



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 310 304 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.05.2003 Patentblatt 2003/20

(51) Int Cl.7: **B04B 5/04**

(21) Anmeldenummer: **02018698.7**

(22) Anmeldetag: **21.08.2002**

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

(72) Erfinder:
• **Lurz, Werner, Dr.**
24568 Kaltenkirchen (DE)
• **Lippoldt, Roland**
04319 Leipzig (DE)

(30) Priorität: **09.11.2001 DE 10155955**

(74) Vertreter: **Schaefer, Konrad, Dipl.-Phys.**
Schaefer & Emmel
Gehölzweg 20
22043 Hamburg (DE)

(71) Anmelder: **EPPENDORF AG**
22339 Hamburg (DE)

(54) **Schwingrotorlaborzentrifuge mit Geräuschreduzierungseinrichtung**

(57) Laborzentrifuge mit wenigstens einer aus-
schwenkbar an einem drehangetriebenen Rotor gela-
gerten, Probeflüssigkeit aufnehmenden Gondel und mit
einer Einrichtung zur Reduzierung des von der Gondel

erzeugten Geräusches, ist dadurch gekennzeichnet,
daß die Einrichtung aus wenigstens einem an der Au-
ßenoberfläche der Gondel angeordneten Turbulenzer-
zeuger besteht.

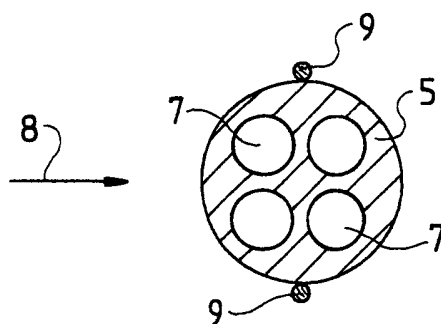


Fig. 2

EP 1 310 304 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Laborzentrifuge der im Oberbegriff des Anspruch 1 genannten Art.

[0002] Eine gattungsgemäße Laborzentrifuge ist in US A 3,804,324 beschrieben. Bei Zentrifugen dieser Art sind radial außen an einem Rotor mehrere Gondeln um tangential angeordnete Achsen schwenkbar gelagert und zwar mit ihrem Schwerpunkt außerhalb der Achsen.

[0003] Bei Stillstand des Rotors hängen die Gondeln abwärts und können mit Probeflüssigkeit, üblicherweise in Zentrifugiergefäßen, beladen werden, z. B. mit mehreren Gefäßen pro Gondel in dazu vorgesehenen Aufnahmen. Bei höherer Drehzahl schwenken die Gondeln auswärts. Der Vorteil dieser Konstruktion besteht darin, daß der Flüssigkeitsspiegel in den Gefäßen in Bezug auf diese konstant bleibt.

[0004] Nachteilig bei der gattungsgemäßen Konstruktionsweise ist die getrennte Einzelausbildung der Gondeln, die bei schnellem Umlauf eine starke Luftverwirbelung und dadurch sehr starke, störende Geräusche erzeugt.

[0005] Die erwähnte bekannte Konstruktion besitzt daher eine Einrichtung zur Reduzierung des von den Gondeln erzeugten Geräusches in Form eines geschlossenen schallschluckenden Gehäuses. Dieses hat aber den Nachteil, daß von den Gondeln durch Luftverwirbelung erzeugte Wärme im Gehäuse eingeschlossen bleibt und zu unerwünschter Aufheizung der Probeflüssigkeit führt. Um dieses zu verhindern, wird üblicherweise eine Kühlung vorgesehen, die die Kosten stark erhöht.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine gattungsgemäße Laborzentrifuge in einfacher Bauart mit geringerem Geräuschpegel auszubilden.

[0007] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß sind an der Oberfläche jeder Gondel Turbulenzerzeuger angeordnet, die die vorbeiströmende Luft, die zuvor noch laminar der Oberfläche der Gondel anliegt, derart stört, daß in Strömungsrichtung hinter dem Turbulenzerzeuger eine turbulente Strömung vorliegt. Diese führt zu einer deutlichen Reduzierung des Querschnittes des der Gondel folgenden verwirbelten Totwassergebietes. Es ergibt sich dadurch und durch eine geringere Störung durch den nachfolgenden Rotor ein deutlich verringerter Geräuschpegel.

[0009] Die Erfindung geht also erstmals von dem Ansatz aus, bei Laborzentrifugen nicht die erzeugten Geräusche anschließend zu dämpfen, sondern sie bereits bei der Entstehung zu reduzieren und nutzt dabei bisher unbeachtete, sehr alte aerodynamische Erkenntnisse, wie sie in "Grenzschicht-Theorie" von Dr. Hermann Schlichting, Verlag G. Braun, Karlsruhe, 5. Auflage Seite 39 beschrieben sind.

[0010] In Versuchen haben sich Geräuschreduzierungen bis 6dB ergeben.

[0011] Turbulenzerzeuger können an der Gondel, in der Richtung der Luftströmung gesehen relativ weit vorn und auch relativ weit hinten angeordnet sein. Sie müssen dann jedoch groß ausgebildet sein, um ausreichend störend zu wirken. Vorteilhaft sind daher die Merkmale des Anspruches 2 vorgesehen. An der Stelle größten Durchmessers der Gondel liegt hohe laminare Strömungsgeschwindigkeit vor. Auch sehr kleine Turbulenzerzeuger können hier ausreichende Wirkung haben.

[0012] Einzelne engräumige Turbulenzerzeuger können bereits ausreichend Lärm mindernden Effekt haben. Vorteilhaft sind die Turbulenzerzeuger jedoch zu mehreren oder langgestreckt vorgesehen. Dann sind vorteilhaft die Merkmale des Anspruches 3 vorgesehen. Auf diese Weise liegt die linienförmig erstreckte Turbulenzerzeugeranordnung in Gebieten annähernd gleicher Strömungsgeschwindigkeit und weist somit einen über die Länge konstanten Effekt auf.

[0013] Turbulenzerzeuger können als Vertiefungen in der Oberfläche der Gondel z. B. als Löcher oder langgestreckte Nut ausgebildet sein. Vorteilhaft, weil mit wesentlich größerer Wirkung, ist der Turbulenzerzeuger jedoch gemäß Anspruch 4 als Erhöhung ausgebildet.

[0014] Ein über die Oberfläche erhöhter Turbulenzerzeuger kann z. B. als aufragender Stift oder eine Ansammlung aufragender Stifte ausgebildet sein oder auch z. B. als aufgeklebter Streifen rauhen Sandpapiers. Ein z. B. aufgelöteter Draht oder eine aufragend ausgestaltete Sicke oder dergleichen können hervorragende Wirkung aufweisen. Herstellungstechnisch einfach ist die Ausbildung gemäß Anspruch 5, bei der aus einem zylinderförmigen Rohling durch Ausfräsungen die gewünschte Form erreichbar ist.

[0015] In den Zeichnungen ist die Erfindung beispielsweise und schematisch dargestellt, es zeigen:

Figur 1 Eine Seitenansicht des Schwingrotors einer Zentrifuge mit zwei Schwinggondeln,

Figur 2 im Schnitt nach Linie 2-2 in Figur 1 den Querschnitt einer Gondel,

Figur 3 in Darstellung entsprechend Figur 2 eine Gondel anderen Querschnittes,

Figur 4 stark schematisiert das Strömungsbild um die Gondel gemäß Figur 2 ohne Turbulenzerzeuger,

Figur 5 in Darstellung gemäß Figur 4 die Anströmung mit Turbulenzerzeugern und

Figur 6 im Schnitt entsprechend Figur 2 eine Gondel in einer weiteren Ausführungsvariante.

[0016] Figur 1 zeigt in Seitenansicht den Rotor 1 einer Zentrifuge, deren übrige Teile zur zeichnerischen Ver-

einfachung nicht dargestellt sind. Der Rotor 1 weist eine senkrecht stehende Welle 2 auf mit radial stehenden Armen 3, im Ausführungsbeispiel zwei sich gegenüberstehende Arme, an denen um tangential stehende Achsen 4 schwenkbar je eine Gondel 5 angelenkt ist.

[0017] Die Gondeln 5 weisen Schwerpunkte außerhalb der Achsen 4 auf. Bei Stillstand des Rotors 1 hängen Sie nach unten. Mit steigender Drehzahl schwingen sie in Richtung des Pfeiles 6 aus.

[0018] Die Figuren 2 und 3 zeigen im Schnitt nach Linie 2-2 in Figur 1 zwei unterschiedliche Querschnittsformen. Die Gondel 5 in Figur 2 weist runden Querschnitt und die Gondel 5' in Figur 3 rechteckigen Querschnitt auf. Es ist dargestellt, daß die Gondeln jeweils mehrere Aufnahmen 7 aufweisen zur Aufnahme von passend einsetzbaren Zentrifugiergefäßen mit zu zentrifugierenden Probenflüssigkeit.

[0019] In den Figuren 2 und 3 ist jeweils mit Pfeil 8 die Richtung dargestellt in der bei Umlauf des Rotors 1 um die Welle 2 die Gondeln mit Luft angeströmt werden. In Bezug auf diese Luftanströmungsrichtung weisen die Gondeln im Bereich ihres größten Querschnittes auf ihrer Oberfläche in Richtung quer zur Richtung des Pfeiles 8, also quer zur Luftanströmungsrichtung erstreckte, als Turbulenzerzeuger dienende Drähte 9 auf, die z. B. durch Verlötung befestigt sind.

[0020] In den Figuren 4 und 5 ist der durch die Drähte 9 erzeugte aerodynamische Effekt dargestellt, wie er sich bei geeigneter Reynoldszahl ergibt. Figur 4 zeigt die Luftanströmung um die Gondel 5 ohne Drähte. Figur 5 zeigt die Strömungsverhältnisse mit Drähten 9.

[0021] Gemäß Figur 4 wird die Gondel 5 bis zu ihrem Bereich größten Querschnittes und noch ein gutes Stück darüber hinaus mit laminar anliegender Luftströmung umströmt. In dem auf den größten Querschnitt folgenden Bereich der Gondel, in der ihr Querschnitt abnimmt, in Strömungsrichtung also auf der Rückseite der Gondel 5, reißt die Strömung ab und bildet die dargestellte, das Totwassergebiet bildende Wirbelstraße 10, deren Querschnitt etwa dem max. Querschnitt der Gondel 5 entspricht. Die Wirbel in der Wirbelstraße 10 erzeugen erhebliche Geräusche, insbesondere auch durch Störungen mit den nachfolgenden Rotoren, die in Figur 4 nicht dargestellt sind.

[0022] Wie Figur 5 zeigt, wirken die Drähte 9 als Turbulenzerzeuger, die zu turbulenter Strömung hinter den Drähten 9 führen. Es bildet sich sofort anschließend an die Drähte 9 eine der Gondel 5 anliegende turbulente Wirbelschicht aus. Diese hat gegenüber einer laminaren Umströmung den Vorteil, daß sie weiter der Oberfläche der Gondel 5 folgt. Die sich ergebende Wirbelstraße 10' hat somit einen geringeren Querschnitt als im Falle der Figur 4. Die sich ergebenden Geräusche sind wesentlich vermindert. Bei Versuchen mit Gondeln, die der Darstellung der Figur 5 entsprechen, ließen sich Geräuschverringerungen von mehr als 6dB erzielen.

[0023] Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Turbulenzerzeuger durch aufgesetzte Drähte 9 erzeugt.

Es können anstelle der Drähte 9 auch andere Turbulenzerzeuger auf der Oberfläche der Gondeln angeordnet sein, wie z. B. nach außen ragende Sicken. Auch in die Oberfläche der Gondeln eingebrachte Nuten können einen entsprechenden Effekt haben.

[0024] Anstelle der in den Figuren dargestellten linienförmig erstreckten Turbulenzerzeuger in Form der Drähte 9 oder entsprechend langgestreckter Nuten, können auch punktförmige einzelne Turbulenzerzeuger z. B. in Form aufragender Stifte oder in Form von Löchern vorgesehen sein. Diese können z. B. in hintereinander gestaffelter Anordnung vorgesehen sein und zwar am besten in einer linienförmigen Anordnung entlang des Bereiches größten Durchmessers der Gondel 5, quer zu Strömungsrichtung.

[0025] Die im Ausführungsbeispiel durch die Drähte 9 erzeugten Störkanten sitzen am besten im Bereich des größten Querschnittes. Da dieser sich im Falle der Gondel 5' (Figur 3) über eine größere Länge erstreckt, könnten in diesem Falle die Störkanten, wie in Figur 3 dargestellt in der Mitte der Länge der Gondel 5' oder auch im Bereich deren vorderer oder hinterer Ecken liegen, wie in Figur 3 gestrichelt angedeutet.

[0026] Turbulenzerzeuger können jedoch beispielsweise bei der Gondel 5 gemäß Figur 2 auch sehr viel weiter vorn, also zum Pfeil 8 hin gelegen angeordnet sein. Sie müßten dann allerdings größer sein, um entsprechenden Effekt zu haben.

[0027] Figur 6 zeigt zur Ausführungsform der Figur 2 eine Ausführungsvariante, bei der die Turbulenzerzeuger als Steg 9' ausgebildet sind, die durch beiderseitige Ausfräsungen 12 aus einer zylindrischen Grundform (gestrichelt) hergestellt sind. Diese Ausführung ist einstückig mit herkömmlichen Werkzeugmaschinen herstellbar.

Patentansprüche

1. Laborzentrifuge mit wenigstens einer ausschwenkbar an einem drehangetriebenen Rotor (1) gelagerten, Probenflüssigkeit aufnehmenden Gondel (5, 5') und mit einer Einrichtung (9, 9') zur Reduzierung des von der Gondel erzeugten Geräusches, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einrichtung aus wenigstens einem an der Außenoberfläche der Gondel (5, 5') angeordneten Turbulenzerzeuger (9, 9') besteht.
2. Laborzentrifuge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Turbulenzerzeuger (9, 9') im Bereich des quer zur Richtung (8) der Luftströmung größten Durchmessers der Gondel (5, 5') angeordnet ist.
3. Laborzentrifuge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Turbulenzerzeuger (9, 9') oder eine Anordnung mehrerer Turbulenzerzeuger

linienförmig quer zur Strömungsrichtung erstreckt ausgebildet ist.

4. Laborzentrifuge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Turbulenzerzeuger (9, 9')
über die Oberfläche der Gondel (5, 5') aufragend
ausgebildet ist. 5
5. Laborzentrifuge nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Turbulenzerzeuger als parallel zur Achse einer zylindrischen Gondel (5") zwischen zwei Ausfräsungen (12) gebildeter Steg (9')
ausgebildet ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

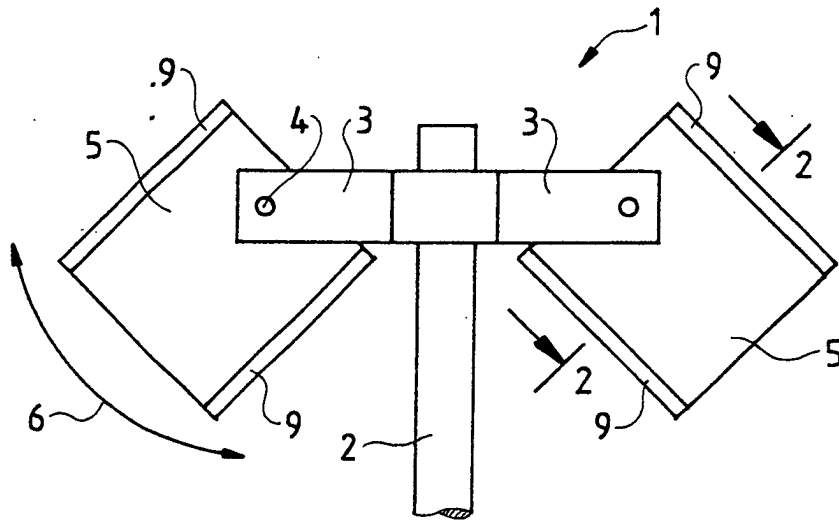


Fig. 1

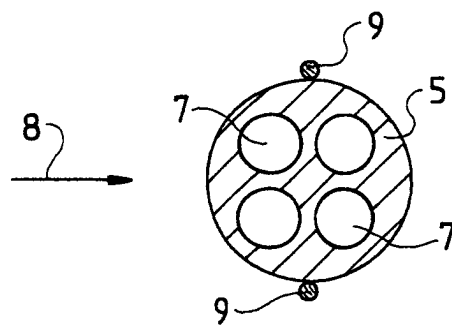


Fig. 2

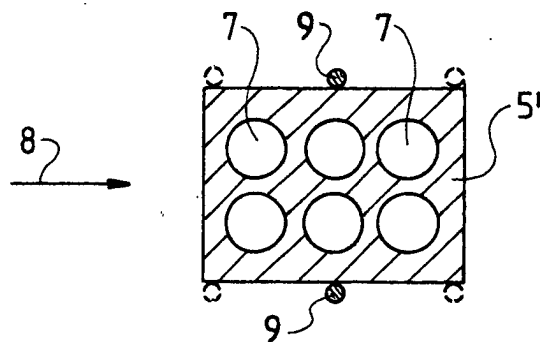


Fig. 3

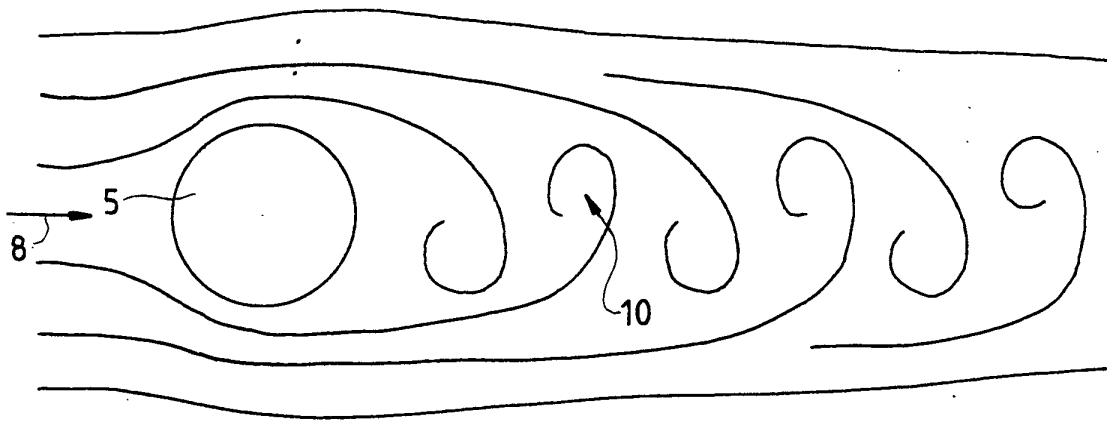


Fig. 4

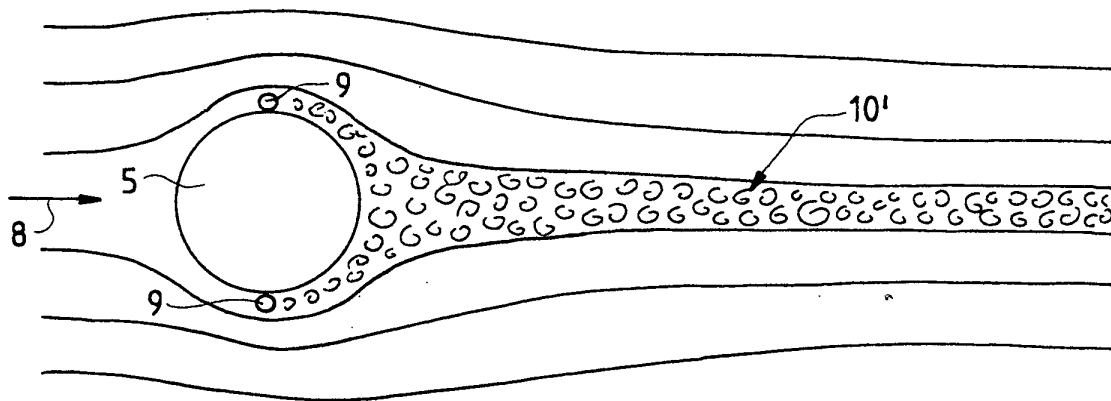


Fig. 5

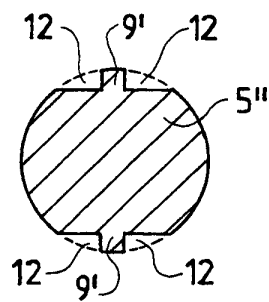


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 01 8698

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 199 53 453 A (KENDRO LAB PROD GMBH) 17. Mai 2001 (2001-05-17)	1-4	B04B5/04
A	* Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 20 * * Spalte 2, Zeile 51 - Zeile 58 * * Spalte 4 *	5	
X	--- US 3 873 021 A (PAULSEN W CHARLES) 25. März 1975 (1975-03-25) * Spalte 1, Zeile 28 - Zeile 60 * * Abbildungen 1-3 *	1	
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 01, 14. Januar 2003 (2003-01-14) & JP 2002 253991 A (HITACHI KOKI CO LTD), 10. September 2002 (2002-09-10) * Zusammenfassung * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B04B
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 27. Januar 2003	Prüfer Redelsperger, C
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 02 01 8698

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.

27-01-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19953453	A	17-05-2001	DE 19953453 A1	17-05-2001
US 3873021	A	25-03-1975	KEINE	
JP 2002253991	A	10-09-2002	KEINE	

EPO FORM P0461

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