

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **90106634.0**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **H01R 13/533**

22 Anmeldetag: **06.04.90**

30 Priorität: **14.04.89 DE 3912236**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.10.90 Patentblatt 90/42**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB**

71 Anmelder: **Firma Carl Zeiss**

**D-7920 Heidenheim (Brenz)(DE)**  
**DE FR**

Anmelder: **CARL-ZEISS-STIFTUNG trading as**  
**CARL ZEISS**

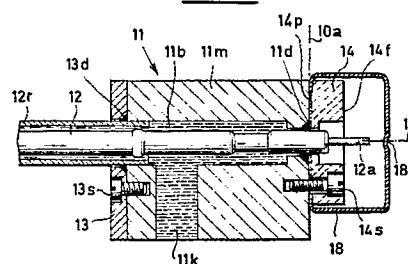
**D-7920 Heidenheim (Brenz)(DE)**  
**GB**

72 Erfinder: **Blumentritt, Martin**  
**Langweidstrasse 23**  
**D-7923 Königsbronn/Ochsenberg(DE)**  
 Erfinder: **Kohler, Reiner**  
**Masurenstrasse 3**  
**D-7080 Aalen(DE)**  
 Erfinder: **Greve, Peter, Dr.**  
**Teussenbergweg 13**  
**D-7087 Essingen(DE)**

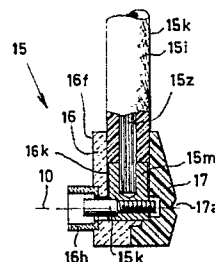
54 **Elektrische Steckverbindung.**

57 Bei einer elektrischen Steckverbindung mit einem gekühlten Verbindungsteil (11,21) an einem Verbraucher mit starker Erwärmung und einem beweglichen Verbindungsteil (15,25) mit einer flexiblen Zuleitung (15z,25z) sind beide Verbindungsteile mit Wärmekontaktflächen (14f,16f,21f,26f) ausgebildet, welche bei Kontakt miteinander einen geringen Wärmewiderstand bilden. Im beweglichen Verbindungsteil (15,25) ist mindestens ein elektrisches Leitungsteil (15m,25m) mit einem Teil (16,26) aus isolierenden und gut wärmeleitenden Material verbunden, über welches der Wärmefluß zu der Wärmekontaktfläche des beweglichen Verbindungsteiles erfolgt.

**Fig.1a**



**Fig.1b**



## Elektrische Steckverbindung

Pumplampen für Hochleistungslaser müssen mit großer elektrischer Leistung betrieben werden und werden daher im Betrieb sehr heiß. Da die Wärme die Laseranordnung negativ beeinflusst, ist es üblich, die Pumplampen mit Wasser zu kühlen. Oft wird in den Kühlkreislauf auch der Laserstab mit einbezogen.

Die Lebensdauer der Pumplampen ist begrenzt; sie müssen oft ausgewechselt werden. Daher werden für die elektrischen Zuleitungen wegen ihrer einfachen Handhabung Steckverbindungen bevorzugt. Bei der üblichen Kühlung der Pumplampen werden diese Steckverbindungen sehr heiß, was zu schlechten Kontakten und damit zu Störungen in der elektrischen Stromversorgung der Pumplampen führen kann.

Aus der EP-A1-O 093 079 ist eine einpolige, wassergekühlte, elektrische Steckverbindung für Lichtbogenöfen bekannt, bei welcher die Zu- und Ableitung des Kühlwassers über den beweglichen Teil der Steckverbindung zusammen mit der elektrischen Zuleitung erfolgt. Das Kühlwasser durchströmt auch den ortsfesten Teil der Steckverbindung und kühlt daher auch die Verbindungsstellen der elektrischen Zuleitung mit dem Lichtbogenofen.

Nachteilig bei dieser bekannten gekühlten, elektrischen Verbindung ist der aufwendige Aufbau. Außerdem sind die spannungsführenden Teile nur zum Teil isoliert. Da bei Lasern ferner die Pumplampen verhältnismäßig oft ausgewechselt werden müssen, ist die bekannte Steckverbindung außerdem wegen ihrer komplizierten Handhabung ungeeignet.

Infolgedessen ist man dabei geblieben, nur denjenigen Teil der Steckverbindung zu kühlen, an dem, z.B. in der Lasertechnik, die Pumplampe bzw., bei anderen Geräten, der elektrische Verbraucher sitzt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher eine gekühlte, elektrische Steckverbindung zu schaffen, welche leicht lösbar, vollständig isoliert und möglichst einfach im Aufbau und in der Handhabung ist, wobei die Kühlung so ausreichend ist, daß keine Störungen in der elektrischen Stromversorgung entstehen können.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß beide Verbindungsteile mit Wärmekontaktflächen ausgebildet sind, welche im zusammengesteckten Zustand der Steckverbindung in einem mechanischen Kontakt miteinander sind, der einen geringen Wärmewiderstand bildet, daß im gekühlten Verbindungsteil die Wärmekontaktfläche einen geringen Wärmewiderstand zum Kühlmittel hat, daß im beweglichen Verbindungsteil mindestens ein elektrischer Leitungsteil mit gerin-

gem Wärmewiderstand mit einem Teil aus elektrisch isolierenden und gut wärmeleitenden Material verbunden ist, welches entweder selbst mit der Wärmekontaktfläche ausgebildet ist oder mit geringem Wärmewiderstand mit einem Teil verbunden ist, das mit der Wärmekontaktfläche ausgebildet ist.

Das gekühlte Verbindungsteil kann, muß aber nicht, ebenfalls mit einem Teil aus elektrisch isolierenden und gut wärmeleitenden Material ausgerüstet sein, das entweder selbst mit der Wärmekontaktfläche ausgebildet ist oder das mit geringen Wärmewiderstand mit einem Teil verbunden ist, welches die Wärmekontaktfläche hat.

Die Wärmekontaktflächen können als ebene Flächen senkrecht zur Achse der Steckverbindung ausgebildet sein. Sie können jedoch auch als konische Flächen geformt sein, deren Kegelachsen mit der Achse der Steckverbindung zusammenfallen.

Derartige Steckverbindungen sind nicht auf einpolige Ausführungen beschränkt. Es ist ohne weiteres möglich, daß in den beiden Verbindungsteilen mehrere voneinander isolierte Kontaktpaare angeordnet sind, die beim Zusammenstecken der Verbindungsteile ineinandergeschoben werden und eine mehrpolige Verbindung ergeben.

Für die elektrisch isolierenden und zugleich gut wärmeleitenden Teile kann ein handelsübliches Material verwendet werden, wie es z.B. unter der Bezeichnung AIN von der Fa. ANCeram vertrieben wird.

Entscheidend für einen guten Wärmeübergang zwischen den Wärmekontaktflächen ist die Bearbeitung ihrer Oberflächen, welche im optimalen Fall so gut erfolgen sollte, daß die Wärmekontaktflächen beim Zusammenbringen durch Adhäsion aneinander haften. In der Optik spricht man in diesem Fall insbesondere beim Bearbeiten von Glasflächen von optischer Politur. Eine entsprechende Oberflächenbehandlung ist jedoch auch von Endmaßen aus Metall bekannt, die aneinander "angesprengt" werden.

Die Wärmekontaktflächen halten daher, wenn sie genügend gut bearbeitet sind und genügend nahe aneinander gebracht werden, von alleine zusammen. Trotzdem sind eine oder mehrere Federn bzw. Schrauben oder andere bekannte Mittel für ein genügend nahes Zusammenbringen der Wärmekontaktflächen und zur Sicherung vorteilhaft.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Erläuterungen zu den Figuren hervor.

Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist außerdem, daß sie durch geeignete Dimensionierung der entsprechenden Teile auch hochspan-

nungsfest ausgebildet werden kann.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Dabei zeigen:

Figur 1 eine Ausführung, bei dem beide Verbindungsteile eine Wärmekontaktfläche aus isolierendem und gut wärmeleitendem Material haben und

Figur 2 eine Ausführung, bei dem nur das Steckerteil ein Teil aus isolierendem und gut wärmeleitendem Material hat.

In Figur 1 ist mit (11) ein gekühltes Verbindungsteil bezeichnet, das aus einem Metallteil (11m) besteht, welches eine Bohrung (11b) für eine Gasentladungslampe (12) und eine weitere Bohrung (11k) für das Kühlwasser enthält, welches durch das Rohr (12r) an der Gasentladungslampe (12) entlang zu ihrem nicht gezeichneten anderen Ende fließt. Das mit etwas Spiel in der Bohrung (11b) sitzende Rohr (12r) wird im gekühlten Verbindungsteil (11) durch den Dichtungsring (13d) gehalten, der durch die mit Schrauben (13s) befestigte Platte (13) so zusammengedrückt wird, daß er auch für eine wasserdichte Verbindung zwischen Rohr (12r) und Metallteil (11m) sorgt.

Auf der anderen Seite des Metallteiles (11m) wird die Gasentladungslampe (12) durch den Dichtungsring (11d) gehalten, der durch die Platte (14) mit den Schrauben (14s) für eine wasserdichte Verbindung sorgt. Die Platte (14) ist aus einem elektrisch isolierenden und gut wärmeleitenden Material hergestellt z.B. aus AlN der Fa. ANCeram, 8589 Bindlach. Für einen möglichst gut wärmeleitenden Kontakt kann zwischen der Platte (14) und dem Metallteil (11m) eine Wärmeleitpaste (14p), z.B. P 12 der Fa. Wacker-Chemie, München gebracht werden, so daß höchstens eine geringe Temperaturdifferenz zwischen den Teilen entstehen kann.

Für den elektrischen Anschluß (12a) der Gasentladungslampe (12) kann eine handelsübliche Kontaktbuchse (15k) verwendet werden. Diese ist - wie Figur 1b zeigt - in ein Metallteil (15m) eingeschraubt, in welches die elektrische Zuleitung (15z) eingelötet ist. Ihre Isolierung (15i) hat den gleichen Außendurchmesser wie das Metallteil (15m). Das Metallteil (15m) ist zusammen mit der Kontaktbuchse (15k) mit dem Formteil (16) verbunden, welches wiederum aus einem elektrisch isolierenden und gut wärmeleitenden Material besteht. Vorzugsweise wird hierfür das gleiche Material verwendet wie für die Platte (14) des gekühlten Verbindungsteiles. Die Teile (16) und (15m) sind mit einem wärmeleitenden Kleber (16k), z.B. Stycast 2850 MT der Fa. Emerson und Cuming, Heidelberg miteinander verbunden.

Im Formteil (16) des beweglichen Verbindungs-

teiles (15) sitzt eine Hülse (16h) aus isolierendem Material, die als Berührungsschutz für die Kontaktbuchse (15k) dient. Auf der der Kontaktbuchse gegenüberliegenden Seite ist das Verbindungsteil (15) durch eine Kunststoffkappe (17) gegen Berührung der spannungsführenden Teile gesichert.

Für eine sichere Kontaktgabe zwischen dem Anschlußstift (12a) und der Kontaktbuchse (15k) ist eine ausreichende Kühlung dieser Teile trotz der Erwärmung der Elektrode der Gasentladungslampe (12) und damit auch ihres Anschlußstiftes (12a) entscheidend. Für diese Kühlung ist der Wärmeübergang vom gekühlten Verbindungsteil (11) zum beweglichen Verbindungsteil über die Wärmekontaktflächen (14f) und (16f) maßgebend. Diese Flächen müssen daher so bearbeitet sein, daß sie auf ihrer gesamten Berührungsfläche einen guten Kontakt miteinander haben.

In der Optik bezeichnet man derartige Flächen als optisch polierte Flächen. Sie haften, wenn sie genügend nahe aneinander gebracht werden, durch Adhäsion aneinander. Auch bei anderen Materialien sind derartige Flächen herstellbar, die durch Adhäsion aneinander haften. Zum Aneinanderbringen der Wärmekontaktflächen und zur Sicherung ihres Kontaktes ist das gekühlte Verbindungsteil (11) mit einer um die Achse (10a) drehbaren Federspange (18) versehen, welche bei aufgesetztem beweglichen Verbindungsteil (15) mit ihrer Einbuchtung (18e) in die Aussparung (17a) des Kunststoffteils (17) einrastet. (Damit das Kabel (15k) nicht mit dem Federbügel (18) kollidiert, wird das bewegliche Verbindungsteil (15) beim Aufstecken auf das gekühlte Verbindungsteil (11) um die Achse (10) mindestens etwas aus der Zeichenebene gedreht, vorzugsweise um ca. 90°.

In den Figuren 2a und b ist ein anderes Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem nur ein Teil aus einem isolierenden und gut wärmeleitenden Material ist, nämlich das Formteil (26). Seine Wärmekontaktfläche (26f) sitzt - wenn die Steckverbindung zusammengesetzt ist - auf der Wärmekontaktfläche (21f) vom Metallteil (21m) des durch das Kühlwasser (21k) gekühlten Verbindungsteiles.

In das Formteil (26) ist mit wärmeleitendem Kleber das Metallteil (25m) eingeklebt, in welches einerseits eine handelsübliche Kontaktbuchse (25k) eingeschraubt und andererseits die elektrische Zuleitung (25z) eingelötet ist, deren Isoliermantel mit (25i) bezeichnet ist. Die Kunststoffkappe (27) dient wieder dem Berührungsschutz.

Beim Aufstecken des Verbindungsteiles (25) umschließt die Kontaktbuchse (25k) den Anschlußstift (22a) der Gasentladungslampe (22) und zugleich drückt die Fläche (26f) des Formteiles (26) den Dichtungsring (21d) im Metallteil (21m) derart, daß eine wasserdichte Dichtung zwischen der Gasentladungslampe (22) und dem vom Kühlwasser

(21k) durchströmten Metallteil (21m) erfolgt. Der notwendige Anpreßdruck für die Dichtung wird über zwei Schrauben (24s) erzeugt, von denen eine im Schnitt der Figur 2b dargestellt ist. Die Abmessungen des Dichtungsringes (21d) und die für ihn vorgesehene Aussparung im Metallteil (21m) sind derart gewählt, daß eine einwandfreie Dichtung für das Kühlwasser (21k) erfolgt, wenn die Wärmekontaktflächen (21f) und (26f) gerade dicht aufeinander sitzen. Da diese Flächen optisch poliert sind, findet dann auch ein guter Wärmeübergang vom gekühlten Metallteil (21m) über das isolierende und gute wärmeleitende Formteil (26) auf das Metallteil (25m) mit der Kontaktbuchse (25k) statt, so daß die Steckverbindung zwischen dem gekühlten Verbindungsteil (21) und dem beweglichen Verbindungsteil (25) trotz der starken Erwärmung der Gasentladungslampe (22) und ihres Anschlußstiftes (22a) auch bei längerem Betrieb eine einwandfreie elektrische Verbindung darstellt.

Es ist selbstverständlich, daß an Stelle der in den Beispielen erwähnten Gasentladungslampen (12,22) auch andere Stromverbraucher verwendet werden können, bei denen eine Kühlung vorteilhaft oder notwendig ist. Ebenso ist die Erfindung keineswegs auf Laser beschränkt.

## Ansprüche

1. Elektrische Steckverbindung mit einem gekühlten Verbindungsteil (11,21) und einem beweglichen Verbindungsteil (15,25), dadurch gekennzeichnet, daß beide Verbindungsteile (11,21,15,25) mit Wärmekontaktflächen (14f,16f,21f,26f) ausgebildet sind, welche im zusammengesteckten Zustand der Steckverbindung in einem mechanischen Kontakt miteinander sind, der einen geringen Widerstand bildet, daß im gekühlten Verbindungsteil (11,21) die Wärmekontaktfläche (14f,21f) einen geringen Wärmewiderstand zum Kühlmittel hat, daß im beweglichen Verbindungsteil (15,25) mindestens ein elektrischer Leitungsteil (15m,25m) mit geringem Wärmewiderstand mit einem Teil (16,26) aus elektrisch isolierenden und gut wärmeleitenden Material verbunden ist, welches entweder selbst mit der Wärmekontaktfläche (16f,26f) ausgebildet ist oder mit geringem Wärmewiderstand mit einem Teil verbunden ist, das mit der Wärmekontaktfläche ausgebildet ist.

2. Steckverbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auch das gekühlte Verbindungsteil (11) mit einem Teil (14) aus elektrisch isolierenden und gut wärmeleitenden Material mit geringem Wärmewiderstand verbunden ist, welches entweder selbst mit der Wärmekontaktfläche (14f) ausgebildet ist oder mit geringem Wärmewiderstand mit einem Teil verbunden ist, das mit der

Wärmekontaktfläche ausgebildet ist.

3. Steckverbindung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmekontaktflächen (14f,16f,21f,26f) als ebene Flächen senkrecht zur Achse (10) der Steckverbindung ausgebildet sind.

4. Steckverbindung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmekontaktflächen als konische Flächen ausgebildet sind, deren Kegelachsen mit der Achse (10) der Steckverbindung zusammenfallen.

5. Steckverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in beiden Verbindungsteilen (11,15,21,25) mehrere voneinander isolierte elektrische Steckverbindungen mit gemeinsamen oder getrennten Wärmekontaktflächen vorgesehen sind.

6. Steckverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als elektrisch isolierendes und gut wärmeleitendes Material AlN vorgesehen ist.

7. Steckverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmekontaktflächen (14f,16f,21f,26f) optisch poliert sind.

8. Steckverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mechanische Mittel, wie z.B. Feder (18), Schrauben (24s) oder Schraubgewinde mit Überwurfmutter, vorgesehen sind, welche den Kontakt der Wärmekontaktflächen (14f,16f,21f,26f) verstärken und/oder sichern.

Fig. 1a

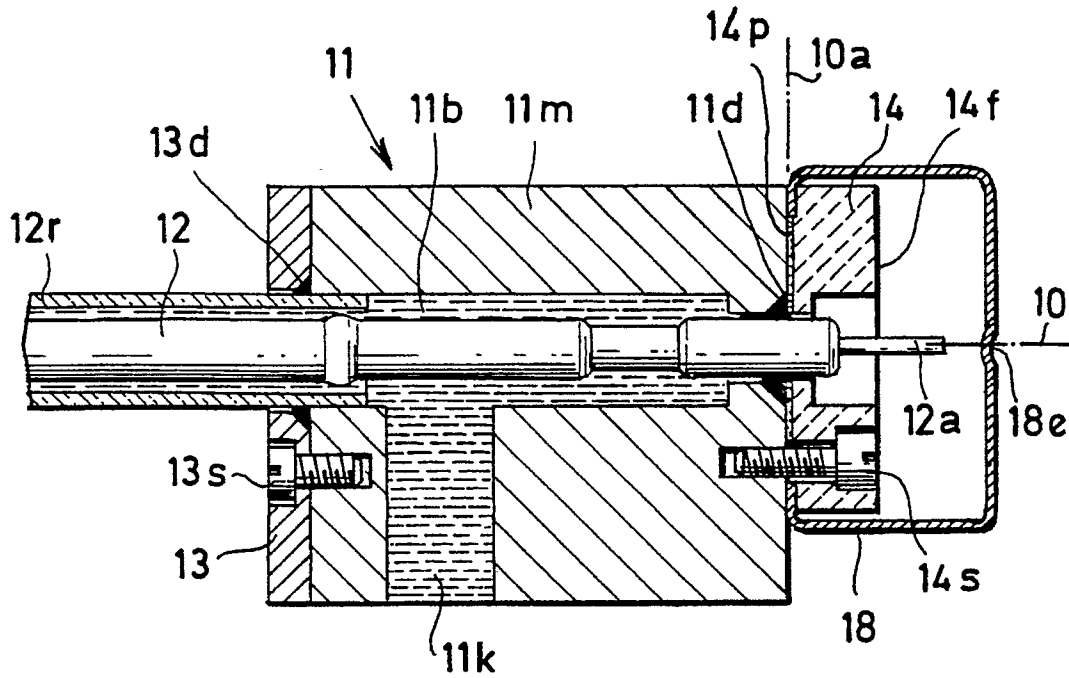


Fig. 1b

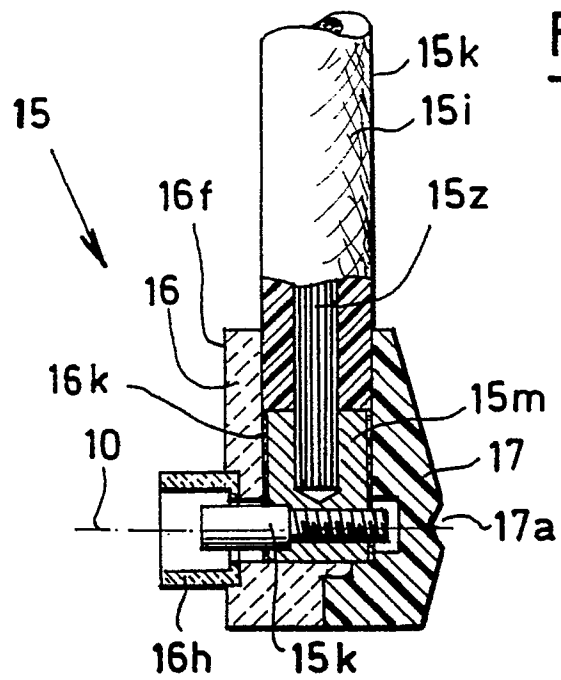


Fig. 2a

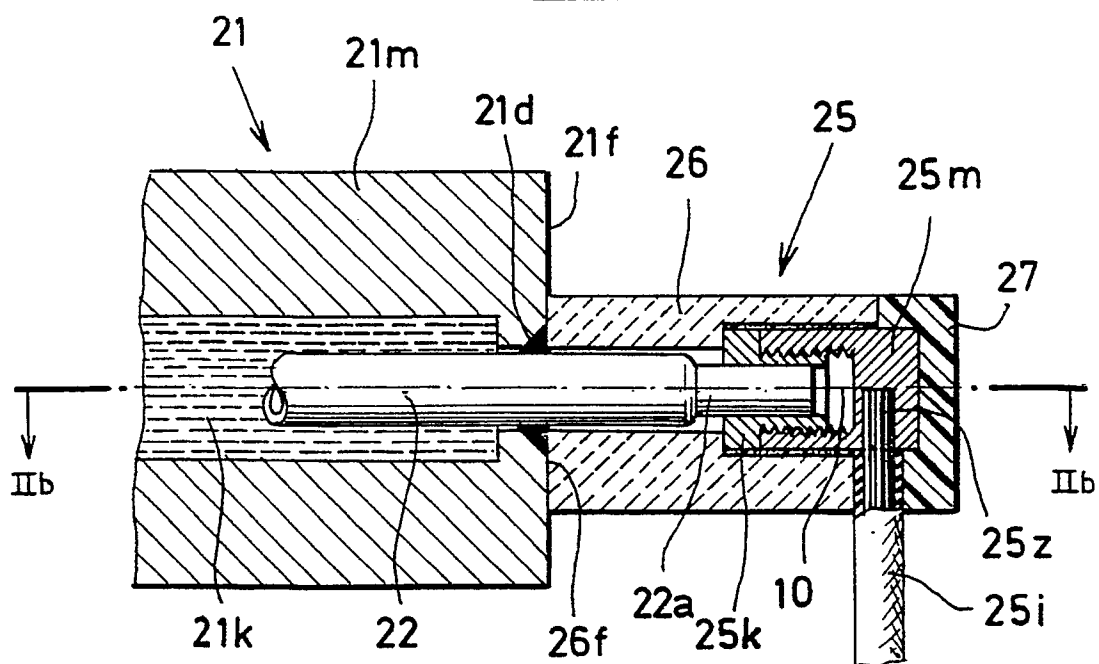


Fig. 2b

