauer erreicht werden kann.

**[0006]** Die Aufgabe wird durch die in den Patentansprüchen 1 und 6 genannten Merkmale gelöst. Dabei gingen die Erfinder davon aus, dass die Aufgabe der Kühlung je nach Betriebszustand unterschiedlich ist und daher eine Optimierung der Betriebsleistung nur durch eine getrennte Führung der Kühlströme möglich ist. Eine weitere Erkenntnis war, dass die Kühlung des Strahlers bei geschlossenem Schottensystem mit einer geringen Luftmenge auskommt, die sich dabei jedoch stark erwärmt. Der Bereich der Einschmelzungen hingegen muss stetig aus einer kühlen Umgebung mit Kühlgas umströmt werden, so dass hier auch bei reduziertem Betrieb eine effiziente Kühlung ermöglicht wird.

**[0007]** Ferner wurde als vorteilhaft erkannt, das Schottensystem so auszubilden, dass die Einschmelzungen unabhängig vom Öffnungszustand mit Kühlluft versorgt werden, auch wenn das Gesamtvolumen der Kühlströme stark zurückgeht.

**[0008]** Bei den vorgeschlagenen Maßnahmen sind jedoch gewisse Grenzwerte zu beachten. So darf eine Änderung der Luftströmung nicht dazu führen, dass zusätzliche Volumenströme zur Kühlung erforderlich werden oder Grenztemperaturen erreicht oder sogar überschritten werden. Auch ein Unterschreiten der Grenztemperatur ist kritisch, da eine Unterkühlung der Strahler zu einer Betriebsunterbrechung führt. Einschmelzungen und Korpus des Strahlers erwärmen sich mit steigender Strahlerleistung unterschiedlich, sodass die Einstellung der Kühlströme für den Teillastbetrieb erforderlich ist.

**[0009]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und dreier Figuren näher erläutert. Es zeigen:

**[0010]** [Fig. 1](#) Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Bestrahlungsvorrichtung im geöffneten Zustand des Schottensystems

**[0011]** [Fig. 2](#) Querschnitt entlang der Schnittlinie I. I. nach [Fig. 1](#),

**[0012]** [Fig. 3](#) Querschnitt analog zu [Fig. 2](#) durch eine erfindungsgemäße Bestrahlungsvorrichtung mit geschlossenem Schottensystem

**[0013]** [Fig. 4](#) Detailvergrößerung im Bereich II. nach [Fig. 1](#)

**[0014]** [Fig. 1](#) zeigt in einem Gehäuse **1** eine Strahlungsquelle **3** mit je einer Einschmelzung **2** an den Strahlerenden. Unter dem Begriff „Einschmelzungen“ wird der Abschluss eines evakuierten Glaskolbens verstanden. An dieser Einschmelzung entsteht Wärme primär aus der Durchleitung des für den Strahler benötigten Stroms, sekundär entsteht Wärme durch Strahlung während des Betriebs des Strahlers.

**[0015]** Der Strahlungsquelle ist durch ein Schottensystem, bestehend aus zwei Schottenhälften **4a**, **4b** umgeben. Die Kühlung erfolgt über drei Ströme, nämlich

- Kühlstrom A zwischen Gehäuse **1** und Schottensystem, wobei über seitliche Luftöffnungen **5** im Gehäuse **1** Umgebungsluft angesaugt werden kann
- Kühlstrom B im Innern des Schottensystems zur Kühlung der Strahlungsquelle
- Kühlstrom C im Bereich der Einschmelzungen, wobei die Einschmelzgekühlung über einen oberen Luftkanal **6**, einen unteren Luftkanal **8** und einen Absaugkanal **7** im Gehäuse erfolgt.

**[0016]** Diese Darstellung zeigt deutlich, dass den Einschmelzungen im offenen wie im geschlossenen Zustand des Schottensystems über den Luftkanal **8** ein gleichförmiger Volumenstrom zugeführt wird. Selbst im geschlossenen Zustand des Schottensystems – wie in [Fig. 3](#) dargestellt – kann die Luft kontrolliert an den Strahler herangeführt werden, um diesen nicht zu stark zu kühlen, damit er bei reduzierter Leistung nicht ausgeblasen wird. Unabhängig von der Strahlerkühlung erfolgt die Kühlung an den Einschmelzungen in jedem Betriebszustand über den Luftkanal **8**.

**[0017]** Es sind verschiedenen Konstruktionen für die Ausbildung des Schottensystems und für die Ausbildung und Anbringung der Kühlluftkanäle denkbar. Beispielsweise kann das Schottensystem über die zu kühlende Einschmelzung **2** hinausragen, sodass der Luftkanal **8** schräg im Bereich der Keramikfassung **9** mit Ausleitung des elektrischen Anschlusskabels **10** verläuft. Dabei wird der Strahler im Gehäuse **1** im Bereich der Keramikfassung **9** gehalten.

**[0018]** In einem bevorzugten Anwendungsfall kann im Bereich der Einschmelzung **2** eine Blende **11** um die Strahlungsquelle **3** herum geführt sein, sodass sich zwischen einer Inneren Gehäusewand **13** und der Blende **11** ein Kühlkanal bildet, in dem der Kühlstrom C an die Einschmelzung **2** geleitet wird. Weitere Einzelheiten sind der [Fig. 4](#) zu entnehmen, wobei zu Dimensionierung der Kühlströme folgendes Verhältnis einzuhalten ist:

Kühlstrom B zu Kühlstrom C 1:10, vorzugsweise 1:15 bis 1:50. Dieser Strömungsfaktor ist für die erfindungsgemäße Wirkung zu beachten, damit die Einschmelzung auch bei geschlossenem Schottensystem ausreichend gekühlt wird.

**[0019]** Die Steuerung der abgegebenen Strahlungsleistung erfolgt grundsätzlich über die zugeführte Energie, sie kann aber auch in gewissen Grenzen über die beweglichen Schotten erfolgen. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gemäß Anspruch 1 und der konstruktiven Lösung gemäß Vorrichtungsanspruch 6 soll die Kühlung der Bestrahlungsvorrichtung so durchgeführt werden, dass die entstehende Wärme möglichst durch den Kühlstrom abgeführt wird und zwar unabhängig davon, wie die Stellung der Schotten im jeweiligen Betriebszustand ist.

**[0020]** Anhand von Versuchen wurde ermittelt, dass der Durchmesser von Luftkanälen im Bereich der Einschmelzungen so bemessen sein sollte, dass er maximal 1,5-mal Durchmesser Einschmelzung erreicht. Bei üblichen Strahlerabmessungen kann der untere Luftkanal **8** in Form eines Röhrchens mit einem Durchmesser ca.  $d = 18$  mm ausgebildet werden, es ist aber auch möglich den Luftkanal als Rechteck-Kanal mit mehreren Knicken auszubilden.

**[0021]** Vorzugsweise können die Strahlerenden mit dem Keramikende **9** und der Einschmelzungen **2** seitlich durch eine Blende geführt werden, um die Einschmelzung gesondert von der Mitte zu kühlen. Das Schottensystem kann aber auch mit Aussparungen für den Kühlkanal versehen werden, sodass eine gradlinige Ausführung möglich ist.

**[0022]** Mit der erfindungsgemäßen Lösung ist es möglich, bei einer Absenkung der Strahlerleistung im Stand-By-Betrieb auf 30% ein Ausblasen des Strahlers mit Sicherheit zu verhindern und trotzdem eine effektive Kühlung an den Einschmelzungen zu erreichen. Gleichzeitig konnte die erforderliche Kühlluftmenge im Stand-By-Betrieb reduziert werden, was sich wiederum günstig auf den Energieverbrauch der erfindungsgemäßen Bestrahlungsvorrichtung auswirkt.

**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**

- DE 10109061 A1 [\[0002\]](#)
- DE 102005058477 A1 [\[0004\]](#)

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Kühlen von Bestrahlungsvorrichtungen mit mindestens einer, in einem Gehäuse (1) angeordneten, länglichen Strahlungsquelle, die an beiden Enden je eine Einschmelzung (2) aufweist, wobei mindestens eine Einschmelzung eine Ausleitung eines elektrischen Anschlusskabels (10) aus dem Korpus der Strahlungsquelle (3) aufweist, sowie einem Reflektor mit einer länglichen Reflektorfläche, die der Strahlungsquelle (3) zugeordnet ist, und mindestens einem zur Steuerung der abgegebenen Strahlungsleistung beweglichen Schottensystem (4), wobei die Kühlung in mindestens zwei Kühlströmen erfolgt, nämlich einem Kühlstrom A zwischen Gehäuse (1) und Schottensystem (4) und einem Kühlstrom B im Innern des Schottensystems (4) zur Kühlung der Strahlungsquelle (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass ein weiterer Kühlstrom C an die mindestens eine Einschmelzung geleitet und die Einschmelzung unabhängig von der Stellung des Schottensystems (4) gleichmäßig gekühlt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im abgeschotteten Zustand der Kühlstrom C unvermindert an die Einschmelzungen herangeführt wird, während der Kühlstrom B reduziert wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlstrom C seitlich durch eine Blende (11) geführt wird, um die Einschmelzung gesondert von der Mitte zu kühlen.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus der Umgebung der Bestrahlungsvorrichtung der Kühlstrom C an die Einschmelzung herangeführt und in das Gehäuse (1) abgesaugt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungsquelle (3) elektromagnetische Strahlung, insbesondere UV-Strahlung aussendet.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Kühlen von Bestrahlungseinrichtungen mit mindestens einer im Gehäuse (1) angeordneten länglichen Strahlungsquelle (3), je einer Einschmelzung (2a, 2b) an den beiden Enden der Strahlungsquelle (3) und mindestens einer Ausleitung eines elektrischen Anschlusskabels (10), einem Reflektor (12) mit einer länglichen Reflektorfläche, die der Strahlungsquelle zugeordnet ist und einem beweglichen Schottensystem (4) zur Steuerung der abgegebenen

Strahlungsleistung, wobei ein erster Kühlkanal mit einem Kühlstrom A zwischen Gehäuse (1) und Schottensystem (4) und ein zweiter Kühlkanal mit einem Kühlstrom B im Innern des Schottensystems angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der erste, der zweite und mindestens ein weiterer Kühlkanal an einen gemeinsamen Absaugkanal (7) angeschlossen sind, wobei im geschlossenen Zustand des Schottensystems (4) nur der weitere Kühlkanal permanent mit der Umgebung der Bestrahlungseinrichtung verbunden ist, dass der weitere Kühlkanal einen oberen und unteren Luftkanal (6, 8) umfasst, die oberhalb und unterhalb der Einschmelzungen (2a, 2b) angeordnet sind, wobei ein Kühlabschnitt im Bereich der Einschmelzung (2a, 2b) von den Innenwänden des Schottensystems (4) begrenzt ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlstrom B bei geöffnetem Schottensystem (4) in einem durch die Innenwand des Schottensystems gebildeten Kühlkanal an der Strahlungsquelle (3) vorbei in den Absaugkanal (7) geführt wird.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlstrom A durch einen Kühlkanal geführt wird, der bei geöffnetem Schottensystem von den seitlichen Eintrittsöffnungen (5a, 5b) an der Außenwand des Schottensystems (4) und der Innenwand des Gehäuses (1) entlang bis in den Absaugkanal (7) geführt wird.

9. Nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Kühlkanal durch eine Blende (11), die seitlich von der Einschmelzung 2 an der Strahlungsquelle fixiert ist und einer der Blende (11) gegenüberliegenden Wand (13) des Gehäuses (1) gebildet wird.

10. Nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schottensystem (4) mit einer Aussparung versehen ist für die Aufnahme des weiteren Kühlkanals im geschlossenen Zustand des Schottensystems.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil des Schottensystems (4) den weiteren Kühlkanal bildet.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungsquelle (3) ein elektromagnetischer Strahler, insbesondere ein UV-Strahler ist.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Kühlkanal aus einem oberen und unteren Abschnitt besteht.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

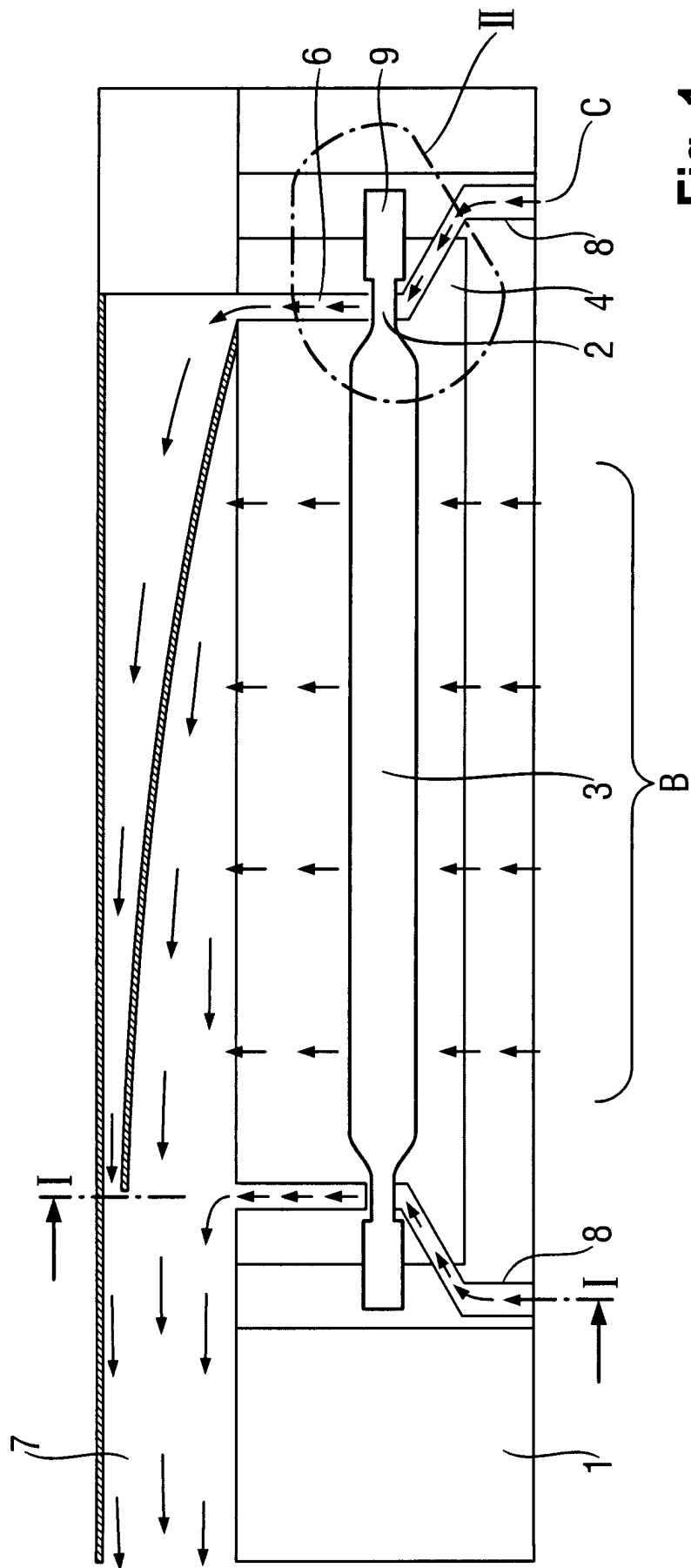
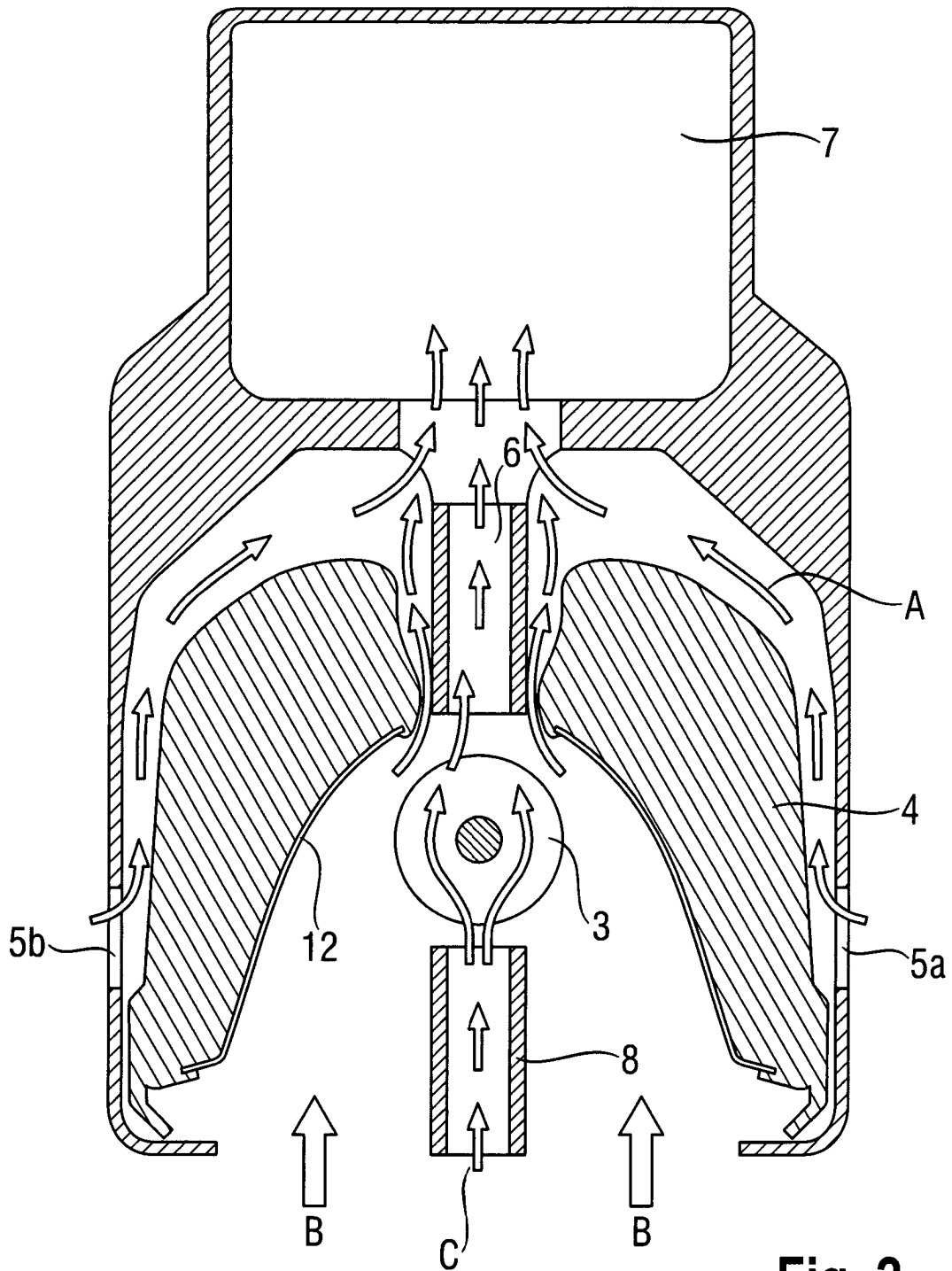
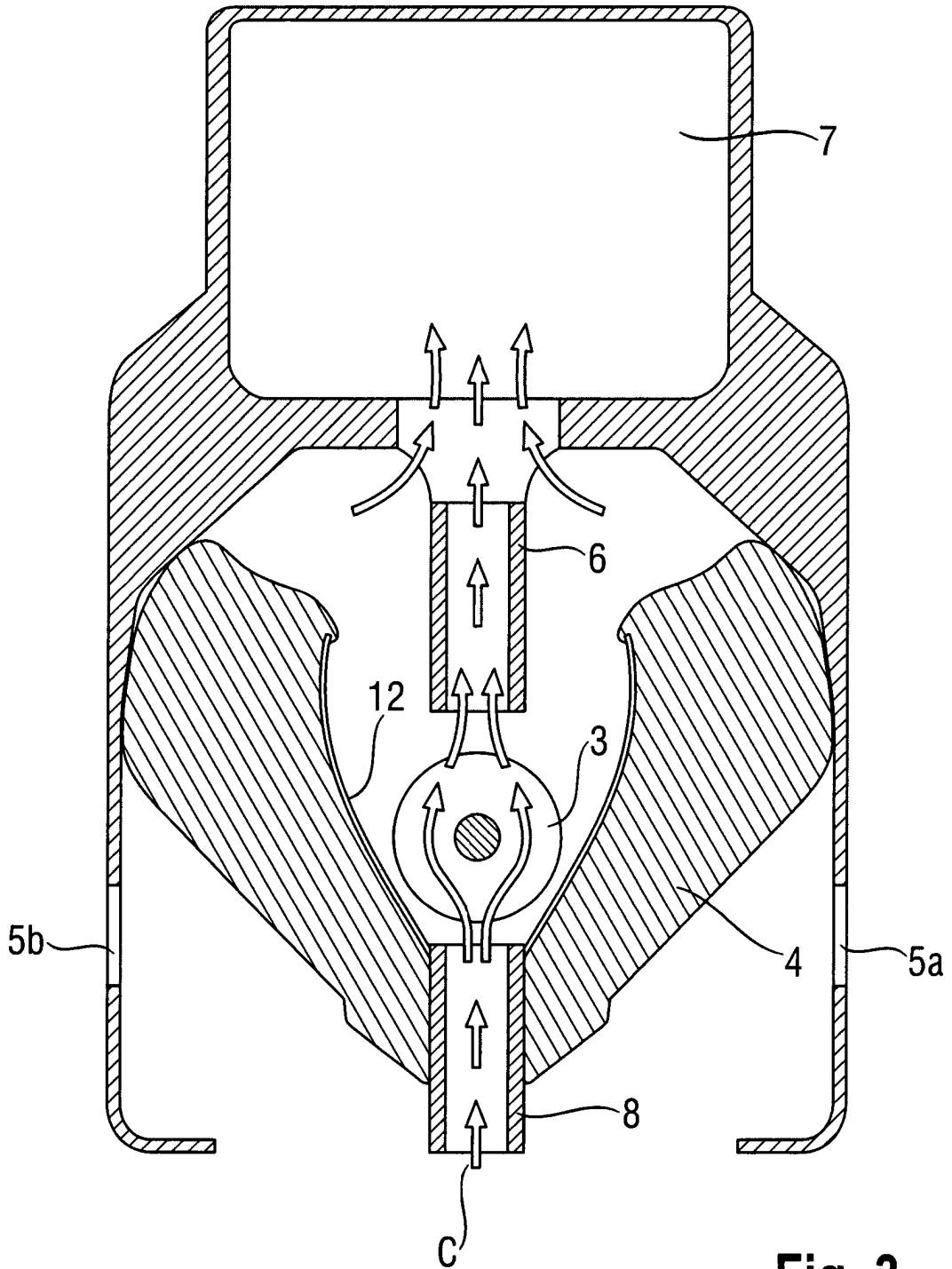


Fig. 1

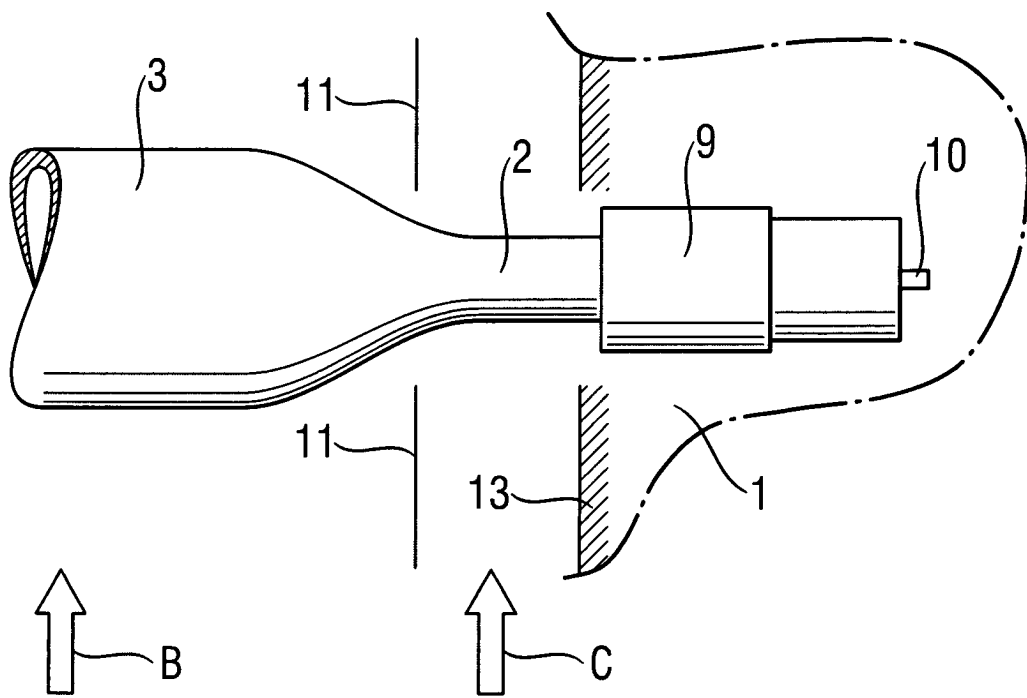


**Fig. 2**  
**Schnitt I - I**



**Fig. 3**





**Fig. 4**