

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 803 290 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.10.1997 Patentblatt 1997/44

(51) Int. Cl.⁶: B04B 15/02, B04B 7/02

(21) Anmeldenummer: 97105098.4

(22) Anmeldetag: 26.03.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: 22.04.1996 DE 19615702

(71) Anmelder: Heraeus Instruments GmbH
63450 Hanau (DE)

(72) Erfinder:
• Koch, Michael
37520 Osterode (DE)

- Reich, Sebastian
70184 Stuttgart (DE)
- Demmig, Detlev
38723 Seesen (DE)
- Uhlendorf, Rüdiger
37127 Dransfeld (DE)

(74) Vertreter: Kühn, Hans-Christian
Heraeus Holding GmbH,
Stabsstelle Schutzrechte,
Heraeusstrasse 12-14
63450 Hanau (DE)

(54) Labor-Zentrifuge

(57) Eine Labor-Zentrifuge mit einer Rotor-Kammer (9) im Gehäuse-Unterteil (1), das an seiner Oberseite mittels Gehäuse-Deckel (19) verschließbar ist, weist einen zwischen Gehäuse-Deckel und Gehäuse-Oberseite (22) angeordnete schlitzartige Luftaustritts-Öffnung (12) auf. Im Ringspalt zwischen Rotor (5) und Rotorkammer ist ein aerodynamisch geformter Verdrängerkörper (13) vorgesehen, der seitlich des Luftaustritts-Öffnungsbereichs so positioniert ist, daß er in Drehrichtung des Rotors gesehen dem Luftaustritts-Öffnungsbereich unmittelbar folgt; er ist auf einem zum Gehäuse-Deckel gehörenden Formkörper (23) aufgebracht, um eine turbulenzarme und damit geräuscharme Luftabführung aus der Zentrifuge zu ermöglichen.

Die mittels Rotordrehung erzeugte Gebläsewirkung sorgt für Zufuhr von Kühlluft, um eine Erwärmung der im Rotor befindlichen Proberöhrchen (8) während des Zentrifugierens zu vermeiden.

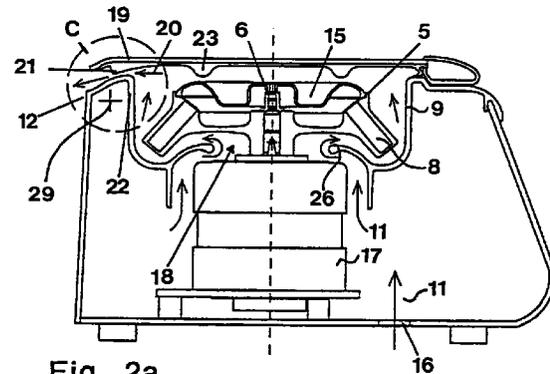


Fig. 2a

EP 0 803 290 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Labor-Zentrifuge mit durch Gehäuse-Deckel verschließbarer Rotor-Kammer in einem Gehäuse-Unterteil, worin ein motorisch angetriebener Rotor mit vertikaler Achse zur Aufnahme von Proberöhrchen im Rotoroberteil angeordnet ist und im Betriebszustand Kühlluft für die Proberöhrchen von der Unterseite des Gehäuse-Unterteils zum Rotor strömt, die anschließend die Rotor-Kammer in tangentialer Strömungs-Richtung zum Rotor-Umfang verläßt.

Aus der EP 0 455 876 A2 ist eine Laboratoriums-Zentrifuge bekannt mit einem in einem Gehäuse angeordneten Rotor, der von einem Motor angetrieben wird, wobei die Antriebs-Welle vertikal ausgerichtet ist; zur Kühlung der durch Reibung erwärmten Proberöhrchen ist eine zwangsgeführte Luftkühlung vorgesehen, bei der in Richtung der Achse der Welle eine Ansaugung der Luft erfolgt. Um eine einfache und kostengünstige, luftgekühlte Zentrifuge zu schaffen, bei der Kühlluft mit Sicherheit weder Schwebstoffe in die Probe eingeschleppt noch - auch im Falle des Bruchs eines Proberöhrchens - Schwebstoffe aus dem Rotor-Gehäuse mitnimmt, ist der Rotor von einem aerosoldichten Behälter umgeben; auf das abtriebsseitige Ende der Welle ist ein Lüfterrad aufgesetzt, wobei Öffnungen in der Bodenfläche des Gehäuses unterhalb des Lüfterrades ausgebildet sind, durch die die Luft in das Gehäuse angesaugt und über das Lüfterrad axial verteilt an den Wänden des Behälters nach oben entlanggeführt wird.

Weiterhin ist aus der DE 39 13 792 A1 eine Zentrifuge mit Geräuschunterdrückung bekannt; die Zentrifuge kann eine herkömmliche Zentrifuge mit einem Rotor und mehreren in den Rotor in einer kreisförmigen Konfiguration eingesetzten Adaptern zur Aufnahme von Proberöhrchen sein. Zur Geräuschunterdrückung des durch leere Adapter erzeugten Pfeiftons dient eine flexible Klappe, welche ein festes oder stationäres, auf dem Rotor bei einem Adapter angebrachtes Ende sowie ein gegenüberliegendes freies Ende aufweist. Das freie Ende erstreckt sich im nicht-rotierenden oder Ruhezustand des Rotors radial einwärts in Richtung auf das Rotorzentrum und wird im rotierenden Zustand des Rotors durch die Zentrifugalkraft rückwärts umgefaltet bzw. umgeklappt, derart, daß es die Öffnung des Adapters bedeckt. Die Abdeckung der Öffnung im Adapter durch die flexible Klappe verhindert somit das Austreten des unerwünschten hohen schrillen Pfeiftons, der ansonsten von dem Adapter erzeugt würde, wenn er ohne ein eingesetztes Probenrohr rotiert.

Aus der DD 265 754 A3 ist eine gattungsgemäße Zentrifuge mit Luftführung in einem Gehäusedeckel zwecks Rotorkühlung bekannt, wobei der Zentrifugen-Rotor die in der Rotorkammer befindliche Luft mit sich reißt und nach außen schleudert; die auf diese Weise unter Druck stehende Luft wird über eine oberhalb des Ringspalts zwischen Rotorkammer und Rotor befindliche Öffnung in einen Ausgangskanal gepreßt und in die freie Luft abgeführt; der sich in der Rotorkammer auf-

bauende Unterdruck wird durch Luftzufuhr über einen ebenfalls im Gehäusedeckelbereich angeordneten Kanal ausgeglichen; es handelt sich dabei um eine verhältnismäßig aufwendige Deckelkonstruktion.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei der gattungsgemäßen Zentrifuge Geräusche durch Austritt von Kühlluft aus der Kammer auf möglichst einfache Weise zu unterdrücken, wobei ein optimaler Luftdurchsatz zur ausreichenden Kühlung von Proberöhrchen beim Zentrifugieren aufrechterhalten werden soll und auch ältere Zentrifugen nachgerüstet werden können.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch dadurch gelöst, daß zwischen Gehäuse-Deckel und Gehäuse mindestens eine schlitzartige Luftaustrittsöffnung vorgesehen ist, daß die Luftaustrittsöffnung einen sich in Strömungsrichtung verengenden Querschnitt zwischen Formkörper und Oberkante der Rotor-Kammer aufweist, daß die Luftaustrittsöffnung im Profil gesehen eine im Formkörper integrierte Strömungsabrißkante aufweist, und daß in einen Ringspalt zwischen Rotor und Rotor-Kammer ein Verdrängerkörper hineinragt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 5 angegeben.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, daß die mit hoher Geräuscherzeugung verbundenen Turbulenzen oberhalb des Rotors praktisch vollständig eliminiert werden können, so daß durch eine verhältnismäßig einfache Ausgestaltung im Bereich des Gehäusedeckels und des Luftaustritts eine wirksame Geräuschunterdrückung möglich ist.

Der Verdrängerkörper ist zusammen mit der umlaufenden Dichtung und der Luftaustrittsöffnung mit Strömungsabrißkante als integriertes Formteil aus einem elastischen Werkstoff, z. B. Gummi, aufgebaut; der Verdrängerkörper ist dabei seitlich des Luftaustrittsbereichs so positioniert, daß er in Drehrichtung des Rotors gesehen dem Luftaustrittsbereich mit schlitzartiger Luftaustrittsöffnung unmittelbar folgt.

Als besonders vorteilhaft erweist sich aufgrund der integralen Bauweise des Formteils die verhältnismäßig einfache Fertigung der Zentrifuge sowie der einfache Einsatz des Formteils in bereits fertiggebaute Laborzentrifugen zwecks Nachrüstung.

Im folgenden ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Figuren 1, 2a, 2b, 2c und 3 näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf das Oberteil der Zentrifuge bei weggelassenem Gehäusedeckel und abgenommener Rotorabdeckung, wobei die Position des Verdrängerkörpers durch gestrichelte Linien eingetragen ist.

Figur 2a zeigt einen Längsschnitt durch die Rotorachse entlang der Linie AA der Figur 1, wobei nunmehr der Gehäusedeckel geschlossen und die Rotorabdeckung aufgesetzt sind;

Figur 2b zeigt die im Kreis C angedeutete Detail-

darstellung nach Figur 2a;

Figur 2c zeigt einen Längsschnitt entlang der Linie BB durch die Rotorachse nach Figur 1, wobei hier ebenfalls der Gehäusedeckel geschlossen ist;

Figur 3 zeigt schematisch die Innenseite des Gehäusedeckels mit eingesetztem Formkörper, wobei die Gelenke zur Verbindung mit dem Gehäuseunterteil der Zentrifuge sowie die Verriegelungsvorrichtung zum Verschließen der Zentrifuge erkennbar sind.

Gemäß Figur 1 ist der hier zwecks besserer Übersicht nicht dargestellte Gehäusedeckel mit dem Gehäuse 1 über hier nicht dargestellte Gelenke an den Positionen 2', 3' verbunden. Von oben gesehen ist der axialsymmetrisch zu Rotorachse 4 gelagerte Rotor 5 ohne die für den Betrieb erforderliche Rotorabdeckung erkennbar, um dessen Rotornabe 6 die am Außenumfang in Bohrungen des Rotors positionierten Proberöhrchen 8 angeordnet sind; zwischen Rotor 5 und Rotor-Kammer 9 ist ein Ringspalt 10 erkennbar, wobei die Rotornabe 6 an ihrer Unterseite mit dem hier nicht sichtbaren Antriebsmotor über eine Kupplung mechanisch fest, jedoch lösbar zwecks Entnahme des Rotors 5 aus der Zentrifuge verbunden ist.

Die während des Betriebes in tangentialer Richtung vom Rotor 5 abströmende Luft tritt entlang der mit Pfeilen 11 symbolisch dargestellten Strömung aus der schlitzartigen Luftaustrittsöffnung 12 zwischen dem hier nicht dargestellten Gehäusedeckel und der Oberseite des Gehäuses 1 aus, wobei die Luftaustrittsöffnung von der Rotorachse 4 gesehen einen Austrittswinkel von ca. 60° aufweist; dabei ist seitlich der Luftaustrittsöffnung 12 die symbolisch dargestellte Position 13' eines Verdrängerkörpers 13 so angeordnet, daß er in der durch Dreh-Pfeil 14 angegebenen Drehrichtung des Rotors 5 gesehen, dem Luftaustrittsbereich mit der Luftaustrittsöffnung 12 unmittelbar folgt. Der Verdrängerkörper 13 wird gemäß der gestrichelt dargestellten Position 13' zwischen Rotor 5 und Rotor-Kammer 9 eingebracht und ist zusammen mit einer Dichtung und einer Strömungsabrißkante 21 für die Luftaustrittsöffnung 12 im Bereich des Gehäusedeckels, der hier nicht dargestellt ist, als integrales Formteil ausgebildet; es kann aus elastischem Werkstoff, wie z. B. Gummi bestehen. Durch den Verdrängerkörper 13 wird verhindert, daß die zur Luftaustrittsöffnung 12 führende Luft vom Rotor 5 erneut mitgerissen wird, wodurch Turbulenzen durch Unterdruck und damit die Entstehung von störendem Geräusch auftreten könnte.

In Figur 2a ist ein Längsschnitt durch Gehäuse, Gehäusedeckel und Rotor längs der Linie AA der Figur 1 dargestellt, wobei jedoch vom Antriebsmotor eine komplette Seitenansicht gezeigt ist.

Anhand Figur 2a ist erkennbar, daß die bei Zentrifugenbetrieb aufgrund von Reibung zwischen der Oberfläche des Rotors 5 und der Umgebungsluft der Rotor-

Kammer 9 entstehende Wärme durch eine von der Gehäuse-Unterseite über die Öffnung 16 eintretende Luftströmung, die symbolisch mit Pfeil 11 bezeichnet ist, gekühlt werden kann. Die eintretende Luftströmung wird im Mantelbereich des Antriebsmotors 17 parallel zu Rotorachse 4 durch die untere ringspaltartige Öffnung 18 zwischen Rotor 5 und Rotor-Kammer 9 geführt und umströmt den Rotor 5. Infolge der von Rotor 5 nach dem Radialventilatorprinzip erzeugten Fliehkraft wird die den Rotor 5 umgebende Luft in den Peripheriebereich des Rotors 5 abgedrängt und infolge Überdruck durch Luftaustrittsöffnung 12 bzw. den keilförmigen Öffnungsbereich 20 zwischen dem Gehäuse 1 und dem Gehäuse-Deckel 19 mit nach unten gerichteter Strömungsabrißkante 21 nach außen abgeführt; dies bedeutet, daß die Gebläsefunktion durch Drehung des Rotors erzielt wird.

Anhand Figur 2a ist auch die bereits zu Figur 1 erwähnte Rotorabdeckung 15 erkennbar.

Gemäß Figur 2b ist der zwecks Geräuschdämpfung vorgesehene keilförmige Öffnungsbereich 20 durch eine die Rotor-Kammer begrenzende Oberkante 22 und die zum Formkörper 23 gehörende Strömungsabrißkante 21 gebildet, wobei der Formkörper 23 mit dem das Gehäuse 1 abschließenden Gehäusedeckel 19 unlösbar verbunden ist. Die im Schnitt erkennbaren Pfeile der Luftströmung sind mit Ziffer 11 bezeichnet; die Strömungsabrißkante 21 bildet zusammen mit der gegenüberliegenden Oberkante 22 der Rotor-Kammer 9 in Richtung der Luftströmung eine keilförmig ausgebildete Verengung der Strömung im Profil gesehen.

Figur 2c zeigt einen Längsschnitt BB durch die Rotorachse gemäß Figur 1.

Anhand Figur 2c ist der Querschnitt durch Verdrängerkörper 13 erkennbar, wobei dieser die ansonsten durch Unterdruck im Ringspalt 10 entstehende Turbulenz verhindert.

Als Werkstoff für den Verdrängerkörper 13 und das mit ihm zusammenhängende Formteil 23 hat sich ein Elastomer, insbesondere Gummi, bewährt; es ist jedoch auch möglich, andere, weniger elastische Werkstoffe einzusetzen.

Während des Betriebes steigt gemäß Figur 2a durch die Öffnung 16 im Bereich der Unterseite des Gehäuses 1 eine durch den Pfeil 11 symbolisch dargestellte Luftströmung auf, welche am Außenmantel des Antriebsmotors 17 entlang geführt wird, wobei die Strömung in eine untere Öffnung 18 der Rotor-Kammer 9, die den Kupplungsbereich zwischen Rotor 5 und Motor 17 umfaßt, eintritt; dabei ist im Bereich der Kupplung zwischen Antriebsmotor 17 und Rotor 5 ein Umlenkprofil 26 der Rotor-Kammer 9 vorgesehen; die im wesentlichen entlang der Richtung der Rotorachse 4 geführte Luftströmung wird durch das Umlenkprofil 26 in das ringförmige Innere der Rotor-Kammer 9 geleitet, wobei der Rotor 5 im peripheren Bereich von Kühlluft umströmt wird. Infolge Reibung und Fliehkraft wird durch die Oberflächenstruktur des Rotors 5 die in seiner Umgebung befindliche Luft nach dem Prinzip der druck-

kerzeugenden Radialmaschine in den peripheren, oberen Bereich der Rotor-Kammer 9 abgedrängt und dort über die Oberkante 22 von RotorKammer 9 und Unterseite des im Deckel 19 befindlichen Formkörpers 23 im Gelenkbereich 29 zwischen den Gelenk-Positionen 2', 3' gemäß Figur 1 in tangentialer Richtung durch die schlitzförmige Luftaustrittsöffnung 12 mit sich verengendem Querschnitt im keilförmigen Öffnungsbereich 20 aus der Zentrifuge in die Umgebungsatmosphäre herausgepreßt.

Der Verdrängerkörper 13 vermindert die Entstehung von Turbulenzen, so daß damit verbundene Strömungsgeräusche der Luft minimiert werden; darüberhinaus reduziert die Luftaustrittsöffnung 12 mit sich keilförmig verengendem Profil und Abrißkante 21 die Entstehung von Strömungsgeräuschen und die Übertragung von Laufgeräuschen des Rotors nach außen. Die Geräuscherzeugung ist von der Drehzahl des Rotors abhängig, wobei eine Obergrenze der Drehzahl etwa bei 13000 U/min liegt.

Figur 3 zeigt in einer perspektivischen Darstellung den Gehäuse-Deckel 19 (vom Innenraum her gesehen) mit dem Formkörper 23 mit der umlaufenden Dichtung 27 und den während des Betriebes in den Ringspalt hineinragenden Verdrängerkörper 13. Der Verdrängerkörper 13 ist seitlich des Luftaustrittsöffnungs-Bereichs mit der Strömungsabrißkante 21 so positioniert, daß er in Richtung des Dreh-Pfeiles 14 des Rotor-Drehsinns aus gesehen dem Luftaustrittsöffnungsbereich mit Strömungsabrißkante 21 unmittelbar folgt; er ist in Richtung des Dreh-Pfeiles 14 gesehen aerodynamisch mit geringem Luftwiderstand geformt, wobei er an seiner Vorderseite (in Pfeilrichtung gesehen) nach dem Prinzip der Strömung am Tragflächenprofil für Flugzeuge rund und an seinem Endbereich spitz zulaufend ausgebildet ist. Dabei ist es erforderlich, den Verdrängerkörper 13 so zu gestalten, daß nach Schließen des Gehäuse-Deckels 19 ein ausreichender Sicherheitsabstand zwischen dem Rotor und dem Verdrängerkörper 13 gewährleistet ist. Im Zentrum des Formkörpers 23 ist die Position der Rotorachse mit 4 angegeben. Der Formkörper 23 bildet einen integralen Teil von Dichtung 27, Strömungsabrißkante 21 und Verdrängerkörper 13.

Der Formkörper 23 ist auf der zum Gehäuseinneren zugekehrten Seite des Gehäuse-Deckels 19 mittels doppelseitigem Klebeband, Klebung oder mittels Aufvulkanisierung befestigt. Die zur Verbindung mit dem Gehäuse 1 vorgesehenen Gelenke sind mit Ziffern 2 und 3 bezeichnet; sie werden an den Positionen 2' und 3' des Gehäuses so montiert, daß der Gehäuse-Deckel 19 scharnierartig aufklappbar ist. Ein Verschußteil zur Verriegelung des Gehäuse-Deckels 19 mit dem Gehäuse 1 ist mit Ziffer 28 bezeichnet.

Patentansprüche

1. Labor-Zentrifuge mit durch Gehäuse-Deckel verschließbarer Rotor-Kammer in einem Gehäuse-Unterteil, worin ein motorisch angetriebener Rotor

mit vertikaler Achse zur Aufnahme von Proberöhrchen im Rotoroberteil angeordnet ist und im Betriebszustand Kühlluft für die Proberöhrchen von der Unterseite des Gehäuse-Unterteils zum Rotor strömt, die anschließend die Rotor-Kammer in tangentialer Strömungs-Richtung zum Rotor-Umfang verläßt, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Gehäuse-Deckel (19) und Gehäuse (1) mindestens eine schlitzartige Luftaustrittsöffnung (12) vorgesehen ist, daß die Luftaustrittsöffnung (12) einen sich in Strömungsrichtung verengenden Querschnitt zwischen Formkörper (23) und Oberkante (22) der Rotor-Kammer (9) aufweist, daß die Luftaustrittsöffnung (12) im Profil gesehen eine im Formkörper (23) integrierte Strömungsabrißkante (21) aufweist, und daß in einen Ringspalt (10) zwischen Rotor (5) und Rotor-Kammer (9) ein Verdrängerkörper (13) hineinragt.

2. Labor-Zentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdrängerkörper (13) seitlich des Luftaustrittsöffnungsbereiches (12) so positioniert ist, daß er in Drehrichtung des Rotors (5) gesehen dem Luftaustrittsöffnungs-Bereich unmittelbar folgt.

3. Labor-Zentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdrängerkörper (13) als Teil eines mit dem Gehäuse-Deckel (19) verbundenen Formkörpers (23) ausgebildet ist.

4. Labor-Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftaustrittsöffnung (12) im Gelenk-Bereich (29) der Gehäuse-Deckel (19) und Gehäuse (1) verbindenden Gelenke (2, 3) vorgesehen ist.

5. Labor-Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper (23) aus einem Elastomer besteht.

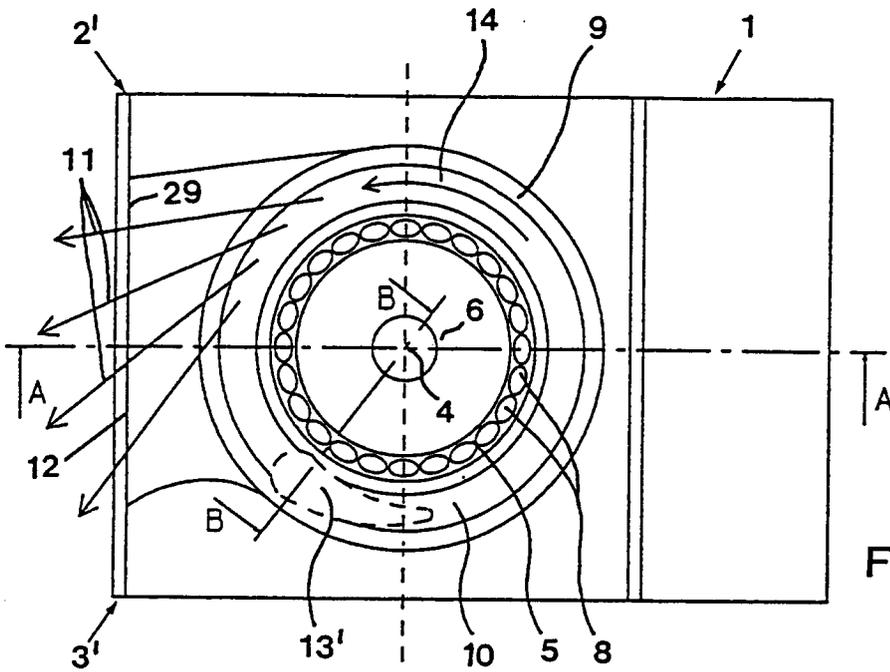


Fig. 1

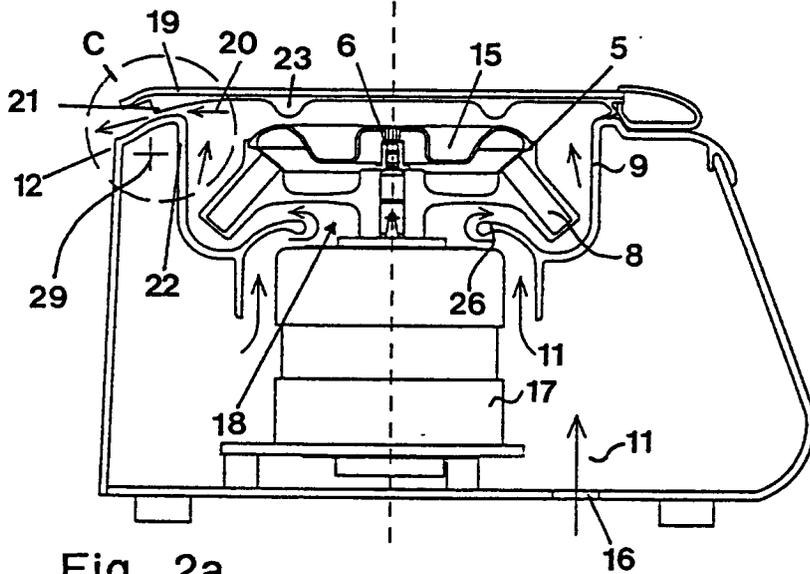


Fig. 2a

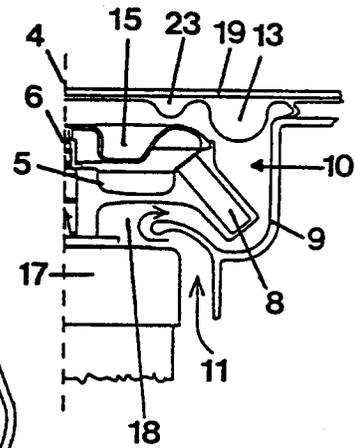


Fig. 2c

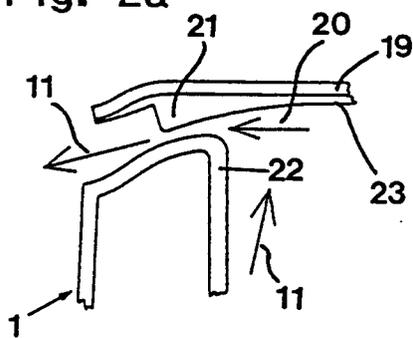


Fig. 2b

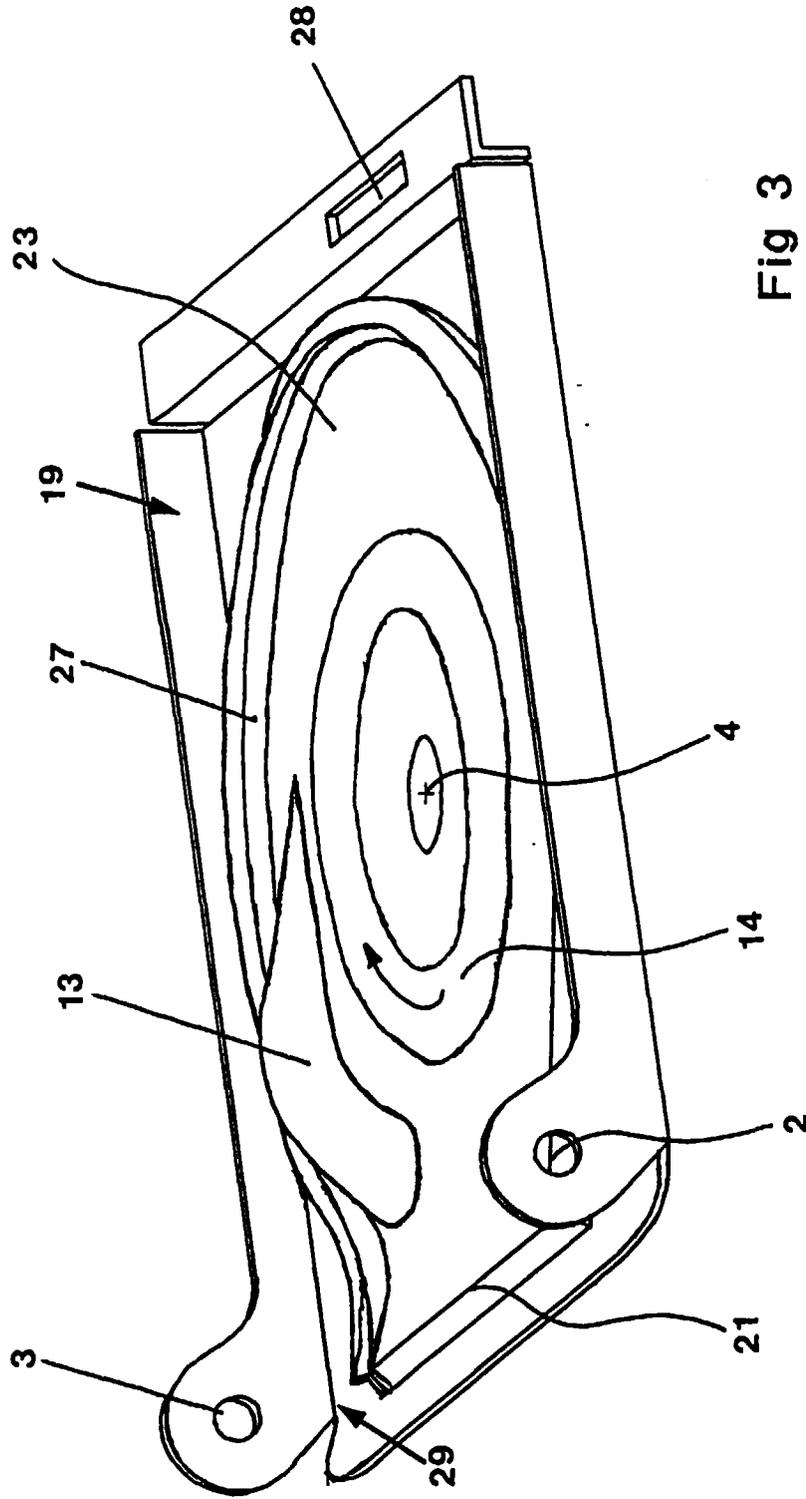


Fig 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 10 5098

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	WO 95 27567 A (RUPP & BOWMAN) * Seite 10, Zeile 35 - Seite 11 * * Abbildungen 8,9 * ---	1	B04B15/02 B04B7/02
A	DE 26 11 679 A (HERAEUS-CHRIST) * Seite 5, letzter Absatz - Seite 6, Absatz 1; Abbildungen 1-3 * ---	1	
A,D	DD 265 754 A (VEB KOMB. MED.- LABORTECH.) * das ganze Dokument * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	10. Juli 1997	Leitner, J	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)