

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. Oktober 2004 (07.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/085947 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F28F 3/02**,  
F28D 1/03, F02B 29/04, F28F 13/14

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/002802

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. März 2004 (18.03.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 13 684.3 26. März 2003 (26.03.2003) DE  
103 25 763.2 5. Juni 2003 (05.06.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **BEHR INDUSTRIE-TECHNIK GMBH & CO.**  
[DE/DE]; Heilbronner Strasse 380, 70469 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ROTHENHÖFER,**

Horst [DE/DE]; Kirschenweg 8/2, 74348 Lauffen (DE).  
**SPANAY, Philipp** [DE/DE]; Tiefenbachstrasse 95, 70329  
Stuttgart (DE).

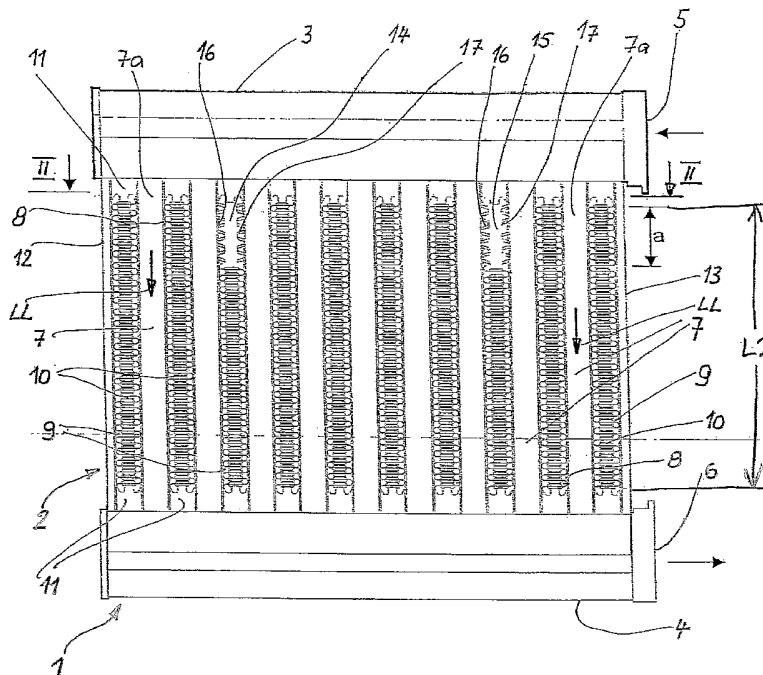
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HEAT EXCHANGER, IN PARTICULAR AIR/AIR COOLER

(54) Bezeichnung: WÄRMEÜBERTRAGER, INSBESONDERE LUFT/LUFT-KÜHLER



(57) Abstract: The invention relates to a heat exchanger (1), in particular an air-cooled air cooler consisting of a block (2) with first (7) and second (9) flow channels, arranged in a cross-flow configuration, for a first gaseous medium that is to be cooled and a second cooling gaseous medium. According to the invention, the first flow channels (7) are connected on the inlet and outlet side to collection containers (4) mounted on the block (2) and fins (10) are located in the second flow channels (9).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/085947 A1



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,  
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen*

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager (1), insbesondere einen luftgekühlten Luftkühler, bestehend aus einem Block (2) mit im Kreuzstrom zueinander angeordneten ersten (7) und zweiten (9) Strömungskanälen für ein erstes zu kühleindes gasförmiges Medium und ein zweites kühlendes gasförmiges Medium, wobei die ersten Strömungskanäle (7) ein- und austrittsseitig mit auf den Block (2) aufgesetzten Sammelkästen (4) verbunden sind und in den zweiten Strömungskanälen (9) Rippen (10) angeordnet sind.

---

Behr Industrietechnik GmbH & Co.  
D-70469 Stuttgart

---

### **Wärmeübertrager, insbesondere Luft/Luft-Kühler**

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere einen Luft/Luft-Kühler nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Solche Wärmeübertrager sind durch die DE-C 195 19 633 bekannt geworden.

Luft/Luft-Kühler, insbesondere luftgekühlte Ladeluftkühler werden meistens in Kreuzstrombauweise hergestellt, wobei die Strömungskanäle für das zu kühlende Gas, z. B. die Ladeluft eines Verbrennungsmotors, endseitig mit Sammelkästen, so genannten Luftkästen verbunden sind. Es sind im Wesentlichen zwei Bauweisen für derartige Kühler bekannt, nämlich einerseits eine Flachrohrbauweise, bei welcher der Kühlerblock aus Flachrohren und zwischen diesen angeordneten Wellrippen aufgebaut ist, z. B. gemäß der DE-A 196 51 625. Andererseits ist eine so genannte Paketbauweise bekannt, bei welcher die Strömungskanäle für beide Medien durch aufeinander gestapelte Scheibenbleche (ebene Platten) gebildet werden, zwischen denen Wellrippen und seitliche Abschlussleisten angeordnet sind. Der gesamte Block wird anschließend verlötet.

Ein Problem dieser Luft/Luft-Kühler sind die thermischen Spannungen, die sich aufgrund der hohen und schnell wechselnden Temperaturunterschiede beider Medien ergeben. Beispielsweise ist der Kühlvorgang bei der Abkühlung von Ladeluft für Verbrennungsmotoren durch Umgebungsluft stark instationär, wobei kurzzeitig wechselnde Temperaturunterschiede von 100 bis

- 2 -

200 Grad Celsius auftreten können. Insbesondere im Eintrittsbereich der Rohre oder Strömungskanäle für das zu kühlende Gas, also die Ladeluft, ergeben sich aufgrund der hohen Temperaturunterschiede Dehnungen, die zu Rissen oder Undichtigkeiten des Kühlers führen können.

5

In der DE-C 195 19 633 der Anmelderin wurde für einen wassergekühlten Ladeluftkühler zur Vermeidung von thermisch bedingten Dehnungen vorgeschlagen, Dehnungsfugen auf der Lufteintrittsseite vorzusehen, wodurch die Ausdehnung der Wellrippen in Querrichtung teilweise kompensiert wurde. Andererseits wurde zur Vermeidung von Dampfblasenbildung und Heißkorrosion in den Kühlwasser führenden Flachrohren vorgeschlagen, die Berippung im Eintrittsbereich der Luftkanäle derart zu dimensionieren, dass in diesem Bereich weniger Wärme von der heißen Ladeluft auf das Kühlwasser übertragen wurde, beispielsweise durch eine glatte Rippe im Lufteintrittsbereich und eine geschlitzte Wellrippe hinter dem Eintrittsbereich. Diese Maßnahmen wurden für einen flüssigkeitsgekühlten Ladeluftkühler in Flachrohrbauweise vorgeschlagen, d. h. ausschließlich auf der Ladeluftseite.

10

15

20

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Wärmeübertrager der eingangs genannten Art, insbesondere einen luftgekühlten Ladeluftkühler derart zu verbessern, dass thermisch bedingte Spannungen abgebaut und damit Risse und Undichtigkeiten im Kühler vermieden werden.

25

30

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Erfindungsgemäß sind in den Eintrittsbereichen der ersten Strömungskanäle, d. h. der Strömungskanäle für das heiße, zu kühlende Gas, z. B. die Ladeluft Mittel vorgesehen, die die Wärmeübertragung in diesem Eintrittsbereich behindern. Im Eintrittsbereich, wo das abzukühlende Medium am heißesten ist, wird also weniger Wärme als im übrigen Bereich des Strömungskanals an die benachbarten Strömungskanäle mit dem Kühlmedium, z. B. Luft übertragen. Durch diese Maßnahme können die durch instationäre Kühlvorgänge hervorgerufenen Spannungsspitzen nachweislich abgebaut werden.

35

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind in den ersten Strömungskanälen zwei verschiedene Arten von Wellrippen, so genannte

- 3 -

Innenwellrippen angeordnet, wobei die Innenwellrippe im Eintrittsbereich derart bemessen ist, dass sie weniger Wärme aus ihre Umgebung aufnimmt, beispielsweise aufgrund einer geringeren Wärmeübergangszahl, was z. B. durch eine geringere Rippendichte oder eine glatte Oberfläche erreicht werden kann. Außerdem besitzt die Innenwellrippe im Eintrittsbereich eine höhere Wärmeleitfähigkeit und eine höhere Biegesteifigkeit. Die an den Eintrittsbereich anschließende Wellrippe ist dagegen als Hochleistungsrippe ausführt, d. h. mit Kiemen besetzt und mit hoher Rippendichte und nimmt somit ein Maximum an Wärme auf, daß sie an die benachbarten Kühlkanäle abgibt. Damit werden Überhitzungen der Eintrittsbereiche der Kühlkanäle und infolgedessen erhöhte Spannungsspitzen vermieden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Block des Wärmeübertragers in einer an sich bekannten Paketbauweise hergestellt, d. h. die Strömungskanäle für beide gasförmigen Medien sind ähnlich, nämlich durch ebene Platten und in Längsrichtung verlaufende Profil- oder Abschlussleisten begrenzt, wobei sich in den Strömungskanälen Innenwellrippen oder Turbulenzeinlagen befinden. Bei dieser Bauweise erweisen sich die erfindungsgemäßen Maßnahmen als besonders vorteilhaft.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind in den zweiten Strömungskanälen, in welchen das gasförmige Kühlmedium, z. B. Luft strömt, Dehnfugen vorgesehen – die an sich aus dem eingangs genannten Stand der Technik bekannt sind. Hier sind die Dehnfugen, die etwa benachbart zum Eintrittsbereich der ersten Strömungskanäle für das zu kühlende Medium angeordnet sind, als zusätzliche Maßnahmen vorgesehen. Dadurch werden eine Querdehnung der Wellrippen im Bereich der Dehnfugen kompensiert und Spannungen abgebaut.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind beiderseits der Dehnfugen Rippen geringerer Höhe, z. B. in Form von Turbulenzeinlagen angeordnet, so dass eine Vergrößerung der Wärmeaustauschfläche auch im Bereich der Dehnfuge gegeben ist. Somit kann auch im Bereich der Dehnfuge ein hinreichender Wärmeaustausch zwischen beiden benachbarten Strömungskanälen stattfinden.

- 4 -

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist im Eintrittsbereich der ersten Strömungskanäle für das zu kühlende (heiße) Gas eine höhere Wandstärke vorgesehen, wodurch die Steifigkeit erhöht wird.  
5 Eine größere Wandstärke kann vorteilhafterweise durch Einsetzen einer Hülse in den Eintrittsbereich erreicht werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen  
10

- Fig. 1 einen Luft/Luft-Kühler mit zwei Dehnfugen,  
Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II durch den Kühler gemäß Fig. 1,  
Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III durch den Kühler gemäß Fig. 2,  
15 Fig. 4 eine so genannte Turbulenzeinlage für den Bereich der Dehnfuge,  
Fig. 5 eine geschlitzte Innenwellrippe und  
Fig. 6 eine glatte Innenwellrippe.  
20

**Fig. 1** zeigt einen Wärmeübertrager als luftgekühlten Ladeluftkühler 1, der zur Kühlung von Ladeluft bei Verbrennungsmotoren durch Umgebungsluft eingesetzt werden kann. Dieser Wärmeübertrager 1 kann jedoch auch für andere Zwecke, bei welchen ein heißes gasförmiges Medium von einem anderen gasförmigen Medium gekühlt werden soll, verwendet werden. Der Ladeluftkühler 1 weist einen Block 2 auf, der in so genannter Paketbauweise hergestellt ist, und zwei Sammelkästen 3, 4, die auf den Block aufgesetzt und mit diesen dicht, z. B. durch Schweißung verbunden sind. Der obere Sammelkasten 3, auch Luftkasten genannt, weist eine Eintrittsöffnung 5 auf,  
25 durch welche ein zu kühlendes Gas, d. h. z. B. die Ladeluft für einen nicht dargestellten Verbrennungsmotor eintritt. Der untere Sammelkasten 4 weist eine Austrittsöffnung 6 auf, aus welcher das abgekühlte Gas wieder aus dem Kühler 1 austritt. Die Sammelkästen 3, 4 sind durch erste Strömungskanäle 7, die das zu kühlende Gas führen, verbunden. Die Strömungskanäle 7 sind  
30 beiderseits durch ebene Platten 8 begrenzt, die vom oberen Sammelkasten  
35

- 5 -

3 bis zum unteren Sammelkasten 4 reichen. Das zu kühlende Gas strömt also von oben nach unten, was durch Pfeile LL (Ladeluft) angedeutet ist. Zwischen den bzw. benachbart zu den ersten Strömungskanälen 7 sind zweite Strömungskanäle 9 angeordnet, welche von einem zweiten Gas, einem Kühlmittel, z. B. Umgebungsluft durchströmt werden. Zur Verbesserung des Wärmeüberganges sind in den zweiten Strömungskanälen 9 Wellrippen 10 angeordnet, die sich über die gesamte Breite der zweiten Strömungskanäle 9 erstrecken. Die Strömungsrichtung des kühlenden Gases verläuft senkrecht zur Zeichenebene. Erstes und zweites Gas strömen somit im Kreuzstrom zueinander. Die zweiten Strömungskanäle 9 sind an ihren Längsseiten, d. h. angrenzend an den oberen Sammelkasten 3 und den unteren Sammelkasten 4 durch Profil- oder Abschlussleisten 11 begrenzt. Somit sind die zweiten Strömungskanäle 9 jeweils durch zwei Platten 8 und zwei Profilleisten 11 begrenzt und weisen einen rechteckförmigen Querschnitt auf, der durch die Wellrippen 9 ausgefüllt ist. Der Block 2 ist seitlich durch je ein Seitenteil 12, 13 begrenzt. Der Ladeluftkühler 1 weist insgesamt zehn zweite Strömungskanäle, d. h. Luftkanäle 9 auf, von denen zwei Strömungskanäle (der 3. und der 8.) jeweils eine Dehnfuge 14, 15 aufweisen, die sich in Strömungslängsrichtung erstreckt und eine Breite a aufweist. Die beiden Dehnfugen 14, 15 sind also benachbart zu den Eintrittsbereichen 7a der Ladeluftkanäle 7 angeordnet. Beiderseits der Dehnfugen 14, 15 sind auf den Platten 8 Rippen 16, 17 geringerer Höhe, d. h. so genannte Turbulenzeinlagen angeordnet. Der Rippenverband ist somit im Bereich der Dehnfugen 14, 15 unterbrochen, und die sich gegenüberliegenden Platten 8 sind entkoppelt.

**Fig. 2** zeigt einen Schnitt längs der Linie II-II durch den Ladeluftkühler 1 in Fig. 1. Im Folgenden werden für gleiche Teile dieselben Bezugszahlen verwendet. Die ersten Strömungskanäle 7 sind – wie bereits erwähnt – durch die ebenen Platten 8 und in Strömungslängsrichtung auf der Schmalseite durch Profil- bzw. Abschlussleisten 16 begrenzt. Der Querschnitt der Strömungskanäle 7, in welchen die Ladeluft – bezogen auf die Zeichnungsebene – von oben nach unten strömt, ist durch Innenwellrippen 17 zur Verbesserung des Wärmeüberganges ausgefüllt. Sämtliche Teile des Kühlerblockes 2, also die Platten 8, die Wellrippen 10, die Abschlussleisten 11, 16, die Innen-

- 6 -

wellrippe 17 sowie die Seitenteile 12, 13 sind vorzugsweise aus Aluminiumlegierungen hergestellt und werden nach dem Aufeinanderschichten miteinander verlötet. Danach werden auf den gelöteten Kühlerblock 2 die Sammelkästen 3, 4 aufgeschweißt.

5

**Fig. 3** zeigt einen Schnitt längs der Linie III-III durch den Kühler in Fig. 2. Die Darstellung des Ladeluftkühlers 1 entspricht der in Fig. 1, allerdings sind hier in den ersten Strömungskanälen 7 für die Ladeluft Wellrippen eingezeichnet, und zwar sind in den Eintrittsbereichen 7a erste Innenwellrippen 18 angeordnet, die sich bis zu einer Tiefe b in Strömungsrichtung LL der Ladeluft erstrecken. In Strömungsrichtung hinter den ersten Innenwellrippen 18 sind zweite Innenwellrippen 19 angeordnet, die sich über den Rest der Gesamtlänge L1 der Strömungskanäle 7 erstrecken. Die erste Innenwellrippe 18 unterscheidet sich von der zweiten Innenwellrippe 19 durch eine geringere Wärmeübertragungsfähigkeit, d. h. z. B. durch eine geringere Wärmeübergangszahl infolge einer glatten Oberfläche oder durch eine geringere Rippendichte. Die zweite Innenwellrippe 19 ist als Hochleistungswellrippe gestaltet, d. h. ihre Oberfläche ist geschlitzt und mit Kiemenfeldern 20 zur Erhöhung des Wärmeaustausches besetzt. Infolge dieser unterschiedlich ausgelegten Innenwellrippen 18, 19 ergibt sich in den Eintrittsbereichen 7a der Ladeluftkanäle 7 ein geringerer Wärmeübergang an die Umgebung, die damit weniger stark aufgeheizt wird. Nach Durchströmen der Strecke b hat die Ladeluft bereits eine geringere Temperatur erreicht und trifft dann auf die Hochleistungswellrippe 19, wo ein maximaler Wärmeaustausch mit den benachbarten Kühlkanälen 9 stattfinden kann.

**Fig. 4** zeigt eine so genannte Turbulenzeinlage 16, 17, wie sie in Fig. 1 im Bereich der Dehnfugen 14, 15 dargestellt ist, in vergrößerter Darstellung. Dabei handelt es sich um eine bekannte Konfiguration einer trapezförmig ausgebildeten Wellrippe mit geschlitzten Seitenflanken, die die Strömung ständig neu aufbrechen und damit für eine erhöhte Turbulenz sorgen.

30

**Fig. 5** zeigt die so genannte Hochleistungswellrippe 19, wie sie in Fig. 3 dargestellt ist – hier in vergrößerter perspektivischer Ansicht, wobei die Kiemenfelder 20 deutlich erkennbar sind. Zur Variation der Wärmeübertra-

35

- 7 -

gungsfähigkeit können die Zahl der Kiemen, die Winkel der Kiemen und die Rippendichte variiert werden.

**Fig. 6** zeigt die Innenwellrippe 18, wie sie in Fig. 3 in den Eingangsbereichen 7a der Ladeluftkanäle 7 angeordnet ist, d. h. eine Innenwellrippe, die im Vergleich zu der Hochleistungswellrippe gemäß Fig. 5 eine geringere Wärmeübertragungsfähigkeit, insbesondere eine geringere Wärmeübergangszahl besitzt. Dies geht unmittelbar aus der glatten Oberfläche und der geringeren Rippendichte hervor.

10

15

20

25

30

35

- 8 -

**Bezugszahlen**

|    |    |                        |
|----|----|------------------------|
| 5  | 1  | Ladeluftkühler         |
|    | 2  | Kühlerblock            |
|    | 3  | oberer Sammelkasten    |
|    | 4  | unterer Sammelkasten   |
| 10 | 5  | Eintrittsöffnung       |
|    | 6  | Austrittsöffnung       |
|    | 7  | erste Strömungskanäle  |
|    | 8  | Platten                |
|    | 9  | zweite Strömungskanäle |
| 15 | 10 | Wellrippen             |
|    | 11 | Abschlussleisten       |
|    | 12 | Seitenteil             |
|    | 13 | Seitenteil             |
|    | 14 | Dehnfuge               |
| 20 | 15 | Dehnfuge               |
|    | 16 | Abschlussleisten       |
|    | 17 | Innenwellrippe         |
|    | 18 | erste Innenwellrippe   |
|    | 19 | zweite Innenwellrippe  |
| 25 | 20 | Kiemenfeld             |

30

35

5

**P a t e n t a n s p r ü c h e**

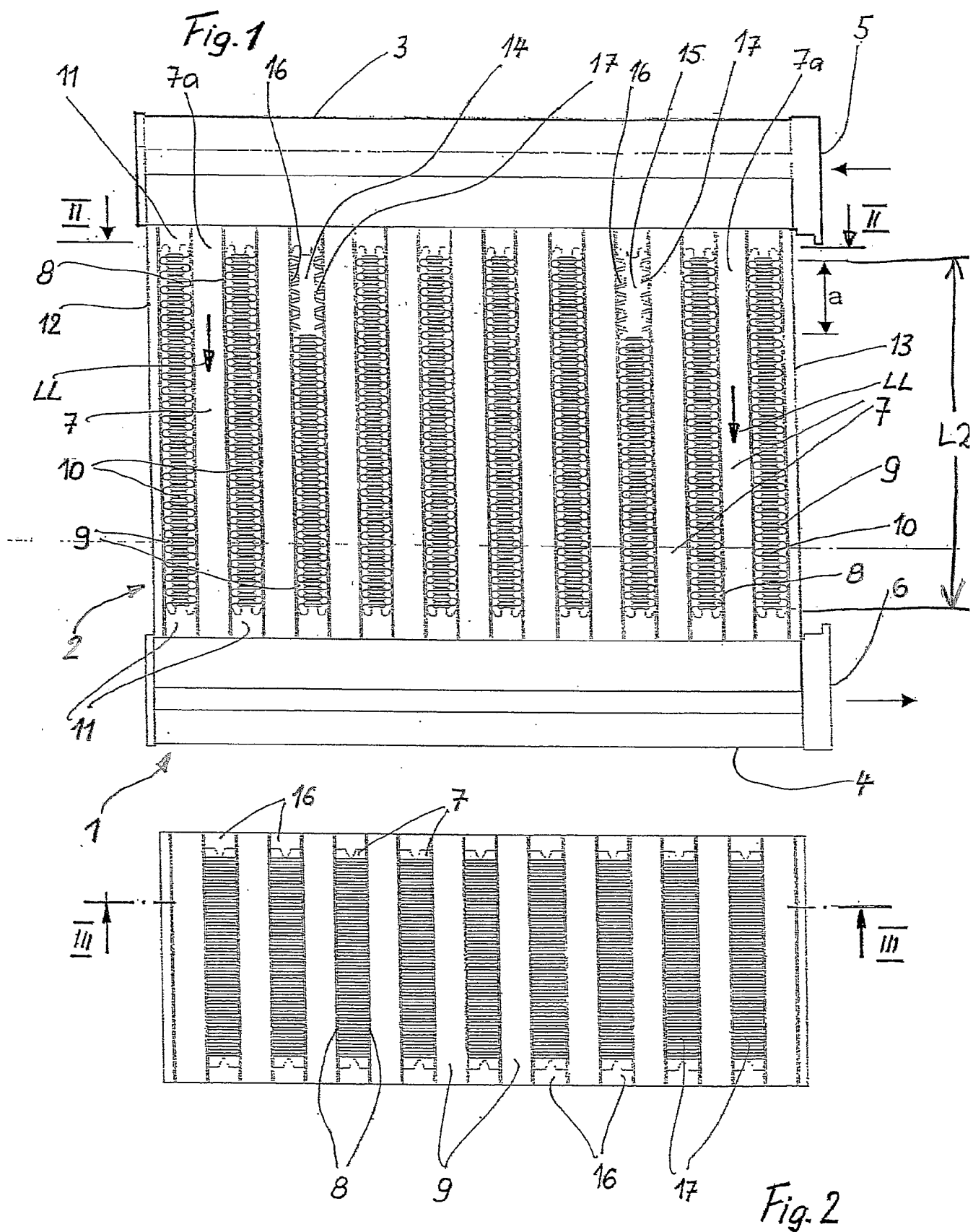
- 10 1. Wärmeübertrager, insbesondere luftgekühlter Luftkühler, bestehend  
aus einem Block (2) mit im Kreuzstrom zueinander angeordneten er-  
sten und zweiten Strömungskanälen (7, 9) für ein erstes zu kühlendes  
gasförmiges Medium und ein zweites kühlendes gasförmiges Medium,  
wobei die ersten Strömungskanäle (7) ein- und austrittsseitig mit auf  
15 den Block (2) aufgesetzten Sammelkästen (3, 4) verbunden sind und  
in den zweiten Strömungskanälen (9) Rippen (10) angeordnet sind,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass in den ersten Strömungskanälen (7)  
Wärmeübertragungsmittel angeordnet sind, die im Eintrittsbereich (7a)  
eine geringere Wärmeübertragungsfähigkeit aufweisen als im an-  
20 schließenden Bereich.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass  
die Wärmeübertragungsmittel als Innenwellrippen ausgebildet sind,  
und dass im Eintrittsbereich (7a) eine erste Innenwellrippe (18) und im  
25 übrigen Bereich eine zweite Innenwellrippe (19) angeordnet sind.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass  
die erste Innenwellrippe (18) eine geringere Wärmeübergangszahl als  
die zweite Innenwellrippe (19) aufweist.
- 30 4. Wärmeübertrager nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Innenwellrippe (18) eine höhere Wärmeleitfähigkeit  
als die zweite Innenwellrippe (19) aufweist.

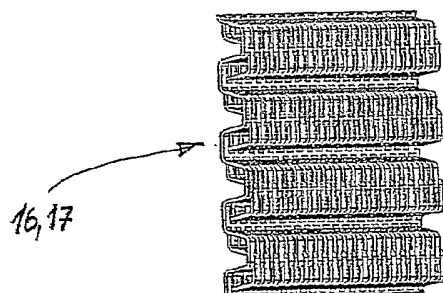
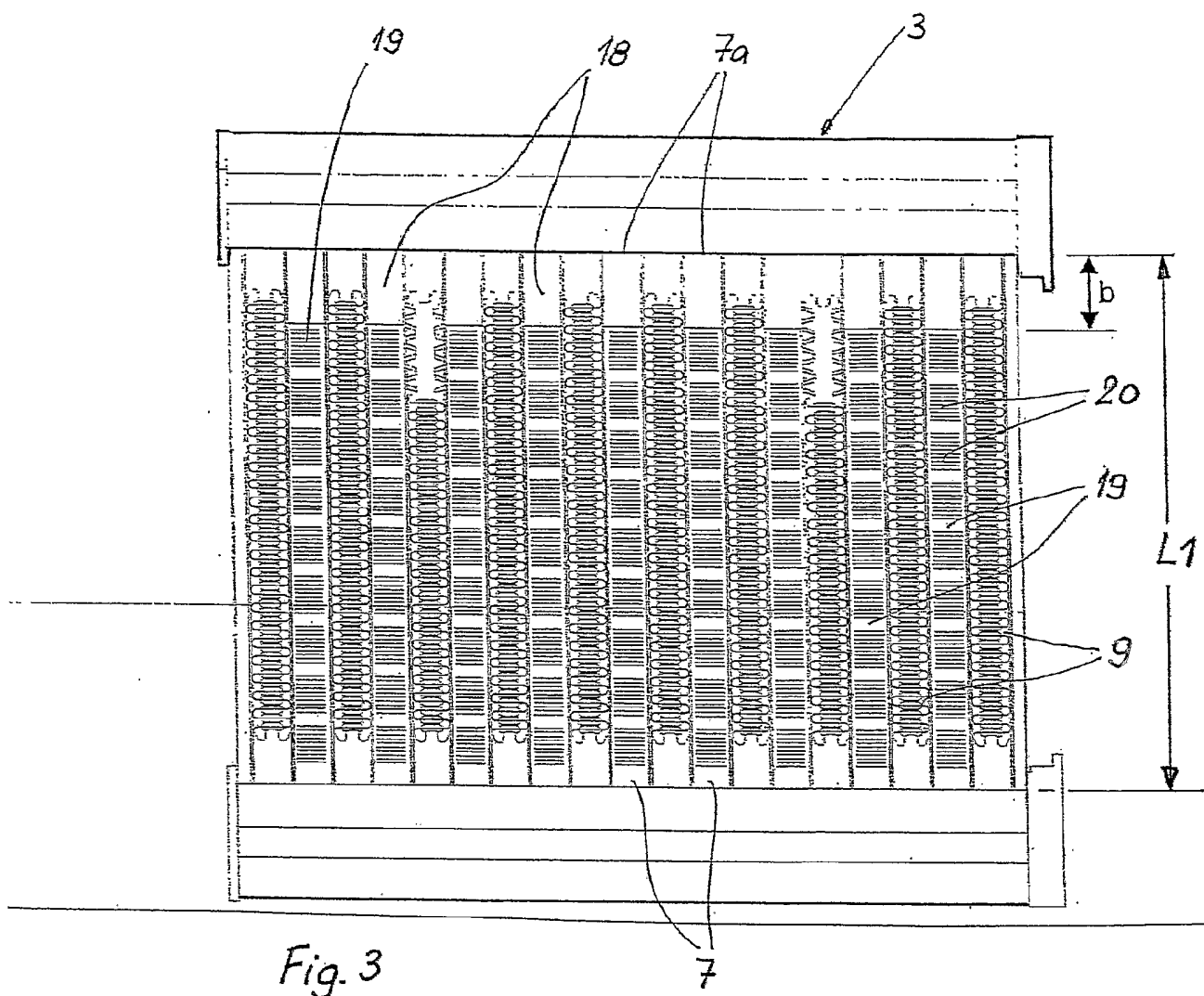
- 10 -

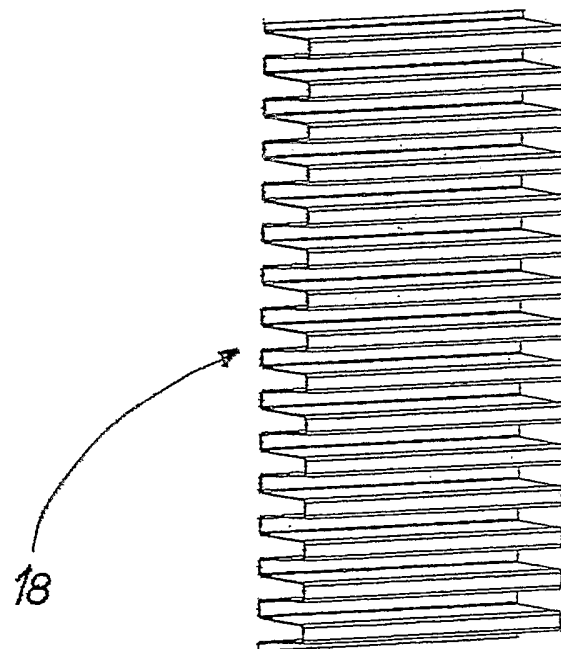
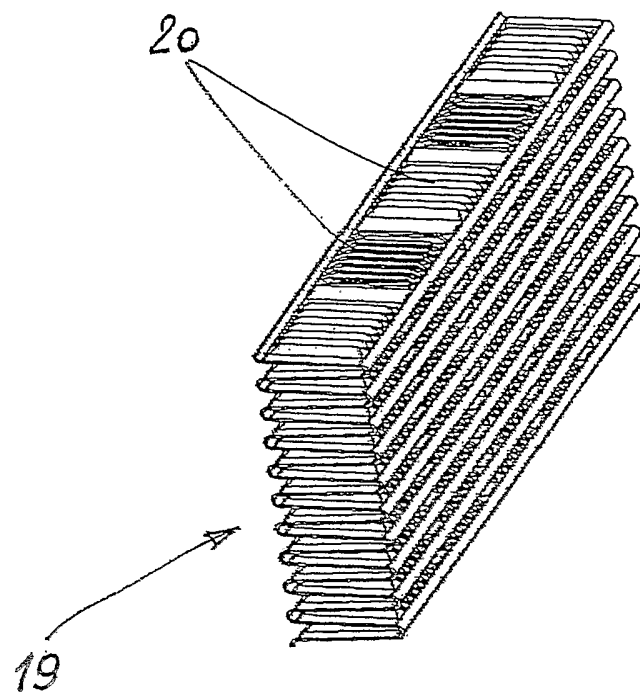
5. Wärmeübertrager nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Innenwellrippe (18) eine glatte, ungeschlitzte Oberfläche und die zweite Innenwellrippe eine mit Kiemen (20) besetzte Oberfläche aufweist.
- 5 6. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Innenwellrippe (18) eine geringere Rippendichte als die zweite Innenwellrippe (19) aufweist.
- 10 7. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Innenwellrippe (18) eine höhere Biegesteifigkeit als die zweite Innenwellrippe (19) aufweist.
- 15 8. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Strömungskanäle (7) eine Länge  $L_1$  und der Eintrittsbereich (7a) eine Tiefe  $b$  aufweisen und dass die Tiefe  $b$  folgenden relativen Bereich aufweist:  $0,01 L_1 \leq b \leq 0,5 L_1$ , vorzugsweise von  $0,05 L_1 \leq b \leq 0,3 L_1$ , insbesondere von  $0,1 L_1 \leq b \leq 0,2 L_1$ .
- 20 9. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Block (2) in Paketbauweise hergestellt ist, d. h. die ersten und zweiten Strömungskanäle (7, 9) aus ebenen Platten (8) und längsseitigen Abschlussleisten (11, 16) gebildet sind.
- 25 10. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweiten Strömungskanäle (9) mindestens teilweise Dehnfugen (14, 15), benachbart zu den Eintrittsbereichen (7a) der ersten Strömungskanäle (7), aufweisen, die sich in Strömungslängsrichtung der zweiten Strömungskanäle (9) erstrecken.
- 30 11. Wärmeübertrager nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dehnfugen (14, 15) quer zur Strömungslängsrichtung eine Breite  $a$  aufweisen, und daß die Breite  $a$  im folgenden Bereich liegt:  $0,05 L_2 < a \leq L_2$ .
- 35

- 11 -

12. Wärmeübertrager nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass beiderseits der Dehnfuge (14, 15) flache Rippenelemente (16, 17) im zweiten Strömungskanal (9) angeordnet sind.
- 5 13. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, 9, 10, 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Strömungskanäle (7) im Eintrittsbereich (7a) eine verstärkte Wandstärke aufweisen.
- 10 14. Wärmeübertrager nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wandstärke durch eine im Eintrittsbereich (7a) eingesetzte Hülse verstärkt ist.







# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/002802

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F28F3/02 F28D1/03 F02B29/04 F28F13/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F28F F28D F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                               | Relevant to claim No. |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y          | DE 101 02 088 A (BEHR GMBH & CO)<br>16 August 2001 (2001-08-16)<br>the whole document                                            | 1-3,6,8,<br>9,13      |
| Y          | US 4 049 051 A (PARKER KENNETH O)<br>20 September 1977 (1977-09-20)<br>the whole document                                        | 1-3,6,8,<br>9,13      |
| A          | US 3 542 124 A (BRIDGNELL DAVID G ET AL)<br>24 November 1970 (1970-11-24)<br>the whole document                                  | 1                     |
| A          | DE 195 19 633 A (BEHR INDUSTRIETECH GMBH & CO)<br>5 December 1996 (1996-12-05)<br>cited in the application<br>the whole document | 1,5,7                 |
|            | -/--                                                                                                                             |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 August 2004

Date of mailing of the international search report

19/08/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Dooren, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/002802

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                | Relevant to claim No. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A          | <p>DE 200 03 919 U (AUTOKUEHLER GMBH &amp; CO KG)<br/> 18 May 2000 (2000-05-18)<br/> page 6, line 16 - page 7, line 1<br/> page 9, line 30 - page 10; claims 1,3-5<br/> -----</p> | 10-12                 |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/002802

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 10102088                               | A | 16-08-2001          | DE 10102088 A1             | 16-08-2001          |
|                                           |   |                     | FR 2804471 A1              | 03-08-2001          |
|                                           |   |                     | US 2001027857 A1           | 11-10-2001          |
| US 4049051                                | A | 20-09-1977          | NONE                       |                     |
| US 3542124                                | A | 24-11-1970          | NONE                       |                     |
| DE 19519633                               | A | 05-12-1996          | DE 19519633 A1             | 05-12-1996          |
|                                           |   |                     | FR 2734895 A1              | 06-12-1996          |
|                                           |   |                     | IT MI960575 A1             | 22-09-1997          |
|                                           |   |                     | US 5671806 A               | 30-09-1997          |
| DE 20003919                               | U | 18-05-2000          | DE 20003919 U1             | 18-05-2000          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/002802

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F28F3/02 F28D1/03 F02B29/04 F28F13/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F28F F28D F02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Y          | DE 101 02 088 A (BEHR GMBH & CO)<br>16. August 2001 (2001-08-16)<br>das ganze Dokument                                            | 1-3,6,8,<br>9,13   |
| Y          | US 4 049 051 A (PARKER KENNETH O)<br>20. September 1977 (1977-09-20)<br>das ganze Dokument                                        | 1-3,6,8,<br>9,13   |
| A          | US 3 542 124 A (BRIDGNELL DAVID G ET AL)<br>24. November 1970 (1970-11-24)<br>das ganze Dokument                                  | 1                  |
| A          | DE 195 19 633 A (BEHR INDUSTRIETECH GMBH & CO)<br>5. Dezember 1996 (1996-12-05)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>das ganze Dokument | 1,5,7              |
|            | -/--                                                                                                                              |                    |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. August 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/08/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Dooren, M

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                           | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| A          | DE 200 03 919 U (AUTOKUEHLER GMBH & CO KG)<br>18. Mai 2000 (2000-05-18)<br>Seite 6, Zeile 16 - Seite 7, Zeile 1<br>Seite 9, Zeile 30 - Seite 10; Ansprüche<br>1,3-5<br>----- | 10-12              |

# INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/002802

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 10102088 A                                       | 16-08-2001                    | DE 10102088 A1                    | 16-08-2001                    |
|                                                     |                               | FR 2804471 A1                     | 03-08-2001                    |
|                                                     |                               | US 2001027857 A1                  | 11-10-2001                    |
| US 4049051 A                                        | 20-09-1977                    | KEINE                             |                               |
| US 3542124 A                                        | 24-11-1970                    | KEINE                             |                               |
| DE 19519633 A                                       | 05-12-1996                    | DE 19519633 A1                    | 05-12-1996                    |
|                                                     |                               | FR 2734895 A1                     | 06-12-1996                    |
|                                                     |                               | IT MI960575 A1                    | 22-09-1997                    |
|                                                     |                               | US 5671806 A                      | 30-09-1997                    |
| DE 20003919 U                                       | 18-05-2000                    | DE 20003919 U1                    | 18-05-2000                    |