

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 398 592 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**17.03.2004 Patentblatt 2004/12**

(51) Int Cl. 7: **F28F 1/12**

(21) Anmeldenummer: **03020179.2**

(22) Anmeldetag: **05.09.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK**

(30) Priorität: **10.09.2002 DE 10242188**

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co.  
70469 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Richter, Rainer, Dr.-Ing  
80638 München (DE)**

### (54) Flachrohr-Wärmeübertrager

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit Rohren (2,3) und Rippen (1), wobei die Rohre von einem ersten Medium durchströmbar und die Rippen von einem zweiten Medium umströmbar sind.

Es wird vorgeschlagen, dass im Bereich einer Rohrrippenkontaktstelle zumindest ein Störelement (10) für die Strömung des zweiten Mediums vorgesehen ist.

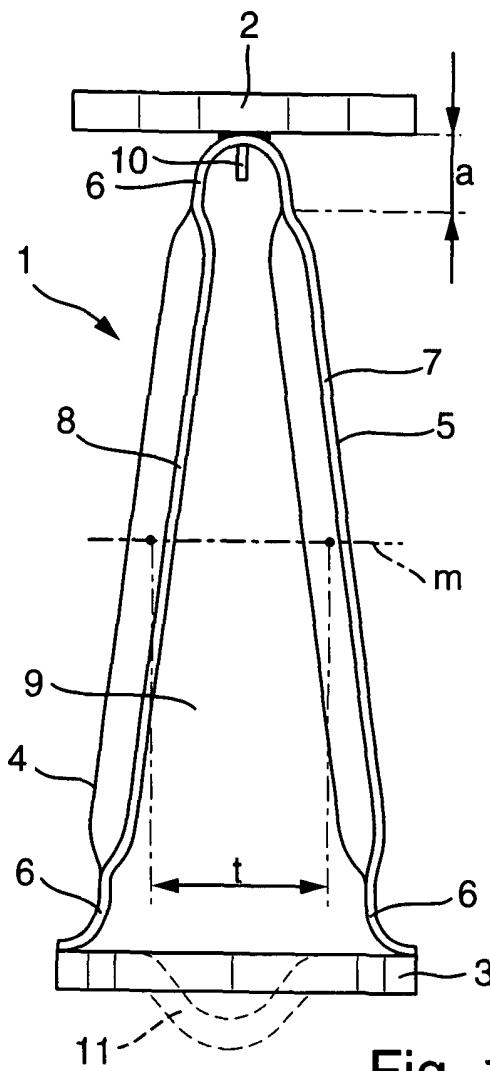


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit Rohren und Rippen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

**[0002]** Bekannte Wärmeübertrager sind einerseits so genannte mechanisch gefügte Wärmeüberträger, d. h. mit Rundrohren und Flachrippen, die von den Rundrohren durchsetzt werden und mit diesen über Rippendurchzüge in wärmeleitender und mechanischer Verbindung stehen. Andererseits sind gelötete Wärmeübertrager bekannt, die aus einem Wärmeübertragernetz mit Flachrohren und zwischen diesen angeordneten Wellrippen bestehen, die mit den Flachrohren an ihren Wellenkämmen verlötet sind. Durch die Rundrohre bzw. Flachrohre strömt ein flüssiges Medium (Kühlmittel), und über die Flachrippen bzw. Wellrippen strömt ein gasförmiges Medium (Luft), d. h. es stehen stark unterschiedliche Wärmekapazitätsströme im Wärmeaustausch. Man muss daher auf der Luftseite zusätzliche Maßnahmen ergreifen, um dort die Wärmeübertragung zu verbessern.

**[0003]** Nach der US-A 3.250.325 sind die Wellrippen etwa zickzackförmig ausgebildet, d. h. sie bilden mit den Wandungen der Flachrohre etwa dreieckförmige Strömungskanäle, bei denen also jeweils zwei Rippenflächen zueinander geneigt angeordnet sind (V-Typ). Die eben ausgebildeten Rippenflächen sind mit so genannten Kiemen besetzt, d. h. mit Schlitzten, durch welche die Luft von einem Strömungskanal in den benachbarten umgelenkt wird. Diese Rippenkonfiguration dient einerseits der Vergrößerung der Wärmeübertragungsfläche auf der Luftseite und andererseits der Verbesserung des Wärmeübergangs durch Erhöhung der Turbulenz. Bei der Strömung der Luft über die Rippen bilden sich Grenzschichten aus, die durch die Kiemen jeweils wieder neu aufgebrochen werden.

**[0004]** Eine abgewandelte Rippenform, die so genannte Parallelrippe oder U-Typ, wurde durch die US-A 5.271,478 bekannt, und zwar ebenfalls für einen gelöteten Flachrohr-Wärmeübertrager. Im Unterschied zu der oben beschriebenen Rippe sind die Rippenflächen hier parallel zueinander angeordnet, d. h. die Rippenflächen und die Rohrwandungen bilden etwa rechteckförmige Strömungskanäle für die Luft. Auch hier sind die Rippenflächen mit Kiemen besetzt, wobei der Kiemenwinkel eine weitere Möglichkeit zur Beeinflussung der Grenzschichten und der Turbulenz bietet.

**[0005]** Ein Problem bei den bekannten vorgenannten Rippenkonfigurationen besteht darin, dass die Kiemen nicht über die volle Breite der Rippenflächen eingeschnitten werden können, weil die Rippenflächen im wandnahen Bereich in einen Radius übergehen. Im Bereich dieses Rippenbiegradius' sind also keine turbulenzverhörenden Mittel vorhanden, was in diesem Bereich zu einer relativ dicken Grenzschicht, d. h. laminaren Strömung mit schlechtem Wärmeübergang führt. Teilweise treten im unmittelbaren Rohrwandbereich die

höchsten Strömungsgeschwindigkeiten der Luft auf, wodurch die Aufheizung der Luft und damit die Wärmeabfuhr in diesen Bereichen am schlechtesten ist. Auch bei mechanisch gefügten Wärmeübertragern bestehen im wandnahen Bereich der Rundrohre zwischen den Flachrippen ähnliche Probleme.

**[0006]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die möglichen Potenziale einer verbesserten Wärmeübertragung für Wärmeübertrager der eingangs genannten Art auszuschöpfen, d. h. den luftseitigen Wärmeübergang zu verbessern, und zwar möglichst ohne zusätzliche Kosten.

**[0007]** Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Patentanspruches 1. Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass die Luftströmung bzw. der Wärmeübergang in den Bereichen der Rohrrippenkontaktstelle noch verbessert werden kann - daher sind erfindungsgemäß dort zusätzliche Störelemente in unterschiedlicher geometrischer Ausgestaltung vorgesehen, die im Wesentlichen als Wirblerzeuger wirken und damit eine Verwirbelung der Strömung zur Folge haben. Durch diese erfindungsgemäße Maßnahme werden auch im rohrwandnahen Bereich der Rippe die Grenzschichten aufgebrochen bzw. gestört. Es kommt somit zu einer verbesserten Wärmeübertragung, ohne dass die Rippenkonfiguration erheblich geändert werden müsste, d. h. ohne nennenswerte Kostensteigerung. Die erfindungsgemäßen Störelemente können grundsätzlich bei den oben erwähnten Rippenformen, d. h. bei Flachrippen und Wellrippen, letztere mit geneigten und parallelen Rippenflächen, vorgesehen werden, allerdings ergibt sich ein Vorteil für die Parallelrippe, weil sich dort im Strömungskanal eine symmetrische Strömung ergibt und im "Wellental", d. h. dem gebogenen Bereich der Rippe mehr Raum für die Anordnung der Störelemente vorhanden ist.

**[0008]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0009]** Für die Parallelrippe ist es vorteilhaft, wenn der gebogene Rippenabschnitt einen flachen mittleren Abschnitt aufweist. Hierdurch wird die Rippenbasis etwas verbreitert und der notwendige Platz für die Anordnung der Störelemente geschaffen.

**[0010]** Die Störelemente selbst können die verschiedensten Ausführungsformen aufweisen, wobei eine Ausprägung aus dem Rippenblech in Form einer runden oder länglichen Noppe oder in Form eines Kegelstumpfes oder einer Kegelspitze vorteilhafte Ausbildungen sind, die sich relativ einfach bei der konventionellen Herstellung der Rippe prägen lassen.

**[0011]** Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sind aus dem Rippenblech partiell ausgeschnittene bzw. ausgestanzte und herausgebogene Flächenelemente, z. B. in Form einer Rampe, die eine Abrisskante für die Luftströmung bildet und somit eine Verwirbelung bewirkt. Ebenso können Lappen aus dem Rippenblech herausgebogen und parallel oder schräg in die Luftströmung gestellt werden. Durch den Anstellwinkel der Lap-

pen oder Fahnen ergibt sich ebenfalls eine Verwirbelung. Dadurch, dass jeweils eine Vielzahl von Störelementen hintereinander und im Abstand angeordnet sind, wird die Grenzschichtströmung immer wieder gestört und somit der Verdickung der Grenzschicht entgegengewirkt.

**[0012]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung entfalten die Störelemente ihre maximale Wirkung, wenn sie innerhalb vorgegebener Abmessungen liegen, die sich ebenfalls aus den Unteransprüchen ergeben. Somit ergibt sich die Obergrenze für die Höhe der Störelemente dadurch, dass sie nicht in den Bereich der Kiemenströmung hineinragen und auch den Druckverlust der Luftströmung nicht wesentlich erhöhen dürfen.

**[0013]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung können ähnliche Störelemente in oder an der Rohrwand zwischen zwei Wellenbergen angeordnet werden, z. B. durch Einprägung der Rohrwand nach innen, d. h. zur Flüssigkeitsseite. Auch eine Ausprägung der Rohrwand zur Luftseite hin ist möglich, z. B. in Form von so genannten Winglets, d. h. V-förmig ausgebildeten Ausprägungen.

**[0014]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschreiben. Es zeigen

- Fig. 1 eine Wellrippe mit V-förmiger Anordnung (V-Typ),
- Fig. 2 eine Wellrippe in U-förmiger Anordnung (U-Typ) mit ausgeprägtem Störelement,
- Fig. 3 eine Wellrippe (U-Typ) mit ausgeschnittenem Störelement,
- Fig. 4 einen Längsschnitt durch einen Rippenkanal mit spitzen Störelementen,
- Fig. 5 einen Längsschnitt durch einen Rippenkanal mit noppenförmigen Störelementen,
- Fig. 6 einen Längsschnitt durch einen Rippenkanal mit rampenförmigen Störelementen,
- Fig. 7 einen Längsschnitt durch einen Rippenkanal mit lappenförmigen Störelementen,
- Fig. 8 eine Einzelheit X aus Fig. 6,
- Fig. 9 eine Einzelheit Y aus Fig. 7 und
- Fig. 10 eine Teilschnittdarstellung der noppenartigen Ausprägung gemäß Fig. 2.

**[0015]** Fig. 1 zeigt eine nur teilweise dargestellte Wellrippe 1 im Querschnitt, angeordnet zwischen zwei Flachrohren 2, 3, die nur teilweise als Rohrwandstücke dargestellt sind. Die Wellrippe 1 sowie die Flachrohre 2, 3 sind Teile eines nicht dargestellten Wärmeübertrager-Netzes, welches Bestandteil eines Wärmeübertragers in bekannter Bauart ist. Solche Wärmeübertrager können beispielsweise Kühlmittelkühler für die Kühlung eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeuges sein oder auch Kältemittelkondensatoren als Teil einer Kraftfahrzeugklimaanlage. Beiden Wärmeübertragern ist gemein, dass durch die Rohre ein flüssiges und/oder

dampfförmiges Medium fließt, während die Außenseite der Rohre, deren Fläche durch die Wellrippen vergrößert wird, von Umgebungsluft beaufschlagt wird. Die Luft wird dabei durch Staudruck oder durch ein Gebläse 5 gefördert.

**[0016]** Die Wellrippe 1 weist zwei geneigt zueinander angeordnete, d. h. einen spitzen Winkel miteinander bildende Rippenflächen 4, 5 auf, die über ein Bogenstück 6, den so genannten Wellenkamm miteinander verbunden sind. Der Wellenkamm 6 ist mit der Rohrwand 2 verlötet. Die Rippenflächen 4, 5 weisen so genannte Kiemen 7, 8 auf, die jeweils bis zum Beginn des Bogenstückes 6 reichen, d. h. bis auf einen Abstand a zur Rohrwandung 2, 3. Die Rippenflächen 4, 5 bilden mit 10 der Rohrwand 3 einen etwa dreieckförmigen Strömungskanal 9. Der mittlere Abstand der Rippenflächen 4, 5 wird in einer Mittelebene m gemessen und ist mit t bezeichnet. Die Wellrippe 1 erstreckt sich nach rechts und links in analoger Ausbildung und mit derselben Teilung t. Aufgrund des etwa dreieckförmigen Strömungsquerschnittes für die Luft ergibt sich eine ungleichmäßige Geschwindigkeit- und Temperaturverteilung über 15 den Strömungskanal 9. So stellt sich z. B. im unteren Bereich des größten Querschnitts die höchste Strömungsgeschwindigkeit ein. Im oberen Bereich des engsten Querschnitts, d. h. im Bereich des Bogenstückes 6 bilden sich bei konventioneller Ausbildung der Wellrippe relativ dicke Grenzschichten mit laminarer Strömung aus. Um dieses zu vermeiden bzw. um eine solche Grenzschicht aufzubrechen ist in diesem Bereich 20 ein Störelement 10 angeordnet, das als Lappen aus dem Rippenmaterial herausgeschnitten und umgebogen ist. In Richtung senkrecht zur Zeichenebene, d. h. in Luftströmungsrichtung sind mehrere solcher Störelemente 10 im Bereich des Bogenstückes 6 angeordnet.

**[0017]** Auf der gegenüber liegenden Seite, d. h. im Bereich der Rohrwand 3 ist gestrichelt eine Vertiefung 11 in die Rohrwand 3 eingeformt, die als Störelement oder Wirblerzeuger für die Luftströmung in diesem 25 wandnahen Bereich wirken soll. Ein solches Störelement, das prinzipiell auch in die entgegengesetzte Richtung, d. h. in den Strömungskanal 9 hinein ausgeformt werden kann, ist als zusätzliche Option zu dem rippenseitigen Störelement 10 gedacht. Bei der gestrichelten 30 Ausbildung der Einprägung 11 wirkt diese gleichzeitig als Störelement auf der Innenseite der Rohrwand für das dort strömende Kühlmittel bzw. Kältemittel.

**[0018]** Fig. 2 zeigt eine andere Rippenform, nämlich eine so genannte Parallelrippe 12 mit parallel zueinander oder U-förmig angeordneten Rippenflächen 13, 14, welche über ein Bogenstück 15 miteinander verbunden sind. Die beiden Rippenflächen 14, 15 weisen ebenfalls an sich bekannte Kiemen 16, 17 auf, die eine Länge l aufweisen und sich somit nicht über den gesamten Kanalquerschnitt erstrecken, sondern jeweils einen Abstand a von den Rohrwandungen 18, 19 aufweisen. Das Bogenstück 15 setzt sich aus drei Abschnitten, nämlich 35 zwei äußeren etwa kreisförmig gebogenen Abschnitten 40 und einem inneren geraden Abschnitt 45 zusammen. Die Rippenflächen 13, 14 sind an den Enden des Bogenstückes 15 abgeschrägt, um die Grenzschicht nicht zu stark zu gestören. Die Kiemen 16, 17 sind so geformt, dass sie die Luftströmung 50 verstören und so die Grenzschicht aufbrechen. Das Bogenstück 15 ist so geformt, dass es die Luftströmung 55 verstören und so die Grenzschicht aufbrechen. Das Bogenstück 15 ist so geformt, dass es die Luftströmung 50 verstören und so die Grenzschicht aufbrechen. Das Bogenstück 15 ist so geformt, dass es die Luftströmung 55 verstören und so die Grenzschicht aufbrechen.

15a, 15b und einem mittleren relativ flachen Abschnitt 15c zusammen. Die Rippenflächen 13, 14 in Verbindung mit dem Bogenstück 15 und der Rohrwand 19 bilden somit einen etwa rechteckförmigen Strömungskanal 20 mit einem konstanten Rippenabstand bzw. einer Rippeinteilung t. Im Bereich des flachen Bogenstückes 15c ist einnoppenförmiges Störelement 21 angeordnet, das aus dem Rippenmaterial in Richtung des Strömungskanals 20 ausgeprägt ist. Die Kontur dieses noppennförmigen Störelements 21 zeigt eine Ansicht in Richtung A: die Ausprägung 21 weist eine etwa ovale Kontur auf mit einer Längserstreckung K und einer Breite B. Diese Störelemente 21 sind - wie auch aus den folgenden Darstellungen hervorgeht - in Luftströmungsrichtung fluchtend hintereinander angeordnet, so dass in diesen Bereichen die Grenzschicht gestört und eine Verwirbelung erzeugt wird. Damit wird in diesem wandnahen Bereich (mit dem Abstand a), wo die Luftströmung nicht durch die Kiemen 16, 17 beeinflusst wird, eine turbulente Strömung erzeugt.

**[0019]** Fig. 3 zeigt eine Parallelrippe 22 der gleichen Konfiguration wie die Parallelrippe 12 in Fig. 2 mit dem Unterschied, dass statt der noppennartigen Ausprägung 21 hier ein Blechstreifen in Form einer Fahne 23 als Störelement vorgesehen ist. Diese Fahne 23 erstreckt sich mit einer Höhe H, die ungefähr dem Abstand a entspricht, in den Luftströmungskanal, d. h. bis zum Beginn der Kiemen.

**[0020]** Fig. 4 zeigt einen Längsschnitt durch einen Rippen bzw. Luftströmungskanal mit Blick auf eine Rippenfläche 30 mit Kiemen 31. Die Rippe 30 ist mit ihrem oberen Wellenberg 30a mit einer Rohrwand 32 eines nicht vollständig dargestellten Flachrohres verlötet, und ein unterer Wellenberg 30b ist mit einer Rohrwand 33 eines benachbarten Flachrohres verlötet. Auf dem Boden bzw. im Wellental 30b der Rippe 30 sind Störelemente 34 angeordnet, die etwa die Form einer Kegelspitze aufweisen und aus dem Material der Rippe 30 herausgeprägt sind. Die Luftströmung, deren Richtung durch einen Pfeil L gekennzeichnet ist, wird somit im unteren Bereich 30b der Rippe 30 durch die hintereinander angeordneten, mit ihren Spitzen in den Luftstrom ragenden Störelementen 34 gestört. Es bilden sich hinter jedem Störelement 34 Wirbel aus, die den Wärmeübergang in diesem Bereich verbessern. Die Störelemente 34 wirken also als Wirblerzeuger.

**[0021]** Ein Teilschnitt in der Ebene IV-IV zeigt das Profil der Kiemen 31, die - in Richtung der Anstellung - eine Kiementiefe T aufweisen.

**[0022]** Fig. 5 zeigt die gleiche Darstellung wie in Fig. 4, allerdings mit einer anderen Ausführungsform von Störelementen 35, die rund oder oval ausgebildet und ebenfalls aus dem Rippenmaterial herausgeprägt sind.

**[0023]** Fig. 6 zeigt eine ähnliche Darstellung wie Fig. 4 und 5, allerdings mit einer anderen Ausführungsform von Störelementen 36, die rampenförmig ausgebildet sind und als Einzelheit X in Fig. 8 dargestellt sind. Die Störelemente 36 sind als Rampe 37 ausgebildet, die

aus einer Rippe 38 ausgeschnitten und in den Luftstrom L hineingebogen sind. Die Rampe 37 ist durch eine Höhe H und eine Länge K gekennzeichnet. Die Rippe 38 ist in diesem Bereich mit einer Rohrwand 39 verlötet.

5 Die Rampe 37 weist eine Abrisskante 40 auf, an welcher sich Luftwirbel ausbilden.

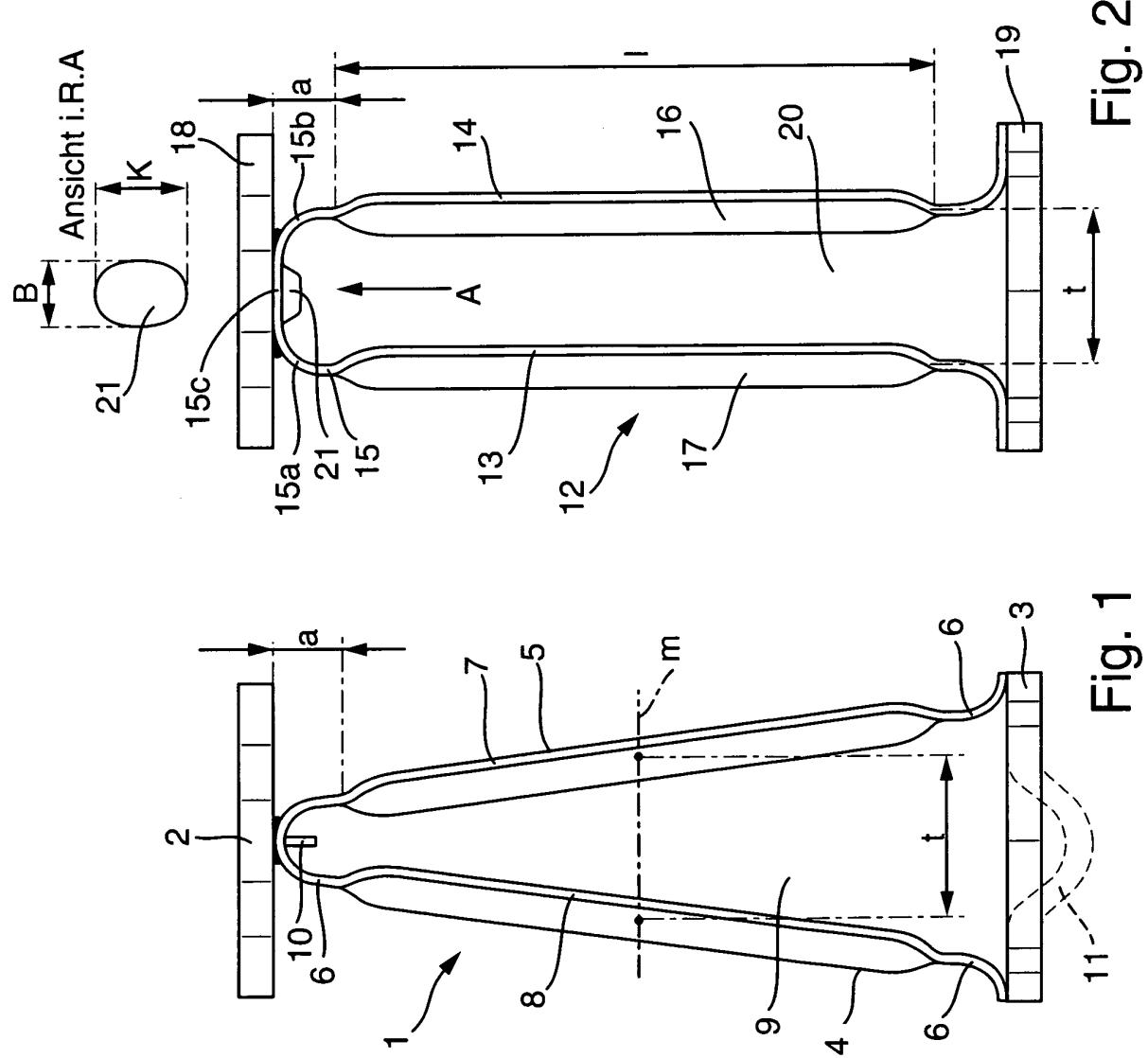
**[0024]** Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform von Störelementen 41, die lappenförmig ausgebildet und als Einzelheit Y in Fig. 9 dargestellt sind. Das Störelement 10 41 ist als rechteckförmiger Lappen 42 ausgebildet, der aus einem Rippenboden 43 ausgeschnitten und in den Luftstrom L hineingebogen ist. Der Lappen 42, der eine Höhe H und eine Länge K aufweist, steht bei diesem Ausführungsbeispiel mit seinen Flächen parallel zum 15 Luftstrom L und wirkt somit mit seiner Anströmkante 43 als "Grenzschichtbrecher". Es ist jedoch auch möglich, einen solchen Lappen schräg, d. h. mit einem Anstellwinkel zur Luftströmung L zu stellen, womit sich zusätzliche Verwirbelungseffekte ergeben.

20 **[0025]** Fig. 10 zeigt eine vergrößerte Schnittdarstellung der noppennförmigen Ausprägung 21 in Fig. 2. Die Rippe 15 ist über Lötmenisten 45 mit der Rohrwand 18 verlötet. Der mittlere Bereich 15c weist eine noppennartige Ausprägung 21 auf, die mit einer Höhe H in den Luftströmungskanal hineinragt. Die Herstellung dieser Ausprägung 21 ist beim Walzen der Rippen ohne großen Aufwand möglich, indem entsprechende Prägenoppen auf den Walzen vorgesehen werden.

## 30 Patentansprüche

1. Wärmeübertrager mit Rohren und Rippen, wobei die Rohre von einem ersten Medium durchströmbar und die Rippen von einem zweiten Medium umströmbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich einer Rohrrippenkontaktstelle zumindest ein Störelement für die Strömung des zweiten Mediums vorgesehen ist.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohre und die Rippen miteinander verlötet sind.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohre als Flachrohre und die Rippen als Wellrippen ausgebildet sind, wobei die Flachrohre von Wellenkämmen der Wellrippen berührt werden.
4. Wärmeübertrager nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellrippen mit Kiemen besetzte Rippenflächen aufweisen.
5. Wärmeübertrager nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellrippen gegeneinander geneigte Rippenflächen aufweisen.

6. Wärmeübertrager nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellrippen zu einander parallele Rippenflächen aufweisen.
7. Wärmeübertrager nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellenkämme jeweils drei Abschnitte aufweisen, nämlich zwei äußere Abschnitte mit relativ großer Krümmung und einen mittleren Abschnitt mit kleinerer oder ohne Krümmung.
8. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich eines Wellenkammes mehrere Störelemente für die Strömung des zweiten Mediums vorgesehen sind.
9. Wärmeübertrager nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Störelemente eines Wellenkammes in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums fluchtend angeordnet sind.
10. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Störelement alsnoppenartige Ausprägung aus dem Rippenmaterial ausgebildet ist.
11. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Störelement als Lappen ausgebildet ist, wobei der Lappen insbesondere aus dem Rippenmaterial gestanzt ist.
12. Wärmeübertrager nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lappen gegenüber einer Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums ange stellt ist.
13. Wärmeübertrager nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lappen als Rampe ausgebildet ist.
14. Wärmeübertrager nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lappen als Fahne ausgebildet ist.
15. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 4 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Störelement eine Höhe H senkrecht zu einer Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums und die Kiemen einen Abstand a von der Rohrrippen kontaktstelle aufweisen, wobei folgende Beziehung gilt:  $0,1 a \leq H \leq 1,0 a$ .
16. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 4 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Störelement eine Länge K und die Kiemen eine Tiefe T aufweisen, wobei folgende Beziehung gilt:  $0,5 T \leq K \leq 2,0 T$ .
17. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Störelement eine Breite B und die zugehörige Rohrrippenkontaktstelle einen Abstand t zu einer benachbarten Rohrrippenkontaktstelle aufweist, wobei folgende Beziehung gilt:  $0,1 t \leq B \leq 0,5 t$ .
18. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 3 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Flachrohr zwischen zwei Wellenkämmen einer Wellrippe zumindest ein zweites Störelement für die Strömung des zweiten Mediums aufweist.
19. Wärmeübertrager nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein zweites Störelement als Ausprägung aus einer Rohrwand ausgebildet ist.



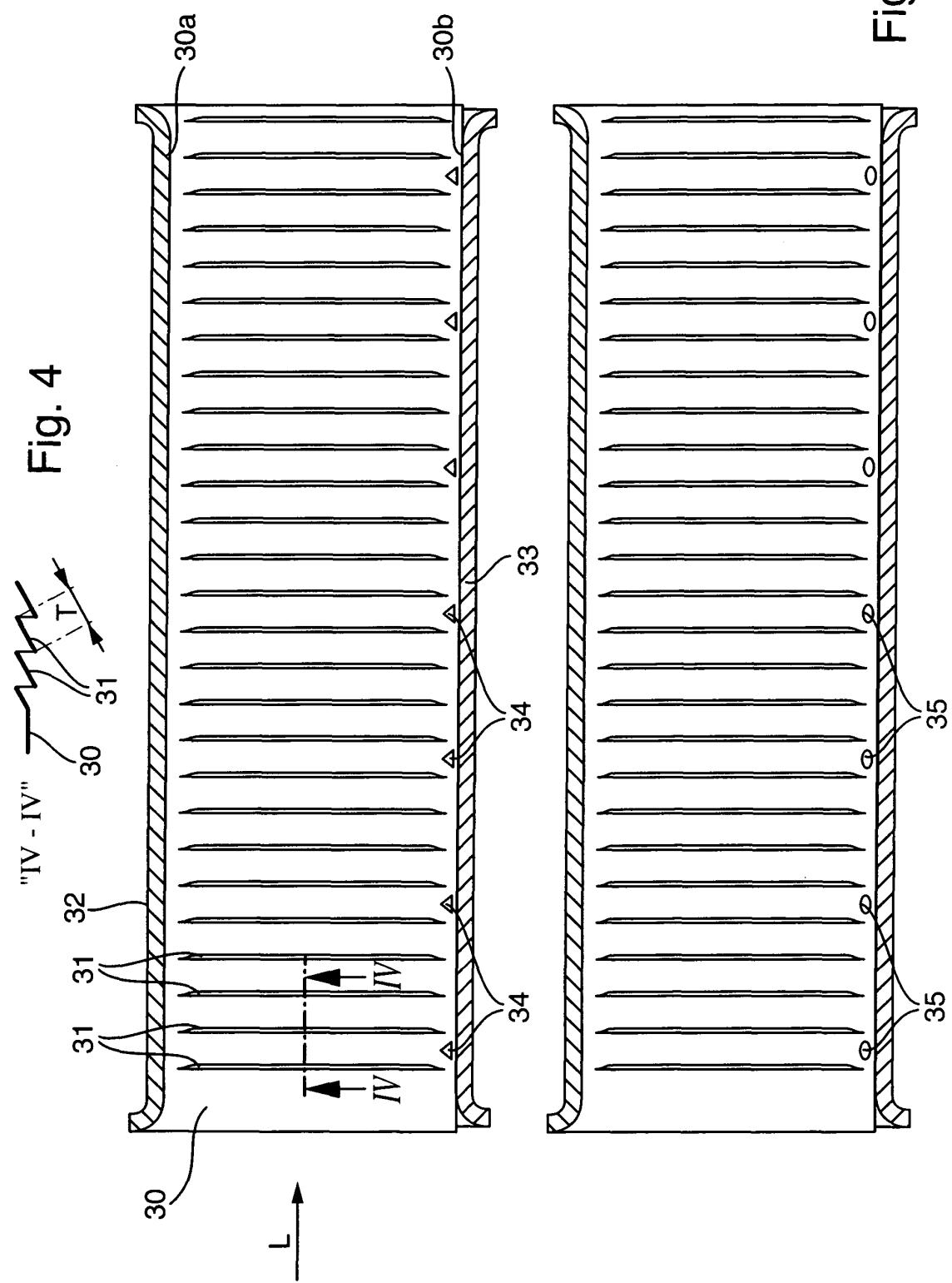


Fig. 6

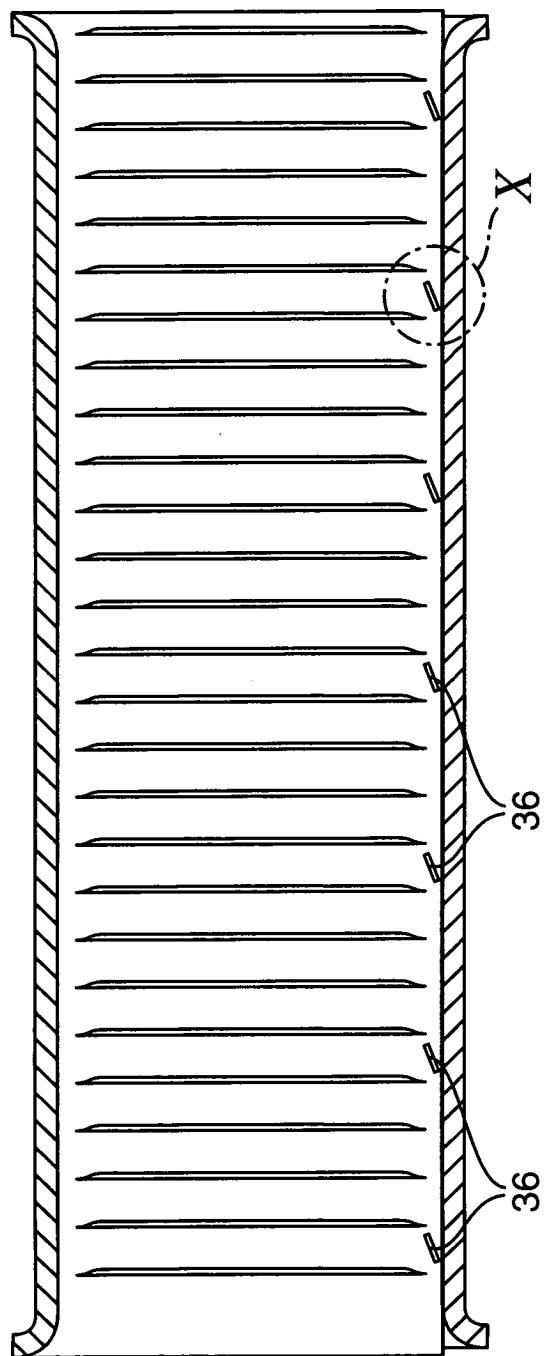
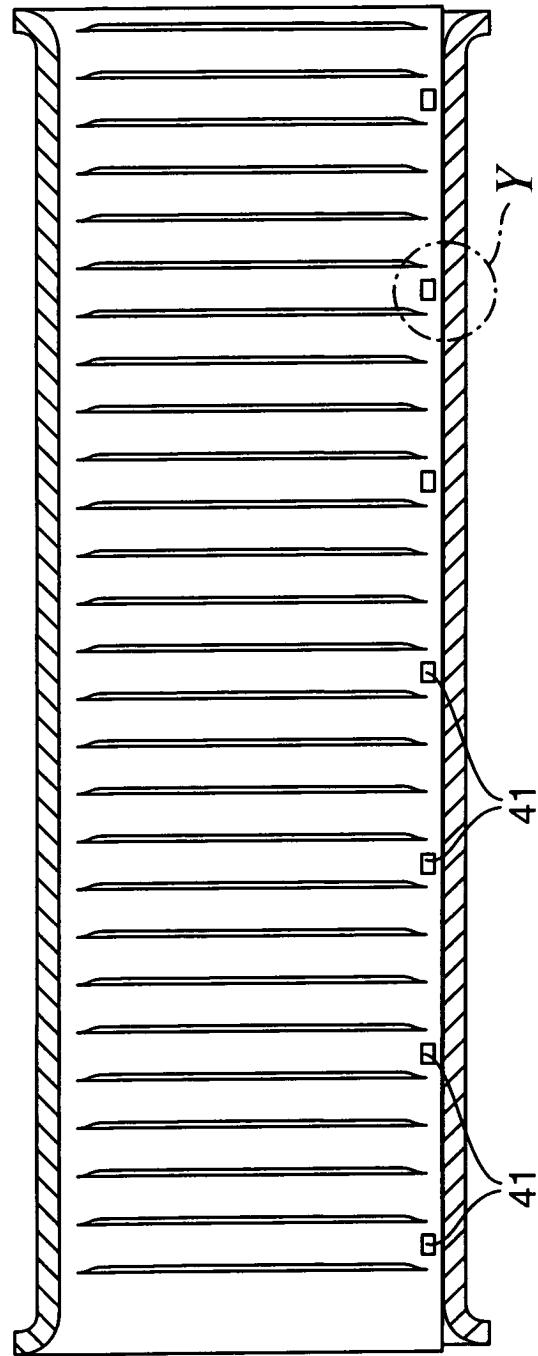


Fig. 7



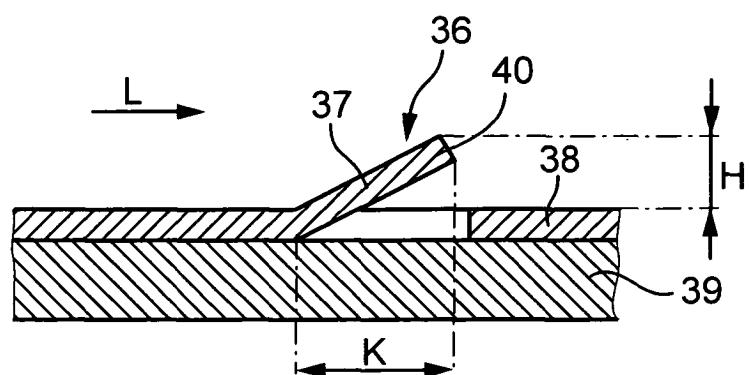


Fig. 8

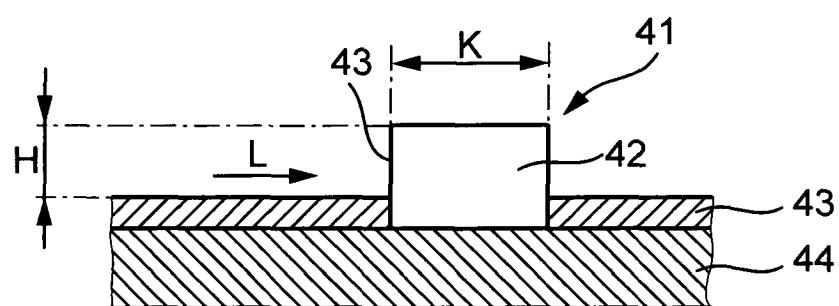


Fig. 9

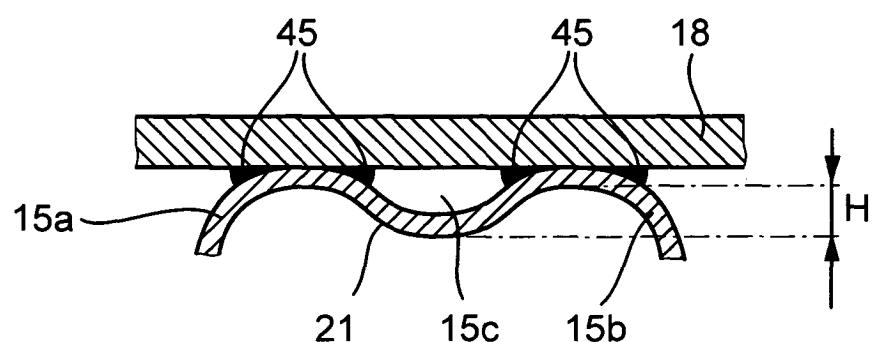


Fig. 10



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 02 0179

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 02, 28. Februar 1997 (1997-02-28) -& JP 08 271169 A (NIPPONDENSO CO LTD), 18. Oktober 1996 (1996-10-18) * Zusammenfassung; Abbildung 12 * ---	1-19	F28F1/12
D,A	US 3 250 325 A (KURZ ALVIN M ET AL) 10. Mai 1966 (1966-05-10) * das ganze Dokument *	1-19	
A	US 4 311 193 A (HUGGINS HOMER D ET AL) 19. Januar 1982 (1982-01-19) * das ganze Dokument *	1-19	
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)
			F28F
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p>			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
MÜNCHEN	18. November 2003		Bain, D
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
<small>EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)</small>			

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

EP 03 02 0179

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.

18-11-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 08271169	A	18-10-1996	KEINE		
US 3250325	A	10-05-1966	US 3214954 A DE 1451216 A1 DE 1527970 A1 GB 1009057 A US 3433044 A	02-11-1965 08-05-1969 04-11-1971 03-11-1965 18-03-1969	
US 4311193	A	19-01-1982	KEINE		