



(11) **EP 2 374 509 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**12.10.2011 Patentblatt 2011/41**

(51) Int Cl.:  
**A62B 7/00 (2006.01) B63C 11/24 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **10159309.3**

(22) Anmeldetag: **08.04.2010**

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

(72) Erfinder: **Koch, Jochim, Dr.**  
**23909, Ratzeburg (DE)**

(74) Vertreter: **UEXKÜLL & STOLBERG**  
**Patentanwälte**  
**Beselerstrasse 4**  
**22607 Hamburg (DE)**

(71) Anmelder: **Dräger Safety AG & Co. KGaA**  
**23560 Lübeck (DE)**

(54) **Atemkreislaufgerät**

(57) Atemkreislaufgerät (1), mit einer Atemgasleitung (2) zur Ausbildung eines Atemkreissystems (3), einer Kühlvorrichtung (7) mit wenigstens einem Kühlelement (8) zum Kühlen eines durch die Atemgasleitung (2) geleiteten Atemgases, wobei das wenigstens eine Kühl-

element (8) mit einer Wandung (12) von dem Atemgas getrennt ist und die Wandung (12) eine verformbare Wandung ist, so dass mittels einer Verformung der verformbaren Wandung (12) ein unmittelbarer Kontakt zwischen dem wenigstens einem Kühlelement (8) und der verformbaren Wandung (12) herstellbar ist.

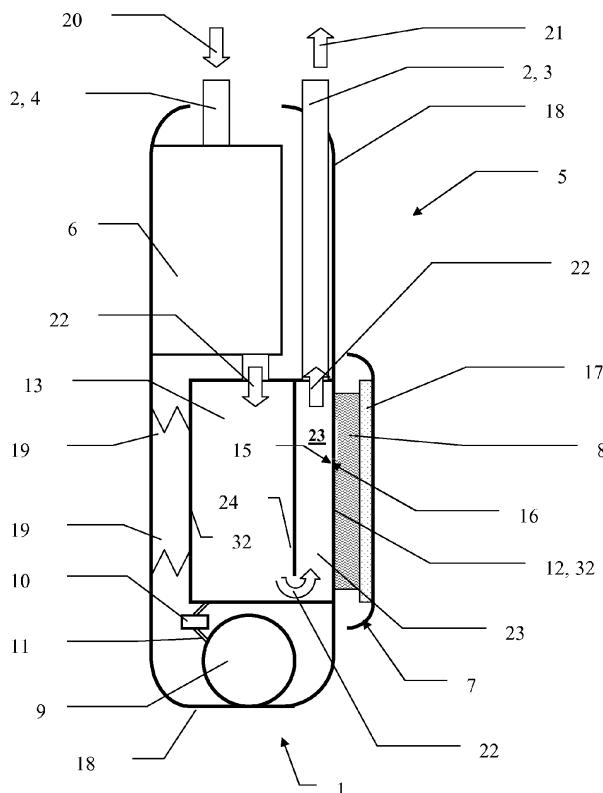


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Atemkreislaufgerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Atemkreislaufgeräte können einem Atemträger des Atemkreislaufgerätes über einen längeren Zeitraum Atemluft bzw. Atemgas zur Verfügung stellen. Dabei wird in dem Atemkreislaufgerät das von dem Atemträger ausgeatmete Expirationsgas mittels eines Kohlendioxid-Absorbers das Kohlendioxid entzogen und Sauerstoff aus einem Sauerstoffbehälter zugeführt. Damit kann von dem im Aufbau kleinen und kompakten Atemkreislaufgerät mit einem geringen Volumen an reinem Sauerstoff in dem Sauerstoffbehälter auch über einen längeren Zeitraum, z. B. vier Stunden, für den Atemträger Atemgas zur Verfügung gestellt werden.

**[0003]** In dem Kohlendioxid-Absorber ist im Allgemeinen Atemkalk oder Alkali enthalten, der das Kohlendioxid in dem von dem Atemträger ausgeatmeten Expirationsgas absorbiert. Bei dieser chemischen Reaktion wird Feuchtigkeit und Wärme frei, die zu einer entsprechenden Erwärmung und Befeuchtung des Inspirationsgases führt, weil das von dem Atemträger ausgeatmete Expirationsgas in einem Atemkreissystem wieder dem Atemträger als Inspirationsgas zur Verfügung gestellt wird. Dies steht einem physiologisch verträglichen Atemklima entgegen, so dass eine Kühlung und Entfeuchtung des Expirationsgases nach dem Durchleiten durch den Kohlendioxid-Absorber erforderlich ist. Hierzu ist das Atemkreislaufgerät mit einem Kühlelement zum Kühlen und damit auch zum Entfeuchten des Atemgases versehen. Mittels des Kühlelementes wird das Expirationsgas gekühlt und dabei unterhalb des Taupunktes abgekühlt, so dass die in dem Atemgas enthaltene Feuchtigkeit kondensiert. Als Kühlelemente werden verschiedene Einrichtungen eingesetzt, beispielsweise Wassereis, ein Latentwärmespeicher oder ein Zeolithkühler.

**[0004]** Aus der DE 40 29 084 A1 ist eine Kühlvorrichtung zur Atemgaskühlung in einem Atemschutzgerät mit einem dem Atemgasstrom ausgesetzten Wärmekollektor bekannt. Der Wärmekollektor ist als ein Vorratsbehälter für eine verdampfbare Flüssigkeit ausgebildet und mit einem evakuierten Adsorptionsmittelbehälter verbindbar, so dass die Flüssigkeit unter Aufnahme von Verdampfungswärme verdampft und ihr Dampf an einem in dem Adsorptionsmittelbehälter befindlichen Adsorptionsmittel unter Abgabe von Adsorptionswärme und Kondensationswärme adsorbiert wird, wobei der Adsorptionsmittelbehälter als ein außerhalb des Atemgasstromes angeordneter, zur Abgabe der Wärme an die Umgebung vorgesehener Kühlkörper ausgebildet ist.

**[0005]** Bei dem aus dem Stand der Technik bekannten Atemkreislaufgeräten können an dem Atemkreislaufgerät nicht unterschiedliche Kühlelemente bei einer gleichzeitig gewährleisteten guten Wärmeleitung von dem Atemgas zu dem Kühlelement angeordnet werden. Unterschiedliche Kühlelemente weisen verschiedene Ober-

flächen auf, so dass eine Anpassung an diese unterschiedlichen Oberflächen erforderlich ist für eine gute Wärmeleitung von dem Atemgas zu dem Kühlelement.

**[0006]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Atemkreislaufgerät zur Verfügung zu stellen, bei dem unterschiedliche Kühlelemente einfach und zuverlässig bei einer guten Wärmeleitung von dem Atemgas zu dem Kühlelement verwendet werden können.

**[0007]** Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Atemkreislaufgerät, umfassend wenigstens eine Atemgasleitung zur Ausbildung eines Atemkreissystems, einen Kohlendioxid-Absorber zum Entzug von Kohlendioxid aus dem durch das Atemkreissystem geleiteten Atemgas, vorzugsweise eine Kühlvorrichtung mit einem Kühlelement zum Kühlen des durch das Atemkreissystem geleiteten Atemgases, wobei das Kühlelement mit einer Wandung von dem Atemgas in der wenigstens einen Atemgasleitung getrennt ist, einen Sauerstoffzugabeinheit zum Einleiten von Sauerstoff aus dem Sauerstoffbehälter in das Atemgas, wobei die Wandung eine verformbare Wandung ist, so dass mittels einer Verformung der verformbaren Wandung ein unmittelbarer Kontakt zwischen dem Kühlelement und der verformbaren Wandung herstellbar ist für eine Anpassung an unterschiedliche Kühlelemente. Die verformbare Wandung kann sich an die unterschiedliche Oberflächenstruktur des Kühlelementes anpassen, so dass auch bei einer Verwendung von unterschiedlichen Kühlelementen in dem Atemkreislaufgerät ein großflächiger unmittelbarer Kontakt zwischen der verformbaren Wandung und dem Kühlelement besteht und damit eine gute Wärmeleitung von dem zu kühlenden und entfeuchtenden Atemgas zu dem Kühlelement gewährleistet ist. Damit können in vorteilhafter Weise bei dem Atemkreislaufgerät unterschiedliche Kühlelemente, beispielsweise mit Wassereis, einem Latentwärmespeicher oder einem Verdampfer eines Zeolithkühlers, eingesetzt werden. Das Atemkreislaufgerät kann damit flexibel für unterschiedliche Anwendungsbereiche mit verschiedenen Kühlvorrichtungen bzw. Kühlelementen eingesetzt werden.

**[0008]** Insbesondere ist ein Druck an einer ersten Seite der Wandung mit dem Kühlelement größer als an einer zweiten Seite, so dass aufgrund der Druckdifferenz zwischen der ersten und zweiten Seite die verformbare Wandung auf das Kühlelement gedrückt ist. Der Druck an der ersten Seite der Wandung entspricht einem Atemgasdruck, wobei der Druck an der zweiten Seite der Wandung einem Umgebungsdruck entspricht. Aufgrund der Druckdifferenz und des höheren Druckes an der ersten Seite der verformbaren Wandung wird somit die verformbare Wandung von dem Atemgasdruck auf die Oberfläche des Kühlelementes gedrückt, so dass sich aufgrund der Verformbarkeit der verformbaren Wandung ein großflächiger unmittelbarer Kontakt zwischen der verformbaren Wandung und dem Kühlelement besteht. Damit kann die Wärme in einem ausreichenden Umfang

von dem Atemgas auf die verformbare Wandung und anschließend von der verformbaren Wandung auf das Kühlelement übertragen werden zur Kühlung und Entfeuchtung des Atemgases an der verformbaren Wandung.

**[0009]** In einer weiteren Ausgestaltung liegt das Kühlelement unmittelbar auf der verformbaren Wandung auf. Aufgrund des unmittelbaren Kontaktes zwischen dem Kühlelement und der verformbaren Wandung ist somit eine gute Wärmeleitung von der verformbaren Wandung auf das Kühlelement möglich.

**[0010]** In einer ergänzenden Ausführungsform steht das Atemgas mit der zweiten Seite der verformbaren Wandung unmittelbar in Kontakt.

**[0011]** Vorzugsweise ist an dem Kühlelement außen-  
seitig eine thermische Isolierung angeordnet und/oder das Atemgas mit der verformbaren Wandung mittelbar oder unmittelbar in Kontakt steht bzw. steht in thermischer Verbindung steht. Die thermische Isolierung verhindert, dass die von dem Kühlelement zur Verfügung gestellte Kälte in die Umgebung des Atemkreislaufgerätes in einem größeren Umfang entweicht, so dass die von dem Kühlelement zur Verfügung gestellte Kälte im Wesentlichen zur Kühlung und Entfeuchtung des Atemgases in dem Atemkreissystem mit der wenigstens einen Atemgasleitung eingesetzt wird. Bei einem unmittelbaren Kontakt bzw. einer unmittelbaren thermischen Verbindung zwischen dem Atemgas und der verformbaren Wandung wird das Atemgas direkt auf die verformbare Wandung geleitet. Bei einem mittelbaren Kontakt bzw. einer mittelbaren thermischen Verbindung zwischen dem Atemgas und der verformbaren Wandung ist zwischen dem Atemgas und der verformbaren Wandung eine weitere Vorrichtung angeordnet, so dass die Wärme von dem Atemgas auf die Vorrichtung und anschließend zu der verformbaren Wandung geleitet wird. Diese Vorrichtung kann beispielsweise eine weitere Wandung oder ein Behälter mit einer Flüssigkeit bzw. einem Gel sein.

**[0012]** In einer Variante weist das Atemkreislaufgerät einen Atembeutel als Teil der wenigstens einen Atemgasleitung auf und/oder die verformbare Wandung bildet eine Außenwandung des Atemkreislaufgerätes, insbesondere eines Gehäuses des Atemkreislaufgerätes.

**[0013]** Zweckmäßig ist das Kühlelement wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, innerhalb des Atembeutels angeordnet und die verformbare Wandung trennt das Kühlelement von dem Atemgas in dem Atembeutel.

**[0014]** In einer weiteren Ausführungsform bildet ein Teil der Atembeutelwandung des Atembeutels die verformbare Wandung, an welcher das Kühlelement unmittelbar aufliegt.

**[0015]** Insbesondere ist eine Flüssigkeit oder Gel in einem Behälter mit Wandungen eingeschlossen und wenigstens ist eine Wandung des Behälters von der verformbaren Wandung gebildet und das Kühlelement liegt an der verformbaren Wandung des Behälters auf.

**[0016]** In einer weiteren Ausgestaltung steht eine Wärmeseite des Behälters mit dem Atemgas in thermischen

Kontakt und auf der verformbaren Wandung des Behälters liegt als eine Kälteseite des Behälters das Kühlelement auf. Die Wärme des Atemgases wird somit mittelbar durch den Behälter mit dem Gel zu der verformbaren Wandung geleitet. Auf der verformbaren Wandung liegt das Kühlelement an der Kälteseite auf. Die Flüssigkeit oder das Gel in dem Behälter kann sich beim Phasenwechsel, d.h. vom einem festen in einen flüssigen Zustand, verformen und ermöglicht damit auch eine Verformung der verformbaren Wandung zur Anpassung an unterschiedliche Oberflächenstrukturen des Kühlelementes.

**[0017]** In einer ergänzenden Variante ist die verformbare Wandung eine Folie und/oder ein zweidimensionales biegbares Flächenteil und/oder ein Gewebe.

**[0018]** In einer weiteren Variante ist das Kühlelement ein Kühlbehälter mit Wassereis oder mit einem Latentwärmespeicher oder mit einer zu verdampfende Flüssigkeit eines Sorptionskühlers, insbesondere Zeolithkühlers.

**[0019]** In einer zusätzlichen Ausgestaltung besteht die verformbare Wandung wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, aus Kunststoff.

**[0020]** Zweckmäßig umfasst das Atemkreisgerät eine Inspirations- und eine Expirationsleitung.

**[0021]** In einer weiteren Variante weist das Atemkreislaufgerät ein Y-Stück auf.

**[0022]** In einer ergänzenden Variante sind die Inspirations- und Expirationsleitung an dem Y-Stück angeschlossen.

**[0023]** Vorzugsweise sind an der Inspirations- und Expirationsleitung jeweils ein Rückschlagventil angeordnet.

**[0024]** Es zeigen:

- Fig. 1 eine vereinfachte Darstellung eines Atemkreislaufgerätes in einer ersten Ausführung,
- Fig. 2 eine vereinfachte Darstellung des Atemkreislaufgerätes in einer zweiten Ausführung und
- Fig. 3 eine vereinfachte Darstellung des Atemkreislaufgerätes in einer dritten Ausführung.

**[0025]** Ein in Fig. 1 dargestelltes Atemkreislaufgerät 1 stellt einem nicht dargestellten Atemträger des Atemkreislaufgerätes 1 Atemgas bzw. Atemluft zur Verfügung. Das Atemkreislaufgerät 1 weist ein Gehäuse 18 aus Kunststoff und/oder Metall auf. Innerhalb des Gehäuses 18 sind Atemgasleitungen 2 als Inspirationsleitung 3 und als Expirationsleitung 4 angeordnet. Durch die Expirationsleitung 4 strömt das von dem Atemträger ausgeatmete Expirationsgas 20 in das Atemkreislaufgerät 1 ein und durch die Inspirationsleitung 3 strömt das Inspirationsgas 21 aus dem Atemkreislaufgerät 1 aus und wird von dem Atemträger eingeatmet. Die Atemgasleitungen 2 bilden dabei ein vorzugsweise vollständig, geschlossenes Atemkreissystem 5, so dass in die Atemgasleitun-

gen 2 keine Luft aus der Umgebung des Atemkreislaufgerätes 1 eingeleitet wird. Das Expirationsgas 20 wird nach dem Einströmen in die Expirationsleitung 4 gemäß Fig. 1 oben einem Kohlendioxid-Absorber 6 zugeführt. Der Kohlendioxid-Absorber 6 ist dabei als ein Atemkalkbehälter ausgeführt der Atemkalk enthält. In dem Atemkalkbehälter mit Atemkalk wird somit dem Expirationsgas 20 Kohlendioxid entzogen. Bei dieser chemischen Reaktion erwärmt sich der Atemkalk in dem Atemkalkbehälter und gibt einen Teil der Wärme auch an das Expirationsgas 20 ab. Das aus dem Kohlendioxid-Absorber 6 ausströmende Atemgas 22 wird anschließend einem Atembeutel 13 zugeführt. Dieses dem Atembeutel 13 zugeführte Atemgas 22 ist dabei von Kohlendioxid im Wesentlichen gereinigt und weist eine Temperatur beispielsweise im Bereich von 55°C auf. Damit wurde das Expirationsgas von 30°C nach dem Ausatmen beim Atemträger auf eine Temperatur von 55°C erwärmt und weist eine relative Luftfeuchtigkeit im Bereich von 100 % auf.

**[0026]** Ein innerhalb des Gehäuses 18 angeordneter Sauerstoffbehälter 9, eine Sauerstoffzugabeeinheit 10, beispielsweise als Ventil ausgebildet, und eine Sauerstoffleitung 11 dienen dazu, Sauerstoff aus dem Sauerstoffbehälter 9 dem Atemgas in dem Atembeutel 13 zuzuführen. Damit wird das Expirationsgas 20 mit Sauerstoff ersetzt, d. h. der Sauerstoffgehalt in dem Expirationsgas 20 wird erhöht, so dass dieses wieder als Inspirationsgas 21 mit einem ausreichenden Sauerstoffgehalt dem Atemträger des Atemkreislaufgerätes 1 zugeführt werden kann.

**[0027]** Der Atembeutel 13 weist verformbare Atembeutelwandungen 32 auf. Innerhalb des Atembeutels 13 ist eine Trennwand 24 ausgebildet, so dass sich innerhalb des Atembeutels 13 ein Kanal 23 ausbildet. Ein Teil der Atembeutelwandung 32 bildet eine Außenwandung des Atemkreislaufgerätes 1 bzw. einen Teil der Wandung des Gehäuses 18. An diesem, das Gehäuse 18 bildenden Teiles der Atembeutelwandung 32, liegt ein Kühlelement 8 als Teil einer Kühlvorrichtung 7 auf. Das Kühlelement 8 ist dabei ein mit Wassereis gefüllter Behälter. An dem Kühlelement 8 ist außerdem außenseitig eine thermische Isolierung 17 befestigt. An der Atembeutelwandung 32 sind zwei Federn 19 angeordnet, welche sowohl mit der Atembeutelwandung 32 als auch dem Gehäuse 18 verbunden sind. Die Federn 19 bringen dabei eine geringe Druckkraft auf die Atembeutelwandung 32 auf, so dass der Atemgasdruck innerhalb des Atembeutels 13 geringfügig größer ist als der Umgebungsdruck außerhalb des Atemkreislaufgerätes 1. Damit liegt außerhalb des Atembeutels 13 ein geringerer Druck vor als innerhalb des Atembeutels 13. Das in den Atembeutel 13 eingeleitete Atemgas 22 strömt durch den Kanal 23 und anschließend nach dem Durchströmen durch den Kanal 23 aus dem Atembeutel 13 wieder aus in die Inspirationsleitung 3. Derjenige Teil der Atembeutelwandung 32, auf welchem das Kühlelement 8 aufliegt, bildet dabei eine verformbare Wandung 12. Die verformbare

Wandung 12 weist eine erste Seite 15 auf, die mit Atemgas 22 in unmittelbaren Kontakt steht. Die verformbare Wandung 12 weist ferner eine zweite Seite 16 auf, an welcher das Kühlelement 8 anliegt. Der oben beschriebene Druckunterschied zwischen dem Atemgas 22 innerhalb des Atembeutels 13 und dem Umgebungsdruck außerhalb des Atembeutels 13 führt dazu, dass die verformbare Wandung 12 auf das Kühlelement 8 aufgedrückt ist. Das Kühlelement 8 ist mittels wenigstens einer, nicht dargestellter Befestigungsvorrichtung lösbar an dem Atemkreislaufgerät 1, insbesondere dem Gehäuse 18 des Atemkreislaufgerätes 1, befestigt. Diese wenigstens eine Befestigungsvorrichtung ist dabei dahingehend ausgebildet, dass auch unterschiedliche Kühlelemente 8 an dem Atemkreislaufgerät 1 befestigt werden können.

**[0028]** Eine als Folie ausgebildete verformbare Wandung 12 ermöglicht es somit aufgrund des vorhandenen Druckunterschiedes, dass an dem Atemkreislaufgerät 1 ein Kühlelement 8 mit einer unterschiedlichen Oberflächenstruktur befestigt werden kann und dabei aufgrund der Verformbarkeit der Wandung 12 und des vorhandenen Druckunterschiedes ein großflächiger unmittelbarer Kontaktbereich zwischen der verformbaren Wandung 12 und der Oberfläche des Kühlelementes 8 besteht. Dadurch kann auch bei einer Verwendung von unterschiedlichen Kühlelementen 8 mit verschiedenen Oberflächenstrukturen die Wärme ausreichend gut von dem Atemgas 22, durch die verformbare Wandung 12 zu dem Kühlelement 8 geleitet werden. An der verformbaren Wandung 12 wird somit das Atemgas 22 innerhalb des Atembeutels 13 gekühlt und außerdem kondensiert hier Feuchtigkeit. Damit kann die Luftfeuchtigkeit des Inspirationsgases 21, welches aus dem Atembeutel 13 ausströmt, auf physiologisch verträgliche Werte abgesenkt werden.

**[0029]** Die Kontaktfläche zwischen der verformbaren Wandung 12 und dem Kühlelement 8 liegt im Bereich von ungefähr 600 cm<sup>2</sup>. Vorzugsweise ist dabei diese Kontaktfläche größer als 300 cm<sup>2</sup>, 400 cm<sup>2</sup>, 600 cm<sup>2</sup> oder 800 cm<sup>2</sup>, so dass auch bei einer Verwendung von unterschiedlichen Kühlelementen 8 ein ausreichend guter Wärmeübergang von dem Atemgas 22 zu dem Kühlelement 8 gewährleistet ist.

**[0030]** In Fig. 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel des Atemkreislaufgerätes 1 dargestellt. Im Nachfolgenden werden im Wesentlichen nur die Unterschiede zu dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 beschrieben. Die Kühlvorrichtung 1 ist dabei ein als Zeolithkühler 26 ausgebildeter Sorptionskühler 25. Als Kühlelement 8 wird ein Verdampfer 27 verwendet. Der Verdampfer 27 ist ein Behälter mit einer verdampfenden Flüssigkeit, insbesondere Wasser. Der Verdampfer 27 ist dabei durch eine Dampfleitung 28 mit einem Ventil 29 mit einem als Zeolithbehälter 31 ausgebildeten Sorptionsmittelbehälter 30 verbunden. In dem Zeolithbehälter 31 ist innerhalb eines Behälters Zeolith angeordnet. Bei einem Öffnen des Ventils 29 verdampft die Flüssigkeit in dem Verdampfer 27 und der Verdampfer 27 kühlt dadurch ab und

kann somit durch die verformbare Wandung 12 das Atemgas 22 in dem Kanal 23 kühlen und entfeuchten. Der in dem Verdampfer 27 entstehende Dampf wird durch die Dampfleitung 28 zu dem Zeolith in dem Zeolithbehälter 31 geleitet und dort adsorbiert. Dabei entstehen in dem Zeolith innerhalb des Zeolithbehälters 31 Wärme, welche an die Umgebung abgeleitet wird. Die thermische Isolierung 17 an dem Verdampfer 27 als Kühlelement 8 verhindert, dass die von dem Verdampfer 27 zur Verfügung gestellte Wärme in einem größeren Umfang an die Umgebung des Atemkreislaufgerätes 1 abgeleitet wird und somit im Wesentlichen zur Kühlung und Entfeuchtung des Atemgases 22 in dem Kanal 23 genutzt werden kann.

**[0031]** In Fig. 3 ist ein drittes Ausführungsbeispiel des Atemkreislaufgerätes 1 dargestellt. Im Nachfolgenden werden im Wesentlichen nur die Unterschiede zu dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 beschrieben. Das austauschbare Kühlelement 8 ist dabei innerhalb des Atembeutels 13 angeordnet. Das Kühlelement 8 ist mittels der verformbaren Wandung 12 als Folie von dem Atemgas 22 innerhalb des Atembeutels 13 getrennt. Aufgrund des Druckunterschiedes zwischen dem Atemgas innerhalb des Atembeutels 13 und der Umgebung des Atembeutels 13, welche auch den Raum innerhalb der verformbaren Wandung 12 mit dem Kühlelement 8 einschließt, wird die verformbare Wandung 12 auf das Kühlelement 8 gedrückt. Nur ein geringer Teil der Oberfläche des Kühlelementes 8 ist dabei außenseitig im Bereich des Gehäuses 18 angeordnet, so dass von der thermischen Isolierung 17 nur eine geringe Oberfläche des Kühlelementes 8 von der Umgebung thermisch zu isoliert werden braucht. Damit kann die von dem Kühlelement 8 zur Verfügung gestellte Kälte im Wesentlichen vollständig zur Kühlung und Entfeuchtung des Atemgases 22 innerhalb des Atembeutels 13 zur Verfügung gestellt werden.

**[0032]** Als Kühlelement 8 kann beispielsweise ein Latentwärmespeicher mit Paraffin, Salzhydrat, oder ein Kühlelement 8 als Bestandteil eines Peltier-Kühlers oder einer Wärmepumpe bzw. Kälteanlage, wobei bei der Wärmepumpe bzw. Kälteanlage das Kühlelement 8 den Verdampfer eines Kältekreis mit einem Verdichter und einem Kondensator darstellt.

**[0033]** Insgesamt betrachtet sind mit dem erfindungsgemäßen Atemkreislaufgerät 1 wesentliche Vorteile verbunden. An dem Atemkreislaufgerät 1 können Kühlelemente 8 mit einer unterschiedlichen Oberflächenstruktur angeordnet werden, so dass in flexibler Weise mit einem Grundgerät des Atemkreislaufgerätes 1 unterschiedliche Kühlelemente 8 für verschiedene Anwendungsbereiche des Atemkreislaufgerätes 1 benutzt werden können. Damit kann mit einem kostengünstig herzustellenden Grundgerät des Atemkreislaufgerätes 1 ein Atemkreislaufgerät 1 mit unterschiedlichen Kühlelementen 8 für verschiedenste Anwendungen zur Verfügung gestellt werden.

## BEZUGSZEICHENLISTE

### [0034]

|    |    |                                         |
|----|----|-----------------------------------------|
| 5  | 1  | Atemkreislaufgerät                      |
|    | 2  | Atemgasleitung                          |
|    | 3  | Inspirationsleitung                     |
| 10 | 4  | Expirationsleitung                      |
|    | 5  | Atemkreissystem                         |
| 15 | 6  | Kohlendioxid-Absorber                   |
|    | 7  | Kühlvorrichtung                         |
|    | 8  | Kühlelement                             |
| 20 | 9  | Sauerstoffbehälter                      |
|    | 10 | Sauerstoffzugabeeinheit                 |
| 25 | 11 | Sauerstoffleitung                       |
|    | 12 | Verformbare Wandung                     |
|    | 13 | Atembeutel                              |
| 30 | 15 | Erste Seite der Wandung mit Kühlelement |
|    | 16 | Zweite Seite der Wandung mit Atemgas    |
| 35 | 17 | Thermische Isolierung                   |
|    | 18 | Gehäuse des Atemkreislaufgerätes        |
|    | 19 | Feder                                   |
| 40 | 20 | Expirationsgas                          |
|    | 21 | Inspirationsgas                         |
| 45 | 22 | Atemgas                                 |
|    | 23 | Kanal in Atembeutel                     |
|    | 24 | Trennwand in Atembeutel                 |
| 50 | 25 | Sorptionskühler                         |
|    | 26 | Zeolithkühler                           |
| 55 | 27 | Verdampfer                              |
|    | 28 | Dampfleitung                            |

- 29 Ventil
- 30 Sorptionsmittelbehälter
- 31 Zeolithbehälter
- 32 Atembeutelwandung

#### Patentansprüche

1. Atemkreislaufgerät (1), umfassend eine Atemgasleitung (2) zur Ausbildung eines Atemkreissystems (5), eine Kühlvorrichtung (7) mit wenigstens einem Kühlelement (8) zum Kühlen eines durch die Atemgasleitung (2) geleiteten Atemgases, wobei das wenigstens eine Kühlelement (8) mit einer Wandung (12) von dem Atemgas getrennt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung (12) eine verformbare Wandung (12) ist, so dass mittels einer Verformung der verformbaren Wandung (12) ein unmittelbarer Kontakt zwischen dem wenigstens einem Kühlelement (8) und der verformbaren Wandung (12) herstellbar ist.
2. Atemkreislaufgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Druck an einer ersten Seite (15) der verformbaren Wandung (12) mit dem Kühlelement (8) größer ist als an einer zweiten Seite (16), so dass aufgrund der Druckdifferenz zwischen der ersten und der zweiten Seite (15, 16) die verformbare Wandung (12) auf das Kühlelement (8) gedrückt ist.
3. Atemkreislaufgerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlelement (8) unmittelbar auf der verformbaren Wandung (12) aufliegt.
4. Atemkreislaufgerät nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Atemgas mit der ersten Seite (15) der verformbaren Wandung (12) unmittelbar in Kontakt steht.
5. Atemkreislaufgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Kühlelement (8) außenseitig eine thermische Isolierung angeordnet ist und/oder das Atemgas mit der verformbaren Wandung (12) mittelbar oder unmittelbar in thermischer Verbindung steht.
6. Atemkreislaufgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Atemkreislaufgerät (1) einen Atembeutel (13) als Teil der Atemgasleitung (2) aufweist und/oder die verformbare Wandung (12) eine

Außenwandung des Atemkreislaufgerätes (1), insbesondere eines Gehäuses (18) des Atemkreislaufgerätes (1), bildet.

7. Atemkreislaufgerät nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlelement (8) wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, innerhalb des Atembeutels (13) angeordnet ist und die verformbare Wandung (12) das Kühlelement (8) von dem Atemgas in dem Atembeutel (13) trennt.
8. Atemkreislaufgerät nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil der Atembeutelwandung (32) des Atembeutels (13) die verformbare Wandung (12) bildet, an welcher das Kühlelement (8) unmittelbar aufliegt.
9. Atemkreislaufgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Flüssigkeit oder Gel in einem Behälter mit Wandungen eingeschlossen ist und wenigstens eine Wandung des Behälters von der verformbaren Wandung (12) gebildet ist und das Kühlelement (8) an der verformbaren Wandung (12) des Behälters aufliegt,
10. Atemkreislaufgerät nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Wärmeseite des Behälters mit dem Atemgas in thermischen Kontakt steht und auf der verformbaren Wandung (12) des Behälters als eine Kälteseite des Behälters das Kühlelement (8) aufliegt.
11. Atemkreislaufgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verformbare Wandung (12) eine Folie und/oder ein zweidimensionales biegbares Flächenteil und/oder ein Gewebe ist.
12. Atemkreislaufgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlelement (8) ein Kühlbehälter mit Wassereis oder mit einem Latentwärmespeicher oder mit einer zu verdampfende Flüssigkeit eines Sorptionskühlers, insbesondere Zeolithkühlers, ist.
13. Atemkreislaufgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Atemkreislaufgerät einen Kohlendioxid-Absorber (6) zum Entzug von Kohlendioxid aus dem durch das Atemkreissystem (5) geleiteten Atemgas aufweist.
14. Atemkreislaufgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Atemkreislaufgerät einen Sauerstoffbehälter (9) zur Speicherung von Sauerstoff

und eine Sauerstoffzugabeeinheit (10) zum Einleiten von Sauerstoff aus dem Sauerstoffbehälter (9) in das Atemgas aufweist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

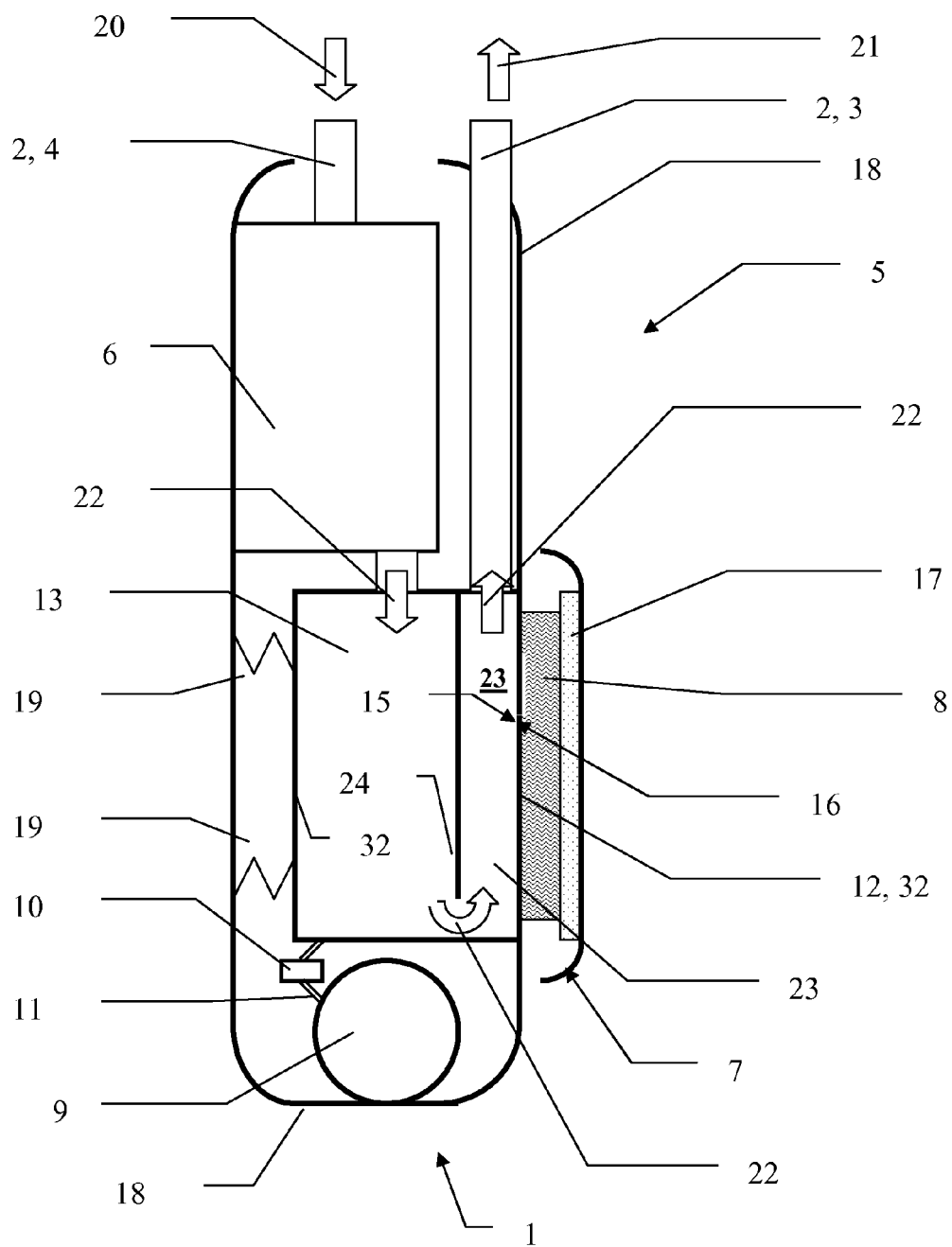


Fig. 1

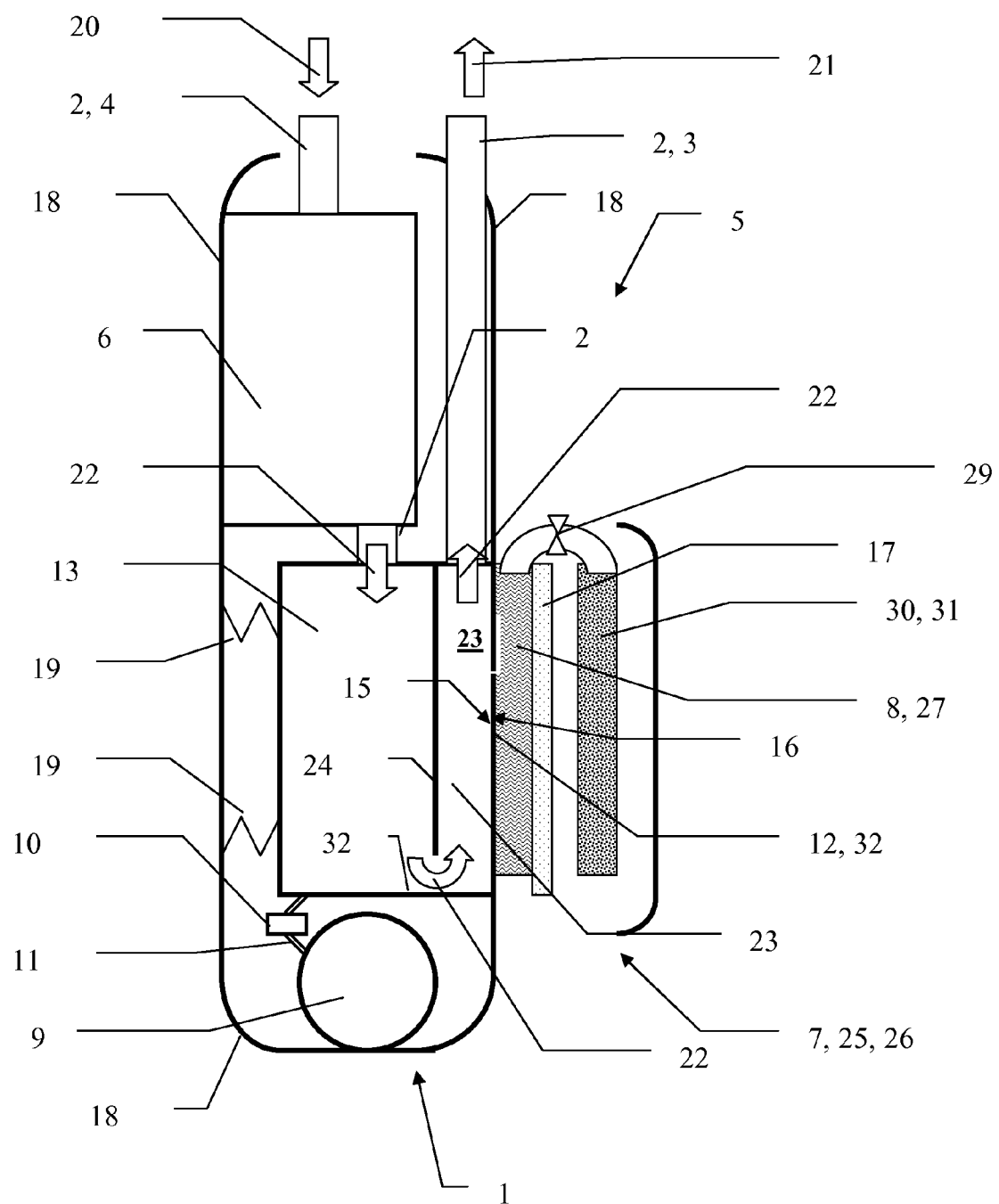


Fig. 2

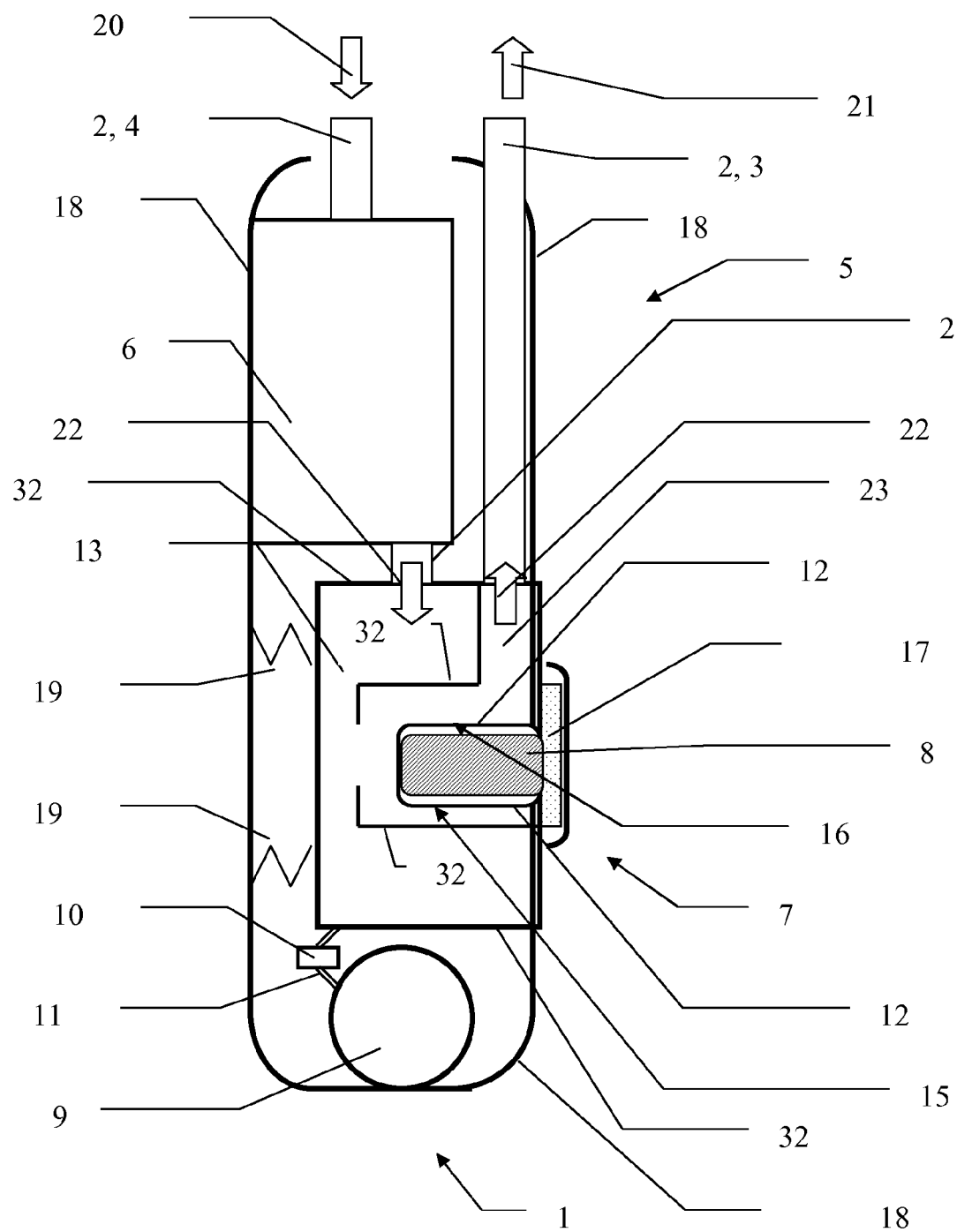


Fig. 3



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 10 15 9309

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                      |                                                          |                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                  | Betrifft Anspruch                                        | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)        |
| X<br>A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE 27 00 492 B1 (DRAEGERWERK AG)<br>18. Mai 1978 (1978-05-18)<br>* Spalte 2, Zeile 14 - Zeile 51 *<br>* Spalte 3, Zeile 11 - Spalte 4, Zeile 36 *<br>* Abbildung 2 * | 1-8,<br>11-14<br>9                                       | INV.<br>A62B7/00<br><br>ADD.<br>B63C11/24 |
| X<br>A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | US 3 527 214 A (RIO MICHEL ET AL)<br>8. September 1970 (1970-09-08)<br>* Abbildung 1 *<br>* Spalte 2, Zeile 65 - Zeile 68 *                                          | 1,5,6,<br>11-14<br>2-4,7-10                              |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                      |                                                          | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                      |                                                          | A62B<br>B63C                              |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                      |                                                          |                                           |
| Recherchenort<br><b>Den Haag</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                      | Abschlußdatum der Recherche<br><b>22. September 2010</b> |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                      | Prüfer<br><b>Nehrdich, Martin</b>                        |                                           |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur<br>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                                                                                                      |                                                          |                                           |

 1  
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 10 15 9309

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-09-2010

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung |    | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |  | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|----|-----------------------------------|--|-------------------------------|
| DE 2700492                                         | B1 | 18-05-1978                    | FR | 2376668 A1                        |  | 04-08-1978                    |
|                                                    |    |                               | GB | 1559743 A                         |  | 23-01-1980                    |
|                                                    |    |                               | SE | 7800109 A                         |  | 08-07-1978                    |
|                                                    |    |                               | US | 4188947 A                         |  | 19-02-1980                    |
| -----                                              |    |                               |    |                                   |  |                               |
| US 3527214                                         | A  | 08-09-1970                    | DE | 1759640 A1                        |  | 01-07-1971                    |
|                                                    |    |                               | GB | 1194944 A                         |  | 17-06-1970                    |
| -----                                              |    |                               |    |                                   |  |                               |

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 4029084 A1 [0004]