

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
08. Oktober 2020 (08.10.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/200871 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B04B 7/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/057946

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. März 2020 (23.03.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
19167517.2 05. April 2019 (05.04.2019) EP

(71) Anmelder: **EPPENDORF AG** [DE/DE]; Barkhausenweg
1, 22339 Hamburg (DE).

(72) Erfinder: **BEUKERT, Uwe**; Barkhausenweg 1, 22339
Hamburg (DE). **SPORN, Thomas**; Barkhausenweg 1,
Hamburg Hamburg (DE).

(74) Anwalt: **PATENTANWÄLTE BRESSEL UND PART-
NER MBB**; Herr Dr. Joachim Brunotte, Potsdamer Platz
10, 10785 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: LABORATORY CENTRIFUGE, METHOD FOR OPERATING A LABORATORY CENTRIFUGE, AND METHOD
FOR PRODUCING A LABORATORY CENTRIFUGE

(54) Bezeichnung: LABORZENTRIFUGE, VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER LABORZENTRIFUGE UND VERFAHREN
ZUM HERSTELLEN EINER LABORZENTRIFUGE

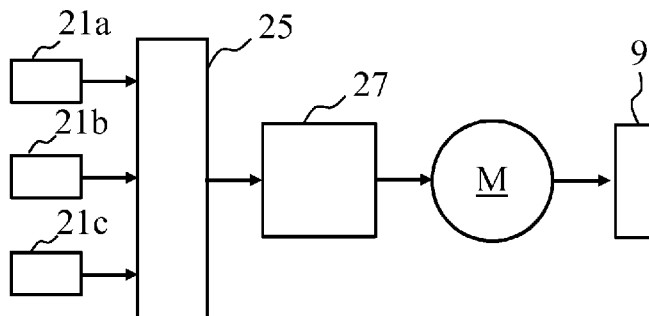


Fig. 5

(57) Abstract: The invention relates to a laboratory centrifuge (1), which has a closure (5) for closing an opening (6) of the laboratory centrifuge (1), the laboratory centrifuge (1) having a state detection device (25), which is designed to detect a closed and/or locked, ready-for-operation state of the closure (5) and/or to detect closing and/or locking of the closure (5) and thus the emergence of the ready-for-operation state and, if the ready-for-operation state is detected and/or the emergence of the ready-for-operation state is detected, to enable operation of the laboratory centrifuge (1). The state detection device (25) is designed to detect the ready-for-operation state and/or the emergence thereof at a plurality of locations of the laboratory centrifuge (1) and to enable operation of the laboratory centrifuge (1) only if said device detects the start of the ready-for-operation state of the closure (5) and/or the emergence of the ready-for-operation state at the plurality of locations within a time interval of predefined length.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Laborzentrifuge (1), die einen Verschluss (5) zum Verschließen einer Öffnung (6) der Laborzentrifuge (1) aufweist, wobei die Laborzentrifuge (1) eine Zustandserfassungseinrichtung (25) aufweist, welche ausgestaltet ist, #einen geschlossenen und/oder verriegelten, betriebsbereiten Zustand des Verschlusses (5) zu erfassen und/oder #ein Schließen und/oder Verriegeln des Verschlusses (5) und damit ein Entstehen des betriebsbereiten Zustandes zu erfassen und bei erfasstem betriebsbereitem Zustand und/oder bei erfasstem Entstehen des betriebsbereiten Zustandes einen Betrieb der Laborzentrifuge (1) freizugeben. Die Zustandserfassungseinrichtung (25) ist ausgestaltet, den betriebsbereiten Zustand und/oder dessen Entstehen an einer Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge (1) zu erfassen und den Betrieb der Laborzentrifuge (1) nur dann freizugeben, wenn sie den Beginn des



SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Laborzentrifuge, Verfahren zum Betreiben einer Laborzentrifuge und Verfahren zum Herstellen einer Laborzentrifuge

Die Erfindung betrifft eine Laborzentrifuge mit einem Verschluss zum Verschließen einer Öffnung der Laborzentrifuge, ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Laborzentrifuge und ein Verfahren zum Herstellen einer derartigen Laborzentrifuge.

Zentrifugen, insbesondere Laborzentrifugen, werden dazu eingesetzt, um Bestandteile von in einem Behälter der Laborzentrifuge zentrifugierten Gemischen unter Ausnutzung der Massenträgheit zu trennen. Dabei treten hohe Rotationsgeschwindigkeiten auf.

Laborzentrifugen sind dabei Zentrifugen, deren Zentrifugen-Rotoren bei vorzugsweise mindestens 3.000, bevorzugt mindestens 10.000, insbesondere mindestens 15.000 Umdrehungen pro Minute arbeiten und zumeist auf gegenüber dem Boden erhöhten Arbeitsplätzen wie z. B. Tischen platziert werden. Um sie auf einem Arbeitstisch platzieren zu können, weisen sie insbesondere einen Formfaktor und/oder Außenabmessungen von weniger als 1 m × 1 m × 1 m auf. Ihr Bauraum ist also beschränkt. Vorzugsweise ist dabei die Gerätetiefe auf max. 70 cm beschränkt. Es sind jedoch auch Laborzentrifugen bekannt, die als Standzentrifugen ausgebildet sind und insbesondere eine Höhe von 1 m bis 1,5 m aufweisen, um sie auf dem Boden eines Raumes platzieren zu können. Laborzentrifugen sind insbesondere zur Entmischung mindestens einer Laborprobe und/oder zur Verwendung in einem Labor ausgebildet.

Bei diesem Labor kann es sich insbesondere um ein chemisches, biologisches, biochemisches, medizinisches, pharmazeutisches, lebensmitteltechnisches und/oder forensisches Laboratorium handeln. Solche Labors dienen der Forschung und/oder der Analyse von Laborproben, können aber auch zur Herstellung von Produkten mittels Laborproben oder der Herstellung von Laborproben dienen.

Der Behälter kann permanenter Bestandteil der Laborzentrifuge sein oder insbesondere gemeinsam mit einer Probe zur Behandlung und/oder Erzeugung der Probe vorübergehend an und/oder in der Laborzentrifuge angeordnet werden. Die Laborzentrifuge, insbesondere eine Behandlungseinrichtung der Laborzentrifuge, weist insbesondere mindestens einen Rotor auf, an und/oder in dem die mindestens eine Laborprobe anordenbar ist. Die Laborzentrifuge, insbesondere die

Behandlungseinrichtung der Laborzentrifuge, weist mindestens eine Antriebseinrichtung auf, mittels der die Rotationsbewegung des Rotors um eine zugeordnete Drehachse antreibbar ist. Die Proben können in dem mindestens einen Rotor anordenbar sein, insbesondere in Laborbehältern, z.B. Probenröhrchen, die in geeigneten Halterungen im Rotor angeordnet werden. Vorzugsweise weist die Laborzentrifuge, insbesondere die Behandlungseinrichtung der Laborzentrifuge, mindestens eine Heiz-/Kühleinrichtung auf, mit der die Temperatur der mindestens einen im Rotor angeordneten Probe gesteuert und/oder geregelt werden kann. Vorzugsweise weist die Laborzentrifuge, insbesondere die Behandlungseinrichtung der Laborzentrifuge, eine Zeitgebereinrichtung auf, mit der zeitliche Parameter der Rotation oder Temperatureinstellung steuerbar sind. Eine Zentrifuge kann ein Trennverfahren durchführen, bei dem insbesondere die Bestandteile von Suspensionen, Emulsionen und/oder Gasgemischen getrennt werden. Die gerätegesteuerte Behandlung der mindestens einen Laborprobe entspricht bei einer Laborzentrifuge einer Rotationsbehandlung, der die mindestens eine Probe unterzogen wird. Mögliche Parameter, insbesondere Programmparameter, insbesondere Nutzerparameter, die zur Beeinflussung einer Rotationsbehandlung verwendet werden, definieren insbesondere eine Temperatur der Laborzentrifuge, eine Rotationsgeschwindigkeit der Laborzentrifuge, einen zeitlichen Parameter der Rotation oder Temperatureinstellung und/oder mindestens einen Ablaufparameter, der den Ablauf, insbesondere die Reihenfolge, eines aus mehreren Rotationsschritten bestehenden Rotationsprogramms beeinflusst oder definiert. Die Temperatur der Laborzentrifuge kann insbesondere mindestens eine Temperatur im Inneren des mindestens einen Rotors sein, insbesondere mindestens eine Temperatur mindestens einer Probe.

Insbesondere können Laborzentrifugen daher zumindest einen Verschluss zum Verschließen einer Öffnung der Laborzentrifuge aufweisen. Insbesondere ermöglicht es die Öffnung, das zu trennende Gemisch in die Laborzentrifuge einzubringen. Da Laborzentrifugen mit den oben erwähnten hohen Umdrehungszahlen betrieben werden, ist auch der Personenschutz zu gewährleisten. Während des Betriebes der Zentrifuge soll insbesondere eine direkte oder unmittelbare Interaktion von außen mit dem Rotor oder damit verbundenen Teilen und Objekten (wie der Probe) ausgeschlossen sein. Durch das Verschließen der Öffnung wird eine solche direkte oder unmittelbare Interaktion jedenfalls durch die Öffnung hindurch verhindert.

Aus den genannten Gründen ist es z.B. aus DE 298 06 972 U1 zudem bekannt, einen als Deckel ausgestalteten Verschluss in dessen geschlossenem Zustand zu verriegeln. Während der Rotor der Zentrifuge betrieben wird, greift ein Stift in eine an einem Halteelement vorgesehene Nut ein. Der Verriegelungsstift kann gesteuert durch die Gerätesteuerung über ein Betätigungselement, wie z.B. ein Magnetventil, in und außer Eingriff gebracht werden. Zusätzlich kann durch einen Sensor, beispielsweise ein Endschalter, der die Position des Halteelements ermittelt, gewährleistet werden, dass das Gerät bei geöffnetem Deckel nicht betrieben wird.

Allgemeiner formuliert ist es somit möglich, einen geschlossenen, betriebsbereiten Zustand des Verschlusses einer Laborzentrifuge durch einen Sensor zu erfassen und nach der Erfassung den Betrieb der Laborzentrifuge freizugeben. Unter einem „Betrieb der Laborzentrifuge“ wird insbesondere verstanden, dass sich ein Zentrifugen-Rotor dreht.

Es kann vorkommen, dass ein verwendeter Sensor defekt ist und daher z.B. ein Signal erzeugt, das auf einen geschlossenen Verschluss der Laborzentrifuge hindeutet, obwohl der Verschluss noch nicht geschlossen oder nicht vollständig geschlossen ist. Auch ist es möglich, dass störende äußere Einflüsse das Signal eines Sensors beeinflussen. Ferner ist eine Manipulation eines Sensors möglich, um die Laborzentrifuge bei geöffnetem Deckel dennoch betreiben zu können. Z.B. kann ein Permanentmagnet von einer manipulierenden Person in die Nähe eines Magnetfeldsensors der Zentrifuge gebracht werden.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Sicherheit des Betriebes einer Laborzentrifuge zu erhöhen.

Es wird vorgeschlagen, den betriebsbereiten Zustand eines Verschlusses der Laborzentrifuge und/oder das Entstehen des betriebsbereiten Zustandes nicht nur an einem Ort der Laborzentrifuge zu erfassen, sondern an einer Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge. Der Ort der Erfassung ist dabei insbesondere der Ort, an dem sich der Sensor befindet, durch dessen Verwendung der Zustand oder Vorgang erfasst wird. Alternativ kann der Ort der Erfassung ein Ort sein, den der Sensor aus der Entfernung überwacht. Dies kann als Fernüberwachung bezeichnet werden.

Bei den Orten handelt es sich jeweils um einen örtlichen Bereich, der je nach Art des Sensors größer oder kleiner sein kann. Insbesondere sind die verschiedenen Orte voneinander beabstandet. In jedem Fall sind die örtlichen Bereiche verschiedener Orte nicht identisch, auch wenn sie sich im Fall der Fernüberwachung teilweise überlappen können oder unmittelbar aneinander angrenzen können. Wenn die örtlichen Bereiche einander überlappen, ist jedoch ausgeschlossen, dass die verschiedenen Sensoren, die den überlappenden örtlichen Bereichen zugeordnet sind, beim Eintreten des zu erfassenden Ereignisses lediglich in dem gemeinsamen überlappenden Bereich das Eintreten erfassen. Die Erfindung umfasst jedoch auch Ausgestaltungen, bei denen sich die örtlichen Bereiche der verschiedenen Orte nicht überlappen. Die örtlichen Bereiche können jedoch unmittelbar aneinander angrenzen.

Zu den verwendbaren Sensoren gehören sowohl aktive Sensoren, die selbständig zumindest ein Signal ausgeben, als auch passive Sensoren, deren Zustand von einer sensorexternen Einrichtung festgestellt wird. Aktive Sensoren sind z.B.

Magnetfeldsensoren, Drucksensoren oder Helligkeitssensoren, wobei die Erfindung nicht auf diese Arten von aktiven Sensoren beschränkt ist. Aktive Sensoren können z.B. ein elektrisches Signal und/oder ein Kommunikationssignal anderer Art (wie z.B. ein Funksignal) ausgeben. Ein Beispiel für passive Sensoren sind elektrische Schalter.

Abhängig davon, ob ein elektrischer Kontakt des Schalters geschlossen oder geöffnet ist, kann ein elektrischer Stromfluss durch den Schalter stattfinden oder nicht stattfinden. Der Zustand des jeweiligen Sensors kann ausgelesen werden, indem eine elektrische Spannung angelegt wird oder anliegt und der elektrische Stromfluss durch den Schalter detektiert wird. Diese Detektion kann an einem anderen Ort als an dem Ort des Sensors stattfinden.

Außer bei der Fernüberwachung wird daher insbesondere jeweils zumindest ein Sensor an jedem der Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge verwendet, an denen der Beginn des betriebsbereiten Zustandes oder dessen Entstehen erfasst wird bzw. erfasst werden soll. Es ist jedoch grundsätzlich nicht ausgeschlossen, dass ein Sensor von einem der Orte zu einem anderen der Orte bewegt wird und nacheinander den Zustand oder dessen Entstehen an dem einen Ort und an dem anderen Ort erfasst.

Bei der Mehrzahl von Orten handelt es sich insbesondere um Orte, die sich nicht dadurch ändern, dass der Verschluss bei dem Vorgang des Schließens des Verschlusses oder

des Vorgangs des Öffnens des Verschlusses bewegt wird. Bevorzugt sind die Sensoren der Erfassung nicht an dem Verschluss angeordnet. Dies ist jedoch auch nicht ausgeschlossen. Z.B. kann ein an dem Verschluss angeordneter Sensor den geschlossenen Zustand des Verschlusses detektieren, indem ein nicht an dem Verschluss angeordneter Magnet an dem Ort des Sensors ein Magnetfeld erzeugt, welches nur im geschlossenen Zustand einen Schwellwert erreicht oder überschreitet.

Zusätzlich wird vorgeschlagen, dass der Betrieb der Laborzentrifuge nur dann freigegeben wird, wenn der Beginn des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses und/oder das Entstehen des betriebsbereiten Zustandes innerhalb eines Zeitintervalls vorgegebener Länge an der Mehrzahl von Orten erfasst wird. Insbesondere ist dies der Fall, wenn mittels zumindest eines Sensors an jedem der Mehrzahl von Orten innerhalb des genannten Zeitintervalls der Beginn des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses erfasst wird. Z.B. ist dies nicht der Fall, wenn der betriebsbereite Zustand des Verschlusses innerhalb des genannten Zeitintervalls an einem der Mehrzahl von Orten nicht erfasst wird. Wenn statt des betriebsbereiten Zustandes dessen Entstehen überwacht wird, um den Betrieb der Laborzentrifuge freizugeben, gilt entsprechendes. Es kann auch an einem der Mehrzahl der Orte der betriebsbereite Zustand überwacht werden und an zumindest einem anderen der Mehrzahl von Orten das Entstehen des betriebsbereiten Zustandes überwacht werden.

Die Kombination der Maßnahmen der Überwachung an verschiedenen Orten der Laborzentrifuge und der Freigabe des Betriebes der Laborzentrifuge nur dann, wenn an den verschiedenen Orten der Beginn des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses und/oder dessen Entstehen erfasst wurde, hat den Vorteil, dass Fehler der Überwachung und insbesondere Fehler eines Sensors nicht oder nur mit geringer Wahrscheinlichkeit zur unbeabsichtigten Freigabe des Betriebes führen. Die Kombination hat ferner den Vorteil, dass Manipulationen der Überwachung erschwert sind. Die Sicherheit des Betriebes der Laborzentrifuge ist daher erhöht.

Möglich ist es ferner, den Verschluss in seinem geschlossenen Zustand wie aus DE 298 06 972 U1 bekannt durch ein Magnetventil oder alternativ motorisch angetrieben zu verriegeln. Dies eröffnet weitere Möglichkeiten, den Betrieb der Zentrifuge abhängig von der Erfassung freizugeben. Z.B. kann in diesem Sinne der Beginn einer motorisch angetriebenen Verschlussverriegelung festgestellt werden. Der Beginn der motorisch

angetriebenen Bewegung der Verriegelung kann z.B. aus Gründen der mechanischen Konstruktion nur dann möglich sein, wenn der Verschluss geschlossen ist. In diesem Fall kann aufgrund der Tatsache, dass die Verriegelung möglich ist, sicher davon ausgegangen werden, dass der Verschluss geschlossen ist. Alternativ oder zusätzlich kann der laufende Vorgang der Verriegelung und/oder dessen Ende und/oder Erfolg, d.h. die erfolgreiche Verriegelung, festgestellt werden. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, den Vorgang des Schließens des Verschlusses bis zu seinem Ende, d.h. dem geschlossenen Zustand des Verschlusses, zu erfassen.

Zur Erfassung können allgemeiner formuliert Sensoren verwendet werden, die abhängig von dem überwachten Zustand oder Prozess ein Signal erzeugen oder selbst in einen dem überwachten Zustand entsprechenden Zustand gelangen. Es können somit verschiedene Beobachtungsgrößen mit dem jeweiligen Sensor überwacht werden, wie z.B. Magnetfeldstärke, Druck oder Helligkeit. Z.B. kann ein geschlossener Deckel einen mechanischen Druck auf einen Sensor ausüben, ein geschlossener Deckel einen End-Schalter einschalten oder ausschalten, ein geschlossener Deckel einen Lichtsensor von bisher auftretendem Licht abschirmen oder ein sich schließender Deckel einen Magneten, insbesondere einen Permanentmagneten, einem Magnetfeldsensor (z. B. einem Hall-Sensor) nahebringen. In all diesen Fällen kann der Sensor z.B. ein elektrisches Signal erzeugen oder einen elektrischen Kontakt herstellen (z.B. im Fall eines Reed-Schalters), sodass der Vorgang des Schließens des Deckels und/oder der Zustand des geschlossenen Verschlusses erfassbar ist. Der Vorgang des Verriegelns des Verschlusses und/oder der verriegelte Zustand können in gleicher Weise erfasst werden.

Die vorangehend beschriebenen Merkmale einer Erfassung können einzeln oder in beliebiger Kombination bei der Laborzentrifuge realisiert sein, bei der Ausführung des Verfahrens zum Betreiben einer Laborzentrifuge vorkommen und bei der Herstellung einer Laborzentrifuge vorgesehen werden.

Insbesondere wird vorgeschlagen: Eine Laborzentrifuge, die einen Verschluss zum Verschließen einer Öffnung der Laborzentrifuge aufweist, wobei die Laborzentrifuge eine Zustandserfassungseinrichtung aufweist, welche ausgestaltet ist,

- einen geschlossenen und/oder verriegelten, betriebsbereiten Zustand des Verschlusses zu erfassen und/oder

- ein Schließen und/oder Verriegeln des Verschlusses und damit ein Entstehen des betriebsbereiten Zustandes zu erfassen

und bei erfasstem betriebsbereitem Zustand und/oder bei erfasstem Entstehen des betriebsbereiten Zustandes einen Betrieb der Laborzentrifuge freizugeben. Dabei ist die Zustandserfassungseinrichtung ausgestaltet, den betriebsbereiten Zustand und/oder dessen Entstehen an einer Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge zu erfassen und den Betrieb der Laborzentrifuge nur dann freizugeben, wenn sie den Beginn des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses und/oder das Entstehen des betriebsbereiten Zustandes innerhalb eines Zeitintervalls vorgegebener Länge an der Mehrzahl von Orten erfasst.

Ferner wird vorgeschlagen: Ein Verfahren zum Betreiben einer Laborzentrifuge, die einen Verschluss zum Verschließen einer Öffnung der Laborzentrifuge aufweist, wobei mittels einer Zustandserfassungseinrichtung

- ein geschlossener und/oder verriegelter, betriebsbereiter Zustand des Verschlusses und/oder
- ein Schließen und/oder Verriegeln des Verschlusses und damit ein Entstehen des betriebsbereiten Zustandes

erfasst wird und bei erfasstem betriebsbereitem Zustand und/oder bei erfasstem Entstehen des betriebsbereiten Zustandes ein Betrieb des Laborgeräts freigegeben wird. Die Zustandserfassungseinrichtung gibt den Betrieb der Laborzentrifuge nur dann frei, wenn sie den Beginn des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses und/oder das Entstehen des betriebsbereiten Zustandes innerhalb eines Zeitintervalls vorgegebener Länge an einer Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge erfasst.

Zum Umfang der Erfindung gehört ferner ein Verfahren zum Herstellen einer Laborzentrifuge, insbesondere einer Laborzentrifuge in einer beliebigen der in dieser Beschreibung beschriebenen Ausgestaltungen, mit folgenden Schritten:

- Kombinieren eines Gehäuses mit einem Zentrifugen-Rotor und mit einem Verschluss zum Verschließen einer Öffnung der Laborzentrifuge,
- Kombinieren und zumindest teilweises Integrieren einer Zustandserfassungseinrichtung mit bzw. in die Laborzentrifuge,

wobei die Zustandserfassungseinrichtung ausgestaltet wird,

- einen geschlossenen und/oder verriegelten, betriebsbereiten Zustand des Verschlusses zu erfassen und/oder

- ein Schließen und/oder Verriegeln des Verschlusses und damit ein Entstehen des betriebsbereiten Zustandes zu erfassen

und bei erfasstem betriebsbereitem Zustand und/oder bei erfasstem Entstehen des betriebsbereiten Zustandes einen Betrieb des Laborgeräts freizugeben. Dabei wird die Zustandserfassungseinrichtung ausgestaltet, den betriebsbereiten Zustand und/oder dessen Entstehen an einer Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge zu erfassen und den Betrieb der Laborzentrifuge nur dann freizugeben, wenn sie den Beginn des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses und/oder das Entstehen des betriebsbereiten Zustandes innerhalb eines Zeitintervalls vorgegebener Länge an der Mehrzahl von Orten erfasst.

Insbesondere kann der Verschluss dazu dienen, eine Öffnung als Zugang zu einem Behälter und/oder Raum zum Aufnehmen zumindest einer Laborprobe zu verschließen. Bei dem Verschluss kann es sich insbesondere um einen Deckel zum Verschließen einer Öffnung zum Einbringen einer Probe in die Zentrifuge und/oder zum Entnehmen einer Probe aus der Zentrifuge handeln. Z.B. kann der Verschluss als Deckel ausgestaltet sein, z. B. als Deckel, der einen Innenraum zur Aufnahme einer von der Laborzentrifuge zu behandelnden Laborprobe oben begrenzt. Es ist jedoch auch z. B. möglich, dass es sich um einen Stopfen oder einen anderen Verschluss handelt, z. B. um die Einbringungsöffnung und/oder Entnahmeöffnung zu verschließen. Insbesondere muss der Verschluss in seinem geschlossenen Zustand nicht oberhalb oder nicht vollständig oberhalb des genannten Innenraums angeordnet sein.

Der betriebsbereite Zustand des Verschlusses kann insbesondere durch einen oder beide der folgenden Zustände definiert sein: (a) Der geschlossene Zustand des Verschlusses, z.B. wenn eine Dichtung am Rand eines Deckels umlaufend um die von dem Deckel verschlossene Öffnung am Rand der Öffnung anliegt, und (b) der Zustand der Verriegelung des Verschlusses in seiner geschlossenen Stellung. Beim Entstehen des betriebsbereiten Zustandes wird z. B. zunehmend ein mechanischer Druck von dem Verschluss auf das Gehäuse und/oder einen anderen Teil der Zentrifuge ausgeübt, oder wird z. B. eine Verriegelung, die erst nach dem Schließen des Verschlusses betätigbar ist, betätigt. Das Entstehen ist daher zum Beispiel durch einen Drucksensor und/oder die Überwachung der Betätigung der Verriegelung erfassbar.

Im Folgenden wird auf den Beginn des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses und auch auf das Entstehen des betriebsbereiten Zustands durch Verwendung des Begriffs „Ereignis“ Bezug genommen. Insbesondere wenn das jeweilige Ereignis zu jeder Zeit oder mit geringer Verzögerung erfasst werden kann, wird auch von einer Überwachung gesprochen. Wenn daher der Verschluss im Fall der Überwachung des Beginns des betriebsbereiten Zustandes nicht geschlossen und/oder nicht verriegelt ist, oder im Fall der Überwachung des Entstehens des betriebsbereiten Zustandes der Prozess des Schließens oder Verriegelns nicht ausgeführt wird, dann kann die fehlerfrei funktionierende Zustandserfassungseinrichtung den Beginn des Zustandes bzw. sein Entstehen nicht erfassen und ist das Eintreten des Ereignisses jedenfalls zu dem betrachteten Zeitpunkt oder in dem betrachteten Zeitraum nicht feststellbar. Der Betrieb der Laborzentrifuge wird daher nicht freigegeben.

Wenn der betriebsbereite Zustand überwacht wird, dann wird vorzugsweise wiederholt oder fortlaufend festgestellt oder nicht festgestellt, je nachdem was zutrifft, dass das Ereignis eingetreten ist. Insbesondere abhängig davon, ob ein aktiver oder passiver Sensor verwendet wird, kann auf ein das Eintreten des Ereignisses anzeigendes Sensorsignal gewartet werden oder ein passiver Sensor wird fortlaufend oder wiederholt ausgelesen, z.B. durch Auslesen von Daten und/oder durch Anlegen einer elektrischen Spannung an den Sensor. Selbstverständlich ist es auch möglich, dass sowohl ein passiver als auch ein aktiver Sensor zur Überwachung des Eintretens des Ereignisses verwendet wird.

Insbesondere wird daher beim Überwachen des betriebsbereiten Zustands des Verschlusses der Beginn des Zustands festgestellt. Insbesondere kann dabei explizit ein Zeitpunkt des Beginns festgestellt werden oder das Ereignis tritt ein und die Erfassung des Zustands führt zu der Ausführung zumindest einer weiteren Funktion der Zustandserfassungseinrichtung, wie z. B. das Ausgeben eines Freigabesignals zur Freigabe des Betriebes der Laborzentrifuge.

Ist das Ereignis das Entstehen des betriebsbereiten Zustands, gilt entsprechendes, wobei das Entstehen ein Prozess ist und somit über einen Zeitabschnitt hinweg abläuft. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, das Entstehen zu erfassen. Z.B. kann der Beginn und/oder der Abschluss des Prozesses erfasst werden. Es kann aber auch während des Prozesses zu einem oder mehreren Zeitpunkten erfasst werden, dass der Prozess abläuft.

Oben wurde bereits beschrieben, dass die Zustandserfassungseinrichtung den Zustand oder das Entstehen des Zustandes an einer Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge erfasst. Dem äquivalent ist die Verwendung einer Mehrzahl von Sensoren, da sich zwei verschiedene Exemplare von Sensoren nicht an demselben Ort befinden können. Allerdings ist es, wie oben erwähnt, auch denkbar, dass derselbe Sensor nacheinander dazu verwendet wird, den Zustand oder dessen Eintreten an verschiedenen Orten festzustellen. Z.B. kann derselbe Sensor schnell von dem einem Ort zu dem anderen Ort bewegt werden oder (z.B. durch Empfang einer Messstrahlung von verschiedenen Orten) verschiedene Orte gleichzeitig überwachen. In dem zuletzt genannten Fall kann der Sensor aber das Eintreten des Ereignisses für die verschiedenen Orte unabhängig überwachen. Er kann daher das Eintreten des Ereignisses an dem einen Ort erfassen und unabhängig davon das Eintreten des Ereignisses an dem anderen Ort und zum Beispiel beim Eintreten des Ereignisses jeweils ein Signal erzeugen, wobei die Signale voneinander unterscheidbar sein können. Jedenfalls ist der Sensor in diesem Fall so ausgestaltet, dass das Eintreten des Ereignisses lediglich an einem der beiden Orte bzw. im allgemeinen lediglich an einem Teil der überwachten Orte nicht zur Freigabe des Betriebes der Laborzentrifuge führt.

Die Überwachung an verschiedenen Orten, die insbesondere voneinander beabstandet sind bedeutet, dass es z.B. möglich ist, an einem der Orte das Eintreten des Zustands zu überwachen und (d.h. das Eintreten des Ereignisses) und an einem anderen der Orte das Entstehen des Zustandes zu überwachen. Es kann jedoch alternativ an allen Orten das Eintreten des Zustandes überwacht werden oder an allen Orten das Entstehen des Zustandes überwacht werden.

Insbesondere haben die verschiedenen Sensoren jeweils einen Abstand zueinander. Der Abstand der Sensoren und, soweit vorhanden, zugehöriger Aktivatoren ist dabei vorzugsweise jeweils so groß, dass die Sensoren ohne gegenseitige Beeinflussung das Eintreten des jeweiligen Ereignisses überwachen können. Insbesondere ist der Abstand der verschiedenen Aktivatoren so groß, dass keiner der Aktivatoren einen Sensor, dem er nicht zugeordnet ist, in Hinblick auf die Erzeugung des Sensorsignals beeinflusst. Zum Beispiel handelt es sich bei den Aktivatoren um Magnete und bei den Sensoren um Magnetfeldsensoren. Sind zum Beispiel End-Schalter als Sensoren vorgesehen, die im geschlossenen Zustand des Verschlusses von Materialbereichen des Verschlusses

betätigt werden, dann ist nicht der gesamte Verschluss der Aktivator, sondern die Materialbereiche des Verschlusses (zum Beispiel Vorsprünge). Z. B. optische Sensoren benötigen jedoch nicht zwangsläufig einen zugeordneten Aktivator. Zum Beispiel kann der geschlossene Zustand des Verschlusses von einem optischen Sensor überwacht werden, indem das Hindurchtreten oder Nicht-Hindurchtreten von Licht aus der Umgebung durch einen Zwischenraum zwischen dem Deckel und dem Gehäuse detektiert wird.

Bei mehr als zwei Orten, an denen erfasst wird, kann je nach Ausgestaltung der Zustandserfassung an einem oder mehreren der Orte der Zustand überwacht werden und an einem oder mehreren der Orte die Entstehung des Zustandes überwacht werden. Es ist jedoch auch möglich, an allen Orten den Zustand zu überwachen oder an allen Orten die Entstehung des Zustands zu überwachen. Ferner ist es möglich, an zumindest einem der Orte den geschlossenen Zustand des Verschlusses zu überwachen und zumindest an einem anderen der Orte den verriegelten Zustand des Verschlusses zu erfassen. Alternativ oder zusätzlich kann an zumindest einem der Orte das Entstehen des geschlossenen Zustands und/oder zumindest an einem anderen der Orte das Entstehen des verriegelten Zustands überwacht werden.

Die Zustandserfassungseinrichtung gibt den Betrieb der Laborzentrifuge nur dann frei bzw. ist entsprechend ausgestaltet oder wird entsprechend ausgestaltet, wenn das jeweils an der Mehrzahl der Orte überwachte Ereignis (Beginn des betriebsbereiten Zustands oder Entstehen des betriebsbereiten Zustands) innerhalb eines Zeitintervalls vorgegebener Länge an der Mehrzahl von Orten eintritt. Bei z.B. lediglich zwei überwachten Orten wird der Betrieb daher z.B. nur dann freigegeben, wenn der Beginn des betriebsbereiten Zustands an beiden Orten innerhalb des Zeitintervalls liegt und dies festgestellt wird. Insbesondere finden daher für die jeweiligen überwachten Orte separate, dem jeweiligen Ort zugeordnete Erfassungsvorgänge statt. Insbesondere wird durch diese Erfassungsvorgänge jeweils einzeln das Eintreten des Ereignisses festgestellt. Dabei ist der Zeitpunkt des Eintretens des jeweils ersten Ereignisses der Beginn des Zeitintervalls. Zum Beispiel kann das Eintreten des ersten Ereignisses den Start eines Timers auslösen, der am Ende des Zeitintervalls ein Signal ausgibt. Das Zeitintervall beginnt durch das Auftreten eines weiteren Ereignisses nicht von neuem. Anzumerken ist, dass das Ereignis, wie oben durch „und/oder“ ausgedrückt, auch darin bestehen kann, dass erfasst wird, dass der Verschluss sich in dem geschlossenen und in dem verriegelten Zustand befindet bzw. dass der Prozess des Schließens und der Prozess des Verriegelns des

Verschlusses erfasst wird. Sollte der Prozess des Verriegelns des Verschlusses erst nach dem Prozess des Schließens des Verschlusses oder nach dem Beginn des Prozesses des Schließens des Verschlusses beginnen, kann in diesem Fall auch der Zeitpunkt des Eintretens des Ereignisses dadurch definiert sein, dass der Prozess des Schließens bereits erfasst wurde und dann der Prozess des Verriegelns erfasst wird. In diesem Fall bestimmt somit die Erfassung des Prozesses des Verriegelns den Zeitpunkt des Ereignisses unter der Bedingung, dass auch der Prozess des Schließens erfasst wurde. Wenn (z.B. aus Gründen der mechanischen Ausführung der Verriegelung und/oder der separaten Feststellung des geschlossenen Zustands des Verschlusses als Vorbedingung) der Prozess des Verriegelns erst dann gestartet werden kann, wenn der geschlossene Zustand des Verschlusses erreicht ist, dann reicht auch die Überwachung der Verriegelung des Verschlusses aus, und zwar entweder des verriegelten Zustandes oder des Prozesses der Verriegelung.

In jedem der vorgenannten Fälle stellt es eine erhöhte Sicherheit und Zuverlässigkeit dar, dass das Eintreten des Ereignisses an einer Mehrzahl von Orten erfasst wird und die Ereignisse an allen Orten oder der Mehrzahl von Orten innerhalb eines Zeitintervalls vorgegebener Länge eingetreten sein müssen, damit der Betrieb der Zentrifuge freigegeben wird. Das Zeitintervall hat z.B. eine Länge von nicht mehr als 5 Sekunden, insbesondere nicht mehr als 3 Sekunden und vorzugsweise nicht mehr als 1 Sekunde. Zu dem Längenbereich eines Zeitintervalls vorgegebener Länge gehört auch die Länge 0, sodass vorgegeben sein kann, dass die Ereignisse an den verschiedenen Orten gleichzeitig eintreten müssen, damit der Betrieb der Zentrifuge freigegeben wird. Dies wird jedoch nicht bevorzugt, da bei der Weiterverarbeitung der Sensorsignale bzw. beim Auslesen der Sensoren nacheinander vorgegangen werden kann. Ein weiterer Grund dafür besteht darin, dass z.B. der geschlossene Zustand des Verschlusses an verschiedenen Orten möglicherweise erst nacheinander festgestellt bzw. erfasst werden kann. Ein Beispiel ist ein Verschluss, der um eine quer zur Normalen der zu verschließenden Öffnung verlaufende Drehachse drehbar ist, um den Verschluss zu öffnen und zu schließen. An einem Ort näher an der Drehachse kann sich z.B. mechanischer Druck zwischen Verschluss und Gehäuse früher aufbauen als weiter entfernt von der Drehachse. Auch kann durch ein Zeitintervall vorgegebener Länge ungleich Null bei der Überwachung verschiedener Ereignisse (z.B. Verschluss ist geschlossen an einem Ort und Verschluss ist verriegelt an einem anderen Ort) berücksichtigt werden, dass auch im normalen Ablauf des Versetzens der Zentrifuge in

dem betriebsbereiten Zustand die Ereignisse nicht gleichzeitig eintreten oder jedenfalls nicht gleichzeitig eintreten müssen.

Insbesondere kann die Zustandserfassungseinrichtung zumindest einen Sensor zum Erfassen des betriebsbereiten Zustandes und/oder dessen Entstehen aufweisen, wobei der Sensor an einem der Mehrzahl von Orten angeordnet ist. Alternativ kann zumindest ein Sensor derart angeordnet sein, dass er nicht an einem der Mehrzahl von Orten oder zumindest nicht an allen Orten angeordnet ist, an denen er den Zustand und/oder dessen Entstehen überwacht. Vielmehr überwacht der Sensor in diesem Fall den Zustand und/oder dessen Entstehen aus einer Entfernung zu dem Ort. Auf Beispiele für Sensoren, die an dem Ort selbst angeordnet sind und auch die aus einer Entfernung zu dem Ort überwachen, wurde bereits eingegangen.

Die Zustandserfassungseinrichtung kann zumindest einen elektrischen Schalter zum Erfassen des betriebsbereiten Zustandes und/oder dessen Entstehen aufweisen, wobei der Schalter an einem der Mehrzahl von Orten angeordnet ist. Ein elektrischer Schalter ist eine Ausgestaltung eines Sensors, insbesondere eines Sensors, der an dem Ort angeordnet ist, an dem der Zustand und/oder dessen Entstehen überwacht wird.

Insbesondere kann die Zustandserfassungseinrichtung derart ausgestaltet sein, dass sie anhand eines oder mehrerer der folgenden Zustände und Vorgänge:

- der Schalter ist geschlossen;
- der Schalter ist offen;
- der Schalter wird geschlossen;
- der Schalter wird geöffnet;

den Beginn des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses und/oder dessen Entstehen erfasst, und zwar an demjenigen der Mehrzahl von Orten erfasst, an dem der Schalter angeordnet ist.

Das Verfahren zum Betreiben einer Laborzentrifuge kann entsprechend den in den vorangegangenen Absätzen genannten Fällen ausgestaltet sein, d. h. den Sensor oder den Schalter zu dem genannten Zweck verwenden.

Insbesondere kann die Zustandserfassungseinrichtung der Laborzentrifuge ausgestaltet sein, den Betrieb der Laborzentrifuge nur dann freizugeben, wenn sie ein Fortbestehen

des geschlossenen und/oder verriegelten, betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses an der Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge erfasst.

Alternativ oder zusätzlich kann die Zustandserfassungseinrichtung der Laborzentrifuge ausgestaltet sein, den Betrieb der Laborzentrifuge dann nicht mehr freizugeben oder zu sperren, wenn sie ein Bestehen des geschlossenen und/oder verriegelten, betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses an einem der Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge nicht mehr erfasst.

Das Verfahren zum Betreiben der Laborzentrifuge kann entsprechend ausgestaltet sein, um das Fortbestehen und/oder das Nicht-Bestehen zu erfassen.

Das Fortbestehen wird insbesondere dadurch erfasst, dass der Zustand wiederholt oder kontinuierlich überwacht wird. Z.B. kann ein aktiver Sensor, der für die Überwachung verwendet wird, wiederholt und insbesondere zyklisch oder kontinuierlich ein Signal ausgeben, aus dem auf das Bestehen oder Nichtbestehen des betriebsbereiten Zustands geschlossen werden kann. Wie zuvor erwähnt, kann der betriebsbereite Zustand darin bestehen, dass der Verschluss geschlossen ist, der Verschluss verriegelt ist oder der Verschluss geschlossen und verriegelt ist. Ein passiver Sensor kann insbesondere wiederholt, z.B. zyklisch, oder kontinuierlich ausgelesen werden, wobei wie oben erwähnt auch z.B. das Anlegen einer elektrischen Spannung an den Sensor (z.B. einen elektrischen Schalter) ein Auslesen darstellt.

Das Fortbestehen kann überwacht werden, bevor der Betrieb nach einem Schließen des Verschlusses zum ersten Mal freigegeben wird. Das Fortbestehen des betriebsbereiten Zustands ist in diesem Fall eine zusätzliche Bedingung für die Freigabe des Betriebes. Alternativ oder zusätzlich kann das Fortbestehen überwacht werden, nachdem der Betrieb freigegeben wurde. Auf diese Weise kann insbesondere während des Betriebes festgestellt werden, dass der Betrieb gestoppt werden muss. Z.B. gibt die Zustandserfassungseinrichtung in diesem Fall den Betrieb nicht mehr frei. Das Nichtmehrfreigeben kann auch dadurch realisiert werden, dass die Zustandserfassungseinrichtung den Betrieb sperrt. Z.B. kann die Zustandserfassungseinrichtung ein Sperrsignal ausgeben, wenn sie erfasst hat, dass der betriebsbereite Zustand des Verschlusses nicht mehr fortbesteht.

Die vorangegangene Überwachung des Fortbestehens findet vorzugsweise an der Mehrzahl von Orten statt. Wenn es sich dabei um mehr als zwei Orte handelt, kann das Fortbestehen auch lediglich an zwei Orten oder jedenfalls an einer Mehrzahl von Orten, die nicht alle überwachbaren Orte sind, überwacht werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben. Die einzelnen Figuren der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 schematisch einen vertikalen Schnitt durch eine Ausführungsform einer Laborzentrifuge, wobei links oben in der Figur ein Bereich gestrichelt dargestellt ist und mit II bezeichnet ist, der in Fig. 2 und Fig. 3 vergrößert in verschiedenen Zuständen dargestellt ist,
- Fig. 2 der vergrößerte Bereich aus Fig. 1 in einem Zustand, in dem der Deckel der Laborzentrifuge noch nicht ganz geschlossen ist,
- Fig. 3 der vergrößerte Bereich aus Fig. 1 in einem Zustand, in dem der Deckel der Laborzentrifuge vollständig geschlossen ist,
- Fig. 4 eine Ansicht von unten auf den Deckel der in Fig. 1 dargestellten Laborzentrifuge,
- Fig. 5 schematisch ein Ausführungsbeispiel mit drei Sensoren zur Überwachung von Ereignissen, bei deren Eintreten der Betrieb einer Laborzentrifuge freigegeben und begonnen wird,
- Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel mit zwei Sensoren zur Überwachung des Eintretens von Ereignissen, die zur Freigabe des Betriebes führen können, wobei die Zustandserfassungseinrichtung aus diskreten Elementen wie Dioden, Widerständen, soweit erforderlich Transistoren, Standard Logik-Bauteilen und/oder programmierbarer Logik (FPGA, CPLD etc.) aufgebaut ist, und
- Fig. 7 die zeitlichen Signalverläufe von zwei Sensoren, die das Eintreten eines Ereignisses überwachen.

Die in Fig. 1 dargestellte Laborzentrifuge 1 weist ein Gehäuse 3 mit Seitenwänden und Boden auf, wobei das Gehäuse 3 oben eine Öffnung 6 aufweist, die durch einen Deckel 5 verschlossen oder nahezu verschlossen ist. Im Inneren des Gehäuses 3 befindet sich ein Rotor 7, der über eine Motorwelle 9 angetrieben von einem Antrieb 11 während des Betriebes der Laborzentrifuge 1 rotiert. Die entsprechende Rotationsachse verläuft in Fig. 1 in vertikaler Richtung durch die Mitte der schematisch dargestellten Motorwelle 9 und ist nicht dargestellt. Der Rotor 7 dient der Aufnahme der Probe oder der Proben, die zentrifugiert werden sollen.

Die vergrößerte Darstellung des Bereichs links oben in Fig. 1, welche in Fig. 2 dargestellt ist, lässt einen Teil des Deckels 5 erkennen, während dieser noch nicht vollständig geschlossen ist und somit noch nicht auf der Wand des Gehäuses 3 aufliegt. An der Unterseite des Deckels 5 befinden sich drei Vorsprünge 13a, 13b, 13c, die wie Fig. 4 zeigt gleichmäßig in Umfangsrichtung entlang dem Außenrand des Deckels 5 verteilt sind. Einer dieser drei Vorsprünge 13 ist in Fig. 2 dargestellt. In seinem Verlauf von der Unterseite des Deckels 5 nach unten weist der Vorsprung 13 eine Nut 15 auf und endet in einem Bereich mit einem Permanentmagneten 17. Der Vorsprung 13 ist in eine entsprechende Aussparung 14 an der Oberseite der Wand des Gehäuses 3 einführbar und ist in dem in Fig. 2 dargestellten Zustand bereits mit seinem Permanentmagneten 17 teilweise in die Aussparung 14 eingeführt. An der oberen Oberfläche der Wand des Gehäuses 3 können sich beidseits der Aussparung 14 Bereiche einer Dichtung 23 befinden, sodass in dem vollständig geschlossenen Zustand, der in Fig. 3 dargestellt ist, der Deckel 5 beidseits der Aussparung 14 an der Dichtung 23 anliegt.

Seitlich der Aussparung 14, in ihrem Verlauf von ihrem Boden bis zur oberen Oberfläche der Wand des Gehäuses 3, befindet sich ein Verriegelungsstift 19, der wie durch einen Pfeil mit zwei entgegengesetzt orientierten Pfeilspitzen angedeutet quer zum Verlauf der Aussparung beweglich ist. Der Verriegelungsstift 19 kann z.B. durch eine nicht dargestellte Betätigungseinrichtung betätigt werden und dadurch in die Aussparung 14 und die Nut 15 hinein bewegt werden, um den Vorsprung 13 in der vollständig geschlossenen Stellung des Deckels 5 zu verriegeln. Zum Entriegeln kann der Verriegelungsstift 19 wieder aus der Nut 15 heraus bewegt werden.

Unterhalb des Bodens der Aussparung 14 befindet sich ein Magnetfeld-Sensor 21. Bei Annäherung des Permanentmagneten 17 nimmt die Magnetfeldstärke am Ort des Magnetfeld-Sensors 21 zu. In der in Fig. 3 dargestellten vollständig geschlossenen Stellung des Deckels 5 ist der Permanentmagnet 17 dem Magnetfeld-Sensor 21 so nahe wie möglich und hat die Magnetfeldstärke am Ort des Magnetfeld-Sensors 21 daher ihren Maximalwert erreicht. Bei Erreichen eines Schwellwertes der Magnetfeldstärke, der der Maximalwert oder ein Wert unterhalb aber nahe des Maximalwertes ist, erzeugt der Magnetfeld-Sensor 21 ein Signal, das die kleinstmögliche Entfernung des Permanentmagneten 17 und somit den vollständig geschlossenen Zustand des Deckels 5 anzeigt.

Da der Deckel 5 die drei Vorsprünge 13a, 13b, 13c aufweist, die wie anhand von Fig. 2 und Fig. 3 beschrieben ausgestaltet sind und im vollständig geschlossenen Zustand des Deckels 5 jeweils in eine Aussparung 14 der Wand des Gehäuses 3 eingeführt sind, kann mit den entsprechenden drei Magnetfeld-Sensoren an drei verschiedenen Orten der vollständig geschlossene Zustand des Deckels 5 erfasst werden. Bei den Magnetfeld-Sensoren 21 handelt es sich vorteilhafterweise um Hall-Sensoren, die somit auch dann ein Signal abgeben, wenn sich die Magnetfeldstärke nicht ändert. Auf diese Weise kann jeder der drei Magnetfeld-Sensoren bei Erreichen des Schwellwertes das Signal erzeugen, das die maximale Annäherung von Permanentmagnet 17 und Magnetfeld-Sensor 21 anzeigt und somit am Ort des Sensors den geschlossenen Zustand des Deckels 5 anzeigt.

Wenn der Beginn der Signalerzeugung aller drei Magnetfeld-Sensoren 21 innerhalb eines Zeitintervalls vorgegebener Länge liegt, kann eine signaltechnisch mit den Magnetfeld-Sensoren 21 verbundene Zustandserfassungseinrichtung erkennen, dass der Deckel 5 nun in dem betriebsbereiten Zustand ist und der Deckel 5 in erwarteter Weise geschlossen wurde. Würde dagegen lediglich ein Vorsprung 13 des Deckels 5 oder würden lediglich zwei Vorsprünge 13 des Deckels 5 in die entsprechenden Aussparungen 14 eingesetzt werden und daher der Deckel die Öffnung 6 nicht vollständig verschließen, dann würde zumindest einer der Magnetfeld-Sensoren nicht das erwartete Signal erzeugen. Eine Person, die das dritte Signal durch unerwünschte Manipulation dennoch erzeugen wollte, könnte einen Permanentmagneten in die Aussparung 14 einführen, in die keiner der Vorsprünge 13 des Deckels 5 eingeführt wird. Diese Manipulation wird

daher erkannt, wenn die Manipulation nicht synchron mit dem Einführen der zwei Vorsprünge 13 in die Aussparungen 14 durchgeführt wird.

Wenn außerdem die Verriegelung des geschlossenen Deckels 5 überwacht wird, kann die zuvor beschriebene Manipulation erkannt werden bzw. führt nicht zur Freigabe des Zentrifugen-Betriebes. Hierzu ist z.B. jeweils ein zusätzlicher Sensor an jeder der Aussparungen 14 vorgesehen, um den verriegelten Zustand des Deckels oder den Vorgang des Verriegelns an jedem der Vorsprünge 13 zu erkennen. Der Betrieb der Zentrifuge wird nur dann freigegeben, wenn die drei zusätzlichen Sensoren das Eintreten des Ereignisses (Beginn des verriegelten Zustandes oder Vorgang des Verriegelns) innerhalb eines Zeitintervalls vorgegebener Länge erfassen. Dabei kann es sich um ein anderes Zeitintervall und/oder um ein Zeitintervall anderer Länge handeln als das in dem vorangegangenen Absatz genannte Zeitintervall.

Ferner kann bei dieser Ausführungsform mit zusätzlichen Sensoren vorgesehen sein, dass jeder der Verriegelungsstifte 19 nur dann betätigt werden kann, wenn der Magnetfeld-Sensor 21, der an derselben Aussparung 14 wie der Verriegelungsstift 19 vorgesehen ist, die nahe Position des Permanentmagneten 17 erfasst hat. Eine manipulierende Person müsste daher nicht nur einen Permanentmagneten mit dem erwarteten Magnetfeld in die freie Aussparung 14 einführen, sondern müsste außerdem den Magneten an einem Gegenstand einführen, der eine zu dem Verriegelungsstift 19 passende Nut aufweist, sodass der Verriegelungsstift 19 in die Nut hineinbewegt werden kann und der dem Verriegelungsstift 19 zugeordnete zusätzliche Sensor die Verriegelung erfasst. Bei den zusätzlichen Sensoren zur Erfassung des verriegelten Zustandes kann es sich z.B. um End-Schalter handeln.

Bei einer alternativen Ausgestaltung wird nicht erfasst, dass die Signale der Magnetfeld-Sensoren 21 innerhalb eines Zeitintervalls vorgegebener Länge erzeugt wurden, sondern wird mittels Verriegelungs-Sensoren lediglich die Verriegelung überwacht und dadurch festgestellt, ob die Signale der Verriegelungs-Sensoren innerhalb eines Zeitintervalls vorgegebener Länge erzeugt wurden.

In allen Fällen kann statt einer Auswertung z.B. mittels eines Computerprogramms das Erzeugen der Signale der Sensoren innerhalb des Zeitintervalls vorgegebener Länge unmittelbar zur Freigabe des Betriebes der Laborzentrifuge führen.

Anhand von Fig. 5 wird nun ein Ablauf bei der Überwachung des betriebsbereiten Zustandes und der Freigabe des Zentrifugen-Betriebes beschrieben. Es wird jedoch zunächst auf den schematisch dargestellten Aufbau der in Fig. 5 dargestellten Anordnung eingegangen.

Es sind drei Sensoren 21a, 21b, 21c vorhanden, die beispielsweise die drei Magnetfeld-Sensoren 21 entsprechend Fig. 2 und Fig. 3 in Verbindung mit Fig. 4 sind. Es kann sich jedoch auch um andere Sensoren handeln, insbesondere müssen die Sensoren nicht vom gleichen Typ sein und müssen nicht gleichartige Ereignisse erfassen. Z.B. kann einer der Sensoren den betriebsbereiten Zustand des Verschlusses an seinem Ort erfassen, wohingegen zumindest ein anderer der Sensoren das Entstehen des betriebsbereiten Zustandes (z.B. den Prozess der Verriegelung) erfasst. Die Sensoren können aktive oder passive Sensoren sein, wobei auch eine Kombination aus passiven und aktiven Sensoren möglich ist. Auch ist es möglich, dass nicht drei, sondern nur zwei Sensoren oder mehr als drei Sensoren vorgesehen sind und deren Signale innerhalb des Zeitintervalls vorgegebener Länge erzeugt werden oder bei einer Auswertungseinrichtung eingehen müssen, um den Betrieb der Zentrifuge freizugeben.

Die Sensoren 21 sind signaltechnisch mit einer Zustandserfassungseinrichtung 25 verbunden, sodass Signale der Sensoren 21 von der Zustandserfassungseinrichtung 25 empfangbar sind. Ein Signalausgang der Zustandserfassungseinrichtung 25 ist mit einem Signaleingang einer Steuerung 27 der Laborzentrifuge verbunden. Die Steuerung 27 ist ausgestaltet, einen Betrieb eines Motors M der Laborzentrifuge zu steuern, wobei der Motor M wiederum eine Motorwelle 9, z.B. die Motorwelle 9 der Laborzentrifuge 1 aus Fig. 1, während des Betriebes der Laborzentrifuge rotieren lässt.

Wenn die von den Sensoren 21a, 21b, 21c erzeugten Signale, die jeweils für sich allein betrachtet den Beginn des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses der Laborzentrifuge oder das Entstehen des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses anzeigen, innerhalb eines Zeitintervalls vorgegebener Länge von der Zustandserfassungseinrichtung 25 empfangen werden, dann gibt diese den Betrieb der Laborzentrifuge frei, indem sie ein Freigabesignal an die Steuerung 27 ausgibt. Insbesondere wird das Freigabesignal kontinuierlich oder wiederholt an die Steuerung 27 ausgegeben, solange die Zustandserfassungseinrichtung 25 andauernd von jedem der

Sensoren 21 das Signal empfängt, welches den betriebsbereiten Zustand des Verschlusses anzeigt. In diesem Fall beendet die Steuerung 27 den Betrieb des Motors M, wenn das Freigabesignal von der Zustandserfassungseinrichtung 25 nicht mehr, oder über ein zweites Zeitintervall vorgegebener Länge hinweg nicht mehr, empfangen wird.

Solange das Freigabesignal aber empfangen wird, steuert die Steuerung 27 den Betrieb des Motors M, d.h. der Motor M rotiert und treibt z.B. über die Motorwelle 9 in Fig. 1 den Rotor 7 in Fig. 1 an.

Optional kann die Zustandserfassungseinrichtung 25 das Freigabesignal erstmals nach einem Schließen des Verschlusses nur unter der zusätzlichen Bedingung an die Steuerung 27 ausgeben, dass die Signale der Sensoren 21 über ein drittes Zeitintervall vorgegebener Länge hinweg wiederholt oder kontinuierlich von der Zustandserfassungseinrichtung 25 empfangen werden. Dies bedeutet, dass die Signale der Sensoren 21 zunächst innerhalb eines ersten Zeitintervalls vorgegebener Länge erstmals erzeugt werden müssen und bei der Zustandserfassungseinrichtung 25 eingehen müssen und dann über das dritte Zeitintervall vorgegebener Länge hinweg auch weiterhin bei der Zustandserfassungseinrichtung 25 eingehen müssen, bevor diese das Freigabesignal erzeugt und ausgibt.

Die Zustandserfassungseinrichtung 25 kann z.B. als Recheneinrichtung zur Verarbeitung von digitalen Daten ausgeführt sein. Konkret kann sie als Computerhardware zur Ausführung eines oder mehrerer Computerprogramme und/oder mit Hardware ausgeführt sein, die ohne Software vorgegebene Verarbeitungsprozesse von digitalen Daten durchführt. Z.B. kann es sich daher bei der Zustandserfassungseinrichtung 25 um einen Mikrorechner oder eine Anordnung von Mikrorechnern handeln. Alternativ oder zusätzlich kann die Zustandserfassungseinrichtung zumindest einen Rechner aufweisen, der größer als ein Mikrorechner ist, z.B. ein Minirechner oder ein Personal Computer (PC). Wie erwähnt kann es sich bei der Zustandserfassungseinrichtung auch um eine Rechner-Architektur mit mehreren der genannten Rechnertypen handeln. Z.B. empfängt jeweils ein Mikrorechner die Signale von einem der Sensoren, unterzieht diese Signale einer Vorverarbeitung und gibt das Verarbeitungsergebnis an einen oder mehrere größere Rechner der Zustandserfassungseinrichtung 25 aus. Zumindest einer der Rechner oder der Rechner kann durch den Ablauf eines oder mehrerer Computerprogramme gesteuert arbeiten.

In dem Fall, dass zumindest einer der Rechner der Zustandserfassungseinrichtung 25 durch die Hardware fest vorgegebene Logik für die Verarbeitung der Signale aufweist, kann die Recheneinheit z.B. ein ASIC oder ASSP oder DSP sein. Auch die Verwendung von konfigurierbaren Recheneinheiten wie FPGA und CPLD oder diskrete Standard Logik-Bausteine für die Zustandserfassungseinrichtung 25 ist möglich. Ferner kann zumindest ein Mikrocontroller verwendet werden.

Wie das Ausführungsbeispiel der Fig. 6 zeigt, ist es möglich, auf integrierte Schaltkreise und insbesondere auf Software ganz oder teilweise zu verzichten, wenn eine Zustandserfassungseinrichtung realisiert werden soll. Das Ausführungsbeispiel der Fig. 6 weist lediglich zwei Sensoren 31a, 31b auf, die entsprechend der von ihnen jeweils einzeln ausgeführten Überwachung des betriebsbereiten Zustandes oder dessen Eintreten ein Signal erzeugen. Entsprechende Logik-Anordnungen können jedoch auch für die Verarbeitung der Sensorsignale von mehr als zwei Sensoren aufgebaut werden.

Wenn das Signal des Sensors 31 (z.B. nach einem längeren Zeitraum) erstmals wieder erzeugt und ausgegeben wird, kann die im Folgenden beschriebene Verarbeitung mittels diskreter Bauelemente und Logikschaltungen realisiert werden. Zuerst wird jedoch der Aufbau der Zustandserfassungseinrichtung 35 aus Fig. 6 aus den Logikschaltungen erläutert.

Die Zustandserfassungseinrichtung 35 besitzt für jeden der Sensoren 31 je einen Signaleingang. Dargestellt sind die Signalverbindungen als durchgezogene gerade Linien, die teilweise auch abgewinkelt verlaufen. Über entsprechende Signalverbindungen wird jedes der Eingangssignale bei seinem Auftreten sowohl einer UND-Schaltung 33 als auch einer ODER-Schaltung 36 zugeführt. Der Ausgang der UND-Schaltung 33 ist mit einem ersten von zwei Eingängen einer zweiten UND-Schaltung 34 verbunden und ist außerdem mit einem von zwei Eingängen einer dritten UND-Schaltung 39 verbunden. Der Ausgang der ODER-Schaltung 36 ist mit einem Eingang einer Timer-Schaltung 37 verbunden, deren Ausgang mit dem zweiten von zwei Eingängen der dritten UND-Schaltung 39 verbunden ist. Ein Ausgang der dritten UND-Schaltung 39 ist mit dem Set-Eingang einer Flipflop-Schaltung 40 verbunden. Der Ausgang der Flipflop-Schaltung 40 ist mit dem zweiten von zwei Eingängen der zweiten UND-Schaltung 34 verbunden. Der Ausgang der zweiten UND-Schaltung 34 bildet den Ausgang der Zustandserfassungseinrichtung 35.

Die Timer-Schaltung 37 ist so ausgestaltet, dass ein Timer-Lauf so lange wie das Zeitintervall vorgegebener Länge dauert.

Wenn die beiden Sensoren 31a, 31b ihre Ausgangssignale erstmals innerhalb eines Zeitintervalls vorgegebener Länge erzeugen und ausgeben, dann gehen diese beiden Signale entsprechend gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig an der ersten UND-Schaltung 33 ein. Das Ausgangssignal der ersten UND-Schaltung 33 ist daher logisch „1“, sobald die beiden Signale gleichzeitig eingehen bzw. das später eingehende Signal an der ersten UND-Schaltung 33 eingangsseitig anliegt.

Auch am Eingang der ODER-Schaltung 36 liegen die Sensorsignale gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig an. Am Ausgang der ODER-Schaltung 36 liegt daher das Signal logisch „1“ an, sobald das erste der Sensorsignale an dessen Eingang anliegt.

Der Übergang des Ausgangssignals der ODER-Schaltung 36 von logisch „0“ auf logisch „1“ führt dazu, dass in der Timer-Schaltung 37 das Zeitintervall beginnt und sich somit dessen Ausgang von logisch „0“ auf logisch „1“ ändert. Nach Ablauf des Zeitintervalls vordefinierter Länge wechselt das Ausgangssignal wieder von logisch „1“ auf logisch „0“. Sobald die erste UND-Schaltung 33 die Ausgangssignale aller Sensoren 31 empfangen hat und das Zeitintervall der Timer-Schaltung 37 noch nicht abgelaufen ist, vollzieht der Ausgang von UND-Schaltung 39 einen Wechsel von logisch „0“ auf logisch „1“. Da nach Ablauf des Zeitintervalls der Timer-Schaltung 37, sich trotz der von den Sensoren 31 empfangenen Signale das Ausgangssignal der dritten UND-Schaltung 39 wieder auf logisch „0“ ändert, muss das Ergebnis in der Flipflop-Schaltung 40 gespeichert werden.

Da in dem zuvor beschriebenen Fall beide Sensorsignale gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig erzeugt wurden und am Ausgang der dritten UND-Schaltung 39 daher während des Zeitintervalls vorgegebener Länge das Signal logisch „1“ vorhanden ist, sind beide Eingangssignale der zweiten UND-Schaltung 34 logisch „1“ und es wird das Freigabesignal am Ausgang der zweiten UND-Schaltung 34 erzeugt.

Wenn dagegen das Sensorsignal von einem der beiden Sensoren 31a, 31b um die Länge des Zeitintervalls vorgegebener Länge später als das Sensorsignal des anderen Sensors erzeugt wird, liegt zwar am Ausgang der ODER-Schaltung 36 das Signal logisch „1“ an, wodurch auch aufgrund des Flankenwechsels am Eingang der Timer-Schaltung 37 das

Zeitintervall ausgegeben wird. Das Ausgangssignal logisch „1“ am Ausgang der ersten UND-Schaltung 33 wird jedoch erst nach Ablauf des Zeitintervalls vorgegebener Länge erzeugt. Daher liegt an den Eingängen der dritten UND-Schaltung 39 zu keinem Zeitpunkt gleichzeitig das Signal logisch „1“ an, wodurch das Freigabesignal in der zweiten UND-Schaltung 34 nicht erzeugt und ausgegeben wird.

Die erste UND-Schaltung 33 sorgt weiterhin im Falle einer erteilten Freigabe dafür, dass die Freigabe umgehend gelöscht, also von logisch „1“ auf „0“ geändert wird, sobald sich mindestens ein Sensorsignal zurückgesetzt hat.

Durch zusätzliche Maßnahmen (wie zum Beispiel ein Abkoppeln der Signaleingänge der Zustandserfassungseinrichtung von den Sensoren mittels elektrischer Schalter) wird erreicht, dass die Schaltungen aus Fig. 6 nach einem Timer-Lauf zunächst in einen Zustand gebracht werden, in dem kein Freigabesignal erzeugt werden kann. Dadurch wird verhindert, dass nach einer zu großen Zeitdifferenz zwischen dem Erzeugen der Sensorsignale bei einem andauernden Anliegen der Sensorsignale am Eingang der Zustandsüberwachungseinrichtung 35 das Freigabesignal erzeugt wird. Es ist auch möglich, dass erst ein weiteres Ereignis (wie z. B. ein vollständiges Öffnen des Verschlusses, sodass keiner der Sensoren mehr den betriebsbereiten Zustand erfasst) die Zustandsüberwachungseinrichtung 35 wieder in den Ausgangszustand versetzt, in dem sie wieder bei nahezu gleichzeitig erstmalig eintreffenden Sensorsignalen das Freigabesignal erzeugt. In dem empfangsbereiten Zustand der Zustandserfassungseinrichtung 35 sind die Ausgangssignale der Schaltungen vor dem Eintreffen der Sensorsignale sämtlich logisch „0“.

Ferner kann insbesondere die in Fig.6 dargestellte Schaltungsanordnung so modifiziert werden, dass sichergestellt ist, dass das Freigabesignal erst nach Ablauf des Zeitintervalls vorgegebener Länge ausgegeben wird. Dies gewährleistet, dass der gewünschte Zustand nach Ablauf des Zeitintervalls vorgegebener Länge auch tatsächlich besteht. Unerwünschte Vorgänge, die während des Zeitintervalls vorgegebener Länge durch mögliche Signalwechsel der Sensoren 31 hervorgerufen werden können, wie zum Beispiel beim Prellen von Schaltern, wirken sich somit nicht auf das Freigabesignal aus. Die Modifikation der Schaltungsanordnung besteht darin, dass der Ausgang der Timer-Schaltung 37 über ein NICHT-Gatter mit einem von zwei Eingängen einer vierten UND-Schaltung verbunden ist, deren Ausgang den Ausgang der

Zustandsüberwachungseinrichtung bildet. Der zweite Eingang der vierten UND-Schaltung ist mit dem Ausgang der zweiten UND- Schaltung 34 verbunden.

Die ODER- Schaltung, die UND-Schaltungen, die Flipflop-Schaltung und die Timer-Schaltung können z. B. als DTL-Schaltungen (Dioden-Transistor-Logik)-Schaltungen mit Dioden, Transistoren und Widerständen insbesondere diskret aufgebaut, als Dünnschichtschaltungen oder Dickschichtschaltungen oder als integrierte Schaltkreise (z. B. als ASICs, d. h. anwendungsspezifische integrierte Schaltung) realisiert und verwendet werden. Das Zeitverhalten eines Timers in DTL-Schaltung kann z. B. unter Nutzung des Aufladeverhaltens und/oder Entladeverhalten mindestens eines Kondensators in einer elektrischen Schaltung realisiert werden. Ebenso ist die Nutzung eines digitalen Zählers in Kombination mit einem digitalen Komparator, oder auch ohne Komparator möglich, denkbar. Basierend auf der in Fig. 6 dargestellten Logik kann alternativ ein Computer-Programm zur Verarbeitung der mittels der Sensoren erzeugten Signale implementiert werden.

Anhand von Fig. 7 wird nun noch auf ein Beispiel für die zeitlichen Abläufe von zwei Sensorsignalen eingegangen. Oben in Fig. 7 ist ein erstes Signalpegel-Zeitdiagramm dargestellt, das einen Signalpegel S1 im Verlauf der Zeit t darstellt. Bei dem Signal kann es sich um das Ausgangssignal eines ersten Sensors, z.B. des Sensors 31a aus Fig. 6, oder eines von lediglich zwei Sensoren einer Variante des Ausführungsbeispiels der Fig. 5 handeln. Unten in Fig. 7 ist ein zweites Signalpegel-Zeitdiagramm für den Signalpegel S2 eines zweiten Sensors, z.B. des Sensors 31b aus Fig. 6, oder eines zweiten Sensors der Variante des Ausführungsbeispiels der Fig. 5.

Es ist festzustellen, ob die Signalpegel S1, S2 innerhalb des Zeitintervalls vorgegebener Länge einen Pegelwechsel vollzogen haben, der den Beginn des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses oder dessen Entstehen anzeigt. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist dies der Pegelwechsel von dem niedrigeren Signalpegelniveau zu dem höheren Signalpegelniveau. Ferner bedeutet das Fortbestehen des höheren Signalpegel-Niveaus, dass der betriebsbereite Zustand auch weiter von dem entsprechenden Sensor erfasst wird.

Der Signalpegel S1 steigt zum Zeitpunkt t1 von dem niedrigeren Signalpegelniveau auf das höhere Signalpegelniveau an und bleibt über den dargestellten Zeitraum hinweg auf

dem höheren Signalpegelniveau. Der erste Sensor erfasst daher zum Zeitpunkt t_1 (nach einem langen Zeitraum) erstmals, dass sich der Verschluss in dem betriebsbereiten Zustand befindet oder dass der betriebsbereite Zustand des Verschlusses entsteht.

Der Signalpegel S2 steigt dagegen erst zum Zeitpunkt t_2 von dem niedrigeren Signalpegelniveau auf das höhere Signalpegelniveau an. Außerdem fällt der Signalpegel S2 zum späteren Zeitpunkt t_3 wieder auf das niedrigere Signalpegelniveau ab. Dies bedeutet, dass der zweite Sensor erstmals zum Zeitpunkt t_2 erfasst, dass sich der Verschluss in dem betriebsbereiten Zustand befindet oder der betriebsbereite Zustand entsteht. Ferner erfasst der zweite Sensor ab dem Zeitpunkt t_3 nicht mehr, dass sich der Verschluss in dem betriebsbereiten Zustand befindet.

Wenn das Zeitintervall vorgegebener Länge nicht kürzer ist als die Zeitdifferenz zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_1 , dann führen die Anstiege der Signalpegelniveaus der Signalpegel S1 und S2 zur Freigabe des Betriebes der Laborzentrifuge. Andernfalls wird der Betrieb der Laborzentrifuge nicht freigegeben. Es hängt somit davon ab, wie lang das Zeitintervall vorgegeben ist, ob der in Fig. 7 dargestellte Fall ein Fall des regulären Schließens und/oder Verriegelns des Verschlusses ist oder nicht. Ein nicht regulärer Fall ist insbesondere ein Fall mit einem Fehler eines Sensors oder ein Fall der Manipulation.

Wenn die Ausführungsform der Zustandserfassungseinrichtung auch das Fortbestehen der Signalpegel auf dem höheren Signalpegelniveau als Bedingung für die fortgesetzte Freigabe des Betriebes der Laborzentrifuge enthält, dann wird im Fall des regulären Schließens und/oder Verriegelns der Betrieb der Zentrifuge ab dem Zeitpunkt t_3 wieder gestoppt, da der zweite Sensor nicht länger den betriebsbereiten Zustand des Verschlusses erfasst. Z.B. wird von der entsprechenden Zustandserfassungseinrichtung nicht länger ein Freigabesignal an die Steuerung 27 in Fig. 5 ausgegeben oder es wird aktiv ein Sperrsignal erzeugt und ausgegeben. Dabei muss das Sperrsignal nicht zwangsläufig an die Steuerung 27 ausgegeben werden. Die Laborzentrifuge kann zumindest eine weitere Einrichtung aufweisen, wie z.B. eine Not-Stopp-Einrichtung, die den Betrieb des Rotors in der kürzest möglichen Zeit beendet.

Bezugszeichenliste

1 Laborzentrifuge

3	Gehäuse
5	Deckel
6	Öffnung
7	Rotor
9	Motorwelle
11	Antrieb
13	Vorsprung
14	Aussparung
15	Nut
17	Permanentmagnet
19	Verriegelungsstift
21	Magnetfeld-Sensor
23	Dichtung
25	Zustandserfassungseinrichtung
27	Steuerung
31	Sensor
33, 34, 39	UND-Schaltung
35	Zustandserfassungseinrichtung
36	ODER-Schaltung
37	Timer-Schaltung
40	Flipflop-Schaltung
M	Motor
S	Signalpegel
t	Zeit

Patentansprüche

1. Laborzentrifuge (1), die einen Verschluss (5) zum Verschließen einer Öffnung (6) der Laborzentrifuge (1) aufweist, wobei die Laborzentrifuge (1) eine Zustandserfassungseinrichtung (25) aufweist, welche ausgestaltet ist,
 - einen geschlossenen und/oder verriegelten, betriebsbereiten Zustand des Verschlusses (5) zu erfassen und/oder
 - ein Schließen und/oder Verriegeln des Verschlusses (5) und damit ein Entstehen des betriebsbereiten Zustandes zu erfassenund bei erfasstem betriebsbereitem Zustand und/oder bei erfasstem Entstehen des betriebsbereiten Zustandes einen Betrieb der Laborzentrifuge (1) freizugeben, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustandserfassungseinrichtung (25) ausgestaltet ist, den betriebsbereiten Zustand und/oder dessen Entstehen an einer Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge (1) zu erfassen und den Betrieb der Laborzentrifuge (1) nur dann freizugeben, wenn sie den Beginn des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses (5) und/oder das Entstehen des betriebsbereiten Zustandes innerhalb eines Zeitintervalls vorgegebener Länge an der Mehrzahl von Orten erfasst.
2. Laborzentrifuge nach Anspruch 1, wobei die Zustandserfassungseinrichtung (25) zumindest einen Sensor (21) zum Erfassen des Beginns des betriebsbereiten Zustandes und/oder dessen Entstehen aufweist, wobei der Sensor (21) an einem der Mehrzahl von Orten angeordnet ist.
3. Laborzentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Zustandserfassungseinrichtung (25) zumindest einen elektrischen Schalter zum Erfassen des Beginns des betriebsbereiten Zustandes und/oder dessen Entstehen aufweist, wobei der Schalter an einem der Mehrzahl von Orten angeordnet ist.
4. Laborzentrifuge nach Anspruch 3, wobei die Zustandserfassungseinrichtung (25) derart ausgestaltet ist, dass sie anhand eines oder mehrerer der folgenden Zustände und Vorgänge: der Schalter ist geschlossen; der Schalter ist offen; der Schalter wird geschlossen; der Schalter wird geöffnet;

den Beginn des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses (5) und/oder dessen Entstehen erfasst, und zwar an demjenigen der Mehrzahl von Orten erfasst, an dem der Schalter angeordnet ist.

5. Laborzentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Zustandserfassungseinrichtung (25) den Betrieb der Laborzentrifuge (1) nur dann freigibt, wenn sie ein Fortbestehen des geschlossenen und/oder verriegelten, betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses (5) an der Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge (1) erfasst.
6. Laborzentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Zustandserfassungseinrichtung (25) den Betrieb der Laborzentrifuge (1) dann nicht mehr freigibt oder sperrt, wenn sie ein Bestehen des geschlossenen und/oder verriegelten, betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses (5) an einem der Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge (1) nicht mehr erfasst.
7. Verfahren zum Betreiben einer Laborzentrifuge (1), die einen Verschluss (5) zum Verschließen einer Öffnung (6) der Laborzentrifuge (1) aufweist, wobei mittels einer Zustandserfassungseinrichtung (25)
 - ein geschlossener und/oder verriegelter, betriebsbereiter Zustand des Verschlusses (5) und/oder
 - ein Schließen und/oder Verriegeln des Verschlusses (5) und damit ein Entstehen des betriebsbereiten Zustandeserfasst wird und bei erfasstem betriebsbereitem Zustand und/oder bei erfasstem Entstehen des betriebsbereiten Zustandes ein Betrieb des Laborgeräts freigegeben wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Zustandserfassungseinrichtung (25) den Betrieb der Laborzentrifuge (1) nur dann freigibt, wenn sie den Beginn des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses (5) und/oder das Entstehen des betriebsbereiten Zustandes innerhalb eines Zeitintervalls vorgegebener Länge an einer Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge (1) erfasst.
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die Zustandserfassungseinrichtung (25) zumindest an einem der Mehrzahl von Orten einen dort platzierten Sensor (21) zum

Erfassen des Beginns des betriebsbereiten Zustandes und/oder dessen Entstehen verwendet.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Zustandserfassungseinrichtung (25) zumindest an einem der Mehrzahl von Orten einen dort platzierten elektrischen Schalter zum Erfassen des Beginns des betriebsbereiten Zustandes und/oder dessen Entstehen verwendet.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die Zustandserfassungseinrichtung (25) anhand eines oder mehrerer der folgenden Zustände und Vorgänge den Beginn des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses (5) und/oder dessen Entstehen erfasst: der Schalter ist geschlossen; der Schalter ist offen; der Schalter wird geschlossen; der Schalter wird geöffnet.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei die Zustandserfassungseinrichtung (25) den Betrieb der Laborzentrifuge (1) nur dann freigibt, wenn sie ein Fortbestehen des geschlossenen und/oder verriegelten, betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses (5) an der Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge (1) erfasst.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei die Zustandserfassungseinrichtung (25) den Betrieb der Laborzentrifuge (1) dann nicht mehr freigibt oder sperrt, wenn sie ein Bestehen des geschlossenen und/oder verriegelten, betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses (5) an einem der Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge (1) nicht mehr erfasst.
13. Verfahren zum Herstellen einer Laborzentrifuge (1), insbesondere einer Laborzentrifuge (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit folgenden Schritten:
 - Kombinieren eines Gehäuses mit einem Zentrifugen-Rotor und mit einem Verschluss (5) zum Verschließen einer Öffnung (6) der Laborzentrifuge (1),
 - Kombinieren und zumindest teilweises Integrieren einer Zustandserfassungseinrichtung (25) mit bzw. in die Laborzentrifuge (1), wobei die Zustandserfassungseinrichtung (25) ausgestaltet wird,
 - einen geschlossenen und/oder verriegelten, betriebsbereiten Zustand des Verschlusses (5) zu erfassen und/oder

- ein Schließen und/oder Verriegeln des Verschlusses (5) und damit ein Entstehen des betriebsbereiten Zustandes zu erfassen und bei erfasstem betriebsbereitem Zustand und/oder bei erfasstem Entstehen des betriebsbereiten Zustandes einen Betrieb des Laborgeräts freizugeben, wobei die Zustandserfassungseinrichtung (25) ausgestaltet wird, den betriebsbereiten Zustand und/oder dessen Entstehen an einer Mehrzahl von Orten der Laborzentrifuge (1) zu erfassen und den Betrieb der Laborzentrifuge (1) nur dann freizugeben, wenn sie den Beginn des betriebsbereiten Zustandes des Verschlusses (5) und/oder das Entstehen des betriebsbereiten Zustandes innerhalb eines Zeitintervalls vorgegebener Länge an der Mehrzahl von Orten erfasst.

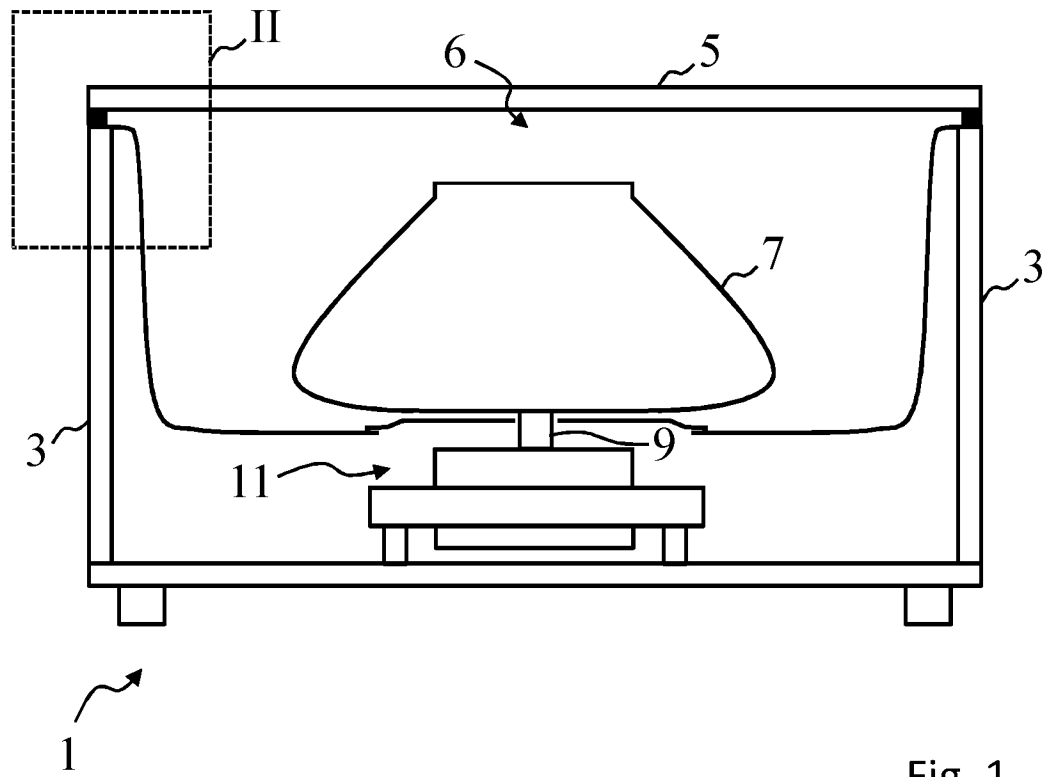


Fig. 1

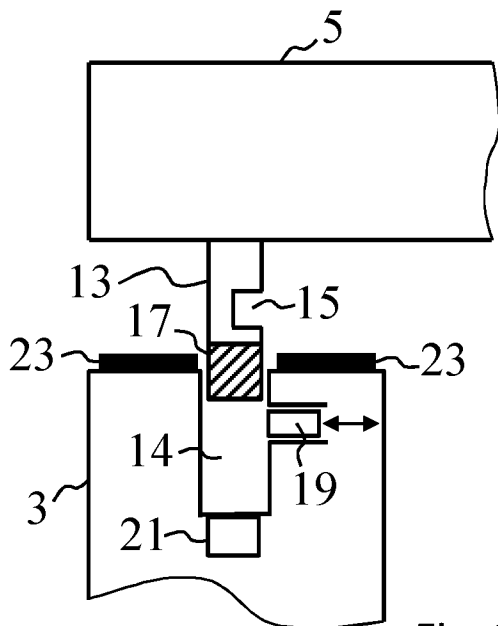


Fig. 2

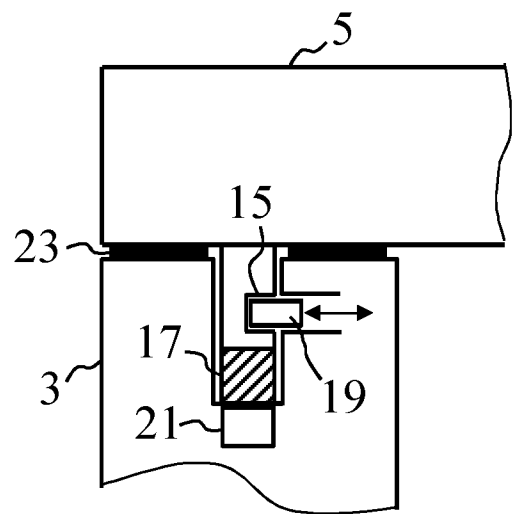


Fig. 3

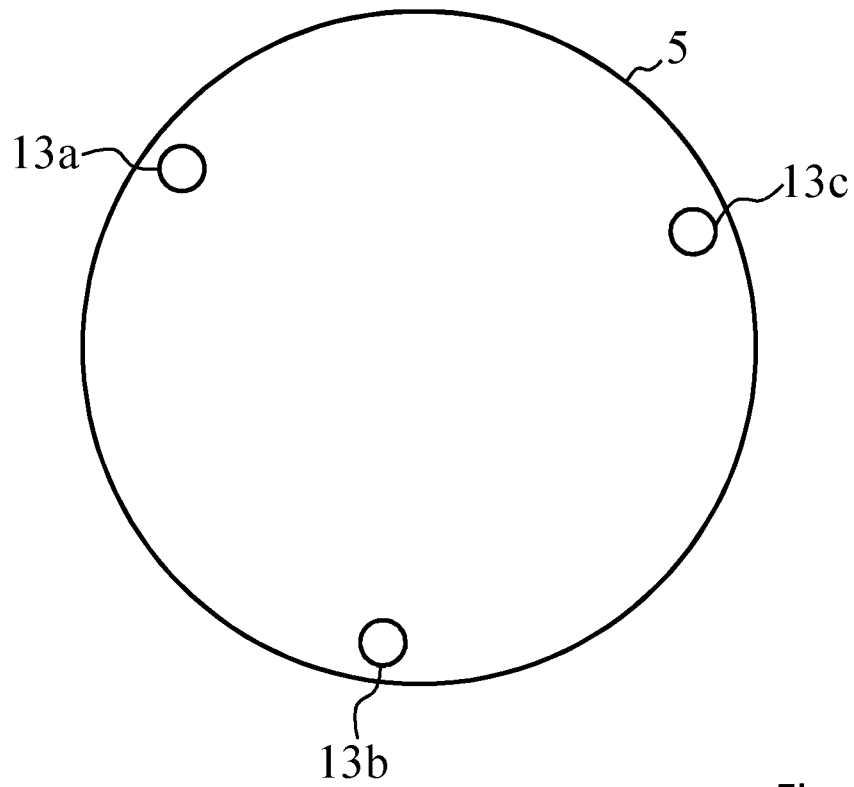


Fig. 4

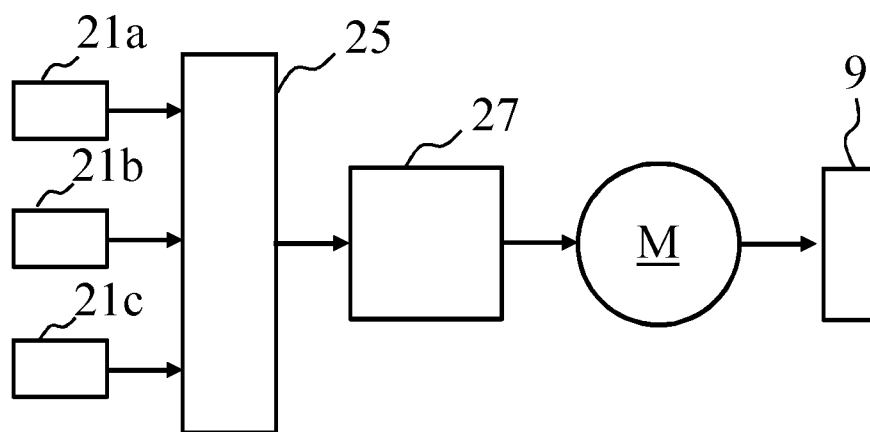


Fig. 5

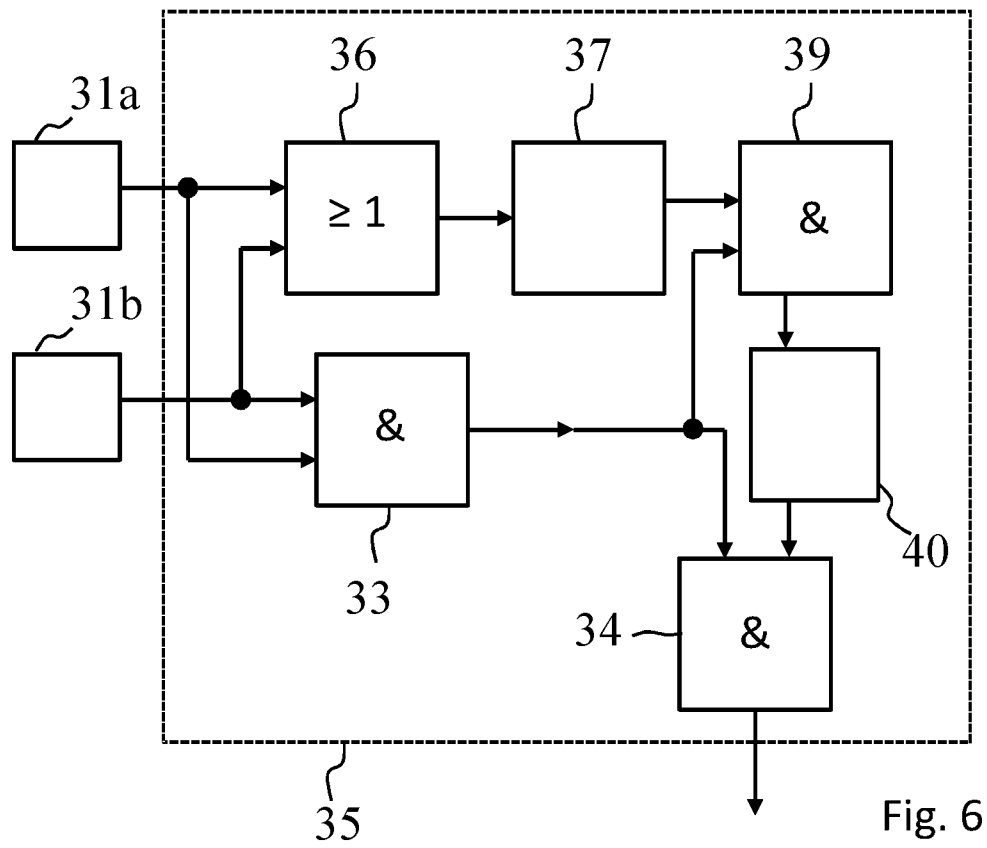


Fig. 6

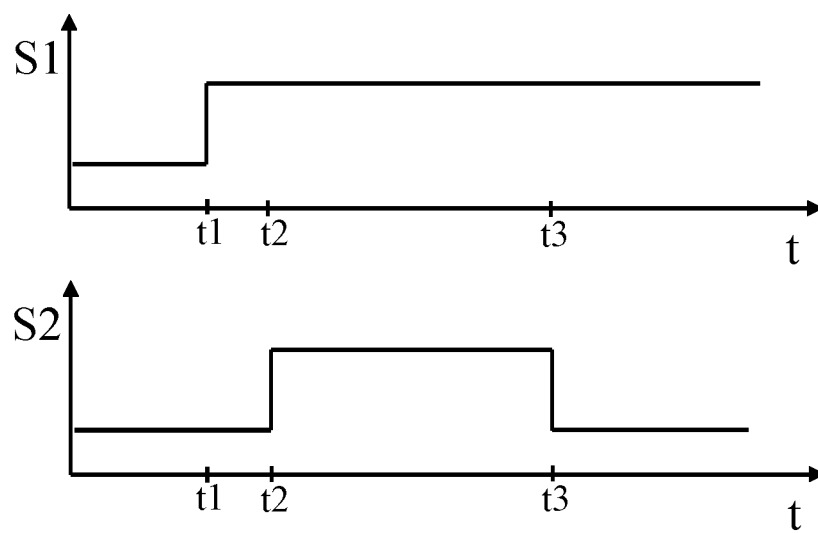


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/057946

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B04B 7/06**(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B04B; F16P; D06F

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

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

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2016193399 A (BROTHER IND LTD) 17 November 2016 (2016-11-17) paragraph [0048] - paragraph [0051]; claims; figures 1-3,6,8,9,12,14	1-13
X	DE 102008010640 A1 (HITACHI KOKI KK [JP]) 18 September 2008 (2008-09-18) paragraph [0037] paragraph [0040] paragraph [0046] paragraph [0053] claims; figures	1,2,5-8,11-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 May 2020

Date of mailing of the international search report

02 June 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Leitner, Josef

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/057946

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2016193399	A	17 November 2016	NONE			
DE	102008010640	A1	18 September 2008	CN	101254486	A	03 September 2008
				DE	102008010640	A1	18 September 2008
				JP	4609443	B2	12 January 2011
				JP	2008207142	A	11 September 2008
				KR	20080080007	A	02 September 2008
				TW	200900154	A	01 January 2009
				US	2008220958	A1	11 September 2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B04B7/06
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B04B F16P D06F

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

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

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2016 193399 A (BROTHER IND LTD) 17. November 2016 (2016-11-17) Absatz [0048] - Absatz [0051]; Ansprüche; Abbildungen 1-3,6,8,9,12,14 -----	1-13
X	DE 10 2008 010640 A1 (HITACHI KOKI KK [JP]) 18. September 2008 (2008-09-18) Absatz [0037] Absatz [0040] Absatz [0046] Absatz [0053] Ansprüche; Abbildungen -----	1,2,5-8, 11-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Mai 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/06/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Leitner, Josef

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/057946

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2016193399 A	17-11-2016	KEINE	

DE 102008010640 A1	18-09-2008	CN 101254486 A	03-09-2008
		DE 102008010640 A1	18-09-2008
		JP 4609443 B2	12-01-2011
		JP 2008207142 A	11-09-2008
		KR 20080080007 A	02-09-2008
		TW 200900154 A	01-01-2009
		US 2008220958 A1	11-09-2008
