

(19)



(11)

**EP 3 641 943 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**27.11.2024 Patentblatt 2024/48**

(21) Anmeldenummer: **18733249.9**

(22) Anmeldetag: **20.06.2018**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

**B01L 3/00** <sup>(2006.01)</sup> **B01L 9/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**B04B 7/04** <sup>(2006.01)</sup> **B04B 5/04** <sup>(2006.01)</sup>  
**B04B 7/02** <sup>(2006.01)</sup> **B04B 15/06** <sup>(2006.01)</sup>

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

**B04B 5/0407; B01L 13/02; B04B 7/02; B04B 7/04;**  
**B04B 15/06; B01L 3/5085; B01L 9/523;**  
**B01L 2300/0829**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/EP2018/066495**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 2018/234420 (27.12.2018 Gazette 2018/52)**

(54) **ZENTRIFUGE**

CENTRIFUGE

CENTRIFUGEUSE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(30) Priorität: **20.06.2017 DE 102017113583**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**29.04.2020 Patentblatt 2020/18**

(73) Patentinhaber: **BlueCatBio GmbH**  
**95512 Neudrossenfeld (DE)**

(72) Erfinder:

- **MANN, Wolfgang**  
**95512 Neudrossenfeld (DE)**
- **HEIMBERG, Wolfgang**  
**85560 Ebersberg (DE)**

- **FEIST, Frank**  
**Concord, Massachusetts 01742 (US)**
- **LIANG, Dong**  
**95448 Bayreuth (DE)**

(74) Vertreter: **HGF**  
**HGF Europe LLP**  
**Neumarkter Straße 18**  
**81673 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A1- 1 270 078 WO-A1-2016/052265**  
**WO-A2-2013/160668 WO-A2-2015/018878**  
**DE-A1- 10 135 317 DE-A1- 3 932 456**  
**US-A- 4 221 325**

**EP 3 641 943 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zentrifuge zum Reinigen einer Reaktionsgefäßeinheit mit einem Rotor und einem Rotorraum, in welchem der Rotor angeordnet und drehbar gelagert ist, wobei der Rotor einen Aufnahmebereich zum Aufnehmen der Reaktionsgefäßeinheit aufweist.

**[0002]** Die EP 937502 A2 beschreibt ein Verfahren zur Handhabung einer Mikrotiterplatte, wobei die Mikrotiterplatte mittels Zentrifugation gereinigt wird. Hierfür wird die Mikrotiterplatte über ein Förderband in dem Rotationsgehäuse platziert, so dass die Öffnungen der Mikrotiterplatte von der Rotationsachse weggerichtet sind.

**[0003]** Aus der WO 2015/018878 A1 geht eine weitere Zentrifuge hervor, welche einen elastischen Arm aufweist, mit welchem Mikrotiterplatten in ein Rotor der Zentrifuge gezogen werden können bzw. aus dem diesem Rotor geschoben werden können. Dabei weist der Rotor nur einen sehr geringen Abstand zu dem umliegenden Gehäuse und auch zu der im unteren Bereich angeordneten Abflussrinne auf. Dieser kurze Abschnitt ist beabsichtigt, um durch den entstehenden Zirkulationswind die aus den Reaktionsgefäßen ausgetretene Flüssigkeit in die Abflussrinne zu treiben und sie dann mittels einer Pumpe abzupumpen. Durch den geringen Abstand besteht die Gefahr, dass der Flüssigkeitspegel über der Abflussrinne liegt. Hierdurch kann der Rotor beim Drehen in die Flüssigkeit eintauchen. Dies ist insbesondere dann kritisch, wenn die Flüssigkeit eine Waschlösung Detergentien ist, da dann der Rotor die Flüssigkeit zu Schaum schlägt. Dieser Schaum kann schnell einen Großteil des Volumens des Rotors füllen und bei der Tür austreten. Auch kann das aufschäumende Material durch die beschriebene Pumpe nicht gut abgepumpt werden, sondern verbleibt vielmehr im Rotorraum bzw. in der Abflussrinne. Der nahe Abstand des Rotors zu der Abflussrinne ergibt sich vor allem durch die zylindrische Form des Rotorraums, welcher derart gewählt ist, um den gewünschten Zirkulationswind zu erzeugen.

**[0004]** Es ist bekannt, dass bei zylinderförmigen Rotorräumen von Zentrifuge durch den sich drehenden Rotor Zirkulationswinde entstehen. In diesem Zusammenhang wird auf die US 2007/0037684 A1, DE 103 55 179 A1, DBP 1033446, EP 2 705 903 A1 und DE 2404036 verwiesen.

**[0005]** DE 10 2008 042 971 A1 offenbart eine Zentrifuge, in welche eine Magneteinrichtung integriert ist, um dadurch magnetisierbare Partikel innerhalb eines Reaktionsgefäßes mittels der Magnetkraft zu halten.

**[0006]** CN 102175855 A offenbart einen vollautomatischen 360° Grad Plattenwaschautomaten. Die Rotationsachse dieses Automaten läuft parallel zur horizontalen Ebene und erlaubt so das Waschen mehrerer Platten gleichzeitig in einem Gehäuse, wodurch die Effektivität gesteigert und die Kosten stark reduziert werden können.

**[0007]** US 4,953,575/DE 39 32 456 betrifft eine Waschvorrichtung für Küvetten. Hierfür werden die Küvetten in

einer Halterung in einem Rotor platziert. Durch Drehen des Rotors wird die Flüssigkeit aus den Küvetten entfernt. Das offenbarte Zentrifugegehäuse weist an seiner tiefsten Stelle eine Öffnung auf, durch welche die entfernte Flüssigkeit das Gehäuse verlassen kann.

**[0008]** JP 2009264927 A offenbart eine Vorrichtung umfassend eine Trommel, in welcher eine Mikroplatte platziert werden kann. Die Trommel kann mit mehreren Mikrotiterplatten beladen werden, welche sich dann um eine horizontale Rotationsachse drehen. Die Trommel wird derart mit der Mikrotiterplatte beladen, dass deren Öffnungen in Richtung des Inneren der Trommel gerichtet sind.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zentrifuge zum Reinigen einer Reaktionsgefäßeinheit zu schaffen, welche einen Rotor und einen Rotorraum aufweist, in welchem der Rotor drehbar gelagert ist, so dass der Aufbau der Zentrifuge einfacher als bei eingangs beschriebenen herkömmlichen Zentrifugen ist und ein zuverlässiger Betrieb möglich ist.

**[0010]** Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine eingangs beschriebene Zentrifuge zum Reinigen einer Reaktionsgefäßeinheit derart weiterzubilden, dass die Gefahr von Kontamination der Reaktionsgefäßeinheiten verringert wird.

**[0011]** Grundsätzlich liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Zentrifuge zum Reinigen einer Reaktionsgefäßeinheit zu schaffen, wobei eine schnelle, gründliche und zuverlässige Reinigung möglich sein soll.

**[0012]** Eine oder mehrere der vorgenannten Aufgaben werden durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

**[0013]** Nach einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Zentrifuge zum Reinigen einer Reaktionsgefäßeinheit mit einem Rotor und einem Rotorraum vorgesehen, in welchem der Rotor angeordnet und drehbar gelagert ist, wobei der Rotor einen Aufnahmebereich zum Aufnehmen der Reaktionsgefäßeinheit aufweist, und der Rotorraum von einem Gehäuse begrenzt ist, wobei das Gehäuse unterhalb des Rotors eine Ablaufrinne aufweist und die Innenflächen des Gehäuses benachbart zu der Rinne einen Trichter ausbilden, welcher in die Rinne mündet, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse eine obere und eine untere Schale umfasst, wobei die obere Schale eine rinnenförmige Form einer im Querschnitt halbkreisförmigen Form aufweist, und eine Beladungs- und Entladungseinrichtung vorgesehen ist, welche eine starre Verschiebestange zum Positionieren einer Reaktionsgefäßeinheit im oder zum Entfernen einer Reaktionsgefäßeinheit vom Rotor umfasst, wobei die Verschiebestange derart verschieblich angeordnet ist, dass sie zwischen einer Entladestellung, bei der sie sich im Rotorraum durch den Rotor hindurch erstreckt, und einer Beladestellung, bei der sie zumindest aus dem Bereich des Rotorraums herausgezogen ist, der vom Rotor bei einer Umdrehung beansprucht wird, bewegt werden

kann, und einen Linearantrieb zum Bewegen der Verschiebestange zwischen der Entladestellung und der Beladestellung.

**[0014]** Durch das Vorsehen des Trichters unterhalb des Rotors werden aus der Reaktionsgefäßeinheit ausgeschleuderte Flüssigkeiten in der Rinne gesammelt, so dass sie aus der Rinne abfließen können.

**[0015]** Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass zum Abfließen der Flüssigkeiten aus der Zentrifuge keine Absaugpumpe notwendig ist. Vielmehr genügt der Wind, der durch das Drehen des Rotors erzeugt wird und die Ausbildung des Trichters dazu, dass die Flüssigkeiten zuverlässig in der Rinne gesammelt und abgeleitet werden. Eine solche Zentrifuge kann somit ohne Absaugpumpe betrieben werden. Es ist sogar vorteilhaft, die Zentrifuge ohne Absaugpumpe zu betreiben, da bei einem Ausfall der Absaugpumpe diese einen Strömungswiderstand darstellt, der den weiteren Betrieb der Zentrifuge unmöglich macht, da dann die Flüssigkeit nicht mehr aus der Zentrifuge abgezogen werden kann. Das Weglassen der Absaugpumpe ist zudem eine erhebliche Vereinfachung und Kosteneinsparung. Die Verwendung einer Zentrifuge mit Absaugpumpe erfordert es auch, dass die Steuereinrichtung der Zentrifuge mit der Absaugpumpe gekoppelt ist, was einen zusätzlichen technischen Aufwand verursacht.

**[0016]** Dies alles kann durch die geschickte Ausgestaltung des Gehäuses eingespart werden, wobei der Betrieb der Zentrifuge noch zuverlässiger ist, da das Abziehen der Flüssigkeit aus dem Rotorraum nicht durch einen Ausfall einer Absaugpumpe beeinträchtigt werden kann.

**[0017]** Weiterhin kann durch das Weglassen der Absaugpumpe der Strömungsweg von dem Zentrifugegehäuse zu einem Auffangbehälter wesentlich kürzer und einfacher ausgestaltet werden. Dieser ist bei Wartungsarbeiten einfach zugänglich.

**[0018]** Die den Trichter ausbildenden Innenflächen des Gehäuses besitzen eine Krümmung, die wesentlich größer als die Krümmung einer vom Rotor bei einer Umdrehung mit seinen äußeren Rändern abgefahrenen Zylinderfläche ist. Der Krümmungsradius dieser den Trichter ausbildenden Innenflächen beträgt vorzugsweise zumindest 0,5 m, insbesondere zumindest 1 m und ist vorzugsweise unendlich, d.h., dass die den Trichter ausbildenden Innenflächen ebenflächig sind.

**[0019]** Die den Trichter ausbildenden Innenflächen, welche im Folgenden als Trichterflächen bezeichnet werden, erstrecken sich vorzugsweise von der Rinne seitlich bis zum äußeren Rand eines Rotationsvolumens des Rotors, d.h., dass der Trichter und die Rinne in der Draufsicht die vollständige vertikale Projektion des Rotors abdecken. Mit anderen Worten heißt dies, dass der Rotor in jeder beliebigen Stellung, auch in einer horizontalen Stellung, sich nicht über den seitlichen Rand des Trichters hinaus erstreckt.

**[0020]** Eine solche Ausbildung der Trichterflächen mit einer geringen Krümmung hat den Effekt, dass bei einer Umdrehung des Rotors dieser einem mittigen Bereich

der Trichterfläche am nächsten kommt und sowohl vom äußeren Rand als auch vom mittigen Rand, der angrenzend an der Rinne ausgebildet ist, einen größeren Abstand besitzt. In diesen Bereichen mit größerem Abstand vom Rotor liegt beim Drehen des Rotors ein geringer Luftstrom vor, so dass sich hier die Flüssigkeiten sammeln und entlang der Trichterfläche abfließen.

**[0021]** Der Abstand der Rinne von einer Rotationsachse, um welche sich der Rotor dreht, beträgt vorzugsweise zumindest das 1,31-fache des maximalen Radius des Rotors und insbesondere zumindest das 1,2-fache bzw. das 1,3-fache des maximalen Radius des Rotors. Dieser Abstand wird von der Oberkante der Rinne zur Rotationsachse gemessen. Durch diesen Abstand zur Rotationsachse, der ein Stück größer als der Radius des Rotors ist, wird im Trichter ein Freiraum geschaffen, in dem sich vorübergehend Flüssigkeit anstauen kann. Wird eine Reaktionsgefäßeinheit mit großvolumigen Reaktionsgefäßen gereinigt, die fast vollständig gefüllt sind, dann wird bei einer ersten oder bei den ersten Drehungen des Rotors ein Großteil der in den Reaktionsgefäßen enthaltenen Flüssigkeit auf einmal ausgeleert. Dieses kann sich in diesem Freiraum sammeln, ohne dass diese Flüssigkeit in Kontakt mit dem sich drehenden Rotor kommt. Die Flüssigkeit kann dann allmählich aus diesem Freiraum über die Rinne abfließen.

**[0022]** Die Innenfläche des Gehäuses ist vorzugsweise zumindest im Bereich des Trichters und der Rinne mit einer glatten Schicht beschichtet. Diese Schicht kann eine hydrophobe Schicht sein, welche zum Ableiten einer wässrigen Lösung vorteilhaft ist. Diese Schicht kann beispielsweise aus PTFE (Polytetrafluorethylen) ausgebildet sein.

**[0023]** Die Rotationsachse des Rotors ist vorzugsweise parallel zu einer Standfläche des Gehäuses angeordnet. Hierdurch ist die Rotationsachse des Rotors im Betrieb horizontal angeordnet. Eine solche Anordnung der Rotationsachse erlaubt ein einfaches Beschicken der Zentrifuge mit einer Reaktionsgefäßeinheit, da diese beim Einführen in den Rotorraum mit den Öffnungen der Reaktionsgefäße nach obenweisend eingeführt werden kann. Bei Reaktionsgefäßeinheiten mit großvolumigen Reaktionsgefäßen (z.B. Mikrotiterplatte mit 96 Reaktionsgefäßen) haftet die Flüssigkeit nicht unbedingt vollständig aufgrund von Kapillarkräften in Reaktionsgefäßen. Bei einer horizontalen Anordnung der Rotationsachse können solche Reaktionsgefäßeinheiten nach dem Einführen in den Rotorraum bzw. in den Rotor durch Drehen des Rotors um 180° einmal gewendet werden, so dass deren Öffnungen nach unten zum Trichter weisen. Ein Großteil der Flüssigkeit fließt dann aus den Reaktionsgefäßeinheiten und tropft direkt in den Trichter. Die aufgrund von Oberflächenspannungen haftenden restlichen Mengen an Flüssigkeiten in den Reaktionsgefäßen können dann durch Zentrifugieren ausgeschleudert werden.

**[0024]** Die Rinne weist vorzugsweise eine Neigung bezüglich der Standfläche des Gehäuses auf. Am unteren

Ende der Rinne mündet diese in eine Auslassöffnung des Gehäuses. An diese Auslassöffnung kann ein Schlauch angeschlossen sein, mit welchem die Flüssigkeit in einen Behälter geleitet wird. Diese Anordnung sollte so ausgebildet sein, dass beim Ableiten der Flüssigkeit kein Gegendruck entsteht. Dies kann beispielsweise durch Vorsehen einer Belüftungsöffnung im Behälter erfolgen.

**[0025]** Weiterhin kann es zweckmäßig sein, dass das Gehäuse eine in den Rotorraum mündende Belüftungsöffnung aufweist. Ist der Rotorraum ansonsten im Wesentlichen luftdicht abgeschlossen, könnte beim Abfließen der Flüssigkeit, wenn diese den Querschnitt der Auslassöffnung vollständig ausfüllt, ein Unterdruck im Rotorraum entstehen, der dem weiteren Abfließen der Flüssigkeit entgegenwirken würde. Dies wird durch das Vorsehen einer Belüftungsöffnung verhindert. In die Belüftungsöffnung ist vorzugsweise ein Filter, wie zum Beispiel ein Aktivkohlefilter, vorgesehen, welcher verhindert, dass Keime von außen in den Rotorraum gelangen. Eine solche Belüftungsöffnung ist vorzugsweise im Bereich einer Stirnwandung des Gehäuses vorgesehen, auf welche beim Zentrifugieren nicht direkt Flüssigkeit aus der Reaktionsgefäßeinheit gespritzt wird. Die Belüftungsöffnung kann auch mit einem Schirm gegenüber dem Rotorraum abgeschirmt sein, wobei der Schirm mit Abstand zur Belüftungsöffnung angeordnet ist.

**[0026]** Eine solche Zentrifuge weist ein Gehäuse mit einer Öffnung zum Zuführen bzw. zum Abziehen einer Reaktionsgefäßeinheit zu und vom Rotorraum auf. Diese Öffnung ist mittels einer Tür verschließbar, welche typischerweise automatisch betätigt wird. Wenn diese Tür nicht perfekt abdichtet, dann bildet sie auch im geschlossenen Zustand eine Belüftungsöffnung. Vorzugsweise ist die Tür mit einem an ihren Schließkanten angeordneten Filterelement versehen, so dass die an den Rändern der Tür einströmende Luft den Filter passieren muss.

**[0027]** Nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Zentrifuge zum Reinigen einer Reaktionsgefäßeinheit vorgesehen, welche einen Rotor und einen Rotorraum aufweist, in welchem der Rotor angeordnet und drehbar gelagert ist. Der Rotor weist einen Aufnahmebereich zum Aufnehmen einer Reaktionsgefäßeinheit auf. Die Zentrifuge ist mit einem Gehäuse versehen, das den Rotorraum begrenzt. Weiterhin weist die Zentrifuge einen Antrieb zum Drehen des Rotors auf. Die Zentrifuge ist mit einem Austauschmodul ausgebildet, das den Rotor und einen Gehäuseabschnitt des Gehäuses umfasst, wobei dieser Gehäuseabschnitt den Rotor umschließt. Das Austauschmodul ist lösbar von den übrigen Teilen der Zentrifuge ausgebildet.

**[0028]** Hierdurch ist es möglich, nach dem ein- oder mehrmaligen Benutzen einer Zentrifuge mit einem solchen Austauschmodul das Austauschmodul von den übrigen Teilen der Zentrifuge zu entfernen und zu reinigen und/oder durch ein anderes Austauschmodul zu ersetzen. Dieses Austauschmodul umfasst vorzugsweise nur mechanische Elemente, wie Rotor, Gehäuse, Lager, etc.

und keine elektronischen Elemente. Hierdurch ist es möglich, das Austauschmodul zu autoklavieren und damit rückstandsfrei zu reinigen und zu sterilisieren.

**[0029]** Grundsätzlich kann eine solche Zentrifuge durch Einbringen von Reinigungsmittel, welches beispielsweise in das Reaktionsgefäß einer Reaktionsgefäßeinheit gefüllt und dann in der Zentrifuge zentrifugiert wird, oder mittels entsprechender Düsen im Rotorraum eingebracht wird, gereinigt werden. Eine solche Reinigung ist jedoch nicht immer vollständig rückstandsfrei.

**[0030]** Ein Austauschmodul umfasst wenige mechanische Teile, welche bezüglich der gesamten Zentrifuge nur einen geringen Teil der Herstellungskosten verursachen. Eine solche Zentrifuge weist einen Antrieb zum Drehen des Rotors, eine Steuereinrichtung zum Steuern der Drehbewegung der Zentrifuge und weitere Komponenten, wie zum Beispiel eine Dispensiereinrichtung und/oder eine Beladungs- und Entladungseinrichtung auf. Eine solche Beladungs- und Entladungseinrichtung kann relativ komplex sein, insbesondere wenn sie mit einer Detektionseinrichtung zur Bestimmung der Position einer Verschiebestange der Beladungs- und Entladungseinrichtung ausgebildet ist. Durch das Austauschen des Austauschmoduls kann somit ein kostengünstiger Bestandteil der Zentrifuge alleine ausgetauscht werden und die übrigen Bestandteile unverändert benutzt werden. Dieses Austauschmodul kann daher ein Verbrauchsgegenstand sein, der nur einmal oder eine vorbestimmte Zeitdauer oder vorbestimmte Anzahl von Reinigungsvorgängen verwendet wird. Ist das Austauschmodul als Verbrauchsgegenstand vorgesehen, dann kann es auch zweckmäßig sein, Teile hiervon aus Kunststoff, insbesondere als Spritzgussgegenstände vorzusehen, wie zum Beispiel den Rotor und/oder den Gehäuseabschnitt des Austauschmoduls. Andererseits kann das Austauschmodul auch hitzebeständig ausgebildet sein, so dass es beispielsweise zuverlässig Temperaturen bis zu 100°C und vorzugsweise bis zu 150°C widerstehen kann, so dass das Austauschmodul mittels einer Autoklavierung gereinigt werden kann. Dadurch, dass das Austauschmodul von den elektronischen Bestandteilen der Zentrifuge trennbar ist, ist es möglich, das Austauschmodul hitzebeständig auszubilden. Dies erlaubt eine rückstandsfreie Reinigung und Wiederverwendung des Austauschmoduls.

**[0031]** Ein solches Austauschmodul weist vorzugsweise einen Befestigungsmechanismus auf, mit welchem es einfach und schnell an die übrigen Teile der Zentrifuge gekoppelt, fixiert und an die übrigen Funktionselemente, wie Antriebseinrichtung, Pipettiereinrichtung, Kamera und/oder Beladungs- und Entladungseinrichtung derart koppelbar ist, dass die Funktion dieser Elemente ausführbar ist.

**[0032]** Die Zentrifuge gemäß einer der oben erläuterten Ausführungsformen ist mit einer Beladungs- und Entladungseinrichtung versehen, welche eine starre Verschiebestange zum Positionieren einer Reaktionsgefäßeinheit im oder zum Entfernen einer Re-

aktionsgefäßeinheit vom Rotor aufweist. Die Verschiebestange ist derart verschieblich angeordnet, dass sie zwischen einer Entladestellung, bei der sie sich im Rotorraum durch den Rotor hindurch erstreckt, und einer Beladestellung, bei der sie zumindest aus dem Bereich des Rotorraums herausgezogen ist, der vom Rotor bei einer Umdrehung beansprucht wird, bewegt werden kann. Zum Bewegen der Verschiebestange zwischen der Entladestellung und der Beladestellung ist ein Linearantrieb vorgesehen.

**[0033]** An einem freien, in dem Rotorraum befindlichen Ende der Verschiebestange kann ein Kopplungselement angeordnet sein. Das Kopplungselement dient zum wiederverbindbaren Verbinden der Verschiebestange mit einer Reaktionsgefäßeinheit oder einer Trägereinheit für eine Reaktionsgefäßeinheit.

**[0034]** Das Kopplungselement kann ein Rastelement aufweisen, welches mit einem an der Reaktionsgefäßeinheit oder an der Trägereinheit vorgesehenen Gegenrastelement eingreifen kann, wobei zumindest das Rastelement oder das Gegenrastelement elastisch gelagert ist.

**[0035]** Das Gegenrastelement der Reaktionsgefäßeinheit oder der Trägereinheit kann elastisch gelagert sein und mit einem Verriegelungsbügel gekoppelt sein, so dass der Verriegelungsbügel zwischen zwei Stellungen schwenkbar ist, wobei eine Entriegelungsstellung eingenommen wird, wenn das Rastelement und das Gegenrastelement miteinander verrastet sind, und eine Verriegelungsstellung eingenommen wird, wenn das Rastelement und das Gegenrastelement voneinander getrennt sind, wobei der Verriegelungsbügel ein Verriegelungselement aufweist, das in einer Verriegelungsstellung mit einem korrespondierenden Gegenverriegelungselement eingreifen kann.

**[0036]** Die Verschiebestange weist vorzugsweise eine glatte Oberfläche auf.

**[0037]** Die Verschiebestange kann hohl sein und an dem vom Rotorraum wegweisenden hinteren Ende offen ausgebildet sein und es kann eine Gewindestange koaxial zur Verschiebestange vorgesehen sein. Die Gewindestange kann sich mit einem, mit der Verschiebestange verbundenen Gewinde in kämmendem In-Eingriff befinden, so dass durch eine Drehbewegung der Gewindestange eine Translationsbewegung der Verschiebestange ausgeführt wird. Die Gewindestange taucht hierbei im hinteren Ende in die Verschiebestange ein. Die Verschiebestange kann durch eine Öffnung in einer Gehäusewand geführt sein, wobei im Bereich der Öffnung ein Dichtungselement vorgesehen ist, das die Verschiebestange gegenüber der Gehäusewandung abdichtet. Ist ein Austauschmodul vorgesehen, dann ist vorzugsweise eine zusätzliche Gehäusewandung vorgesehen, welche nicht Bestandteil des Austauschmoduls ist und in welcher die Öffnung mit einem Dichtungsring ausgebildet ist. In einer korrespondierenden Öffnung der Gehäusewandung des Austauschmoduls kann ein weiteres Dichtungselement vorgesehen sein.

**[0038]** Zum Bestimmen der Position der Verschiebestange kann eine Detektionseinrichtung vorgesehen sein. Diese Detektionseinrichtung ist vorzugsweise eine optische Detektionseinrichtung.

**[0039]** Die Zentrifuge kann eine Pipettier- bzw. Dispensereinheit aufweisen, wobei die Dispensereinheit vorzugsweise mehrere Pipettier- bzw. Dispenserdüsen aufweist. Die Dispenserdüsen sind vorzugsweise entlang einer Linie nebeneinanderliegend angeordnet, wobei sich diese Linie quer zur Bewegungsrichtung der Reaktionsgefäßeinheit beim Be- oder Entladen erstreckt. Die Düsen der Dispensereinheit sind vorzugsweise benachbart zu einer Öffnung zum Be- und Entladen der Zentrifuge mit der Reaktionsgefäßeinheit angeordnet.

**[0040]** Weiterhin kann eine optische Detektionseinheit vorgesehen sein, die benachbart zum Rotorraum im Bewegungsraum der Reaktionsgefäßeinheit angeordnet ist, um diese abzutasten. Diese Detektionseinheit umfasst beispielsweise eine Zeilenkamera, um eine Reaktionsgefäßeinheit zeilenförmig abzutasten, wobei eine Abtastzeile etwa senkrecht zur Bewegungsrichtung der Reaktionsgefäßeinheit ausgerichtet ist.

**[0041]** Die Detektionseinheit kann eine Farbkamera aufweisen, um eine Reaktionsgefäßeinheit spektral abzutasten. Die optische Detektionseinheit kann auch zur 3D-Abtastung ausgebildet sein.

**[0042]** Die Zentrifuge kann eine Auswerteeinrichtung aufweisen, mit welcher die mit der optischen Detektionseinrichtung erhaltenen Signale automatisch nach einer oder mehreren der folgenden Parameter ausgewertet werden:

- Farbe des Inhalts zumindest eines Reaktionsgefäßes der Reaktionsgefäßeinheit,
- Füllstand zumindest eines Reaktionsgefäßes der Reaktionsgefäßeinheit,
- Position der Reaktionsgefäßeinheit,
- Typ der Reaktionsgefäßeinheit.

**[0043]** Im Rotorraum kann eine Sprüheinrichtung zum Einsprühen von einer Dekontaminationslösung bzw. Reinigungslösung in den Innenraum vorgesehen sein.

**[0044]** Das Gehäuse kann im Bereich des Rotorraums mit einem oder mehreren Fenstern versehen sein.

**[0045]** Die Zentrifuge kann eine Steuereinrichtung aufweisen, welche die Position einer Reaktionsgefäßeinheit bzw. eines Trägers einer Reaktionsgefäßeinheit erfasst und diese über eine Schnittstelle an ein weiteres Gerät, wie zum Beispiel einen Roboter oder an eine weitere Komponente in der Zentrifuge, wie zum Beispiel einer Dispensereinheit übermittelt, so dass das weitere Gerät bzw. die weitere Komponente die Position der Reaktionsgefäßeinheit bzw. des Trägers der Reaktionsgefäßeinheit erhalten kann.

**[0046]** Ein Teil der oben erläuterten Komponenten sind in der DE 10 2016 101 163 bzw. in der Internationalen Patentanmeldung PCT/EP 2017/051289 beschrieben und dargestellt, weshalb auf diese Dokumente vollinhalt-

lich Bezug genommen wird.

**[0047]** Die oben erläuterten Aspekte, Komponenten und Teile einer Zentrifuge können grundsätzlich nach Belieben frei kombiniert werden.

**[0048]** Nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Reinigen einer Reaktionsgefäßseinheit mit einer Zentrifuge mit einem Rotor vorgesehen. Die Reaktionsgefäßseinheit wird in dem Rotor mit den Öffnungen der Reaktionsgefäße nach radial außenweisend angeordnet. Der Rotor wird zusammen mit der Reaktionsgefäßseinheit um eine Rotationsachse gedreht, so dass der Inhalt der Reaktionsgefäße ausgeschleudert wird. Alleine durch die Drehbewegung des Rotors und der Schwerkraft wird der Inhalt der Reaktionsgefäße in die Rinne und von dort nach außen getrieben. Hierbei wird keine Absaugpumpe zum Absaugen der Flüssigkeit aus dem Rotorraum verwendet.

**[0049]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Reinigen einer Reaktionsgefäßseinheit mit einer Zentrifuge mit einem Rotor vorgesehen, wobei die Reaktionsgefäßseinheit in dem Rotor mit den Öffnungen der Reaktionsgefäße nach radial außenweisend angeordnet wird. Der Rotor wird zusammen mit der Reaktionsgefäßseinheit um eine Rotationsachse gedreht, so dass der Inhalt der Reaktionsgefäße ausgeschleudert wird. Ein Austauschmodul, das einen Gehäuseabschnitt und den Rotor umfasst, wird nach dem Reinigen einer oder mehrerer Reaktionsgefäßseinheiten vom übrigen Teil der Zentrifuge getrennt und entweder gereinigt oder durch ein anderes Austauschmodul ersetzt.

**[0050]** Bei diesem Verfahren kann eine Zentrifuge verwendet werden, wie sie oben erläutert ist.

**[0051]** Die Erfindung wird nachfolgend beispielhaft anhand der Zeichnungen näher erläutert.

**[0052]** Die Zeichnungen zeigen in:

- Figur 1 ein Teil eines Gehäuses einer Zentrifuge in perspektivischer Ansicht,
- Figur 2 das Teil des Gehäuses aus Figur 1 in einer Schnittansicht mit Blickrichtung von schräg vorne,
- Figur 3 das Teil des Gehäuses aus Figur 1 in einem Längsschnitt,
- Figur 4 Teile einer Zentrifuge mit dem Gehäuseteil aus Figur 1 in einem Längsschnitt,
- Figur 5 schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Zentrifuge mit einem Austauschmodul, und
- Figur 6 schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Zentrifuge mit einem Austauschmodul in einem Längsschnitt.

**[0053]** Eine erfindungsgemäße Zentrifuge 1 (Figur 4) weist einen Rotor 2, ein Gehäuse 3, eine Antriebseinrichtung 4 zum Drehen des Rotors 2 um eine Rotationsachse 5 auf.

**[0054]** Der Rotor besitzt zumindest einen Aufnahmebereich 6 zum Aufnehmen einer Reaktionsgefäßseinheit 7. Die Reaktionsgefäßseinheit 7 ist üblicherweise eine Mikrotiterplatte. Derartige Mikrotiterplatten können mit einer unterschiedlichen Anzahl von Reaktionsgefäßen ausgebildet sein. Es sind Mikrotiterplatten mit sechs bis 4096 Reaktionsgefäßen üblich, wobei Mikrotiterplatten mit 96, 384 oder 1536 Reaktionsgefäßen die üblichsten Versionen sind. Bei Mikrotiterplatten mit 384 oder 1536 Reaktionsgefäßen sind die einzelnen Reaktionsgefäße so dünn, dass eine Flüssigkeit normalerweise darin alleine aufgrund von Kapillarkräften haftet, so dass selbst beim Anordnen einer solchen Mikrotiterplatte mit ihren Öffnungen nach unten die Flüssigkeit nicht ausfließt. Für Mikrotiterplatten mit weniger Reaktionsgefäßen, die jeweils größer sind, gilt dies nicht. Eine solche Reaktionsgefäßseinheit 7 kann alleine in ein Aufnahmegerät 6 eingefügt werden oder auf einer Trägereinheit. Vorzugsweise wird eine Trägereinheit verwendet, welche ein Kopelement aufweist, das mit einer Beladungs- und Entladungseinrichtung 8 gekoppelt werden kann. Eine solche Beladungs- und Entladungseinrichtung ist beispielsweise in der DE 10 2016 101 163 beschrieben. Sie wird unten noch näher erläutert.

**[0055]** Das Gehäuse 3 begrenzt einen Rotorraum 9. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der den Rotorraum 9 begrenzende Bereich des Gehäuses 3 aus einer unteren Schale 10, oberen Schale 11, vorderseitigen Stirnwandung 12 und rückseitigen Stirnwandung 13 ausgebildet. An die rückseitige Stirnwandung schließen sich weitere Teile des Gehäuses an, welche in den beigefügten Figuren nicht dargestellt sind.

**[0056]** In der vorderseitigen Stirnwandung 12 und rückseitigen Stirnwandung 13 befinden sich jeweils ein Kugellager 14, in welcher eine durchgehende Welle 15 des Rotors 2 drehbar gelagert ist. Die Mittellinie der Welle 15 bildet die Rotationsachse 5. Die Rotationsachse 5 verläuft parallel zu einer Standfläche 16, welche durch die Unterseite der unteren Schale 10 ausgebildet ist.

**[0057]** Das rückseitige Ende der Welle 15 ist an die Antriebseinrichtung 4 gekoppelt. Der weitere Teil des Gehäuses, der sich an der Rückseite des Gehäuses anschließt, enthält die Antriebseinrichtung 17, die Beladungs- und Entladungseinrichtung 8 sowie eine zentrale Steuereinrichtung (nicht dargestellt), mit der alle Komponenten der Zentrifuge 1 gesteuert werden.

**[0058]** An der vorderseitigen Stirnwandung 12 ist außenseitig ein Balkon 18 angebracht, der zur Aufnahme einer Reaktionsgefäßseinheit 7 dient. Auf Höhe des Balkons 18 ist in der vorderseitigen Stirnwandung 12 eine Be- und Entladeöffnung 19 ausgebildet, durch welche eine Reaktionsgefäßseinheit 7 in den Rotorraum 9 eingeführt und wieder herausgeschoben werden kann. Die Be- und Entladeöffnung 19 ist mit einer schwenkbaren Tür

20 versehen, so dass der Rotorraum geschlossen werden kann.

**[0059]** Benachbart zu dieser Tür 20 kann eine Dispensereinheit mit mehreren Dispenserdüsen und/oder eine optische Detektionseinheit, insbesondere in Form einer Zeilenkamera, vorgesehen sein.

**[0060]** Die Beladungs- und Entladungseinrichtung 8 weist eine Verschiebestange (nicht dargestellt) auf, welche durch eine Durchgangsöffnung 21 in der rückseitigen Stirnwandung 13 mit ihrem freien Ende horizontal durch den Rotorraum 9 verfahren werden kann. Die Beladungs- und Entladungseinrichtung 8 weist hierzu einen Linearantrieb auf, so dass die Verschiebestange entlang ihrer Längsrichtung linear verfahren werden kann. Die Verschiebestange weist an ihrem freien Ende ein Kopelement auf, das mit einem entsprechenden Kopelement an der Trägereinheit bzw. an einer Reaktionsgefäßseinheit 7 gekoppelt werden kann, so dass die Trägereinheit mit einer Reaktionsgefäßseinheit oder die Reaktionsgefäßseinheit direkt durch Bewegen der Verschiebestange vom Balkon 18 durch die Be- und Entladeöffnung 19 in den Rotorraum 9 bewegt werden kann, wobei der Rotor 2 hierbei mit einem Aufnahmebereich 6 benachbart zur Be- und Entladeöffnung 19 angeordnet ist, so dass die Trägereinheit bzw. die Reaktionsgefäßseinheit in den Aufnahmebereich 6 des Rotors 2 verschoben wird. Die Kopplung zwischen der Verschiebestange und der Trägereinheit bzw. der Reaktionsgefäßseinheit 7 kann gelöst werden, so dass sich die Trägereinheit bzw. die Reaktionsgefäßseinheit frei beweglich im Rotor 2 befindet und der Rotor mit dieser Einheit entsprechend gedreht werden kann.

**[0061]** Mittels der Verschiebestange der Beladungs- und Entladungseinrichtung 8 kann die Trägereinheit bzw. Reaktionsgefäßseinheit 7 aus dem Aufnahmebereich 6 des Rotors 2 durch die Be- und Entladeöffnung 19 wieder zurück auf den Balkon 18 geschoben werden. Am Balkon 18 kann die Reaktionsgefäßseinheit 7 beispielsweise mittels eines Roboters entnommen werden.

**[0062]** Die untere Schale 10 weist eine Rinne 22 auf, welche etwa parallel zur Rotationsachse 5 verläuft. Die Rinne 22 erstreckt sich von der rückseitigen Stirnwandung 13 bis in den Bereich zur vorderseitigen Stirnwandung 12, wobei sie nach vorne hin geneigt bzw. abfallend ausgebildet ist (Figur 4). An der Vorderseite der unteren Schale 10 ist eine Auslassöffnung 23 ausgebildet, an welcher die Rinne 22 mündet. An der Auslassöffnung 23 ist ein Anschlusszapfen 24 angeordnet, an dem ein Schlauch 25 angeschlossen werden kann. Der Schlauch 25 mündet in der Regel in einem Aufnahmebehälter (nicht dargestellt), in dem die Flüssigkeiten aufgenommen werden, welche in der Zentrifuge 1 aus den Reaktionsgefäßen der Reaktionsgefäßseinheit 7 herausgeschleudert werden. Der Behälter weist vorzugsweise eine Belüftungsöffnung auf oder der Schlauch durchgreift mit etwas Spiel den Behälter, so dass aus der Zentrifuge durch den Schlauch 25 auslaufende Flüssigkeit keinen Gegendruck im Behälter erzeugt.

**[0063]** Die untere Schale 10 weist angrenzend an der Rinne 22 Innenflächen auf, welche sich von einem oberen Rand der Rinne 22 jeweils nach außen hin schräg ansteigend verlaufen (Fig. 2). Diese Innenflächen bilden somit einen Trichter 26 aus und werden im Folgenden als Trichterflächen 27 bezeichnet. Die Trichterflächen 27 sind mit einem Winkel von etwa 30° bis 60° gegenüber der Horizontalen geneigt. Im Wesentlichen ebenflächig bedeutet, dass die Trichterflächen einen Krümmungsradius von mehr als 0,5 m und vorzugsweise mehr als 1 m aufweisen. Die Trichterflächen 27 erstrecken sich beim vorliegenden Ausführungsbeispiel seitlich in Richtung über den Bereich des Rotors 2 hinaus, selbst wenn er sich in seiner horizontalen Stellung befindet.

**[0064]** Vom äußeren Rand des Trichters 26 bzw. der Trichterflächen 27 erstrecken sich die Innenflächen der unteren Schale 10 etwa vertikal nach oben. Sie bilden somit Vertikalflächen 28.

**[0065]** Am oberen Rand der unteren Schale 10 ist die obere Schale 11 befestigt, welche eine rinnenförmige Form einer im Querschnitt halbkreisförmigen Form aufweist. Die Innenfläche der oberen Schale 11 geht bündig auf die Vertikalfläche 28 über. Der Querschnitt des Gehäuses 3 ist also nicht, wie aus dem Stand der Technik bekannt, zylinderförmig, sondern weist nur im oberen Bereich der Schale 11 eine zylinderförmige Krümmung auf, wohingegen die untere Schale 10 im Querschnitt trichterförmig zuläuft und in der Rinne 22 endet. Die Rinne 22 ist von der trichterförmigen unteren Schale 10 nach unten etwas abgesetzt und weist zwei etwa vertikal angeordnete Seitenwände 37a, 37b auf. Die Rinne selbst ist mit einer Neigung ausgebildet, so dass eine darin befindliche Flüssigkeit abläuft.

**[0066]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die untere Schale 10 und die obere Schale 11 aus Metall ausgebildet. Die Innenflächen der unteren Schale 10 und der oberen Schale 11 sind mit einer glatten Kunststoffschicht beschichtet, so dass Flüssigkeiten, die aus den Reaktionsgefäßen der Reaktionsgefäßseinheiten 7 herausgeschleudert werden, schnell entlang der Innenflächen ablaufen, vom Trichter 26 zur Rinne 22 geführt werden und dort aus dem Rotorraum 9 austreten. Die Kunststoffschicht ist aus PTFE ausgebildet.

**[0067]** Der obere Rand der Rinne 22 ist von der Rotationsachse 5 zumindest mit dem 1,32-fachen des maximalen Radius des Rotors 2 beabstandet. Hierdurch ist im Trichter 26 ein Freiraum gebildet, der nicht vom Rotor 2 bei einer Umdrehung berührt wird. In diesem Freiraum kann sich Flüssigkeit ansammeln. In Figur 2 ist ein maximales Niveau 29 der Flüssigkeit eingezeichnet, die sich im Trichter 26 ansammeln kann, ohne dass sie in Kontakt mit dem Rotor kommt. Hierdurch ist es möglich, bei großvolumigen Reaktionsgefäßen einer Reaktionsgefäßseinheit 7 den Hauptteil der darin befindlichen Flüssigkeit auf einmal auszuleeren, diesen im Trichter 26 zu sammeln, so dass er allmählich durch die Auslassöffnung 23 abfließen kann.

**[0068]** Weiterhin ist aufgrund des großen Abstandes

der Rinne 22 vom Rotor und den damit großen Querschnitt eine durch den Rotor beim Drehen erzeugte Luftströmung in diesem Bereich am geringsten, so dass sich Flüssigkeit am Boden des Trichters, d.h. in der Rinne 22, absetzen kann und aus der Rinne 22 durch die Auslassöffnung 23 ausfließt. Aufgrund der geringen Strömungsgeschwindigkeit ist die Gefahr auch gering, dass Flüssigkeiten, welche sich im trichterförmigen Bereich benachbart zur Rinne 22 befinden, von der Luftströmung nach oben getrieben werden.

**[0069]** Da die Rinne durch etwa vertikale Seitenwände 37a, 37b begrenzt ist, kann selbst, wenn eine Luftströmung in Drehrichtung 38 erzeugt wird, diese die Flüssigkeit nicht mehr aus der Rinne treiben. Eine einmal in der Rinne 22 befindliche Flüssigkeit ist somit darin gefangen und kann nur durch die Auslauföffnung 23 austreten. Bei dem in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel kann eine Luftströmung an der Seitenwandung 37a anschlagen, welche in Drehrichtung 38 des Rotors nachfolgend in der Rinne 22 angeordnet ist. Aber da die Seitenwand 37a in etwa senkrecht zur Strömungsrichtung steht, kann die in der Rinne befindliche Flüssigkeit nicht mehr zurück in den Rotorraum getrieben werden. Grundsätzlich genügt eine Rinne mit einer etwa vertikalen Seitenwandung an der in Drehrichtung 38 nachfolgenden Seite der Rinne 22. Fertigungstechnisch ist es jedoch zweckmäßig, eine Rinne mit zwei etwa vertikalen Seitenwandungen 37a, 37b herzustellen.

**[0070]** Durch diese Ausbildung des Trichters 26 und der Rinne 22 erübrigt sich die Verwendung einer Absaugpumpe, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist.

**[0071]** Nachfolgend wird ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Zentrifuge erläutert, das grob schematisch vereinfacht in Figur 5 gezeigt ist. Sofern nichts anderes ausgeführt ist, ist dieses Ausführungsbeispiel genauso ausgebildet, wie das oben erläuterte Ausführungsbeispiel. Deshalb werden für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen verwendet.

**[0072]** Die Zentrifuge 1 weist wiederum ein Gehäuse 3 mit einem Rotor 2, einer Antriebseinrichtung 4, einem Balkon 18, einer Beladungs- und Entladungseinrichtung 8 und einer zentralen Steuereinrichtung 30 auf. Eine Rotorkammer 17 ist nach oben hin durch einen schwenkbaren Deckel 31 abgeschlossen. Der schwenkbare Deckel 31 ist mit einem Schwenkgelenk mit dem übrigen Teil des Gehäuses 3 verbunden und zwar im Bereich der rückseitigen Stirnwandung 13. Im Rotorraum 9 ist wiederum der Rotor 2 gelagert, der bei diesem Ausführungsbeispiel jedoch Bestandteil eines Austauschmoduls 32 ist. Das Austauschmodul 32 weist ein Austauschmodulgehäuse 33 auf, das den Rotor 2 im Wesentlichen vollständig umschließt und in die Rotorkammer 17 des Gehäuses 3 mit geringem Spiel passt. Das Austauschmodulgehäuse 33 weist eine vorderseitige Stirnwandung 12a, eine rückseitige Stirnwandung 13a, eine untere Schale 10a und eine obere Schale 11a auf. Diese Wandungen 12a, 13a, bzw. Schalen 10a, 11a sind dünnwandige Wandungen, welche vorzugsweise Innenflächen

ausbilden, die der Form der Innenflächen des Rotorraums 9 des oben erläuterten ersten Ausführungsbeispiels entsprechen.

**[0073]** Bei geöffnetem Deckel 31 kann das Austauschmodul 33 in Vertikalrichtung 34 aus dem Gehäuse 3 entnommen und durch ein weiteres Austauschmodul 33 ersetzt oder gereinigt und dann wieder eingesetzt werden. Beim Öffnen des Deckels 31 werden die Beladungs- und Entladungseinrichtung 8 und die Antriebseinrichtung 4 horizontal jeweils ein Stück weg von der Rotorkammer 17 bewegt. Hierdurch wird das freie Ende der Verschiebestange der Beladungs- und Entladungseinrichtung 8 und ein Wellenzapfen der Antriebseinrichtung 4 aus der Rotorkammer 17 herausgezogen, so dass sie nicht einer Bewegung des Austauschmodulgehäuses 33 nach oben im Weg stehen. Beim Schließen des schwenkbaren Deckels 31 werden die Beladungs- und Entladungseinrichtung 8 und die Antriebseinrichtung 4 horizontal in Richtung des Pfeils 34 zurückgeschoben. Befindet sich ein Austauschmodul im Gehäuse 33 in der Rotorkammer 17, dann koppelt hierdurch der Wellenzapfen der Antriebseinrichtung 4 an die Welle des Rotors 2 und das freie Ende der Verschiebestange in eine entsprechende Durchgangsöffnung des Austauschmodulgehäuses 33. Hierdurch wird das Austauschmodulgehäuse 33 automatisch in das Gehäuse 3 eingekoppelt und mit den entsprechenden Funktionsteilen verbunden.

**[0074]** Am unteren Rand weist das Austauschmodulgehäuse 33 wiederum eine Rinne 22 auf, die an eine Auslassöffnung 23 des Gehäuses 3 mündet.

**[0075]** Figur 6 weist eine Variante des zweiten Ausführungsbeispiels, bei welchem anstelle eines schwenkbaren Deckels 31 zur Begrenzung der Rotorkammer 17 eine abnehmbare Haube 35 auf, welche die vorderseitige Stirnwandung 12 und eine, die Rotorkammer 17 nach oben hin begrenzende Deckenwandung 36 aufweist. Diese Haube 35 kann in Horizontalrichtung (Pfeil 34) abgezogen werden, so dass das Austauschmodulgehäuse 33 freiliegt. Das Austauschmodulgehäuse 33 kann in Horizontalrichtung (Pfeil 34) vom restlichen Teil des Gehäuses 3 abgezogen werden. Hier ist kein Mechanismus zum Bewegen der Antriebseinrichtung 4 oder der Beladungs- und Entladungseinrichtung 8 vorgesehen.

**[0076]** Bei geöffnetem Gehäuse 3 kann das Austauschmodulgehäuse 33 ausgetauscht oder zum Reinigen entfernt und wieder eingesetzt werden.

**[0077]** Soll das Austauschmodulgehäuse 33 beispielsweise durch Autoklavieren gereinigt werden, dann ist es zweckmäßig, dass es aus hitzebeständigen Materialien, wie zum Beispiel Metall, ausgebildet ist. Es kann jedoch auch zweckmäßig sein, das Austauschmodul nach einem gewissen Gebrauch vollständig zu ersetzen. Einerseits können die Reaktionsgefäßeinheiten von Substanzen gereinigt werden, welche das Austauschmodul 32 angreifen und beispielsweise korrodieren. Dann ist es sinnvoll, das Austauschmodul 32 nach einer vorbestimmten Betriebsdauer von einigen Wochen bis einigen Monaten vollständig zu ersetzen. Werden solche Aus-



tauschmodule 32 als Verbrauchsmittel verwendet, dann kann es auch zweckmäßig sein, diese im Wesentlichen aus Kunststoff auszubilden. Das Austauschmodulgehäuse 33 wird vorzugsweise aus einem Material mit hoher Chemikalienbeständigkeit, wie zum Beispiel PTFE, ausgebildet. Der Rotor besteht vorzugsweise aus einem harten Kunststoffmaterial, insbesondere einem Spritzgussteil.

**[0078]** Sowohl die Haube 35 als auch der schwenkbare Deckel 31 können mit einem Rast- oder Schnappmechanismus am übrigen Gehäuse 3 befestigt werden.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0079]**

1	Zentrifuge	
2	Rotor	
3	Gehäuse	
4	Antriebseinrichtung	
5	Rotationsachse	
6	Aufnahmebereich	
7	Reaktionsgefäßeinheit	
8	Beladungs- und Entladungseinrichtung	
9	Rotorraum	
10	untere Schale	
10a	untere Schale	
11	obere Schale	
11a	obere Schale	
12	vorderseitige Stirnwandung	
12a	vorderseitige Stirnwandung	
13	rückseitige Stirnwandung	
13a	rückseitige Stirnwandung	
14	Kugellager	
15	Welle	
16	Standfläche	
17	Rotorkammer	
18	Balkon	
19	Be- und Entlüftungsöffnung	
20	Tür	
21	Durchgangsöffnung	
22	Rinne	
23	Auslassöffnung	
24	Anschlusszapfen	
25	Schlauch	
26	Trichter	
27	Trichterfläche	
28	Vertikalfläche	
29	Niveau	
30	zentrale Steuereinrichtung	
31	schwenkbarer Deckel	
32	Austauschmodul	
33	Austauschmodulgehäuse	
34	Pfeil	
35	Haube	
36	Deckenwandung	
37a	Seitenwand	
37b	Seitenwand	

38 Drehrichtung

#### Patentansprüche

1. Zentrifuge (1) zum Reinigen einer Reaktionsgefäßeinheit (7) mit einem Rotor (2) und einem Rotorraum (9), in welchem der Rotor (2) angeordnet und drehbar gelagert ist, wobei der Rotor (2) einen Aufnahmebereich (6) zum Aufnehmen der Reaktionsgefäßeinheit (7) aufweist, und

der Rotorraum (9) von einem Gehäuse (3) begrenzt ist, wobei das Gehäuse (3) unterhalb des Rotors (2) eine Ablaufrinne (22) aufweist und die Innenflächen des Gehäuses (3) benachbart zu der Rinne (22) einen Trichter (26) ausbilden, welcher in die Rinne (22) mündet, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Gehäuse (3) eine obere (11) und eine untere Schale (10) umfasst, wobei die obere Schale (11) eine rinnenförmige Form einer im Querschnitt halbkreisförmigen Form aufweist, und eine Beladungs- und Entladungseinrichtung (8) vorgesehen ist, welche eine starre Verschiebestange zum Positionieren einer Reaktionsgefäßeinheit (7) im oder zum Entfernen einer Reaktionsgefäßeinheit (7) vom Rotor (2) umfasst, wobei die Verschiebestange derart verschieblich angeordnet ist, dass sie zwischen einer Entladestellung, bei der sie sich im Rotorraum (9) durch den Rotor (2) hindurch erstreckt, und einer Beladestellung, bei der sie zumindest aus dem Bereich des Rotorraums (9) herausgezogen ist, der vom Rotor (2) bei einer Umdrehung beansprucht wird, bewegt werden kann, und einen Linearantrieb zum Bewegen der Verschiebestange zwischen der Entladestellung und der Beladestellung.

2. Zentrifuge (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Abstand der Rinne (22) von einer Rotationsachse (5), um welche sich der Rotor (2) dreht, zumindest das 1,1-fache des Radius des Rotors (2) und vorzugsweise zumindest das 1,2-fache des Radius des Rotors (2) beträgt und/oder

**dass** die Rinne (22) eine Neigung bzgl. einer Standfläche (16) des Gehäuses (3) aufweist, und/oder

**dass** die Rinne (22) zumindest eine in etwa vertikal angeordnete Seitenwand (37a) aufweist.

3. Zentrifuge (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Innenfläche des Gehäuses (3) zumindest

im Bereich des Trichters (26) und der Rinne (22) mit einer glatten, vorzugsweise hydrophoben Schicht beschichtet ist, wobei die Schicht vorzugsweise aus PTFE ausgebildet ist.

4. Zentrifuge (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** eine Rotationsachse (5) des Rotors (2) parallel zu einer Standfläche (16) des Gehäuses (3) verläuft und/oder **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (3) eine Belüftungsöffnung (19) aufweist, in welcher vorzugsweise ein Luftfilter angeordnet ist.

5. Zentrifuge (1) zum Reinigen einer Reaktionsgefäßseinheit (7), nach

einem der Ansprüche 1 bis 4, mit einem Rotor (2) und einem Rotorraum (9), in welchem der Rotor (2) angeordnet und drehbar gelagert ist, wobei der Rotor (2) einen Aufnahmebereich (6) zum Aufnehmen der Reaktionsgefäßseinheit (7) aufweist, und einem Gehäuse (3), das den Rotorraum (9) begrenzt, einem Antrieb zum Drehen des Rotors (2), wobei die Zentrifuge (1) ein Austauschmodul (32) aufweist, das den Rotor (2) und einen Gehäuseabschnitt des Gehäuses (3) umfasst, wobei dieser Gehäuseabschnitt den Rotor (2) umschließt und das Austauschmodul (32) lösbar von den übrigen Teilen der Zentrifuge (1) ausgebildet ist.

6. Zentrifuge (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einem freien in den Rotorraum (9) befindlichen Ende der Verschiebestange ein Kopplungselement angeordnet ist, wobei das Kopplungselement zum wiederverbindbaren Verbinden der Verschiebestange mit einer Reaktionsgefäßseinheit (7) oder einer Trägereinheit für eine Reaktionsgefäßseinheit (7) ausgebildet ist.

7. Zentrifuge (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das Kopplungselement ein Rastelement aufweist, welches mit einem an der Reaktionsgefäßseinheit (7) oder an der Trägereinheit vorgesehenen Gegenrastelement eingreifen kann, wobei zumindest das Rastelement oder das Gegenrastelement elastisch gelagert ist und/oder **dass** die Verschiebestange hohl ist und an dem vom Rotorraum (9) wegweisenden hinteren Ende offen ausgebildet ist und eine Gewindestange

ge koaxial zur Verschiebestange vorgesehen ist, und die Gewindestange mit einem mit der Verschiebestange verbundenen Gewinde sich in kämmenden in-Eingriff befindet, so dass durch eine Drehbewegung der Gewindestange eine Translationsbewegung der Verschiebestange ausgeführt wird, wobei die Gewindestange am hinteren Ende in die Verschiebestange eintauchen kann.

8. Zentrifuge (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Detektionseinrichtung zur Bestimmung der Position des Verschiebestange in Bewegungsrichtung vorgesehen ist und/oder **gekennzeichnet durch** eine Pipettiereinheit, wobei die Pipettiereinheit vorzugsweise mehrere Pipettierdüsen aufweist.

9. Zentrifuge (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** eine optische Detektionseinheit, wobei die optische Detektionseinheit vorzugsweise derart ausgebildet und angeordnet ist, dass sie benachbart zum Rotorraum (9) im Bewegungsbereich der Reaktionsgefäßseinheit (7) diese abtasten kann.

10. Zentrifuge (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionseinheit eine Zeilenkamera umfasst, um eine Reaktionsgefäßseinheit zeilenförmig abzutasten, wobei eine Abtastzeile etwa senkrecht zur Bewegungsrichtung der Reaktionsgefäßseinheit (7) ausgerichtet ist.

11. Zentrifuge (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zentrifuge (1) eine Auswerteeinrichtung aufweist, mit welcher die mit der optischen Detektionseinrichtung erhaltenen Signale automatisch nach folgenden Parametern ausgewertet werden:

- Farbe des Inhalts zumindest eines Reaktionsgefäßes der Reaktionsgefäßseinheit (7),
- Füllstand zumindest eines Reaktionsgefäßes der Reaktionsgefäßseinheit (7),
- Position der Reaktionsgefäßseinheit (7),
- Typ der Reaktionsgefäßseinheit (7).

12. Verfahren zum Reinigen einer Reaktionsgefäßseinheit (7) mit einer Zentrifuge (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 mit einem Rotor (2), wobei

die Reaktionsgefäßseinheit (7) in dem Rotor (2) mit den Öffnungen der Reaktionsgefäße nach radial außenweisend angeordnet wird, zusammen mit der Reaktionsgefäßseinheit (7) wird der Rotor (2) um eine Rotationsachse (5)

gedreht wird, so dass der Inhalt der Reaktionsgefäße ausgeschleudert wird, und alleine durch die Drehbewegung des Rotors (2) und der Schwerkraft in die Rinne (22) und von dort nach außen getrieben wird.

13. Verfahren zum Reinigen einer Reaktionsgefäßseinheit (7) mit einer Zentrifuge (1) mit einem Rotor (2), nach Anspruch 12, wobei

die Reaktionsgefäßseinheit (7) in dem Rotor (2) mit den Öffnungen der Reaktionsgefäße nach radial außenweisend angeordnet wird, der Rotor (2) zusammen mit der Reaktionsgefäßseinheit (7) um eine Rotationsachse (5) gedreht wird, so dass der Inhalt der Reaktionsgefäße ausgeschleudert wird, wobei ein Austauschmodul (32), das einen Gehäuseabschnitt und den Rotor (2) umfasst, nach dem Reinigen einer oder mehrerer Reaktionsgefäßseinheiten (7) vom übrigen Teil der Zentrifuge (1) getrennt wird und entweder gereinigt oder durch ein anderes Austauschmodul (32) ausgetauscht wird.

#### Claims

1. A centrifuge (1) for cleaning a reaction vessel unit (7) comprising a rotor (2) and a rotor chamber (9) in which the rotor (2) is arranged and rotatably mounted, the rotor (2) comprising a receiving area (6) for receiving the reaction vessel unit (7), and

the rotor chamber (9) being delimited by a housing (3), the housing (3) comprising a discharge channel (22) underneath the rotor (2) and the inner surfaces of the housing (3) forming a funnel (26) adjacent to the channel (22), which funnel opens into the channel (22),

#### characterized in that

the housing (3) comprises an upper shell (11) and a lower shell (10), the upper shell (11) having a channel-shaped form of a semicircular shape in cross-section, and

a loading and unloading device (8) being provided, which comprises a rigid displacement rod for positioning the reaction vessel unit (7) in the rotor (2) or for removing the reaction vessel unit (7) from the rotor (2), the displacement rod being slidably arranged such that it can be moved between an unloading position, in which it extends through the rotor (2) in the rotor space (9), and a loading position, in which it is withdrawn at least from that area of the rotor space (9) which is occupied by the rotor (2) during one revolution, and

a linear drive for moving the displacement rod between the unloading position and the loading

position.

2. The centrifuge (1) according to claim 1, **characterized in that**

the distance of the channel (22) from an axis of rotation (5), about which the rotor (2) rotates, is at least 1.1 times the radius of the rotor (2) and preferably at least 1.2 times the radius of the rotor (2), and/or

the channel (22) comprises an inclination with respect to a standing surface (16) of the housing (3), and/or

the channel (22) comprises at least one approximately vertically arranged side wall (37a).

3. The centrifuge (1) according to claim 1 or 2, **characterized in that**

the inner surface of the housing (3), at least in the area of the funnel (26) and of the channel (22), is coated with a smooth, preferably hydrophobic layer, the layer preferably being formed from PTFE.

4. The centrifuge (1) according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that**

an axis of rotation (5) of the rotor (2) extends parallel to a standing surface (16) of the housing (3) and/or **characterized in that**

the housing (3) comprises a ventilation opening (19) in which an air filter is preferably arranged.

5. The centrifuge (1) for cleaning a reaction vessel unit (7), according to any one of claims 1 to 4, comprising

a rotor (2) and a rotor space (9) in which the rotor (2) is arranged and rotatably mounted, the rotor (2) comprising a receiving area (6) for receiving the reaction vessel unit (7), and a housing (3) which delimits the rotor chamber (9),

a drive for rotating the rotor (2), wherein the centrifuge (1) comprises an exchange module (32) which encompasses the rotor (2) and a housing portion of the housing (3), this housing portion enclosing the rotor (2), and the exchange module (32) being designed such that it can be detached from the remaining parts of the centrifuge (1).

6. The centrifuge (1) according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that**

a coupling element is arranged on a free end of the displacement rod located in the rotor space (9), the coupling element being designed for reconnectable connection between the displacement rod and a re-

action vessel unit (7) or a carrier unit for a reaction vessel unit (7).

7. The centrifuge (1) according to claim 6,  
**characterized in that**

the coupling element comprises a latching element which can engage with a counter-latching element provided on the reaction vessel unit (7) or on the carrier unit, wherein at least the latching element or the counter-latching element is elastically mounted, and/or

the displacement rod is hollow and formed so as to be open at the rear end pointing away from the rotor space (9), and a threaded rod is provided coaxially with the displacement rod, and the threaded rod is in meshing engagement with a thread connected to the displacement rod, so that a translational movement of the displacement rod is carried out by a rotational movement of the threaded rod, wherein the threaded rod can enter the displacement rod at the rear end.

8. The centrifuge (1) according to any of the preceding claims,  
**characterized in that**

a detection device is provided to determine the position of the displacement rod in the direction of movement and/or

**characterized by** a pipetting unit, the pipetting unit preferably comprising a plurality of pipetting nozzles.

9. The centrifuge (1) according to any one of claims 1 to 8,

**characterized by**

an optical detection unit, the optical detection unit preferably being designed and arranged in such a way that it can scan the reaction vessel unit (7) in the area of movement of the latter, adjacent to the rotor space (9).

10. The centrifuge (1) according to claim 9,  
**characterized in that**

the detection unit comprises a line camera in order to scan a reaction vessel unit line by line, a scanning line being aligned approximately perpendicular to the direction of movement of the reaction vessel unit (7).

11. The centrifuge (1) according to claim 9 or 10,  
**characterized in that**

the centrifuge (1) comprises an evaluation device by means of which the signals obtained with the optical detection device are automatically evaluated according to the following parameters:

- color of the contents of at least one reaction vessel of the reaction vessel unit (7),
- filling level of at least one reaction vessel of the reaction vessel unit (7),
- position of the reaction vessel unit (7),
- type of the reaction vessel unit (7).

12. A method of cleaning a reaction vessel unit (7) comprising a centrifuge (1) according to any one of claims 1 to 11 comprising a rotor (2), wherein

the reaction vessel unit (7) is arranged in the rotor (2) with the openings of the reaction vessels pointing radially outwards, the rotor (2) together with the reaction vessel unit (7) is rotated about an axis of rotation (5) so that the content of the reaction vessels is centrifuged and driven into the channel (22) and from there towards outside solely by the rotational movement of the rotor (2) and by gravity.

13. The method of cleaning a reaction vessel unit (7) comprising a centrifuge (1) comprising a rotor (2), according to claim 12, wherein

the reaction vessel unit (7) is arranged in the rotor (2) with the openings of the reaction vessels pointing radially outwards, the rotor (2) together with the reaction vessel unit (7) is rotated about an axis of rotation (5) so that the content of the reaction vessels is centrifuged, wherein an exchange module (32) comprising a housing portion and the rotor (2), after cleaning one or more reaction vessel units (7), is separated from the remaining part of the centrifuge (1) and either cleaned or replaced by another exchange module (32).

## Revendications

1. Centrifugeuse (1) pour le nettoyage d'une unité de cuve de réaction (7) comprenant un rotor (2) et une chambre de rotor (9) dans laquelle le rotor (2) est disposé et monté de manière rotative, le rotor (2) comprenant une zone de réception (6) pour recevoir l'unité de cuve de réaction (7), et

la chambre de rotor (9) est délimitée par un boîtier (3), le boîtier (3) comprenant un canal d'évacuation (22) sous le rotor (2) et les surfaces intérieures du boîtier (3) formant un entonnoir (26) adjacent au canal (22), lequel entonnoir débouchant dans le canal (22), **caractérisée en ce que**

le boîtier (3) comprend une coque supérieure (11) et une coque inférieure (10), la coque su-

- périeure (11) ayant une forme de canal de forme semi-circulaire en section transversale, et un dispositif de chargement et de déchargement (8) comprenant une tige de déplacement rigide pour positionner l'unité de cuve de réaction (7) dans le rotor (2) ou pour retirer l'unité de cuve de réaction (7) du rotor (2), la tige de déplacement étant disposée de manière coulissante à pouvoir être déplacée entre une position de déchargement, dans laquelle elle traverse le rotor (2) dans la chambre de rotor (9), et une position de chargement, dans laquelle elle est retirée au moins de ladite zone de la chambre de rotor (9) qui est occupée par le rotor (2) au cours d'une révolution, et un entraînement linéaire pour déplacer la tige de déplacement entre la position de déchargement et la position de chargement.
2. La centrifugeuse (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**
- la distance entre le canal (22) et un axe de rotation (5) autour duquel tourne le rotor (2) est au moins égale à 1,1 fois le rayon du rotor (2) et de préférence au moins égale à 1,2 fois le rayon du rotor (2), et/ou
- que le canal (22) est incliné par rapport à une surface d'appui (16) du boîtier (3), et/ou
- que le canal (22) comprend au moins une paroi latérale (37a) disposée approximativement à la verticale.
3. La centrifugeuse (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que**
- la surface intérieure du boîtier (3), au moins dans la zone de l'entonnoir (26) et du canal (22), est recouverte d'une couche lisse, de préférence d'une couche hydrophobe, la couche étant de préférence formée de PTFE.
4. La centrifugeuse (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que**
- un axe de rotation (5) du rotor (2) s'étend parallèlement à une surface d'appui (16) du boîtier (3) et/ou **caractérisée en ce que**
- le boîtier (3) comprend une ouverture d'aération (19) dans laquelle un filtre à air est de préférence disposé.
5. Centrifugeuse (1) pour le nettoyage d'une unité de cuve de réaction (7), selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant
- un rotor (2) et un espace de rotor (9) dans lequel le rotor (2) est disposé et monté de manière rotative, le rotor (2) comprenant une zone de réception (6) pour recevoir l'unité de cuve de réaction (7), et
- un boîtier (3) qui délimite la chambre de rotor (9), un entraînement pour faire tourner le rotor (2), sachant que
- la centrifugeuse (1) comprend un module d'échange (32) qui englobe le rotor (2) et une section du boîtier (3), cette section du boîtier renfermant le rotor (2), et le module d'échange (32) étant adapté de manière à pouvoir être détaché des autres parties de la centrifugeuse (1).
6. La centrifugeuse (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que**
- un élément d'accouplement est disposé sur une extrémité libre de la tige de déplacement située dans la chambre de rotor (9), l'élément d'accouplement étant adapté pour une connexion reconnectable entre la tige de déplacement et une unité de cuve de réaction (7) ou une unité de support pour une unité de cuve de réaction (7).
7. La centrifugeuse (1) selon la revendication 6, **caractérisée en ce que**
- l'élément d'accouplement comprend un élément de verrouillage qui peut s'engager dans un élément de contre-verrouillage prévu sur l'unité de cuve de réaction (7) ou sur l'unité de support, sachant qu'au moins l'élément de verrouillage ou l'élément de contre-verrouillage est monté de manière élastique, et/ou
- la tige de déplacement est creuse et ouverte à l'extrémité arrière orientée à l'opposé de la chambre de rotor (9), et une tige filetée est fournie coaxialement avec la tige de déplacement, et la tige filetée est en prise avec un filetage relié à la tige de déplacement, de sorte qu'un mouvement de translation de la tige de déplacement est effectué par un mouvement de rotation de la tige filetée, la tige filetée pouvant pénétrer dans la tige de déplacement à l'extrémité arrière.
8. La centrifugeuse (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que**
- un dispositif de détection est prévu pour déterminer la position de la tige de déplacement dans la direction du mouvement et/ou
- caractérisée par** une unité de pipetage, l'unité de pipetage comprenant de préférence plusieurs buses de pipetage.
9. La centrifugeuse (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,

**caractérisée par**

une unité de détection optique, l'unité de détection optique étant de préférence adaptée et disposée de manière à pouvoir balayer l'unité de cuve de réaction (7) dans la zone de mouvement de cette dernière, adjacente à la chambre de rotor (9). 5

ou plusieurs unités de cuve de réaction (7) et étant soit nettoyé, soit remplacé par un autre module d'échange (32).

**10. La centrifugeuse (1) selon la revendication 9,****caractérisée en ce que**

l'unité de détection comprend une caméra linéaire afin de balayer une unité de cuve de réaction ligne par ligne, une ligne de balayage étant alignée approximativement perpendiculairement à la direction de mouvement de l'unité de cuve de réaction (7). 10

15

**11. La centrifugeuse (1) selon la revendication 9 ou 10,****caractérisée en ce que**

la centrifugeuse (1) comprend un dispositif d'évaluation au moyen duquel les signaux obtenus avec le dispositif de détection optique sont automatiquement évalués en fonction des paramètres suivants : 20

- la couleur du contenu d'au moins une cuve de réaction de l'unité de cuve de réaction (7),
- le niveau de remplissage d'au moins une cuve de réaction de l'unité de cuve de réaction (7), 25
- la position de l'unité de cuve de réaction (7),
- le type de l'unité de cuve de réaction (7).

**12. Procédé de nettoyage d'une unité de cuve de réaction (7) comprenant une centrifugeuse (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, comprenant un rotor (2), sachant que l'unité de cuve de réaction (7) est disposée dans le rotor (2) avec les ouvertures des cuves de réaction orientées radialement vers l'extérieur,** 30

35

le rotor (2) et l'unité de cuve de réaction (7) tournent autour d'un axe de rotation (5) de manière à ce que le contenu des réacteurs soit centrifugé et entraîné dans le canal (22) et de là vers l'extérieur uniquement par le mouvement de rotation du rotor (2) et par la gravité. 40

**13. Procédé de nettoyage d'une unité de cuve de réaction (7) comprenant une centrifugeuse (1) comprenant un rotor (2), selon la revendication 12, sachant que** 45

l'unité de cuve de réaction (7) est disposée dans le rotor (2) avec les ouvertures des cuves de réaction orientées radialement vers l'extérieur, le rotor (2) et l'unité de cuve de réaction (7) tournent autour d'un axe de rotation (5) de manière à centrifuger le contenu des cuves de réaction, un module d'échange (32) comprenant une section du boîtier et le rotor (2) étant séparé du reste de la centrifugeuse (1) après le nettoyage d'une 50

55

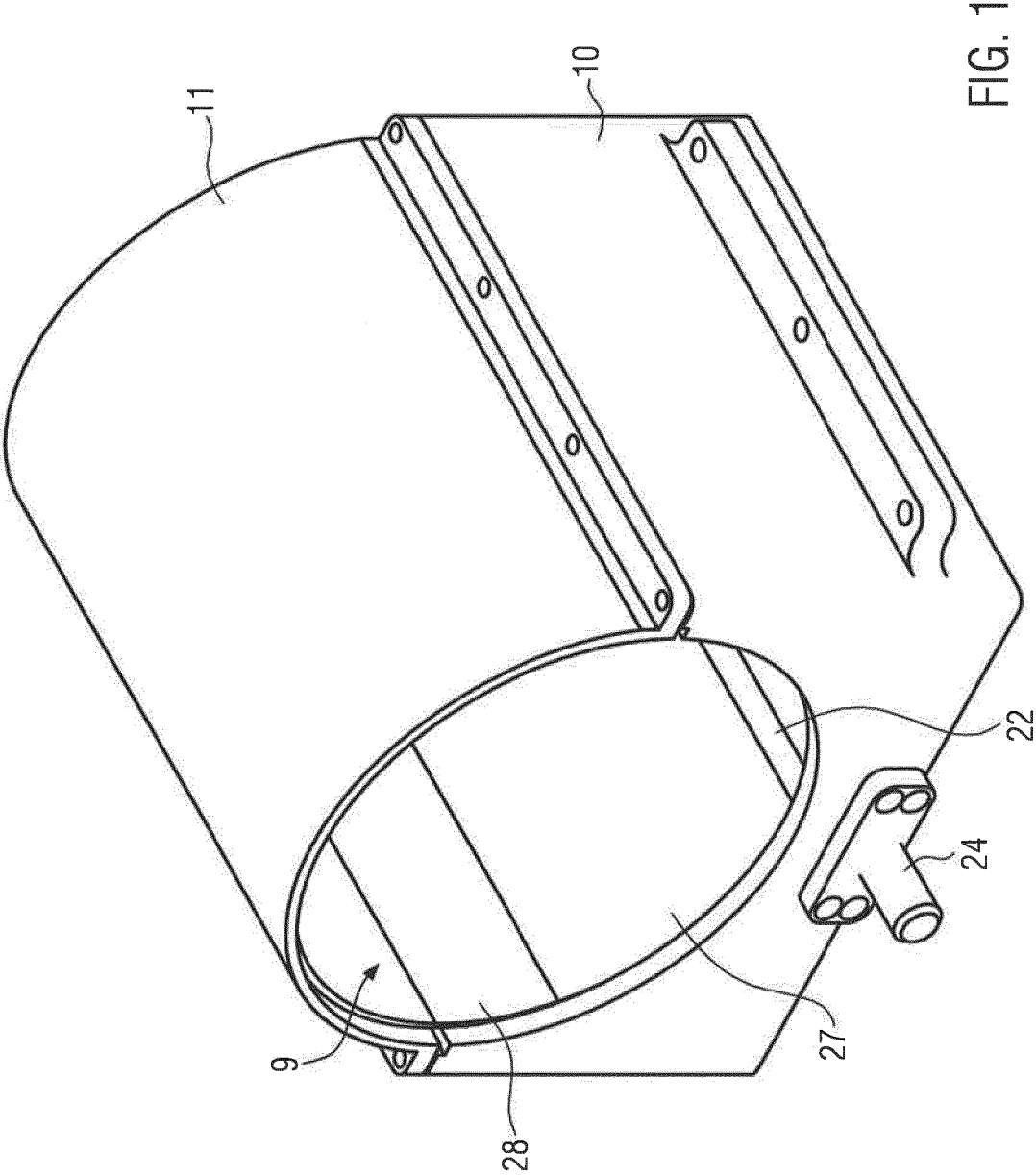


FIG. 1

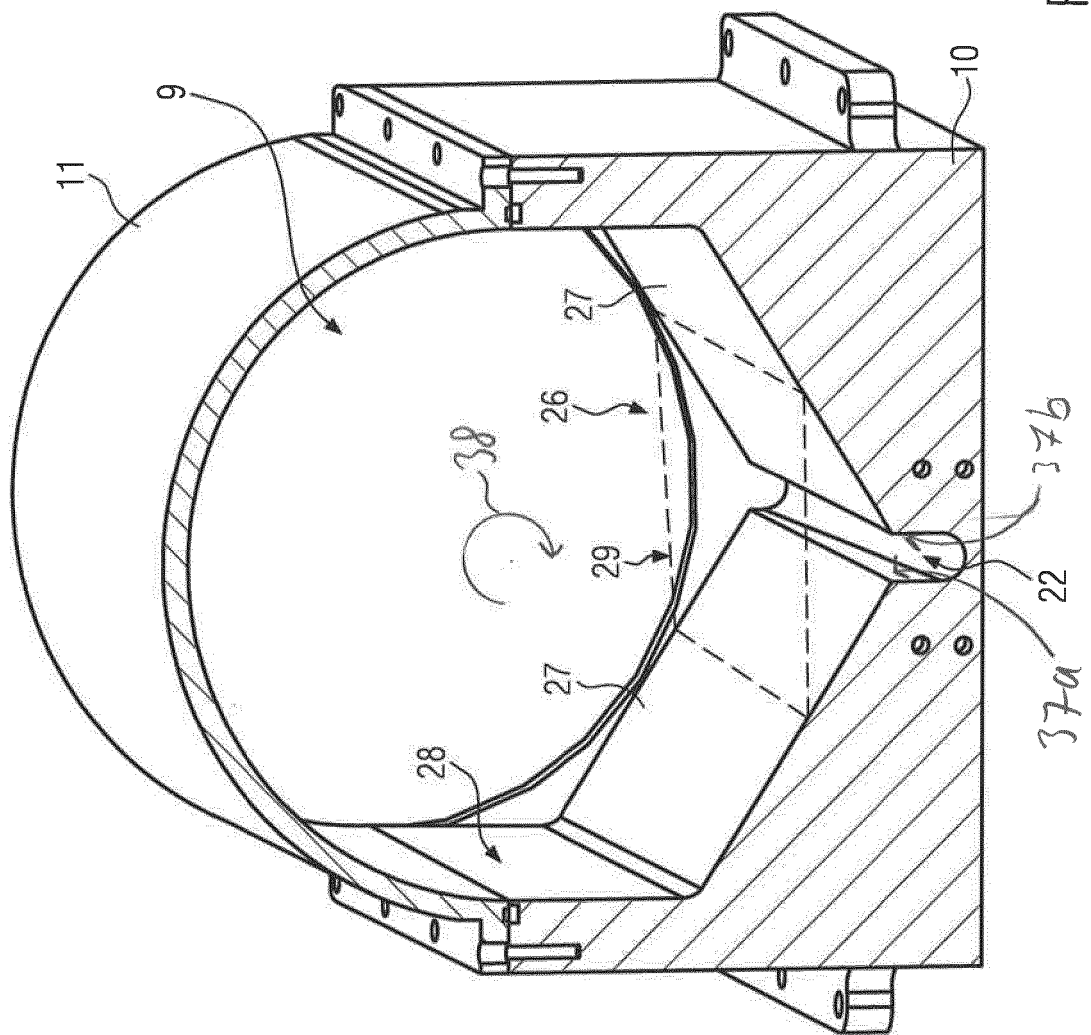


FIG. 2



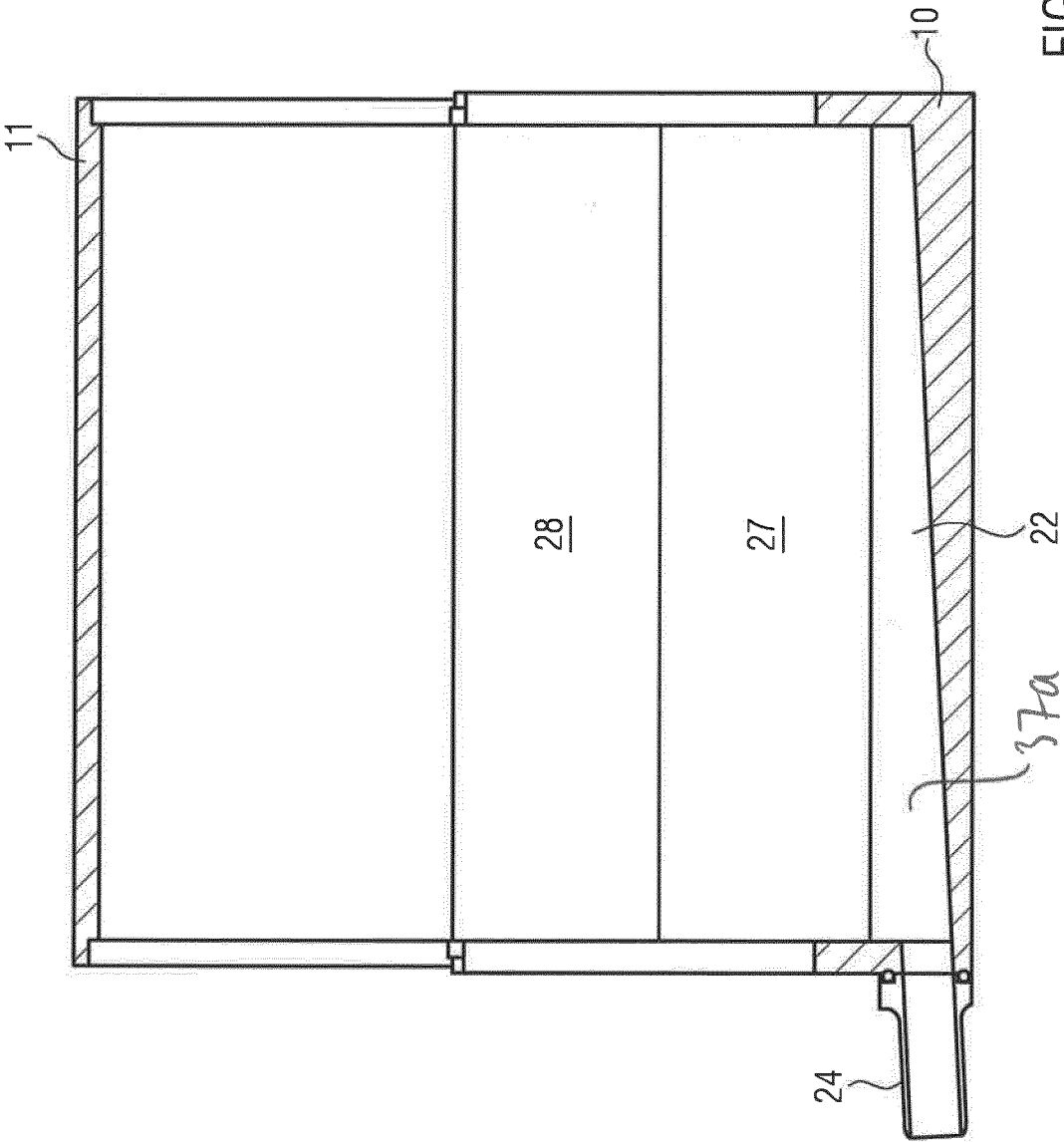


FIG. 3

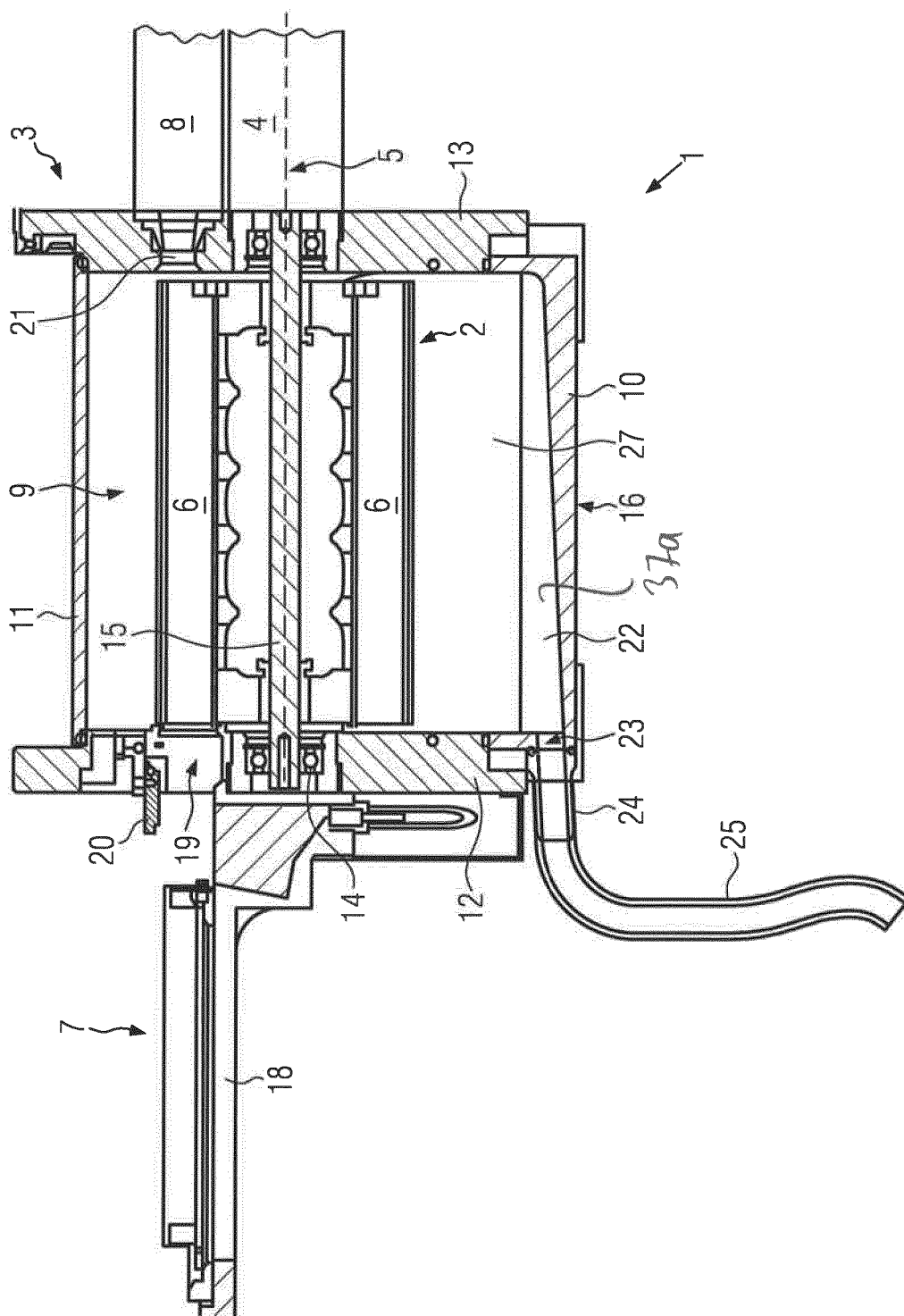


FIG. 4

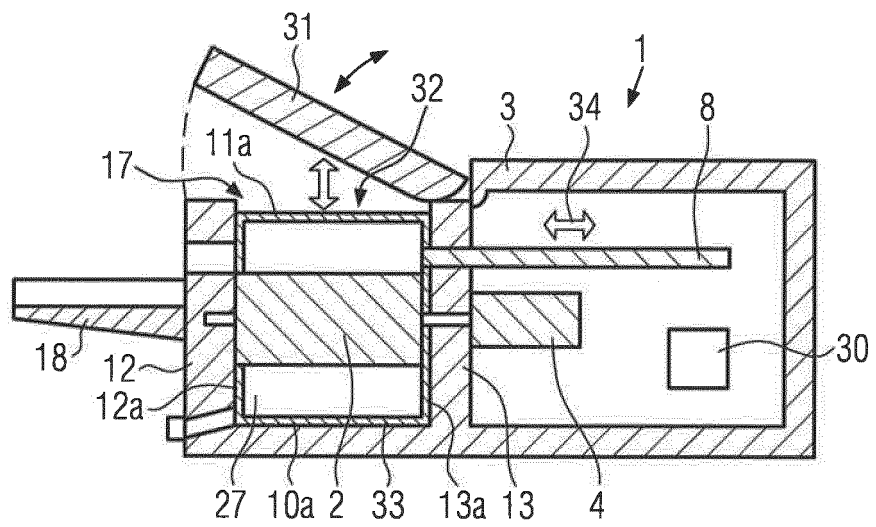


FIG. 5

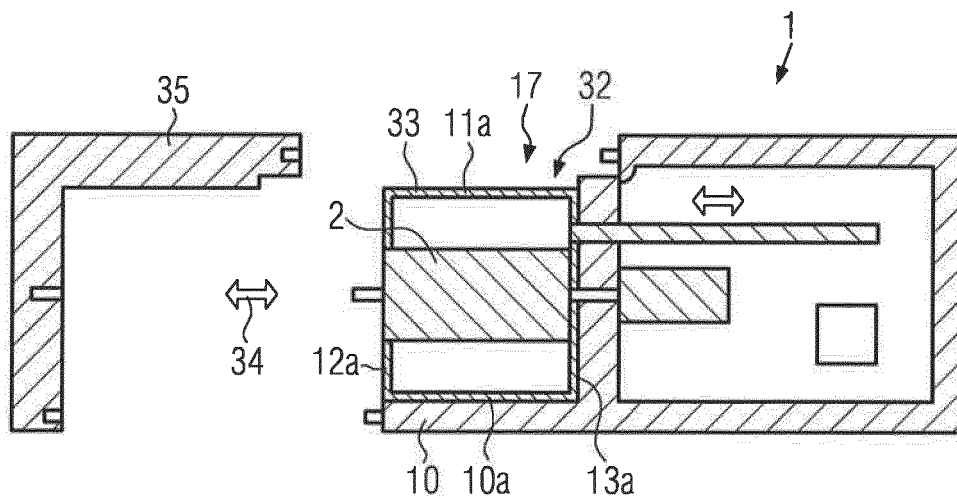


FIG. 6

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 937502 A2 **[0002]**
- WO 2015018878 A1 **[0003]**
- US 20070037684 A1 **[0004]**
- DE 10355179 A1 **[0004]**
- WO 1033446 A **[0004]**
- EP 2705903 A1 **[0004]**
- DE 2404036 **[0004]**
- DE 102008042971 A1 **[0005]**
- CN 102175855 A **[0006]**
- US 4953575 A **[0007]**
- DE 3932456 **[0007]**
- JP 2009264927 A **[0008]**
- DE 102016101163 **[0046]** **[0054]**
- EP 2017051289 W **[0046]**