



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.06.2023 Patentblatt 2023/24

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B04B 15/02 (2006.01) **B04B 7/06** (2006.01)
B01L 7/00 (2006.01) **F25B 49/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21213227.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B04B 15/02; B04B 7/06; B01L 7/00

(22) Anmeldetag: **08.12.2021**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Kreher, René**
22339 Hamburg (DE)
• **Binder, Falk**
22339 Hamburg (DE)
• **Sporn, Thomas**
22339 Hamburg (DE)

(71) Anmelder: **Eppendorf SE**
22339 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Brunotte, Joachim Wilhelm Eberhard**
Patentanwälte Bressel und Partner mbB
Potsdamer Platz 10
10785 Berlin (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES MITTELS EINES ENTFLAMMBAREN KÄLTEMITTELS GEKÜHLTEN LABORGERÄTS**

(57) Vorgeschlagen wird ein Verfahren zum Betreiben eines mittels eines entflammaren Kältemittels (KM) gekühlten Laborgeräts (1; 101), aufweisend:

- Belüften eines Innenbereichs (3) des gekühlten Laborgeräts (1; 101) mithilfe eines Lüfters (2), wobei ein Steuern des Lüfters (2) über einen ersten Zeitraum durch eine erste Steuereinrichtung (ST1) ausgeführt wird;
- Überprüfen mithilfe eines ersten vordefinierten Kriteriums, ob das Belüften erfolgreich war;
- Übergeben des Steuerns des Lüfters (2) an eine zweite Steuereinrichtung (ST2), wenn das Belüften über den ersten Zeitraum erfolgreich war;
- Überprüfen mithilfe eines zweiten vordefinierten Kriteriums, ob der Lüfter (2) durch die zweite Steuereinrichtung (ST2) erfolgreich gesteuert wird;
- Aktivieren einer Stromversorgung für mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung (5, 7) des gekühlten Laborgeräts (1; 101), wenn der Lüfter (2) durch die zweite Steuereinrichtung (ST2) erfolgreich gesteuert wird.

Weiterhin wird ein entsprechendes Laborgerät vorgeschlagen.

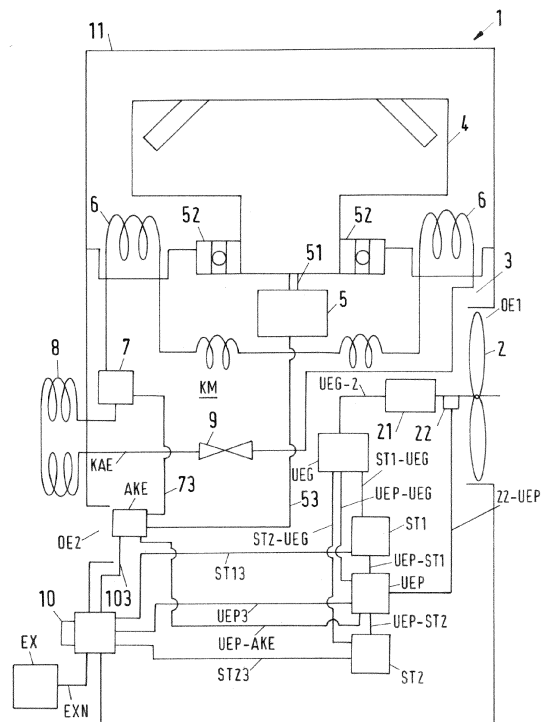


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines mittels eines entflammaren Kältemittels gekühlten Laborgeräts sowie ein Laborgerät, das mittels eines entflammaren Kältemittels gekühlt ist.

[0002] Gekühlte Laborgeräte müssen verschiedenen sicherheitstechnischen Anforderungen genügen. In der Norm DIN EN 61010-2-011 werden beispielsweise Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte vorgegeben. Es soll insbesondere sichergestellt werden, dass der Entwurf und der Aufbau von Kühlgeräten einen ausreichenden Schutz vor bestimmten Gefährdungen für Benutzer, Nebenstehende, geschultes Service-Personal und die umgebenden Flächen vor den speziellen Gefährdungen, die von gekühlten Systemen ausgehen können, bietet.

[0003] In der Norm DIN EN 378 wird der Lebenszyklus von Kälteanlagen betrachtet, insbesondere in Bezug auf die Anlagen-/Gerätesicherheit, aber auch zum Beispiel in Bezug auf Aufstellungsbereiche der Anlagen, Grenzwerte von Kältemitteln oder den Schutz von Personen in Kühlräumen. In der Norm werden insbesondere die Brennbarkeitsklassen 1 (keine Flammenausbreitung), 2L (gering brennbar), 2 (brennbar), 3 (hoch brennbar) für Kältemittel thematisiert, die in der Norm ISO 817 definiert werden. Beispiele für Kältemittel sind z. B.: Propan, (Iso-)Butan (Brennbarkeitsklasse 3); R152a (Brennbarkeitsklasse 2); R1234yf (Brennbarkeitsklasse 2L); R410A, R22 (Brennbarkeitsklasse 1).

[0004] Gerade hoch brennbare Kohlenwasserstoffe, insbesondere Propan und (Iso-)Butan weisen jedoch günstige Umwelteigenschaften auf. So liegt beispielsweise der Wert des Ozonabbaupotentials ("ODP", Englisch: "Ozone Depletion Potential") für die genannten Kältemittel jeweils bei 0, das Treibhauspotential ("GWP", Englisch: "Global Warming Potential") oder CO₂-Äquivalent liegt jeweils bei lediglich 3.

[0005] Es ist erstrebenswert, in heutigen gekühlten Laborgeräten Kältemittel zu verwenden, die günstige Umwelteigenschaften aufweisen. In Bezug auf die genannten Kältemittel Propan und (Iso-)Butan sind hierfür erweiterte Sicherheitsvorkehrungen notwendig. Insbesondere ist eine sichere Umgebung innerhalb der Maschine notwendig. Die Umgebung muss insbesondere auch dann sicher bleiben, wenn ein brennbares Kältemittel austritt, zum Beispiel im Falle einer Leckage, Beschädigung, oder Fehlfunktion.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt das technische Problem zu Grunde, die Betriebssicherheit von gekühlten Laborgeräten, die mittels eines entflammaren Kältemittels gekühlt werden, zu verbessern. Ein weiteres, der vorliegenden Erfindung zugrundeliegendes technisches Problem ist es, eine besonders ausfallsichere und zuverlässige Lüftersteuerung zu realisieren und Defekte eines Lüfters besonders früh und zuverlässig zu erkennen.

[0007] Gemäß einem Grundgedanken der vorliegen-

den Erfindung wird vorgeschlagen, einen Innenbereich eines gekühlten Laborgeräts nach dem Einschalten zunächst mit einem Lüfter zu durchlüften, gesteuert mithilfe einer ersten Steuereinrichtung, die insbesondere eine hardwarebasierte Steuereinrichtung sein kann. Ein solcher Durchlüftungsvorgang kann insbesondere eine definierte Mindestdauer aufweisen. Ein erster Testbetrieb (mittels dessen zum Beispiel eine ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit des Lüfters überprüft werden kann) und/oder ein erster Sicherheitsbetrieb (mittels dessen zum Beispiel Kältemittel durch den Lüfter aus dem Innenraum entfernt werden kann) des Lüfters kann/können so durchgeführt werden. Die erste Steuereinrichtung und/oder der Lüfter können eine Stromversorgung aufweisen, die unabhängig von anderen Stromversorgungen weiterer Komponenten oder Einrichtungen des gekühlten Laborgeräts sein kann und/oder unabhängig von den anderen Stromversorgungen aktivierbar und/oder separat ausgestaltet sein kann. Die Stromversorgung kann insbesondere zum Beispiel einen separaten Kabelstrang aufweisen.

[0008] Die erste Steuereinrichtung kann insbesondere einen besonders einfachen Aufbau besitzen. "Hardwarebasiert" kann insbesondere bedeuten, dass alle Steuerbefehle hardwareseitig in der ersten Steuereinrichtung vorgegeben, definiert und/oder umgesetzt sind - also zum Beispiel durch Verwendung von elektrischen oder elektronischen Bauelementen. "Hardwarebasiert" kann alternativ oder zusätzlich insbesondere bedeuten, dass eine Funktion der ersten Steuereinrichtung durch eine diskret aufgebaute Schaltung erreicht werden kann und/oder dass eine Funktion der ersten Steuereinrichtung durch eine Verwendung von Standardbauteilen (insbesondere können dies elektrische oder elektronische Standardbauteile sein) erreicht werden kann. Insbesondere kann die erste Steuereinrichtung eine Steuereinrichtung ohne Datenschnittstelle und/oder ohne Datenspeicher sein. Die erste Steuereinrichtung kann auch zum Beispiel lediglich einen ROM-Speicher aufweisen. "Hardwarebasiert" kann in Bezug auf die erste Steuereinrichtung alternativ oder zusätzlich bedeuten, dass die erste Steuereinrichtung keine Software oder keine Firmware aufweist. "Hardwarebasiert" kann in Bezug auf die erste Steuereinrichtung alternativ oder zusätzlich bedeuten, dass die erste Steuereinrichtung keinen Chip oder Speicher, auf dem Software oder Firmware hinterlegt ist, aufweist. "Hardwarebasiert" kann in Bezug auf die erste Steuereinrichtung alternativ oder zusätzlich bedeuten, dass die erste Steuereinrichtung keine Steueralgorithmen oder Steuerbefehle, die auf einem Chip oder in einem Speicher gespeichert sind, aufweist.

[0009] Die erste Steuereinrichtung kann insbesondere einen Ein-/Ausschalter aufweisen oder in einer besonders einfachen Ausführungsform aus einem Ein-/Ausschalter bestehen, der mit einem Ein-/Ausschalter des Laborgeräts gekoppelt sein kann. Wird beispielsweise der Ein-/Ausschalter des Laborgeräts eingeschaltet, kann auch die erste Steuereinrichtung automatisch der-

art eingeschaltet werden, dass der Lüfter ein Belüften des Innenbereichs vornimmt.

[0010] Das Belüften kann als Testlauf des Lüfters dienen und zudem Kältemittel aus dem Innenbereich entfernen. Andere (oder alle anderen) mit elektrischem Strom zu versorgenden Einrichtungen des Laborgeräts können mindestens ausgeschaltet bleiben,

- bis automatisch festgestellt wird, dass das Belüften erfolgreich war und/oder
- bis ein Steuern des Lüfters an eine zweite Steuereinrichtung übergeben worden ist und automatisch festgestellt wird, dass das Steuern des Lüfters durch die zweite Steuereinrichtung erfolgreich ist.

[0011] Hierdurch kann insbesondere eine Gefahr vermieden werden, dass sich im Innenbereich des gekühlten Laborgeräts Funken bilden, die bei einem Vorhandensein des entflammaren Kältemittels in dem Innenbereich eine Entzündung des Kältemittels verursachen könnten.

[0012] Die zweite Steuereinrichtung kann insbesondere eine Steuereinrichtung sein, die eine software- und/oder firmwarebasierte Steuereinrichtung ist. Sie kann zum Beispiel einen Speicher (z. B. einen wiederbeschreibbaren Speicherchip oder eine Festplatte), zum Beispiel mit hinterlegten Programmbefehlen und/oder eine Messsensorik (z. B. einen Temperaturfühler oder eine Messsonde für eine Konzentration des Kältemittels) aufweisen und/oder ein drehzahlvariables Steuern des Lüfters, zum Beispiel mittels Pulsweitenmodulation, mithilfe von entsprechenden Einrichtungen ermöglichen, zum Beispiel mithilfe von hinterlegten Kennlinien, die zum Beispiel Werte des Temperaturfühlers oder der Messsonde mit Drehzahlen verbinden können. Ist die zweite Steuereinrichtung firmwarebasiert, können Programmbefehle insbesondere auf einem ROM-Speicher hinterlegt sein. Ist die zweite Steuereinrichtung softwarebasiert, können Programmbefehle insbesondere auf einem Schreib-Lese-Speicher hinterlegt sein. Die zweite Steuereinrichtung kann ausgestaltet sein, den Lüfter auch im normalen Betrieb des gekühlten Laborgeräts zu steuern. Ein normaler Betrieb des gekühlten Laborgeräts kann an das erfindungsgemäße Verfahren anschließen bzw. danach erfolgen.

[0013] "Softwarebasiert" kann in Bezug auf die zweite Steuereinrichtung alternativ oder zusätzlich bedeuten, dass die zweite Steuereinrichtung Software aufweist. "Softwarebasiert" kann in Bezug auf die zweite Steuereinrichtung alternativ oder zusätzlich bedeuten, dass die zweite Steuereinrichtung einen Chip oder einen Speicher, auf dem Software hinterlegt ist, aufweist. "Softwarebasiert" kann in Bezug auf die zweite Steuereinrichtung alternativ oder zusätzlich bedeuten, dass die zweite Steuereinrichtung Steueralgorithmen oder Steuerbefehle, die auf einem Chip oder in einem Speicher gespeichert sind (insbesondere auf einem Schreib-Lese-Speicher), aufweist.

[0014] "Firmwarebasiert" kann in Bezug auf die zweite Steuereinrichtung alternativ oder zusätzlich bedeuten, dass die zweite Steuereinrichtung Firmware aufweist. "Firmwarebasiert" kann in Bezug auf die zweite Steuereinrichtung alternativ oder zusätzlich bedeuten, dass die zweite Steuereinrichtung einen Chip oder einen Speicher, auf dem Firmware hinterlegt ist, aufweist. "Firmwarebasiert" kann in Bezug auf die zweite Steuereinrichtung alternativ oder zusätzlich bedeuten, dass die zweite Steuereinrichtung Steueralgorithmen oder Steuerbefehle, die auf einem Chip oder in einem Speicher gespeichert sind (insbesondere auf einem Nur-Lese-Speicher), aufweist.

[0015] Die zweite Steuereinrichtung kann eine Steuereinrichtung sein, bei der die Sicherheit und/oder die Zuverlässigkeit und/oder die korrekte Funktion erst durch ein Zulassungsverfahren oder Zertifizierungsverfahren nachgewiesen werden muss. Ein solches Verfahren kann sehr zeitaufwendig und kostenintensiv sein. Zudem können selbst kleine nachträgliche Änderungen deshalb mit hohem Aufwand verbunden sein. Zum Beispiel können selbst kleine nachträgliche Änderungen ein eigenes Zulassungsverfahren oder Zertifizierungsverfahren erfordern.

[0016] Die zweite Steuereinrichtung kann allgemein mit einer geräteseitigen Steuereinrichtung verbunden sein, die das gekühlte Laborgerät (und insbesondere einen Lüfter des gekühlten Laborgeräts) im Betrieb steuert. Die zweite Steuereinrichtung kann diese geräteseitige Steuereinrichtung oder ein Teil dieser geräteseitigen Steuereinrichtung sein oder mit ihr verbunden oder in sie integriert sein. Es ist gleichwohl nicht ausgeschlossen, dass die zweite Steuereinrichtung eine von der geräteseitigen Steuereinrichtung separate Steuereinrichtung sein kann.

Insbesondere wird vorgeschlagen ein

[0017] Verfahren zum Betreiben eines mittels eines entflammaren Kältemittels gekühlten Laborgeräts, aufweisend:

- Belüften eines Innenbereichs des gekühlten Laborgeräts mithilfe eines Lüfters, wobei ein Steuern des Lüfters über einen ersten Zeitraum durch eine erste Steuereinrichtung ausgeführt wird;
- Überprüfen mithilfe eines ersten vordefinierten Kriteriums, ob das Belüften erfolgreich war;
- Übergeben des Steuerns des Lüfters an eine zweite Steuereinrichtung, wenn das Belüften über den ersten Zeitraum erfolgreich war;
- Überprüfen mithilfe eines zweiten vordefinierten Kriteriums, ob der Lüfter durch die zweite Steuereinrichtung erfolgreich gesteuert wird;

- Aktivieren einer Stromversorgung für mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung des gekühlten Laborgeräts, wenn der Lüfter durch die zweite Steuereinrichtung erfolgreich gesteuert wird.

[0018] Das entflammbare Kältemittel kann insbesondere ein Kältemittel der Brennbarkeitsklasse 2L, 2 oder 3 sein. Das entflammbare Kältemittel kann insbesondere zum Beispiel Propan oder Butan oder Isobutan sein (Brennbarkeitsklasse 3). Andere Kältemittel, auch Kältemittel der Brennbarkeitsklassen 2L und 2, sind nicht ausgeschlossen.

[0019] Das gekühlte Laborgerät kann ein Gerät sein, dass im Betrieb eine Kühlfunktion aufweist, zum Beispiel für Proben. Das gekühlte Laborgerät kann insbesondere einen Kältekreislauf aufweisen, in dem das Kältemittel verwendet wird. Der Kältekreislauf kann insbesondere einen Verdampfer, einen Verdichter (z. B. einen Kompressor), einen Verflüssiger (z. B. einen Kondensator) und/oder ein Drosselorgan aufweisen. Weiterhin kann der Kältekreislauf insbesondere Verbindungselemente, Dichtungen und/oder Rohrleitungen aufweisen. Die weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung kann zum Beispiel eine Komponente des Kältekreislaufs sein, zum Beispiel der Verdichter, der als elektrisch betriebener Kompressor ausgeführt sein kann oder zum Beispiel ein Motor (z. B. eines Zentrifugenrotors). Das gekühlte Laborgerät kann insbesondere zum Beispiel eine Laborzentrifuge oder ein Laborfreezer sein. Andere Geräte und Gerätetypen sind nicht ausgeschlossen.

[0020] Das Belüften des Innenbereichs kann insbesondere ein Durchlüften des Innenbereichs sein, insbesondere, sodass möglicherweise vorhandenes entflammbares Kältemittel vollständig oder größtenteils aus dem Innenbereich entfernt wird. Entflammbares Kältemittel könnte in Situationen in dem Innenbereich vorhanden sein, in denen zum Beispiel eine Leckage oder eine Undichtigkeit des Kältekreislaufs oder einer Komponente des Kältekreislaufs auftritt und hierdurch das entflammbare Kältemittel anteilig in den Innenbereich gelangt ist.

[0021] Der Innenbereich kann zum Beispiel ein Innenbereich eines Gehäuses oder eines Gehäuseteils oder ein Innenbereich unter, an, bei oder innerhalb einer Abdeckung oder einer Innenwand oder einer Außenwand des gekühlten Laborgeräts sein. Der Innenbereich kann zum Beispiel mindestens eine Komponente oder alle Komponenten des Kältekreislaufs enthalten und/oder an mindestens eine Komponente oder alle Komponenten des Kältekreislaufs angrenzen und/oder nahe an mindestens einer Komponente des Kältekreislaufs angeordnet sein. Der Innenbereich kann auch weitere Komponenten des gekühlten Laborgeräts enthalten, zum Beispiel Elektronik oder einen Motor. Der Innenbereich kann zum Beispiel mindestens eine Öffnung nach außen aufweisen, vorzugsweise mehrere Öffnungen, um einen Luftaustausch mit einem Raum außerhalb des Innenbereichs zu gewährleisten, insbesondere einem Außenbe-

reich und/oder einer Umgebung.

[0022] Der Lüfter kann insbesondere ein Ventilator sein oder einen Ventilator aufweisen. Der Lüfter kann zum Beispiel ein Axiallüfter oder ein Axialgebläse sein oder einen Axiallüfter oder ein Axialgebläse aufweisen. Der Lüfter kann insbesondere in seiner Drehzahl steuerbar sein, sodass verschiedene Lüfterdrehzahlen möglich sind, zum Beispiel mittels Pulsweitenmodulation (Der Begriff der Pulsweitenmodulation kann als Synonym zum Begriff der Pulsdauermodulation verstanden werden). Der Lüfter kann sich zum Beispiel an der Öffnung nach außen befinden. Der Lüfter kann bevorzugt insbesondere in das gekühlte Laborgerät integriert sein. Es ist nicht ausgeschlossen, dass der Lüfter als externe Einheit ausgeführt ist.

[0023] Das Steuern des Lüfters über den ersten Zeitraum kann in einer einfachen Ausführung bedeuten, dass der Lüfter eingeschaltet wird und über den ersten Zeitraum eingeschaltet bleibt. Der Lüfter kann zum Beispiel derart gesteuert werden, dass er über den ersten Zeitraum eine erste vordefinierte Lüfterdrehzahl erreichen und/oder nicht unterschreiten soll.

[0024] Der Lüfter kann eine Drehzahlbestimmungsvorrichtung (z. B. einen Hall-Geber) zur Bestimmung eines Tachosignals und/oder einer Umdrehungszahl pro Zeiteinheit aufweisen oder mit einer solchen Drehzahlbestimmungsvorrichtung verbunden sein.

[0025] Der erste Zeitraum kann zum Beispiel eine vordefinierte Zeitdauer sein, zum Beispiel 3-20 Sekunden, bevorzugt 5-15 Sekunden, besonders bevorzugt 8-10 Sekunden. Der erste Zeitraum kann insbesondere abhängig von einem Innenraumvolumen und einem Volumenstrom eines verwendeten Lüfters sein. Eine Zählung oder Messung des ersten Zeitraums kann automatisch mithilfe einer Zeitmessvorrichtung erfolgen, die einen Zeitmesser enthält. Die Zählung oder die Messung des ersten Zeitraums kann alternativ oder zusätzlich mithilfe eines analogen oder digitalen Zeitglieds realisiert werden. Eine Zählung oder Messung des ersten Zeitraums kann in einer einfachen Ausführungsform beginnen, sobald der Lüfter eingeschaltet wird oder läuft. Alternativ oder zusätzlich kann eine Zählung oder Messung - insbesondere der Beginn einer Zählung oder Messung - an eine Bedingung geknüpft sein. Zum Beispiel kann der erste Zeitraum oder eine Zeitmessung beginnen, sobald der Lüfter eingeschaltet ist und eine bestimmte Lüfterdrehzahl erreicht hat.

[0026] Die erste Steuereinrichtung kann zum Beispiel einen Ein-/Ausschalter aufweisen. Der Ein-/Ausschalter kann zum Beispiel betätigt werden, wenn das Laborgerät eingeschaltet wird. Der Ein-/Ausschalter kann mit einem Ein-/Ausschalter des Laborgeräts gekoppelt sein oder der Ein-/Ausschalter des Laborgeräts sein. Die Durchführung des Belüftens kann ein Teil des Einschaltvorgangs des Laborgeräts sein. Die Durchführung des Belüftens kann insbesondere durchgeführt werden, bevor die weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung des gekühlten Laborgeräts (oder mehrere oder

alle mit elektrischem Strom zu versorgende weiteren Einrichtungen des gekühlten Laborgeräts) eingeschaltet oder mit Strom versorgt werden. Die Durchführung des Belüftens kann insbesondere automatisch erfolgen. Dies kann insbesondere bedeuten, dass ein Zutun eines menschlichen Nutzers zur Durchführung des Belüftens nicht erforderlich ist. Ein menschlicher Nutzer kann auf Wunsch einen Einschaltvorgang des gekühlten Laborgeräts initiieren, zum Beispiel durch Betätigen des Ein-/Ausschalters des Laborgeräts.

[0027] Die erste Steuereinrichtung kann insbesondere einen besonders einfachen Aufbau besitzen. Insbesondere kann sie hardwarebasiert sein. Auf die obigen Erklärungen hierzu wird Bezug genommen. Die erste Steuereinrichtung kann insbesondere eine einfache, hardwaretechnisch umgesetzte Steuerlogik aufweisen, die ein Betreiben des Lüfters bei einer bestimmten Lüfterdrehzahl, die eine Maximaldrehzahl des Lüfters oder eine bestimmte Lüfterdrehzahl sein kann, ermöglicht. Komplexere Ausführungen der ersten Steuereinrichtung sind nicht ausgeschlossen. Die erste Steuereinrichtung und/oder der Lüfter kann/können über eine Stromversorgungseinrichtung/Stromversorgungseinrichtungen (zum Beispiel kann dies ein Kabel, ein Anschluss, und/oder ein Netzteil sein) verfügen, die separat und/oder unabhängig und/oder räumlich getrennt von weiteren Stromversorgungseinrichtungen weiterer Einrichtungen des gekühlten Laborgeräts ist/sind. Die Stromversorgungseinrichtung/-en kann/können zum Beispiel eine separate Leitung/separate Leitungen und/oder einen separaten Außenanschluss/separate Außenanschlüsse am gekühlten Laborgerät oder einen separaten Kabelstrang oder Anschluss/separate Kabelstränge oder Anschlüsse innerhalb des gekühlten Laborgeräts aufweisen. Die Stromversorgungseinrichtung/-en können unabhängig von den weiteren Stromversorgungseinrichtungen anschaltbar sein.

[0028] Wenn lediglich die erste Steuereinrichtung und/oder der Lüfter anfänglich bei einem Einschaltvorgang des gekühlten Laborgeräts während des Vorgangs des Belüftens eingeschaltet ist/sind und weitere Einrichtungen des gekühlten Laborgeräts (noch) nicht mit elektrischem Strom versorgt werden, ist die Gefahr einer Funkenbildung, insbesondere in dem Innenbereich des gekühlten Laborgeräts, verringert. Entflammables Kältemittel, falls vorhanden, kann so durch den Vorgang des Belüftens zunächst entfernt werden. Weitere Einrichtungen, an denen möglicherweise bei einer Stromversorgung Funken entstehen könnten, werden erst später eingeschaltet, wenn kein entflammables Kältemittel mehr vorhanden ist.

[0029] Das erste vordefinierte Kriterium kann insbesondere mithilfe einer Überprüfungseinrichtung überprüft werden. In einer einfachen Ausführungsform kann die Überprüfungseinrichtung zum Beispiel einen Schwellwertschalter aufweisen. Ein solcher Schwellwertschalter kann einen elektrischen Kondensator aufweisen, der geladen wird, sobald eine bestimmte Lüfter-

drehzahl erreicht wird) und/oder einen alternativen Zeitgeber oder Zeitzähler. Sobald, zum Beispiel nach dem ersten Zeitraum, ein bestimmter Ladungswert des elektrischen Kondensators erreicht ist und somit ein bestimmter Spannungswert an dem elektrischen Kondensator, kann das Vorliegen des Spannungswerts als Signal verwendet werden, dass das Überprüfen mithilfe des ersten vordefinierten Kriteriums erfolgreich ist. Wird hingegen die bestimmte Lüfterdrehzahl unterschritten, kann der elektrische Kondensator wieder entladen werden. Erst, wenn die bestimmte Lüfterdrehzahl über einen bestimmten Zeitraum (zum Beispiel der erste Zeitraum) erreicht wird, kann der Spannungswert so hoch sein, dass das erste vordefinierte Kriterium als erfolgreich erfüllt gilt. Die Überprüfungseinrichtung kann in einer komplexeren Ausführungsform alternativ oder zusätzlich eine Überprüfungslogik aufweisen, zum Beispiel realisiert mithilfe einer Recheneinrichtung (z. B. eines Prozessors) und entsprechender Befehle, Steuerregeln und/oder Kennlinien. Die Überprüfungseinrichtung kann auch einen Zeitmesser aufweisen.

[0030] Die Überprüfungseinrichtung kann alternativ oder zusätzlich zum Beispiel einen Wechselspannungsverstärker aufweisen, der bei Flankenwechseln eines Tachosignals (entsprechend einem Lüfterdrehzahlsignal) Energie in den elektrischen Kondensator lädt. Ist eine Frequenz der Flankenwechsel (und somit die Lüfterdrehzahl) ausreichend hoch (also z. B. gleich oder oberhalb der bestimmten Lüfterdrehzahl), gelangt eine höhere elektrische Leistung in den elektrischen Kondensator, als ihm entzogen wird. Die Überprüfungseinrichtung kann weiterhin alternativ oder zusätzlich zum Beispiel einen integrierten Schaltkreis wie zum Beispiel einen triggerbaren, monostabilen Multivibrator oder einen Monoflop aufweisen.

[0031] Die Überprüfungseinrichtung kann weiterhin alternativ oder zusätzlich z. B. einen Counter oder Zähler aufweisen, der in Form einer definierten Taktdauer eine Mindestzeit für eine Belüftung (die der erste Zeitraum sein kann) definiert. Bei einem Unterschreiten der bestimmten Lüfterdrehzahl kann der Counter oder Zähler zurückgesetzt werden, sodass ein Zählvorgang des Counters oder Zählers von neuem beginnen muss.

[0032] Wie bereits erwähnt kann der Lüfter eine Drehzahlmessvorrichtung zur Messung eines Tachosignals und/oder einer Umdrehungszahl pro Zeiteinheit aufweisen oder mit einer solchen Drehzahlmessvorrichtung verbunden sein. Ausführungsformen für Drehzahlmessvorrichtungen sind im Stand der Technik bekannt, zum Beispiel ist eine Drehzahlmessung mittels Hall-Sensor möglich. Die Überprüfungseinrichtung kann Teil der ersten Steuereinrichtung sein oder mit ihr verbunden sein. Eine Stromversorgung der Überprüfungseinrichtung kann mit einer Stromversorgung der ersten Steuereinrichtung verbunden sein. Die Stromversorgung der Überprüfungseinrichtung kann mithilfe einer Stromversorgungseinrichtung durchgeführt werden, die separat und/oder unabhängig und/oder räumlich getrennt von

weiteren Stromversorgungseinrichtungen weiterer Einrichtungen des gekühlten Laborgeräts ist.

[0033] Das erste vordefinierte Kriterium kann zum Beispiel eine Bedingung in Bezug auf eine Lüfterdrehzahl und/oder in Bezug auf eine Zeitdauer, in der der Lüfter zum Beispiel bei einer bestimmten Lüfterdrehzahl arbeiten soll, aufweisen. Das erste vordefinierte Kriterium kann - konkreter - zum Beispiel lauten, dass eine bestimmte Lüfterdrehzahl, die auch zum Beispiel als erste vordefinierte Lüfterdrehzahl bezeichnet werden kann, erreicht und/oder nicht unterschritten werden darf. Ein Erreichen und/oder ein Nicht-Unterschreiten der ersten vordefinierten Lüfterdrehzahl kann über einen bestimmten Zeitraum, der der erste Zeitraum sein kann, durch das erste vordefinierte Kriterium gefordert sein. Die Bedingung, dass eine bestimmte Lüfterdrehzahl (die die erste vordefinierte Lüfterdrehzahl sein kann) über einen bestimmten Zeitraum (der der erste Zeitraum sein kann) erreicht werden muss, kann derart ausgestaltet sein, dass bei der bestimmten Lüfterdrehzahl und dem bestimmten Zeitraum erfahrungsgemäß sichergestellt ist, dass in dem Innenbereich befindliches entflammbares Kältemittel vollständig oder nahezu vollständig aus dem Innenbereich entfernt ist. Das Belüften kann insbesondere dann als erfolgreich gelten, wenn das erste vordefinierte Kriterium erfüllt wurde.

[0034] Wie bereits erwähnt, kann die zweite Steuereinrichtung insbesondere eine Steuereinrichtung sein, die eine software- und/oder firmwarebasierte Steuereinrichtung ist. Auf die obigen Bemerkungen zur zweiten Steuereinrichtung wird verwiesen. Zum Beispiel kann die zweite Steuereinrichtung ausgestaltet sein, eine bedarfsgerechte Steuerung des Lüfters zu realisieren. Zum Beispiel kann die zweite Steuereinrichtung einen Messsensor (z. B. einen Temperaturfühler zur Ermittlung eines Temperaturwerts in dem Innenbereich und/oder in einem Außenbereich oder eine Messsonde für eine Konzentration des Kältemittels) aufweisen, mithilfe derer ein Lüftungsbedarf - zum Beispiel mittels integrierter, software-/firmwareseitig definierter Regeln und/oder Kennlinien - und eine entsprechende Lüfterdrehzahl ermittelt werden kann.

[0035] Ein Übergeben des Steuerns des Lüfters kann zum Beispiel ein Übergeben einer Kontrolle oder Steuerung über eine Stromversorgung des Lüfters sein, zum Beispiel mithilfe einer Übergabeeinrichtung, die zum Beispiel ein entsprechender Schalter (z. B. ein RS-Flipflop) sein kann oder einen entsprechenden Schalter (z. B. ein RS-Flipflop) aufweisen kann, der einen entsprechenden Schaltvorgang auslöst. Der Schalter kann zum Beispiel ausgelöst werden, wenn an dem elektrischen Kondensator ein Signal oder ein Spannungswert ausgegeben wird oder vorliegt, der darauf hindeutet, dass das Belüften erfolgreich war. Die Übergabeeinrichtung kann auch eine elektronische Steuerung und/oder eine Recheneinrichtung (z. B. einen Prozessor) und/oder ein Relais aufweisen.

[0036] Das Übergeben kann insbesondere vorgenommen

werden, wenn das erste vordefinierte Kriterium erfolgreich erfüllt worden ist. Falls das erste vordefinierte Kriterium nicht erfolgreich erfüllt worden ist oder das Belüften nicht erfolgreich war, kann insbesondere Konsequenz sein, dass das Übergeben nicht ausgeführt wird. In diesem Fall kann zum Beispiel ein Betrieb des gekühlten Laborgeräts beendet bzw. verhindert werden, zum Beispiel anhand eines vordefinierten Ausschlusskriteriums, zum Beispiel, wenn nach einem vordefinierten Zeitraum es nicht erreicht wurde, dass das erste vordefinierte Kriterium erfüllt wurde. Wenn das Belüften nicht erfolgreich war, kann das gekühlte Laborgerät automatisch abgeschaltet bzw. gar nicht erst eingeschaltet werden.

[0037] Die zweite Steuereinrichtung kann allgemein, insbesondere, wenn sie software- und/oder firmwarebasiert ist, komplexer aufgebaut sein als die erste Steuereinrichtung. Die erste Steuereinrichtung kann, da sie besonders einfach aufgebaut ist, besonders zuverlässig oder ausfallsicher sein, insbesondere zuverlässiger oder ausfallsicherer oder weniger fehleranfällig als die zweite Steuereinrichtung. Die erste Steuereinrichtung ist daher gut geeignet, den Innenbereich anfänglich zu belüften, um möglicherweise vorhandenes entflammbares Kältemittel besonders zuverlässig aus dem Innenbereich zu entfernen. Zusätzlich ist vorteilhaft, dass eine Gefahr der Funkenbildung reduziert ist, wie oben erklärt.

[0038] Ob das zweite vordefinierte Kriterium erfüllt worden ist, kann insbesondere mithilfe einer weiteren Überprüfungseinrichtung kontrolliert werden, zum Beispiel aufweisend eine Recheneinrichtung (z. B. einen Prozessor) und Befehle, Steuerregeln und/oder Kennlinien zur Überprüfung des Tachosignals des Lüfters und/oder einen Zeitmesser. Es ist alternativ oder zusätzlich nicht ausgeschlossen, dass die Überprüfungseinrichtung, mithilfe derer das erste vordefinierte Kriterium überprüft wird, zusätzlich überprüft, ob das zweite vordefinierte Kriterium erfüllt worden ist.

[0039] Die weitere Überprüfungseinrichtung kann Teil der zweiten Steuereinrichtung sein oder mit ihr verbunden sein. Eine Stromversorgung der weiteren Überprüfungseinrichtung kann mit einer Stromversorgung der zweiten Steuereinrichtung verbunden sein. Die Stromversorgung der weiteren Überprüfungseinrichtung kann mithilfe einer Stromversorgungseinrichtung durchgeführt werden, die separat und/oder unabhängig und/oder räumlich getrennt von weiteren Stromversorgungseinrichtungen weiterer Einrichtungen des gekühlten Laborgeräts ist.

[0040] Das zweite vordefinierte Kriterium kann zum Beispiel eine Bedingung in Bezug auf eine Lüfterdrehzahl und/oder in Bezug auf eine Zeitdauer, in der der Lüfter zum Beispiel bei einer bestimmten Lüfterdrehzahl arbeiten soll, aufweisen. Das zweite vordefinierte Kriterium kann - konkreter - zum Beispiel lauten, dass eine bestimmte Lüfterdrehzahl, die auch zum Beispiel als zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl bezeichnet werden kann, erreicht und/oder nicht unterschritten werden darf. Ein Erreichen und/oder ein Nicht-Unterschreiten der zweiten

vordefinierten Lüfterdrehzahl kann über einen bestimmten Zeitraum durch das zweite vordefinierte Kriterium gefordert sein.

[0041] Das Aktivieren der Stromversorgung für die mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung kann zum Beispiel mithilfe einer Aktivierungseinrichtung erfolgen, zum Beispiel aufweisend eine Recheneinrichtung (z. B. einen Prozessor) und entsprechende Befehle. Das Aktivieren kann nach einer gewissen Verzögerungszeit erfolgen, die aus Sicherheitsgründen seit dem Übergeben vergangen sein muss. Die Verzögerungszeit kann zum Beispiel bei 5 Sekunden, oder 10 Sekunden liegen. Die Verzögerungszeit kann auch zum Beispiel kürzer sein, z. B. 5-1 Sekunden. Die Aktivierungseinrichtung kann alternativ oder zusätzlich insbesondere einen Schalter, zum Beispiel ein Relais, zum Aktivieren einer Stromversorgung für die mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung aufweisen, oder mit einem solchen Schalter verbunden sein. Das Aktivieren kann insbesondere vorgenommen werden, wenn das zweite vordefinierte Kriterium erfolgreich erfüllt worden ist. Der Begriff der weiteren mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung ist so zu verstehen, dass der Lüfter selbst von diesem Begriff nicht umfasst ist.

[0042] Die mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung kann jeglicher weiterer Bestandteil des gekühlten Laborgeräts sein, der mit elektrischem Strom versorgt wird. Insbesondere kann es sich um einen Bestandteil des Kältekreislaufs handeln, zum Beispiel den Verdichter (der zum Beispiel ausgeführt sein kann als Kompressor), einen Antriebsmotor (zum Beispiel, wenn das gekühlte Laborgerät eine Zentrifuge ist), ein Display oder ein Steuergerät. Das Aktivieren der Stromversorgung für die mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung kann auch bedeuten, dass das gekühlte Laborgerät - zum Beispiel vollständig - angeschaltet wird, sodass ein Betrieb des gekühlten Laborgeräts (zum Beispiel, wenn es sich um eine Zentrifuge handelt, ein Arbeitsgang) beginnen kann.

[0043] Das Verfahren kann derart ausgestaltet sein, dass das Aktivieren der Stromversorgung für die mindestens eine Komponente nicht oder zum Beispiel nicht in einem vordefinierten Zeitraum oder nicht vor einem Abschalten und erneuten Einschalten des gekühlten Laborgeräts durchgeführt wird, wenn die Steuerung durch die zweite Steuereinrichtung oder das zweite Steuerverfahren nicht erfolgreich ist.

[0044] Alle genannten Schritte des Verfahrens können automatisch erfolgen oder ausgeführt werden. Auf den Schritt des Belüftens des Innenbereichs kann der Schritt des Überprüfens mithilfe des ersten vordefinierten Kriteriums folgen. Auf den Schritt des Überprüfens mithilfe des ersten vordefinierten Kriteriums kann das Übergeben des Steuerns folgen. Auf den Schritt des Übergebens kann das Überprüfen mithilfe des zweiten vordefinierten Kriteriums folgen. Auf den Schritt des Überprü-

fens mithilfe des zweiten vordefinierten Kriteriums kann der Schritt des Aktivierens folgen. Das Verfahren kann ausgestaltet sein, dass der jeweils nächste Schritt erst dann folgt, wenn der vorherige Schritt jeweils abgeschlossen ist.

[0045] Das vorgestellte Verfahren bietet eine einfache und kostengünstige Möglichkeit, die Betriebssicherheit von gekühlten Laborgeräten, die mittels eines entflammaren Kältemittels gekühlt werden, zu verbessern. Bevor eine Gefahr durch Funkenbildung in Bezug auf das entflammare Kältemittel besteht, wird durch ein Belüften des Innenbereichs möglicherweise vorhandenes entflammtes Kältemittel aus ihm entfernt. Weiterhin wird ein Testlauf des Lüfters durchgeführt, um eine Fehlfunktion des Lüfters frühzeitig zu erkennen. Vorteilhaft ist neben dem Umstand des Belüftens als solchem und der schon hierdurch erhöhten Betriebssicherheit zudem, dass eine besonders ausfallsichere und unabhängige hardwarebasierte Steuerung (sofern die erste Steuereinrichtung derart ausgestaltet ist) das Belüften steuert und ein Defekt des Lüfters (zum Beispiel eine mechanische Blockade oder ein Kontaktproblem) früh und zuverlässig erkannt werden kann, insbesondere bereits, bevor Funkenquellen innerhalb des gekühlten Laborgeräts aktiviert sind.

[0046] Vorteilhaft ist weiterhin, dass ein Problem der zweiten Steuereinrichtung separat erkannt werden kann, wobei die zweite Steuereinrichtung eine bedarfsgerechte Lüfterdrehzahl realisieren kann, insbesondere mittels Pulsweitenmodulation, sofern sie entsprechend ausgestaltet ist. Die zweite Steuereinrichtung wird ggf. in vorteilhafter Weise erst aktiviert, wenn ein Defekt des Lüfters ausgeschlossen werden kann. Da die erste Steuereinrichtung grundsätzlich zuverlässiger ist als die zweite Steuereinrichtung, wird zudem - durch den anfänglichen Einsatz der ersten Steuereinrichtung - einer möglicherweise schädlichen Lüfterfehlfunktion direkt nach einem Einschalten des gekühlten Laborgeräts besonders effektiv vorgebeugt.

[0047] Vorteilhaft ist weiterhin, dass eine anfängliche Belüftungskontrolle, die insbesondere hardwarebasiert sein kann, geringen Aufwand bei Entwicklung und Zulassung benötigt. Andere, konstruktiv aufwendigere und/oder teurere Kontroll- bzw. Schutzmaßnahmen (z. B. Drucksensoren) werden überflüssig.

[0048] Die vorliegende Erfindung ist grundsätzlich für alle Geräte geeignet, die einen Kältekreislauf mit brennbarem Kältemittel enthalten. Auch auf sonstige Geräte, die gefährliche Gase oder andere die Gesundheit gefährdende Ausdünstungen aufweisen oder erzeugen, kann die vorliegende Erfindung angewendet werden.

[0049] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vor dem Belüften des Innenbereichs eine Stromversorgung für den Lüfter hergestellt, insbesondere unmittelbar vor dem Belüften.

[0050] Die Stromversorgung kann bevorzugt insbesondere mithilfe eines Ein-/Ausschalters des gekühlten Laborgeräts hergestellt werden. Das gekühlte Laborgerät kann ausgestaltet sein, dass der Ein-/Ausschalter zu

Beginn eines Betriebes des gekühlten Laborgeräts als einziger Schalter betätigt werden braucht. Das Belüften des Innenbereichs kann dann automatisch begonnen werden. Die Stromversorgung kann auch, weniger bevorzugt, mithilfe eines separaten Ein-/Ausschalters hergestellt werden.

[0051] "Unmittelbar vor dem Belüften" kann heißen, dass das Belüften sich unmittelbar an ein Herstellen der Stromversorgung - zum Beispiel mithilfe des Ein-/Ausschalters des gekühlten Laborgeräts - anschließt, zum Beispiel bevorzugt innerhalb von 5 Sekunden, oder innerhalb von 10 Sekunden oder 20 Sekunden oder einer Minute.

[0052] Die vorgestellte Ausgestaltung erlaubt einen einfachen und benutzerfreundlichen Einschaltvorgang. Insbesondere, wenn die Stromversorgung unmittelbar vor dem Belüften hergestellt wird, kann der Einschaltvorgang gleichsam besonders sicher sein, da ein Zeitraum, in dem der Lüfter vor dem Belüften des Innenbereichs mit elektrischem Strom versorgt wird, sehr gering ist und so die Gefahr einer Funkenbildung am Lüfter selbst minimiert wird.

[0053] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Stromversorgung für den Lüfter durch einen Einschaltvorgang des gekühlten Laborgeräts hergestellt. Das kann insbesondere heißen, dass die Stromversorgung für den Lüfter automatisch hergestellt wird, wenn das gekühlte Laborgerät eingeschaltet wird, zum Beispiel mithilfe eines Ein-/Ausschalters des gekühlten Laborgeräts. Der Einschaltvorgang kann nach einem Herstellen der Stromversorgung für den Lüfter weitere Schritte umfassen. Weitere Schritte des Einschaltvorgangs - insbesondere das Übergeben des Steuerns des Lüfters und das Aktivieren der Stromversorgung für mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung des gekühlten Laborgeräts - können danach folgen.

[0054] Die vorgestellte Ausgestaltung erlaubt einen besonders einfachen und benutzerfreundlichen Einschaltvorgang.

[0055] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die erste Steuereinrichtung eine hardwarebasierte Steuereinrichtung.

[0056] Auf die obigen Bemerkungen in Bezug auf die hardwarebasierte Steuereinrichtung und den Begriff "hardwarebasiert" wird verwiesen. Die hardwarebasierte Steuereinrichtung kann besonders einfach aufgebaut sowie unabhängig von weiteren Einrichtungen des gekühlten Laborgeräts sein und daher besonders zuverlässig und ausfallsicher sein. Ein Defekt des Lüfters, zum Beispiel eine Blockade oder ein Kontaktproblem, können erkannt werden, bevor weitere Einrichtungen des gekühlten Laborgeräts Schaden nehmen können. Wenn der Lüfter defekt ist, kann weiterhin ein Betrieb des gekühlten Laborgeräts ohnehin ausgeschlossen sein. Eine dahingehende Feststellung eines solchen Defekts kann in vorteilhafter Weise bereits dann getroffen werden, bevor eine Gefahr einer Entzündung des Kältemittels durch

weitere, potentiell funkenbildende Einrichtungen des gekühlten Laborgeräts, deren Einschalten im Falle eines defekten Lüfters ohnehin zwecklos und ggf. schädlich wäre, besteht.

[0057] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die zweite Steuereinrichtung eine softwarebasierte oder eine firmwarebasierte Steuereinrichtung.

[0058] Auf die obigen Bemerkungen in Bezug auf die softwarebasierte oder firmwarebasierte Steuereinrichtung und die Begriffe "softwarebasiert" und "firmwarebasiert" wird verwiesen. Die softwarebasierte oder firmwarebasierte Steuereinrichtung ist vorteilhaft, weil sie insbesondere eine bedarfsgerechte Steuerung des Lüfters, insbesondere eine bedarfsgerechte Steuerung der Lüfterdrehzahl ermöglichen kann. Ist der Belüftungsbedarf, zum Beispiel wegen einer ohnehin geringen Temperatur im Innenbereich, gering, kann eine niedrige Lüfterdrehzahl ausreichend sein. Erst bei hohem Belüftungsbedarf, zum Beispiel bei einer erhöhten Temperatur im Innenbereich, kann eine hohe Lüfterdrehzahl einzustellen sein. Eine Umsetzung kann zum Beispiel mithilfe von Kennlinien oder Kennfeldern erfolgen. Diese Ausgestaltung erlaubt einen geringen Energieverbrauch durch den Lüfter, eine geringe Abnutzung und hohe Lebensdauer des Lüfters, geringeren Wartungsaufwand, geringe Verschmutzung, zum Beispiel durch Staub in dem Innenbereich, sowie eine geringere Geräuscentwicklung.

[0059] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist oder umfasst das erste Kriterium ein Nicht-Unterschreiten oder ein Erreichen einer ersten vordefinierten Lüfterdrehzahl.

[0060] Ein Nicht-Unterschreiten kann insbesondere ein Nicht-Unterschreiten über einen bestimmten Zeitraum bedeuten. Der bestimmte Zeitraum kann insbesondere zum Beispiel der erste Zeitraum sein. Der bestimmte Zeitraum kann ein Zeitraum sein, der in Verbindung mit der ersten vordefinierten Lüfterdrehzahl das Belüften derart ermöglicht, dass entflammables Kältemittel aus dem Innenbereich vollständig oder näherungsweise vollständig entfernt ist. Die erste vordefinierte Lüfterdrehzahl kann demgemäß gewählt sein, dass sie das Belüften derart ermöglicht, dass entflammables Kältemittel aus dem Innenbereich innerhalb des bestimmten Zeitraums vollständig oder näherungsweise vollständig entfernt ist.

[0061] Wie lang der bestimmte Zeitraum sein muss und welche Lüfterdrehzahl hierzu erforderlich sein muss, kann zum Beispiel versuchsweise und/oder mithilfe von Simulationen ermittelt werden. Die erste vordefinierte Lüfterdrehzahl kann alternativ eine (z. B. vordefinierte) Maximaldrehzahl bei einer bestimmten Spannung (z. B. 12 V) oder eine Nenndrehzahl des Lüfters sein.

[0062] Auch ein Erreichen einer ersten vordefinierten Lüfterdrehzahl ist als erstes Kriterium denkbar. Das Erreichen kann zum Beispiel innerhalb eines bestimmten Zeitraums gefordert sein. So kann zum Beispiel gemessen werden, ob die erste vordefinierte Lüfterdrehzahl

ordnungsgemäß erreicht wird und/oder ob sie innerhalb einer Zeitspanne erreicht wird. Die Zeitspanne kann zum Beispiel eine typische Beschleunigungszeit des Lüfters sein, zum Beispiel im Intervall von 0,1 bis 3 Sekunden. Ist die Beschleunigung zu langsam, wird also die erste vordefinierte Lüfterdrehzahl nicht innerhalb der Zeitspanne erreicht, kann dies auf einen Defekt des Lüfters hindeuten.

[0063] Die erste vordefinierte Lüfterdrehzahl kann selbst ein veränderlicher Wert sein. Zum Beispiel kann die erste vordefinierte Lüfterdrehzahl von einer Temperatur, zum Beispiel einer Temperatur in dem Innenbereich oder einer Außentemperatur, oder von einem Zeitraum abhängen, in dem das gekühlte Laborgerät nicht in Betrieb war.

[0064] Die vorgestellte Ausgestaltung erlaubt es, auf einfache und einfach umzusetzende Art und Weise mit geringem steuerungstechnischem und prüftechnischem Aufwand eine sichere Beurteilung der Funktionsfähigkeit des Lüfters umzusetzen. Insbesondere kann auf einfachem Wege getestet werden, ob der Lüfter selbst ordnungsgemäß funktionsfähig ist. Sollte zum Beispiel eine ordnungsgemäße Steuerung durch die zweite Steuereinrichtung fehlschlagen, kann so bereits ausgeschlossen werden, dass ein Fehler im Lüfter selbst liegt (zum Beispiel Blockade, mechanischer defekt, Kontaktprobleme etc.).

[0065] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist oder umfasst das zweite Kriterium ein Nicht-Unterschreiten einer zweiten vordefinierten Lüfterdrehzahl.

[0066] Ein Nicht-Unterschreiten kann insbesondere ein Nicht-Unterschreiten über einen weiteren bestimmten Zeitraum bedeuten. Der weitere bestimmte Zeitraum kann zum Beispiel ein Zeitraum in der Größenordnung von Sekunden (z. B. im Intervall von 2-20 Sekunden befindlich) sein.

[0067] Die zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl kann eine Lüfterdrehzahl sein, bei der in einem (gewöhnlichen) Betrieb des gekühlten Laborgeräts eine sichere Belüftung gewährleistet ist. "Sicher" kann sich hier zum Beispiel auf eine Temperatur, zum Beispiel eine Temperatur in dem Innenbereich, beziehen, die aus Sicherheitsgründen gehalten werden soll, oder zum Beispiel auf einen Kältemittelaustritt, zum Beispiel im Falle einer Leckage. Hier kann "sicher" zum Beispiel bedeuten, dass der Kältemittelaustritt bei der Lüfterdrehzahl sicher durch Abtransport mittels Belüftens kompensiert werden kann. Die zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl kann auch oberhalb einer minimalen Lüfterdrehzahl (die auch als Zwangsbelüftungsdrehzahl bezeichnet werden kann) liegen, bei der in einem (gewöhnlichen) Betrieb des gekühlten Laborgeräts eine sichere Belüftung gerade noch gewährleistet ist.

[0068] Die zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl kann selbst ein veränderlicher Wert sein. Zum Beispiel kann die zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl von einer Temperatur, zum Beispiel einer Temperatur in dem Innenbe-

reich oder einer Außentemperatur, abhängen.

[0069] Die vorgestellte Ausgestaltung erlaubt es, auf einfache und einfach umzusetzende Art und Weise mit geringem steuerungstechnischem und prüftechnischem Aufwand eine sichere Beurteilung der Funktionsfähigkeit der zweiten Steuereinrichtung (und auch des Lüfters) umzusetzen. Hierdurch kann Schaden von anderen Einrichtungen des gekühlten Laborgeräts ferngehalten werden. Eine Simulation von typischen Lüftungssituationen des gekühlten Laborgeräts - wie sie in einem gewöhnlichen Betrieb des gekühlten Laborgeräts auftreten - kann schon vor dem eigentlichen Beginn eines gewöhnlichen Betriebs vorgenommen werden.

[0070] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt, wenn die zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl unterschritten wird, eine kurzzeitige Drehzahlerhöhung des Lüfters durch die erste Steuereinrichtung.

[0071] Die kurzzeitige Drehzahlerhöhung kann auch als "Boost" bezeichnet werden. Die kurzzeitige Drehzahlerhöhung kann insbesondere dann vorgenommen werden, wenn die zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl geringfügig unterschritten wird. In solchen Fällen kann zum Beispiel anzunehmen sein, dass zum Beispiel ein mechanisches Problem am Lüfter vorliegt, das möglicherweise durch einen kurzen Boost gelöst werden kann. Hierbei kann es sich zum Beispiel um Staubablagerungen am Lüfter handeln. Die kurzzeitige Drehzahlerhöhung kann vom Zeitraum her zum Beispiel in einem Intervall von 0,5 bis 5 Sekunden liegen, bevorzugt bei 1 bis 2 Sekunden. Die kurzzeitige Drehzahlerhöhung kann mehrmals hintereinander durchgeführt werden, wenn die zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl mehrmals hintereinander unterschritten wird.

[0072] Die kurzzeitige Drehzahlerhöhung kann auch dazu führen, dass eine mögliche Fehlfunktion der zweiten Steuereinrichtung, die einen Drehzahlabfall des Lüfters verursacht, behoben wird.

[0073] Die vorgestellte Ausgestaltung ermöglicht es, bei einer zu niedrigen Lüfterdrehzahl eine zugrunde liegende Ursache auf einfache Art und Weise zu beheben. Die Ursache kann insbesondere mechanischer Natur sein oder ihren Ursprung in der zweiten Steuereinrichtung haben. Insbesondere ist die Ausgestaltung benutzerfreundlich, da ein mögliches Deaktivieren eines Hauptschalters des gekühlten Laborgeräts und/oder ein erneutes Aus- und Einschalten und/oder sogar Reparaturen des gekühlten Laborgeräts vermieden werden können.

[0074] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt ein dauerhaftes oder zeitweises Deaktivieren der Stromversorgung für die mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung, falls ein drittes vordefiniertes Kriterium verletzt wird.

[0075] Das dritte vordefinierte Kriterium kann insbesondere ein Nicht-Unterschreiten einer dritten vordefinierten Lüfterdrehzahl sein. Die dritte vordefinierte Lüf-

terdrehzahl kann eine minimale Lüfterdrehzahl sein (die auch als Zwangsbelüftungsdrehzahl bezeichnet werden kann), bei der in einem (gewöhnlichen) Betrieb des gekühlten Laborgeräts eine sichere Belüftung gerade noch gewährleistet ist. Die dritte vordefinierte Lüfterdrehzahl kann unterhalb der zweiten vordefinierten Lüfterdrehzahl (falls vorgesehen) liegen.

[0076] Das dauerhafte Deaktivieren kann insbesondere ein Deaktivieren eines Schalters, zum Beispiel eines Relais, für die Stromversorgung der mindestens einen weiteren mit elektrischem Strom zu versorgenden Einrichtung sein. Der Schalter oder das Relais kann eine Hauptstromversorgung des gekühlten Laborgeräts betreffen, die deaktiviert wird. Das Deaktivieren kann zum Beispiel bis zu einem nachfolgenden erneuten Einschaltvorgang des gekühlten Laborgeräts oder über einen vordefinierten Zeitraum aufrechterhalten werden.

[0077] Die vorgestellte Ausgestaltung erhöht die Betriebssicherheit, weil ein Betrieb des gekühlten Laborgeräts bei einer Fehlfunktion der zweiten Steuereinrichtung und/oder des Lüfters im Vorfeld vermieden werden kann. Insbesondere wird die Fehlfunktion bereits vor Beginn des Betriebs erkannt, sodass Beschädigungen weiterer Einrichtungen des gekühlten Laborgeräts oder gefährliche Situationen, in denen ein Abtransport von Kältemittel nicht oder nicht ausreichend erfolgt, vermieden werden kann/können.

[0078] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt das Aktivieren der Stromversorgung für die mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung erst nach Ablauf eines zweiten Zeitraums, der mit oder nach dem Übergeben der Lüftersteuerung an die zweite Steuereinrichtung beginnt.

[0079] Der zweite Zeitraum kann zum Beispiel als Mindestzeitraum verstanden werden, in dem das Überprüfen mithilfe des zweiten vordefinierten Kriteriums in jedem Fall stattfinden muss. Hierdurch werden die Aussagefähigkeit und die Aussagegüte des Überprüfens mithilfe des zweiten vordefinierten Kriteriums und somit die Betriebssicherheit des gekühlten Laborgeräts weiter erhöht.

[0080] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vor dem Belüften des Innenbereichs des gekühlten Laborgeräts kontrolliert, ob die Stromversorgung für die mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung deaktiviert ist und/oder ob eine Lüfterdrehzahlerfassung ordnungsgemäß funktioniert.

[0081] Durch die genannten Maßnahmen wird vermieden, dass im Zuge des Belüftens des Innenbereichs bzw. im Zuge des erfindungsgemäßen Verfahrens allgemein die mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung z. B. aufgrund einer Fehlfunktion doch mit elektrischem Strom versorgt wird und somit eine Gefahrenquelle aufgrund einer möglichen Funkenbildung darstellt. Zum Beispiel kann überprüft werden, wenn die weitere mit elektrischem Strom zu versorgende

Einrichtung mittels eines Relais mit Strom versorgt werden kann, ob das Relais ordnungsgemäß deaktiviert ist.

[0082] Eine ordnungsgemäße Funktion der Lüfterdrehzahlerfassung kann zum Beispiel derart ausgestaltet sein, dass überprüft wird, ob noch vor dem Belüften des Innenbereichs der noch stillstehende Lüfter ordnungsgemäß ein Signal ausgibt, dass seine Drehzahl bei null liegt.

[0083] Sollte eine Kontrolle, ob die Stromversorgung deaktiviert ist und/oder ob eine Lüfterdrehzahlerfassung ordnungsgemäß funktioniert, nicht erfolgreich sein, kann ein Durchführen weiterer Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere des Belüftens, unterbunden werden. Dies erhöht die Betriebssicherheit weiter. Insbesondere eine korrekte Lüfterdrehzahlerfassung erhöht weiterhin die Wahrscheinlichkeit, dass weitere Verfahrensschritte ordnungsgemäß und korrekt vorgenommen werden können, insbesondere, wenn das erste vordefinierte Kriterium und/oder das zweite vordefinierte Kriterium (und ggf. das dritte vordefinierte Kriterium) jeweils von Lüfterdrehzahlen abhängen.

[0084] Weiterhin wird vorgeschlagen ein mittels eines entflammaren Kältemittels gekühltes Laborgerät, aufweisend:

- einen Lüfter, ausgestaltet zur Lüftung eines Innenbereichs des gekühlten Laborgeräts;
- eine erste Steuereinrichtung, ausgestaltet, ein Steuern des Lüfters derart auszuführen, dass ein Belüften des Innenbereichs über einen ersten Zeitraum durchgeführt wird;
- eine Überprüfungseinrichtung, ausgestaltet zur Überprüfung mithilfe eines ersten vordefinierten Kriteriums, ob das Belüften über den ersten Zeitraum erfolgreich war;
- eine zweite Steuereinrichtung, die ausgestaltet ist, den Lüfter zu steuern;
- eine Übergabeeinrichtung, ausgestaltet zum Übergeben des Steuerns des Lüfters an die zweite Steuereinrichtung, wenn das Belüften über den ersten Zeitraum erfolgreich war;
- eine Aktivierungseinrichtung, ausgestaltet, eine Stromversorgung für mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung des gekühlten Laborgeräts zu aktivieren, wenn der Lüfter durch die zweite Steuereinrichtung erfolgreich gesteuert wird;

wobei die Überprüfungseinrichtung zusätzlich ausgestaltet ist, mithilfe eines zweiten vordefinierten Kriteriums zu überprüfen, ob der Lüfter durch die zweite Steuereinrichtung erfolgreich gesteuert wird, oder das gekühlte Laborgerät eine weitere Überprüfungseinrichtung aufweist,

die ausgestaltet ist, mithilfe eines zweiten vordefinierten Kriteriums zu überprüfen, ob der Lüfter durch die zweite Steuereinrichtung erfolgreich gesteuert wird.

[0085] Das gekühlte Laborgerät kann insbesondere ausgestaltet sein, das erfindungsgemäße Verfahren in mindestens einer der dargelegten Ausgestaltungen auszuführen, insbesondere automatisch auszuführen. In Bezug auf das gekühlte Laborgerät sowie Ausgestaltungen des gekühlten Laborgeräts wird vollinhaltlich Bezug genommen auf Erläuterungen zum erfindungsgemäßen Verfahren und zu den Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens. Insbesondere (aber nicht ausschließlich) wird hierbei Bezug genommen auf Erläuterungen zum gekühlten Laborgerät, zum entflammaren Kältemittel, zum Lüfter, zum Innenbereich, zur ersten Steuereinrichtung, zum ersten Zeitraum, zur Überprüfungseinrichtung, zum ersten vordefinierten Kriterium, zum zweiten vordefinierten Kriterium, zum Belüften, zur zweiten Steuereinrichtung, zur Übergabeeinrichtung, zum Steuern des Lüfters und zum Übergeben des Stroms, zur Aktivierungseinrichtung, zur weiteren mit elektrischem Strom zu versorgenden Einrichtung und zur weiteren Überprüfungseinrichtung.

[0086] Insbesondere die erste Steuereinrichtung, die Überprüfungseinrichtung, die zweite Steuereinrichtung, die Übergabeeinrichtung, die Aktivierungseinrichtung und/oder die weitere Übergabeeinrichtung können in das gekühlte Laborgerät integrierte Einheiten sein. Die genannten Einrichtungen können jeweils, zumindest teilweise oder allesamt mindestens ein elektronisches Bauelement und/oder eine programmierbare Recheneinrichtung umfassen und/oder eine programmierbare Recheneinrichtung nutzen bzw. gemeinsam nutzen. Bevorzugt weist die erste Steuereinrichtung keine programmierbare Recheneinrichtung auf und/oder ist nicht oder nur mittelbar mit einer programmierbaren Recheneinheit verbunden.

[0087] Das gekühlte Laborgerät kann in einer Ausgestaltung insbesondere ein Laborfreezer oder eine Zentrifuge sein.

[0088] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben. Die einzelnen Figuren der Zeichnung zeigen:

Fig. 1: Eine schematisch dargestellte Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen gekühlten Laborgeräts;

Fig. 2: Eine schematisch dargestellte weitere Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen gekühlten Laborgeräts;

Fig. 3: Eine schematisch dargestellte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0089] In verschiedenen Ausführungsbeispielen werden gleiche Bezugszeichen für funktionsgleiche Einrichtungen, Schritte, Instanzen und Elemente verwendet. Dies bedeutet jedoch nicht zwangsläufig, dass es sich bei den Ausführungsbeispielen um dasselbe Ausführungsbeispiel oder Teile desselben Ausführungsbei-

spiels handelt.

[0090] In Fig. 1 wird ein erfindungsgemäßes gekühltes Laborgerät 1 gezeigt, das als Laborzentrifuge ausgestaltet ist. Die Erfindung ist jedoch nicht auf Laborzentrifugen beschränkt. Beispielsweise könnte das gekühlte Laborgerät 1 auch ein Laborfreezer sein. Das gekühlte Laborgerät 1 weist einen Lüfter 2 auf. Am Lüfter 2, genauer an einer Lüfterwelle, sind ein Drehzahlgeber 22 und ein Lüftermotor 21 vorgesehen. Der Drehzahlgeber 22 und der Lüftermotor 21 können als Teile des Lüfters 2 verstanden werden. Der Lüfter 2 befindet sich an einer ersten Öffnung OE1 eines Gehäuses 11 des gekühlten Laborgeräts 1. Das Gehäuse 11 kann eine Abdeckung, die geöffnet werden kann, aufweisen, (nicht dargestellt), um Zugang zu einem Zentrifugenrotor 4 herzustellen. Der Zentrifugenrotor 4 kann über einen im Gehäuse integrierten Antriebsmotor 5 in Rotation versetzt werden. Der Zentrifugenrotor 4 ist weiterhin über im Gehäuse integrierte Rotorlager 52, die zum Beispiel als Wälzlager ausgeführt sein können, drehbar gelagert. Eine zweite Öffnung OE2 ist auf der der ersten Öffnung OE1 gegenüberliegenden Seite des Gehäuses 11 vorgesehen, um ein Durchlüften durch den Innenbereich 3 zu ermöglichen. Weitere Öffnungen (nicht gezeigt) können vorgesehen sein.

[0091] Das gekühlte Laborgerät 1 weist einen Innenbereich 3 auf. Der Innenbereich 3 erstreckt sich im Wesentlichen unterhalb des Zentrifugenrotors 4, das heißt, abgewandt von der Oberseite des Zentrifugenrotors mit schrägen Einführungsbereichen für Probenröhrchen, und reicht bis zur Unterseite des gekühlten Laborgeräts 1. Innerhalb des Innenbereichs 3 befindet sich im gezeigten Zustand des gekühlten Laborgeräts 1 eine geringe Menge Kältemittel KM - zum Beispiel aufgrund einer kleinen Leckage am Kältekreislauf KM und einer langen Standzeit des gekühlten Laborgeräts ohne Benutzung. Das Kältemittel KM ist ein entflammbares Kältemittel, zum Beispiel Propan.

[0092] Das gekühlte Laborgerät 1 weist einen Kältekreislauf KAE auf. Der Kältekreislauf KAE weist mehrere Verdampfer 6 (also Kälteerzeuger) auf. Sie dienen insbesondere zur Kühlung des Zentrifugenrotors 4, der Umgebung des Zentrifugenrotors 4, des Antriebsmotors 5 und der Rotorlager 52. Der Kältekreislauf KAE weist weiterhin einen Verdichter 7 (z. B. einen Kompressor), einen außerhalb des Gehäuses 11 liegenden Kondensator 8 (der ein Verflüssiger sein kann), und eine Drossel 9 auf. Der Verdichter 7 ist mit einer Stromleitung 73 verbunden, die zur Stromversorgung des Verdichters 7 dient. Der Antriebsmotor 5 ist mit einer Stromleitung 53 verbunden, die zur Stromversorgung des Antriebsmotors 5 dient. Der Verdichter 7 und der Antriebsmotor 5 können im Lichte der allgemeinen Beschreibung als weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtungen des gekühlten Laborgeräts 1 verstanden werden.

[0093] Das gekühlte Laborgerät 1 wird über eine externe Stromversorgung EX (die einen Netzstecker und ggf. ein Netzteil aufweisen kann) und ein Netzkabel EXN

mit elektrischem Strom versorgt. Das Netzkabel EXN dockt an einen Ein-/Ausschalter 10 des gekühlten Laborgeräts an. Der Ein-/Ausschalter 10 verfügt über einen (hier angedeuteten) Druckknopf zum Ein-/Ausschalten. Der Ein-/Ausschalter 10 erlaubt ein Fließen von elektrischem Strom, wenn er eingeschaltet ist, über eine Stromleitung 103, eine Stromleitung ST13, eine Stromleitung UEP3 und eine Stromleitung ST23. Die Stromleitungen, durch die jeweils Stromkreisläufe hergestellt werden können, werden im Folgenden näher erläutert.

[0094] Die Stromleitung ST13 verläuft von dem Ein-/Ausschalter 10 bis zu einer ersten Steuereinrichtung ST1. Die Stromleitung ST23 verläuft von dem Ein-/Ausschalter 10 bis zu einer zweiten Steuereinrichtung ST2. Die Stromleitung 103 verläuft von dem Ein-/Ausschalter 10 bis zu einer Aktivierungseinrichtung AKE. Die Stromleitung UEP3 verläuft von dem Ein-/Ausschalter 10 bis zu einer Überprüfungseinrichtung UEP.

[0095] Die erste Steuereinrichtung ST1 ist ausgestaltet, ein Belüften des Innenbereichs 3 des Lüfters 2 über einen ersten Zeitraum, der beispielsweise 8-10 Sekunden dauern kann, zu ermöglichen. Hierbei kann eine Spannung am Lüfter 2 anliegen, die dazu führt, dass der Lüfter 2 mit einer Maximaldrehzahl betrieben wird, zum Beispiel bei mindestens 2500 Umdrehungen pro Minute.

[0096] Die erste Steuereinrichtung ST1 ist hardwarebasiert. Sie weist einen Schalter auf, der eine Stromversorgung zum Lüfter 2 (genauer: zum Lüftermotor 21) herstellen kann, kommend von der Stromleitung ST13, die letztlich sowohl den Lüfter 2 als auch die erste Steuereinrichtung ST1 selbst mit elektrischem Strom versorgen kann. Der Schalter kann zu Beginn eines Betriebs des gekühlten Laborgeräts 1 grundsätzlich eingeschaltet sein oder ausgestaltet sein, automatisch eingeschaltet zu werden oder automatisch für den ersten Zeitraum eingeschaltet zu werden. In Bezug auf den Begriff "hardwarebasiert" wird auch auf die Erläuterungen im allgemeinen Teil der Beschreibung verwiesen.

[0097] Es ist grundsätzlich im Rahmen der vorliegenden Erfindung nicht ausgeschlossen, dass die erste Steuereinrichtung ST1 alternativ oder zusätzlich eine Steuerung durch einen Chip oder Prozessor aufweist, und Steuerbefehle aufweist, die den Lüfter 2 (den Lüftermotor 21) oder eine Stromversorgung des Lüfters 2 (des Lüftermotors 21) steuern können. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die erste Steuereinrichtung ST1 ausgestaltet ist, zum Beispiel mittels Pulsweitenmodulation eine Drehzahl des Lüfters 2 (des Lüftermotors 21) einstellen zu können. Grundsätzlich ist jedoch bevorzugt, dass die erste Steuereinrichtung ST1 einfach aufgebaut ist und zum Beispiel ihre Funktionalität mithilfe des erwähnten Schalters (der ein Ein-/Ausschalter sein kann) erreicht.

[0098] Zwecks Steuerns und/oder Energieversorgung des Lüfters 2 (des Lüftermotors 21) wird eine Schnittstelle ST1-UEG genutzt. Die Schnittstelle ST1-UEG kann ausgestaltet sein, elektrische Energie (und/oder alternativ oder zusätzlich Steuerbefehle) von der ersten Steu-

ereinrichtung ST1 an eine Übergabeeinrichtung UEG zu übermitteln oder zu leiten. Die Schnittstelle ST1-UEG kann also eine Stromleitung, die einen Stromkreislauf herstellen kann, aufweisen, und ggf. zusätzlich auch eine Datenleitung. Die Übergabeeinrichtung UEG ist ausgestaltet, das Steuern des Lüfters 2 (des Lüftermotors 21) von der ersten Steuereinrichtung ST1 an die zweite Steuereinrichtung ST2 zu übergeben oder umgekehrt von der zweiten Steuereinrichtung ST2 an die erste Steuereinrichtung ST1. Hierzu kann die Übergabeeinrichtung UEG einen Schalter aufweisen, der insbesondere einen Wechsel in der Stromversorgung des Lüftermotors 21 zwischen der ersten Steuereinrichtung ST1 und der zweiten Steuereinrichtung ST2 vollziehen kann. Von der Übergabeeinrichtung zum Lüfter 2 (zum Lüftermotor 21) führt eine Schnittstelle UEG-2, die eine Stromleitung (die einen Stromkreis herstellen kann) aufweist, um eine Stromversorgung des Lüftermotors 21 zu ermöglichen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Schnittstelle UEG-2 auch eine Datenleitung aufweist, falls der Lüfter 2 entsprechend ausgestaltet ist (falls er beispielsweise eine eigene weitere Steuereinrichtung aufweist).

[0099] Weiterhin ist die Überprüfungseinrichtung UEP vorgesehen. Sie ist ausgestaltet, mithilfe eines ersten vordefinierten Kriteriums zu überprüfen, ob das Belüften des Innenbereichs über den ersten Zeitraum erfolgreich war. Das erste vordefinierte Kriterium kann lauten, dass eine erste vordefinierte Lüfterdrehzahl (z. B. 2500 Umdrehungen pro Minute) über einen Mindestzeitraum (entsprechend dem ersten Zeitraum, er kann zum Beispiel 8 Sekunden lang sein) zum sicheren Belüften erreicht und gehalten wird. Andere Ausgestaltungen des ersten vordefinierten Kriteriums sind nicht ausgeschlossen.

[0100] Die Überprüfungseinrichtung UEP ist in der vorgestellten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen gekühlten Laborgeräts 1 derart ausgestaltet, dass sie eine Recheneinrichtung (z. B. einen Prozessor) und entsprechende Befehle aufweist. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Überprüfungseinrichtung UEP anders, insbesondere einfacher, aufgebaut ist, zum Beispiel als elektrischer Kondensator ausgestaltet ist, der aufgeladen wird, sobald eine bestimmte Lüfterdrehzahl erreicht ist, und der (frühestens) nach Ablauf des ersten Zeitraums einen bestimmten Spannungswert (Schwellwertschalter) erreicht hat, der ein Umschalten an der Übergabeeinrichtung UEG auslöst.

[0101] Alternativ oder zusätzlich ist ebenfalls nicht ausgeschlossen, dass die Überprüfungseinrichtung UEP eine Einrichtung zur Zeitzählung aufweist, die einen Zeitmessvorgang beginnt, sobald die erste vordefinierte Lüfterdrehzahl erreicht ist, und, sobald der erste Zeitraum abgelaufen ist, das Umschalten an der Übergabeeinrichtung UEG auslöst.

[0102] Die Überprüfungseinrichtung UEP ist über eine Schnittstelle 22-UEP mit dem Drehzahlgeber 22 verbunden und kann daher ein Lüfterdrehzahlsignal zwecks Überprüfung, ob das erste vordefinierte Kriterium erfüllt ist, empfangen. Die Schnittstelle 22-UEP ist insoweit

ausgestaltet, das Lüfterdrehzahlsignal von dem Drehzahlgeber 22 (der z. B. als Hall-Geber ausgestaltet sein kann) zu übertragen, sodass es empfangen und zum Überprüfen, ob das Belüften des Innenbereichs über den ersten Zeitraum erfolgreich war, interpretiert werden kann. Das Empfangen und Interpretieren erfolgt durch die Überprüfungseinrichtung UEP. Alle erwähnten Schnittstellen, so auch die Schnittstelle 22-UEP, können z. B. ein Stromkabel und/oder ein Datenkabel aufweisen.

[0103] Weiterhin ist die Überprüfungseinrichtung UEP über eine optionale Schnittstelle UEP-ST1 mit der ersten Steuereinrichtung ST1 verbunden. Über die optionale Schnittstelle UEP-ST1 kann durch die Überprüfungseinrichtung UEP im Rahmen des Überprüfens, ob das Belüften erfolgreich war, zum Beispiel geprüft werden, ob der Schalter der ersten Steuereinrichtung ST1 während des ersten Zeitraums ordnungsgemäß geschaltet war.

[0104] Weiterhin ist die Überprüfungseinrichtung UEP über eine Schnittstelle UEP-UEG mit der Übergabeeinrichtung UEG verbunden. Wenn das erste vordefinierte Kriterium erfüllt war, das Belüften des Innenbereichs 3 also erfolgreich war, wird über die Schnittstelle UEP-UEG ein Signal an die Übergabeeinrichtung UEG gesendet, dass von der ersten Steuereinrichtung ST1 (und von der Schnittstelle ST1-UEG) an die zweite Steuereinrichtung ST2 (und die Schnittstelle ST2-UEG) umgeschaltet werden kann, also zum Beispiel ein Umschalten des Schalters der Übergabeeinrichtung UEG erfolgen kann. Der Schalter der Übergabeeinrichtung UEG kann dafür anhand dieses Signals umschaltbar ausgestaltet sein.

[0105] Die zweite Steuereinrichtung ST2 ist ausgestaltet, das Steuern des Lüfters 2 zu ermöglichen, zum Beispiel mittels Pulsweitenmodulation (PWM). Die zweite Steuereinrichtung ST2 ist firmwarebasiert. Das kann insbesondere bedeuten, dass sie einen Speicher, zum Beispiel einen ROM-Speicher aufweist, der Steuerungsbeefehle enthält, zum Beispiel funktionale Zusammenhänge oder (vorgegebene) Kennlinien, die ein bedarfsgerechtes Steuern des Lüfters 2 (des Lüftermotors 21) ermöglichen, zum Beispiel basierend auf Temperaturwerten, die ein Temperaturfühler (nicht dargestellt) im Innenbereich 3 und/oder ein Temperaturfühler außerhalb des Innenbereichs 3 messen kann. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die zweite Steuereinrichtung ST2 alternativ oder zusätzlich softwarebasiert ist, zum Beispiel einen Schreib-Lese-Speicher aufweist, der solche Steuerungsbeefehle enthält, die angepasst werden können. Die zweite Steuereinrichtung ST2 enthält weiterhin eine Recheneinrichtung, z. B. einen Prozessor, zur Umsetzung und Interpretation der Steuerungsbeefehle.

[0106] Die zweite Steuereinrichtung ST2 kann ausgestaltet sein, den Lüfter 2 auch im normalen Betrieb des gekühlten Laborgeräts zu steuern.

[0107] Zwecks Steuerns und/oder Stromversorgung des Lüfters 2 (des Lüftermotors 21) wird eine Schnittstelle ST2-UEG genutzt. Die Schnittstelle ST2-UEG kann ausgestaltet sein, elektrische Energie und/oder Steuerbeefehle von der zweiten Steuereinrichtung ST2 an die

Übergabeeinrichtung UEG zu übermitteln oder zu leiten. Die Schnittstelle ST2-UEG kann eine Stromleitung, die einen Stromkreislauf herstellen kann, aufweisen, und ggf. zusätzlich auch eine Datenleitung. Die Übergabeeinrichtung UEG ist ausgestaltet, das Steuern des Lüfters 2 (des Lüftermotors 21) an die zweite Steuereinrichtung ST2 zu übergeben. Wenn das Übergeben erfolgt ist, wird der Lüfter 2 (der Lüftermotor 21) über die Schnittstelle ST2-UEG und die weitere Schnittstelle UEG-2 mit elektrischem Strom versorgt.

[0108] In der vorgestellten Ausgestaltung des gekühlten Laborgeräts 1 ist die Überprüfungseinrichtung UEP ausgestaltet, mithilfe eines zweiten vordefinierten Kriteriums zu überprüfen, ob der Lüfter 2 durch die zweite Steuereinrichtung ST2 erfolgreich gesteuert wird. Das zweite vordefinierte Kriterium, dass erfüllt sein muss, lautet, dass über einen zweiten Zeitraum die Lüfterdrehzahl nicht unter eine vorgegebene Mindestdrehzahl zur sicheren Grundbelüftung (zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl) fallen darf. Der zweite Zeitraum kann zum Beispiel 5 Sekunden lang sein. Die zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl kann zum Beispiel bei 1100 Umdrehungen pro Minute liegen.

[0109] Die Überprüfungseinrichtung UEP ist über eine Schnittstelle 22-UEP mit dem Drehzahlgeber 22 verbunden und kann daher ein Lüfterdrehzahlsignal zwecks Überprüfung, ob das zweite vordefinierte Kriterium erfüllt ist, empfangen. Die Überprüfungseinrichtung UEP kann außerdem eine Zeitmesseinrichtung aufweisen.

[0110] Die Schnittstelle 22-UEP ist ausgestaltet, das Lüfterdrehzahlsignal von dem Drehzahlgeber 22 zu übertragen, sodass es empfangen und zum Überprüfen, ob das Steuern über den zweiten Zeitraum erfolgreich war, interpretiert werden kann. Das Empfangen und Interpretieren erfolgt durch die Überprüfungseinrichtung UEP.

[0111] Weiterhin ist die Überprüfungseinrichtung UEP über eine optionale Schnittstelle UEP-ST2 mit der zweiten Steuereinrichtung ST2 verbunden. Über die optionale Schnittstelle UEP-ST2 kann durch die Überprüfungseinrichtung UEP im Rahmen des Überprüfens, ob das Steuern über den zweiten Zeitraum erfolgreich war, zum Beispiel zusätzlich geprüft werden, ob das Steuern des Lüfters 2 durch die zweite Steuereinrichtung ST2 während des zweiten Zeitraums ordnungsgemäß erfolgt ist.

[0112] Wenn das Steuern über den zweiten Zeitraum erfolgreich war, das zweite vordefinierte Kriterium also erfüllt ist, dann erfolgt ein Signal über eine Schnittstelle UEP-AKE an die Aktivierungseinrichtung AKE, dass Stromversorgungen für den Verdichter 7 (über die Stromleitung 73) und den Antriebsmotor 5 (über die Stromleitung 53) aktiviert werden können. Die Aktivierungseinrichtung 103 weist insbesondere einen Schalter auf, zum Beispiel ein Relais, der bei Vorliegen eines entsprechenden Signals die Stromversorgungen herstellen kann.

[0113] Das gekühlte Laborgerät 1 ist gezeigt in einem Zustand, in dem Kältemittel KM sich im Innenbereich 3 befindet. Bereits das Steuern durch die erste Steuerein-

richtung ST1 - das Belüften des Innenbereichs 3 über den ersten Zeitraum - entfernt das Kältemittel KM vollständig aus dem Innenbereich 3, sodass es beim Aktivieren potentiell funkenbildender weiterer mit elektrischem Strom zu versorgender Einrichtungen des gekühlten Laborgeräts 1 (Verdichter 7 und Antriebsmotor 5) nicht mehr vorhanden ist und keine Gefahr mehr darstellt. Zum Zeitpunkt des Aktivierens ist auch das Steuern des Lüfters 2 mithilfe der zweiten Steuereinrichtung ST2 auf ordnungsgemäße Funktion überprüft. Die zweite Steuereinrichtung ST2 steuert den Lüfter auch im normalen Betrieb des gekühlten Laborgeräts 1, der sich anschließen kann.

[0114] Die Überprüfungseinrichtung UEP kann optional zusätzlich ausgestaltet sein, eine kurzzeitige Drehzahlerhöhung durch die erste Steuereinrichtung ST1 zu initiieren, wenn die Lüfterdrehzahl innerhalb des zweiten vordefinierten Zeitraums die zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl (Mindestdrehzahl zur sicheren Grundbelüftung im Betrieb) unterschreitet. Die Überprüfungseinrichtung UEP kann ausgestaltet sein (insbesondere kann sie entsprechende Steuerbefehle aufweisen), in diesem Fall die Übergabeeinrichtung UEG zu instruieren, einen Umschaltvorgang auf die erste Steuereinrichtung ST1 vorzunehmen. Die kurzzeitige Drehzahlerhöhung kann zum Beispiel über einen kurzen Zeitraum (z. B. von 1 Sekunde) erfolgen, bis zurückgeschaltet wird. Die Überprüfungseinrichtung UEP kann derart ausgestaltet sein, dass der zweite Zeitraum nach der kurzzeitigen Drehzahlerhöhung von neuem begonnen wird zwecks Überprüfung, ob das Steuern durch die zweite Steuereinrichtung ST2 erfolgreich ist.

[0115] Die Überprüfungseinrichtung UEP kann optional zusätzlich ausgestaltet sein, den Schalter (der z. B. ein Relais sein kann) der Aktivierungseinrichtung AKE, der Stromversorgungen für den Verdichter 7 (über die Stromleitung 73) und den Antriebsmotor 5 (über die Stromleitung 53) ermöglichen kann, für einen bestimmten Zeitraum oder dauerhaft (z. B. bis zu einem erneuten Einschaltvorgang des gekühlten Laborgeräts 1) zu deaktivieren oder zu sperren, wenn eine dritte vordefinierte (kritische) Lüfterdrehzahl unterschritten wird, welche einen sicheren Betrieb im Falle einer Leckage nicht mehr gewährleisten würde. Die dritte vordefinierte Lüfterdrehzahl kann z. B. bei 500 Umdrehungen pro Minute liegen.

[0116] Die Überprüfungseinrichtung UEP kann optional zusätzlich ausgestaltet sein, ein Signal des Drehzahlgebers 22 und/oder den korrekten Zustand der Aktivierungseinrichtung AKE noch vor dem ersten Zeitraum zu überprüfen, also vor dem Beginn des Belüftens des Innenbereichs 3. Hierzu kann die Überprüfungseinrichtung UEP entsprechende Steuerbefehle aufweisen. Das Signal des Drehzahlgebers (das auch Tachosignal genannt werden kann) sollte zu Beginn einer Lüfterdrehzahl von null entsprechen. Der Schalter der Aktivierungseinrichtung AKE sollte deaktiviert sein. Die Überprüfungseinrichtung UEP kann ausgestaltet sein, falls mindestens eines dieser Kriterien nicht erfüllt ist, den Schalter (der

z. B. ein Relais sein kann) der Aktivierungseinrichtung AKE, der Stromversorgungen für den Verdichter 7 (über die Stromleitung 73) und den Antriebsmotor 5 (über die Stromleitung 53) ermöglichen kann, für einen bestimmten Zeitraum oder dauerhaft (z. B. bis zu einem erneuten Einschaltvorgang des gekühlten Laborgeräts 1) zu deaktivieren oder zu sperren.

[0117] In Fig. 2 wird eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen gekühlten Laborgeräts 101 gezeigt. Das nun gezeigte gekühlte Laborgerät 101 weist jedoch im Unterschied zum gekühlten Laborgerät 101 eine erste Überprüfungseinrichtung UEP1 und eine zweite Überprüfungseinrichtung UEP2 auf. Die (gemeinsame) Überprüfungseinrichtung UEP ist nicht vorhanden.

[0118] Die Bemerkungen zu der ersten vorgestellten Ausgestaltung des gekühlten Laborgeräts 1 gelten entsprechend, abgesehen von den folgenden Bemerkungen, die die erste Überprüfungseinrichtung UEP1 und die zweite Überprüfungseinrichtung UEP2 sowie die Schnittstellen 22-UEP1, 22-UEP2, UEP2-ST2, UEP2-AKE und UEP2-UEG sowie die Stromleitung UEP23 betreffen. Die Stromleitung UEP23 verläuft von dem Ein-/Ausschalter 10 bis zu der zweiten Überprüfungseinrichtung UEP2.

[0119] Die erste Überprüfungseinrichtung UEP1 ist ausgestaltet, mithilfe eines ersten vordefinierten Kriteriums zu überprüfen, ob das Belüften des Innenbereichs über den ersten Zeitraum erfolgreich war. Das erste vordefinierte Kriterium lautet, dass erste vordefinierte Lüfterdrehzahl (z. B. 2500 Umdrehungen pro Minute) über einen Mindestzeitraum (entsprechend dem ersten Zeitraum, er kann zum Beispiel 8 Sekunden lang sein) zum sicheren Belüften erreicht und gehalten wird. So kann ein möglicherweise vorliegendes gefährliches Gemisch innerhalb des gekühlten Laborgeräts neutralisiert werden. Andere Ausgestaltungen des ersten vordefinierten Kriteriums sind nicht ausgeschlossen.

[0120] Die erste Überprüfungseinrichtung UEP1 weist einen Schwellwertschalter (z. B. einen elektrischen Kondensator der aufgeladen wird, sobald die erste vordefinierte Lüfterdrehzahl erreicht ist). Alternativ oder zusätzlich kann sie eine Einrichtung zur Zeitzählung aufweisen, die einen Zeitmessvorgang beginnt, sobald die erste vordefinierte Lüfterdrehzahl erreicht ist.

[0121] Die erste Überprüfungseinrichtung UEP1 ist über die Schnittstelle 22-UEP1 mit dem Drehzahlgeber 22 verbunden und kann daher ein Lüfterdrehzahlsignal zwecks Überprüfung, ob das erste vordefinierte Kriterium erfüllt ist, empfangen.

[0122] Über die Schnittstelle UEP1-UEG wird der Übergabeeinrichtung UEG die Information übermittelt, dass der bestimmte Spannungswert des elektrischen Kondensators erreicht ist oder der Zeitmessvorgang den Mindestzeitraum erreicht hat. Diese Information kann bedeuten, dass das Belüften des gekühlten Laborgeräts erfolgreich war.

[0123] Hierdurch wird ein Umschalten an der Übergabeeinrichtung UEG ausgelöst, dass von der ersten Steu-

ereinrichtung ST1 (und von der Schnittstelle ST1-UEG) an die zweite Steuereinrichtung ST2 (und die Schnittstelle ST2-UEG) umgeschaltet werden kann, also ein Umschalten des Schalters der Übergabeeinrichtung UEG erfolgen kann. Der Schalter der Übergabeeinrichtung UEG ist dafür anhand der Information umschaltbar ausgestaltet.

[0124] Die Schnittstelle 22-UEP1 ist insoweit ausgestaltet, das Lüfterdrehzahlsignal von dem Drehzahlgeber 22 (der z. B. als Hall-Geber ausgestaltet sein kann) zu übertragen, sodass der Schwellwertschalter (z. B. ein elektrischer Kondensator, der aufgeladen wird) oder ein alternativer Zeitgeber/-zähler der ersten Überprüfungseinrichtung UEP1 zwecks Überprüfung, ob das erste vordefinierte Kriterium erfüllt ist, genutzt werden kann.

[0125] In der vorgestellten Ausgestaltung des gekühlten Laborgeräts 101 ist die zweite Überprüfungseinrichtung UEP2 ausgestaltet, mithilfe eines zweiten vordefinierten Kriteriums zu überprüfen, ob der Lüfter 2 durch die zweite Steuereinrichtung ST2 erfolgreich gesteuert wird. Das zweite vordefinierte Kriterium, dass erfüllt sein muss, lautet, dass über einen zweiten Zeitraum die Lüfterdrehzahl nicht unter eine zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl (dies kann eine vorgegebene Mindestdrehzahl zur sicheren Grundbelüftung sein) fallen darf. Der zweite Zeitraum kann zum Beispiel 5 Sekunden lang sein. Die zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl kann zum Beispiel bei 1100 Umdrehungen pro Minute liegen.

[0126] Die zweite Überprüfungseinrichtung UEP2 ist über eine Schnittstelle 22-UEP2 mit dem Drehzahlgeber 22 verbunden und kann daher ein Lüfterdrehzahlsignal zwecks Überprüfung, ob das zweite vordefinierte Kriterium erfüllt ist, empfangen.

[0127] Die Schnittstelle 22-UEP2 ist ausgestaltet, das Lüfterdrehzahlsignal von dem Drehzahlgeber 22 zu übertragen, sodass es empfangen und zum Überprüfen, ob das Steuern über den zweiten Zeitraum erfolgreich war, interpretiert werden kann. Das Empfangen und Interpretieren erfolgt durch die zweite Überprüfungseinrichtung UEP2.

[0128] Weiterhin ist die zweite Überprüfungseinrichtung UEP2 über eine optionale Schnittstelle UEP-ST2 mit der zweiten Steuereinrichtung ST2 verbunden. Über die optionale Schnittstelle UEP-ST2 kann durch die zweite Überprüfungseinrichtung UEP2 im Rahmen des Überprüfens, ob das Steuern über den zweiten Zeitraum erfolgreich war, zum Beispiel geprüft werden, ob das Steuern des Lüfters 2 durch die zweite Steuereinrichtung ST2 ordnungsgemäß erfolgt ist. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die zweite Überprüfungseinrichtung UEP und die zweite Steuereinrichtung ST2 als gemeinsame Einheit ausgestaltet sind.

[0129] Wenn das Steuern über den zweiten Zeitraum erfolgreich war, das zweite vordefinierte Kriterium also erfüllt ist, dann erfolgt ein Signal über eine Schnittstelle UEP2-AKE an die Aktivierungseinrichtung AKE, dass Stromversorgungen für den Verdichter 7 (über die Stromleitung 73) und den Antriebsmotor 5 (über die Stromlei-

tung 53) aktiviert werden können. Die Aktivierungseinrichtung 103 weist insbesondere einen Schalter auf, zum Beispiel ein Relais, der bei Vorliegen eines entsprechenden Signals die Stromversorgungen herstellen kann.

[0130] Über die Schnittstelle UEP2-UEG kann die zweite Überprüfungseinrichtung UEP2 mit der Übergabeeinrichtung UEG Informationen austauschen. So kann beispielsweise die zweite Überprüfungseinrichtung UEP2 optional zusätzlich ausgestaltet sein, eine kurzzeitige Drehzahlerhöhung durch die erste Steuereinrichtung ST1 zu initiieren, wenn die Lüfterdrehzahl die zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl (vorgegebene Mindestdrehzahl zur sicheren Grundbelüftung im Betrieb) unterschreitet. Die zweite Überprüfungseinrichtung UEP2 kann ausgestaltet sein (insbesondere kann sie entsprechende Steuerbefehle aufweisen), in diesem Fall die Übergabeeinrichtung UEG zu instruieren, einen Umschaltvorgang auf die erste Steuereinrichtung ST1 vorzunehmen. Die kurzzeitige Drehzahlerhöhung kann kurzzeitig (zum Beispiel über einen Zeitraum von 1 Sekunde) erfolgen, bis zurückgeschaltet wird (kurzer Boost des Lüfters 2, um eine kritische untere Drehzahl zu vermeiden). Die zweite Überprüfungseinrichtung UEP2 kann derart ausgestaltet sein, dass der zweite Zeitraum nach der kurzzeitigen Drehzahlerhöhung von neuem begonnen wird zwecks erneuter Überprüfung, ob das Steuern durch die zweite Steuereinrichtung ST2 erfolgreich ist.

[0131] Die zweite Überprüfungseinrichtung UEP2 kann optional zusätzlich ausgestaltet sein, den Schalter (der z. B. ein Relais sein kann) der Aktivierungseinrichtung AKE, der Stromversorgungen für den Verdichter 7 (über die Stromleitung 73) und den Antriebsmotor 5 (über die Stromleitung 53) ermöglichen kann, für einen bestimmten Zeitraum oder dauerhaft (z. B. bis zu einem erneuten Einschaltvorgang des gekühlten Laborgeräts 101) zu deaktivieren oder zu sperren, wenn eine dritte vordefinierte Lüfterdrehzahl unterschritten wird, welche einen sicheren Betrieb im Falle einer Leckage nicht mehr gewährleisten würde. Die dritte vordefinierte Lüfterdrehzahl kann z. B. bei 500 Umdrehungen pro Minute liegen.

[0132] Die zweite Überprüfungseinrichtung UEP2 kann optional zusätzlich ausgestaltet sein, ein Signal des Drehzahlgebers 22 und/oder den korrekten Zustand der Aktivierungseinrichtung AKE noch vor dem ersten Zeitraum zu überprüfen, also vor dem Beginn des Belüftens des Innenbereichs 3. Hierzu kann die zweite Überprüfungseinrichtung UEP2 entsprechende Steuerbefehle aufweisen. Das Signal des Drehzahlgebers (das auch Tachosignal genannt werden kann) sollte zu Beginn einer Lüfterdrehzahl von null entsprechen, der Schalter der Aktivierungseinrichtung AKE sollte deaktiviert sein.

[0133] Die zweite Überprüfungseinrichtung UEP2 kann ausgestaltet sein, falls mindestens eines dieser Kriterien nicht erfüllt ist, den Schalter (der z. B. ein Relais sein kann) der Aktivierungseinrichtung AKE, der Stromversorgungen für den Verdichter 7 (über die Stromleitung 73) und den Antriebsmotor 5 (über die Stromleitung 53) ermöglichen kann, für einen bestimmten Zeitraum oder

dauerhaft (z. B. bis zu einem erneuten Einschaltvorgang des gekühlten Laborgeräts 101) zu deaktivieren oder zu sperren.

[0134] In Fig. 3 wird eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben eines mittels eines entflammbar Kältemittels gekühlten Laborgeräts (zum Beispiel eine Laborzentrifuge oder ein Labor-freezer) gezeigt. Das gekühlte Laborgerät kann zum Beispiel das gekühlte Laborgerät 1 oder das gekühlte Laborgerät 101 sein. Auf die obigen Erläuterungen zu Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen gekühlten Laborgeräts wird vollinhaltlich verwiesen, soweit zutreffend, wobei auf die diesbezüglichen Bemerkungen verwiesen wird. Das gekühlte Laborgerät 1 und das gekühlte Laborgerät 101 können jeweils ausgestaltet sein, das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen, insbesondere automatisch auszuführen.

[0135] In einem optionalen vorgelagerten Kontrollschritt SCK wird kontrolliert, ob eine Stromversorgung für weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtungen ordnungsgemäß deaktiviert ist. Es kann sich bei den weiteren mit elektrischem Strom zu versorgenden Einrichtungen z. B. um einen Antriebsmotor 5 und/oder einen Verdichter 7 oder ein Display oder einen elektrischen Öffnungsmechanismus eines Deckels des gekühlten Laborgeräts handeln.

[0136] Zusätzlich kann innerhalb des Kontrollschritts SCK kontrolliert werden, ob eine Lüfterdrehzahlerfassung ordnungsgemäß funktioniert, zum Beispiel, indem überprüft wird, ob ein Lüfterdrehzahlsignal zu Beginn gleich Null ist.

[0137] In einem Vorschrift SC0 wird überprüft, ob der Lüfter eine vordefinierte Mindestdrehzahl zum sicheren Belüften erreicht bzw. diese vordefinierte Mindestdrehzahl überschritten wird. Falls dies nicht der Fall ist, kann ein Abbruch und ein automatisches Ausschalten des gekühlten Laborgeräts erfolgen.

[0138] Nach Durchführung des Vorschrifts wird in einem ersten Schritt SC1 ein Innenbereich (zum Beispiel der Innenbereich 3) des gekühlten Laborgeräts über einen ersten Zeitraum belüftet. Hierbei erfolgt ein Steuern des Lüfters über eine erste Steuereinrichtung (z. B. die erste Steuereinrichtung ST1), die insbesondere hardwarebasiert sein kann. Der erste Zeitraum ist derart gewählt, dass bei einer ersten vordefinierten Lüfterdrehzahl der Innenbereich des gekühlten Laborgeräts vollständig oder nahezu vollständig von möglicherweise vorhandenem Kältemittel befreit wird.

[0139] Nachdem das Belüften durchgeführt worden ist, wird in einem zweiten Schritt SC2 überprüft, ob ein erstes vordefiniertes Kriterium (z. B. Erreichen einer Lüfterdrehzahl von mindestens 2500 Umdrehungen pro Minute über 8 Sekunden, diese Lüfterdrehzahl kann als erste vordefinierte Drehzahl bezeichnet werden) erfüllt worden ist, zum Beispiel mithilfe einer einfach aufgebauten Überprüfungseinrichtung, zum Beispiel der ersten Überprüfungseinrichtung UEP1. Das erfolgreiche Belüften kann wie erwähnt alternativ oder zusätzlich mithilfe einer

komplexeren Überprüfungseinrichtung, zum Beispiel der Überprüfungseinrichtung UEP, erfolgen.

[0140] Möglicherweise im Innenbereich vorhandenes Kältemittel ist nun vollständig oder nahezu vollständig entfernt, sodass weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtungen des Laborgeräts keine Gefahr aufgrund von Funkenbildung darstellen, und zwar, bevor sie mit elektrischem Strom versorgt werden.

[0141] In einem dritten Schritt SC3 wird, sofern das Steuern des Lüfters erfolgreich war (angedeutet durch einen Haken), das Steuern des Lüfters an eine zweite Steuereinrichtung übergeben, zum Beispiel mithilfe der Übergabeeinrichtung UEG. Die zweite Steuereinrichtung kann insbesondere eine Software- oder firmwarebasierte Steuereinrichtung sein und hinterlegte Steuerbefehle und/oder Kennlinien aufweisen.

[0142] Falls das Steuern des Lüfters nicht erfolgreich war (angedeutet durch ein "x"), kann das Verfahren beendet werden. Insbesondere kann das gekühlte Laborgerät automatisch ausgeschaltet werden, wie durch das Symbol "O" angedeutet wird.

[0143] In einem vierten Schritt SC4 wird mithilfe eines zweiten vordefinierten Kriteriums (z. B. darf der Lüfter nicht unter eine vordefinierte minimale Drehzahl für eine dauerhafte sichere Belüftung fallen, diese Drehzahl kann als zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl bezeichnet werden) überprüft, ob das Steuern des Lüfters erfolgreich ist.

[0144] Falls dies nicht der Fall ist, aber ein drittes vordefiniertes Kriterium nicht verletzt wird (z. B. Abfall der Lüfterdrehzahl unter eine vordefinierte kritische Drehzahl, die als dritte vordefinierte Lüfterdrehzahl bezeichnet werden kann, wobei diese Drehzahl einen sicheren Betrieb bei Vorliegen einer Leckage nicht mehr gewährleistet), kann in einem optionalen zusätzlichen Schritt SC4B eine kurzzeitige Übergabe der Steuerung an die erste Steuereinrichtung erfolgen, die eine kurzzeitige Lüfterdrehzahlerhöhung (Boost), Richtung Maximaldrehzahl des Lüfters, veranlasst. Hiernach kann der vierte Schritt SC4 erneut durchgeführt werden. Der optionale zusätzliche Schritt SC4b kann eine begrenzte Anzahl an Durchgängen ausgeführt werden. Falls das zweite vordefinierte Kriterium trotzdem nicht erfüllt wird, kann ein Abbruch erfolgen, z. B. ein Ausschalten des gekühlten Laborgeräts (nicht dargestellt).

[0145] Das Überprüfen, ob das Steuern des Lüfters erfolgreich ist, kann mithilfe einer Überprüfungseinrichtung (z. B. Überprüfungseinrichtung UPE oder zweite Überprüfungseinrichtung UEP2) erfolgen.

[0146] Wenn das Belüften erfolgreich ist (angedeutet durch einen Haken), erfolgt, ggf. auch zeitverzögert (angedeutet durch ein Uhr-Symbol), eine Aktivierung der weiteren mit elektrischem Strom zu versorgenden Einrichtungen in einem fünften Schritt SC5, zum Beispiel mithilfe einer Aktivierungseinrichtung - das heißt, ein normaler Betrieb des gekühlten Laborgeräts kann beginnen.

Bezugszeichenliste:

[0147]

1: gekühltes Laborgerät	5
10: Ein-/Ausschalter	
101: gekühltes Laborgerät	
103: Stromleitung	
11: Gehäuse	
2: Lüfter	10
21: Lüftermotor	
22: Drehzahlgeber	
22-UEP: Schnittstelle zwischen Drehzahlgeber und Überprüfungseinrichtung	
22-UEP1: Schnittstelle zwischen Drehzahlgeber und erster Überprüfungseinrichtung	15
22-UEP2: Schnittstelle zwischen Drehzahlgeber und zweiter Überprüfungseinrichtung	
3: Innenbereich	
4: Zentrifugenrotor	20
5: Antriebsmotor	
51: Rotorwelle	
52: Rotorlager	
53: Stromleitung für den Antriebsmotor	
6: Verdampfer (Kälteerzeuger)	25
7: Verdichter (z. B. Kompressor)	
73: Stromleitung für den Verdichter	
8: Kondensator (Verflüssiger)	
9: Drossel	
AKE: Aktivierungseinrichtung	30
EX: externe Stromversorgung	
EXN: Netzkabel	
KAE: Kältekreislauf	
KM: Kältemittel	
OE1: erste Öffnung	35
OE2: zweite Öffnung	
ST1: erste Steuereinrichtung	
SC1: erster Schritt	
ST13: Stromleitung für die erste Steuereinrichtung	
ST1-UEG: Schnittstelle zwischen erster Steuereinrichtung und Übergabeeinrichtung	40
ST2: zweite Steuereinrichtung	
SC2: zweiter Schritt	
ST23: Stromleitung für die zweite Steuereinrichtung	
ST2-UEG: Schnittstelle zwischen zweiter Steuereinrichtung und Übergabeeinrichtung	45
SC3: dritter Schritt	
SC4: vierter Schritt	
SC4B: zusätzlicher Schritt	
SC5: fünfter Schritt	50
SCK: Kontrollschritt	
UEG: Übergabeeinrichtung	
UEG-2: Schnittstelle zwischen Übergabeeinrichtung und Lüfter	
UEP: Überprüfungseinrichtung	55
UEP1: erste Überprüfungseinrichtung	
UEP2: zweite Überprüfungseinrichtung	
UEP23: Stromleitung für die zweite Überprüfungs-	

einrichtung

UEP2-AKE: Schnittstelle zwischen zweiter Überprüfungseinrichtung und Aktivierungseinrichtung

UEP2-ST2 Schnittstelle zwischen zweiter Überprüfungseinrichtung und zweiter Steuereinrichtung

UEP2-UEG: Schnittstelle zwischen zweiter Überprüfungseinrichtung und Übergabeeinrichtung

UEP3: Stromleitung für die Überprüfungseinrichtung

UEP-AKE: Schnittstelle zwischen Überprüfungseinrichtung und Aktivierungseinrichtung

UEP-ST1: Schnittstelle zwischen Überprüfungseinrichtung und erster Steuereinrichtung

UEP-ST2: Schnittstelle zwischen Überprüfungseinrichtung und zweiter Steuereinrichtung

UEP-UEG: Schnittstelle zwischen Überprüfungseinrichtung und Übergabeeinrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines mittels eines entflammaren Kältemittels (KM) gekühlten Laborgeräts (1; 101), aufweisend:

- Belüften eines Innenbereichs (3) des gekühlten Laborgeräts (1; 101) mithilfe eines Lüfters (2), wobei ein Steuern des Lüfters (2) über einen ersten Zeitraum durch eine erste Steuereinrichtung (ST1) ausgeführt wird;

- Überprüfen mithilfe eines ersten vordefinierten Kriteriums, ob das Belüften erfolgreich war;

- Übergeben des Steuerns des Lüfters (2) an eine zweite Steuereinrichtung (ST2), wenn das Belüften über den ersten Zeitraum erfolgreich war;

- Überprüfen mithilfe eines zweiten vordefinierten Kriteriums, ob der Lüfter (2) durch die zweite Steuereinrichtung (ST2) erfolgreich gesteuert wird;

- Aktivieren einer Stromversorgung für mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung (5, 7) des gekühlten Laborgeräts (1; 101), wenn der Lüfter (2) durch die zweite Steuereinrichtung (ST2) erfolgreich gesteuert wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Belüften des Innenbereichs (3) eine Stromversorgung für den Lüfter (2) hergestellt wird, insbesondere unmittelbar vor dem Belüften.

3. Verfahren gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stromversorgung für den Lüfter (2) durch einen Einschaltvorgang des gekühlten Laborgeräts (1; 101) hergestellt wird.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1-3, **da-**

- durch gekennzeichnet, dass** die erste Steuereinrichtung (ST1) eine hardwarebasierte Steuereinrichtung ist.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Steuereinrichtung (ST2) eine softwarebasierte oder eine firmwarebasierte Steuereinrichtung ist. 5
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Kriterium ein Nicht-Unterschreiten oder ein Erreichen einer ersten vordefinierten Lüfterdrehzahl ist oder umfasst. 10
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Kriterium ein Nicht-Unterschreiten einer zweiten vordefinierten Lüfterdrehzahl ist oder umfasst. 15
8. Verfahren gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**, wenn die zweite vordefinierte Lüfterdrehzahl unterschritten wird, eine kurzzeitige Drehzahlerhöhung des Lüfters (2) durch die erste Steuereinrichtung (ST1) erfolgt. 20
9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein dauerhaftes oder zeitweises Deaktivieren der Stromversorgung für die mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung (5, 7) erfolgt, falls ein drittes vordefiniertes Kriterium verletzt wird. 25
10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aktivieren der Stromversorgung für die mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung (5, 7) erst nach Ablauf eines zweiten Zeitraums erfolgt, der mit oder nach dem Übergeben der Lüftersteuerung an die zweite Steuereinrichtung (ST2) beginnt. 30
11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Belüften des Innenbereichs (3) des gekühlten Laborgeräts (1; 101) kontrolliert wird, ob die Stromversorgung für die mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung (5, 7) deaktiviert ist und/oder ob eine Lüfterdrehzahlerfassung ordnungsgemäß funktioniert. 40
12. Mittels eines entflammbaren Kältemittels (KM) gekühltes Laborgerät (1; 101), aufweisend: 45
- einen Lüfter (2), ausgestaltet zur Lüftung eines Innenbereichs (3) des gekühlten Laborgeräts (1; 101);
 - eine erste Steuereinrichtung (ST1), ausgestal-
- 55
- tet, ein Steuern des Lüfters (2) derart auszuführen, dass ein Belüften des Innenbereichs (3) über einen ersten Zeitraum durchgeführt wird;
- eine Überprüfungseinrichtung (UEP; UEP1), ausgestaltet zur Überprüfung mithilfe eines ersten vordefinierten Kriteriums, ob das Belüften über den ersten Zeitraum erfolgreich war;
 - eine zweite Steuereinrichtung (ST2), die ausgestaltet ist, den Lüfter (2) zu steuern;
 - eine Übergabeeinrichtung (UEG), ausgestaltet zum Übergeben des Steuerns des Lüfters (2) an die zweite Steuereinrichtung (ST2), wenn das Belüften über den ersten Zeitraum erfolgreich war;
 - eine Aktivierungseinrichtung (AKE), ausgestaltet, eine Stromversorgung für mindestens eine weitere mit elektrischem Strom zu versorgende Einrichtung (5, 7) des gekühlten Laborgeräts (1; 101) zu aktivieren, wenn der Lüfter (2) durch die zweite Steuereinrichtung (ST2) erfolgreich gesteuert wird;
- wobei die Überprüfungseinrichtung (UEP) zusätzlich ausgestaltet ist, mithilfe eines zweiten vordefinierten Kriteriums zu überprüfen, ob der Lüfter (2) durch die zweite Steuereinrichtung ST2 erfolgreich gesteuert wird, oder das gekühlte Laborgerät (1; 101) eine weitere Überprüfungseinrichtung (UEP2) aufweist, die ausgestaltet ist, mithilfe eines zweiten vordefinierten Kriteriums zu überprüfen, ob der Lüfter (2) durch die zweite Steuereinrichtung (ST2) erfolgreich gesteuert wird.
13. Laborgerät (1; 101) gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Laborgerät (1; 101) ein Laborfreezer oder eine Zentrifuge ist.

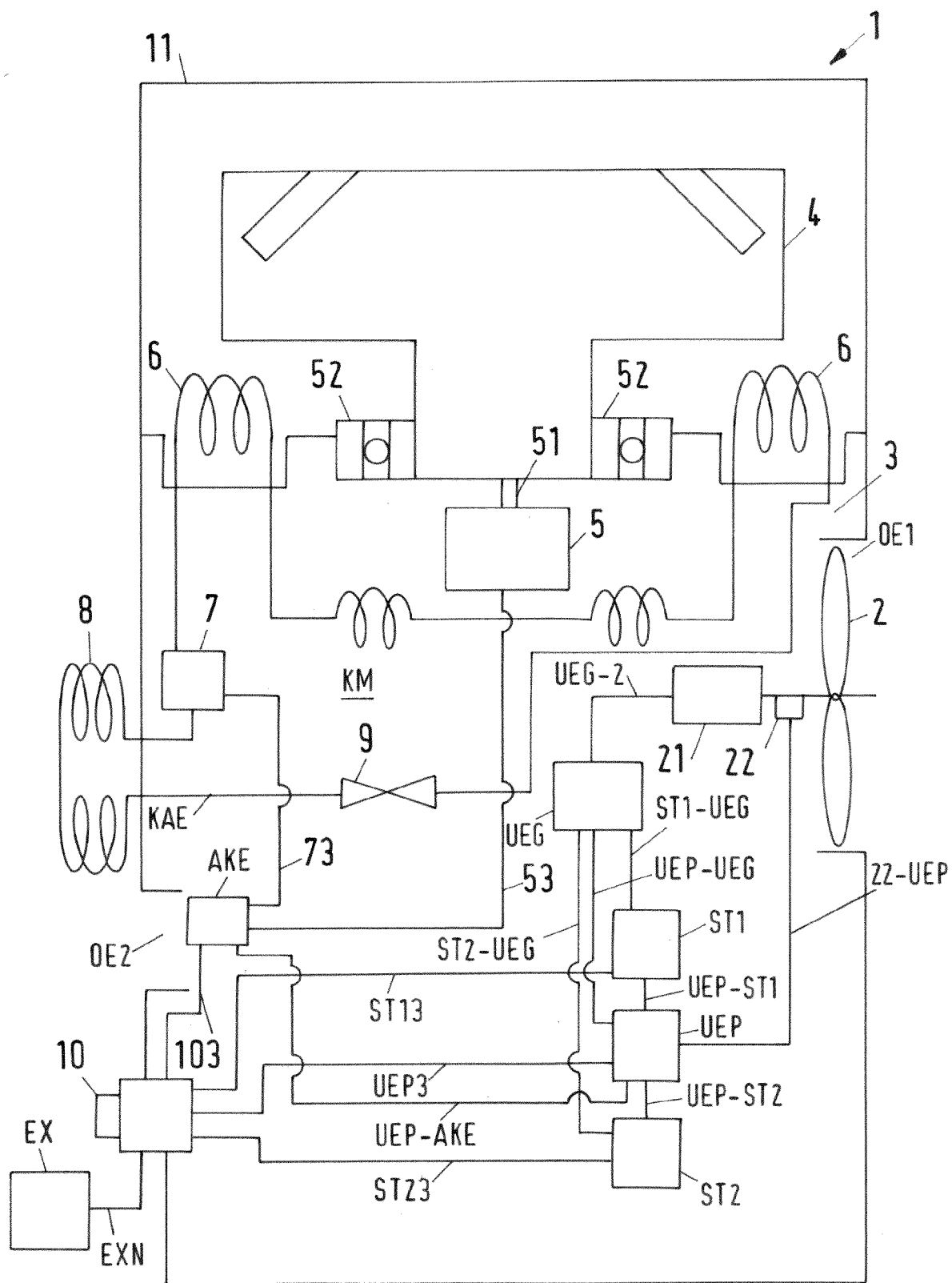


Fig.1

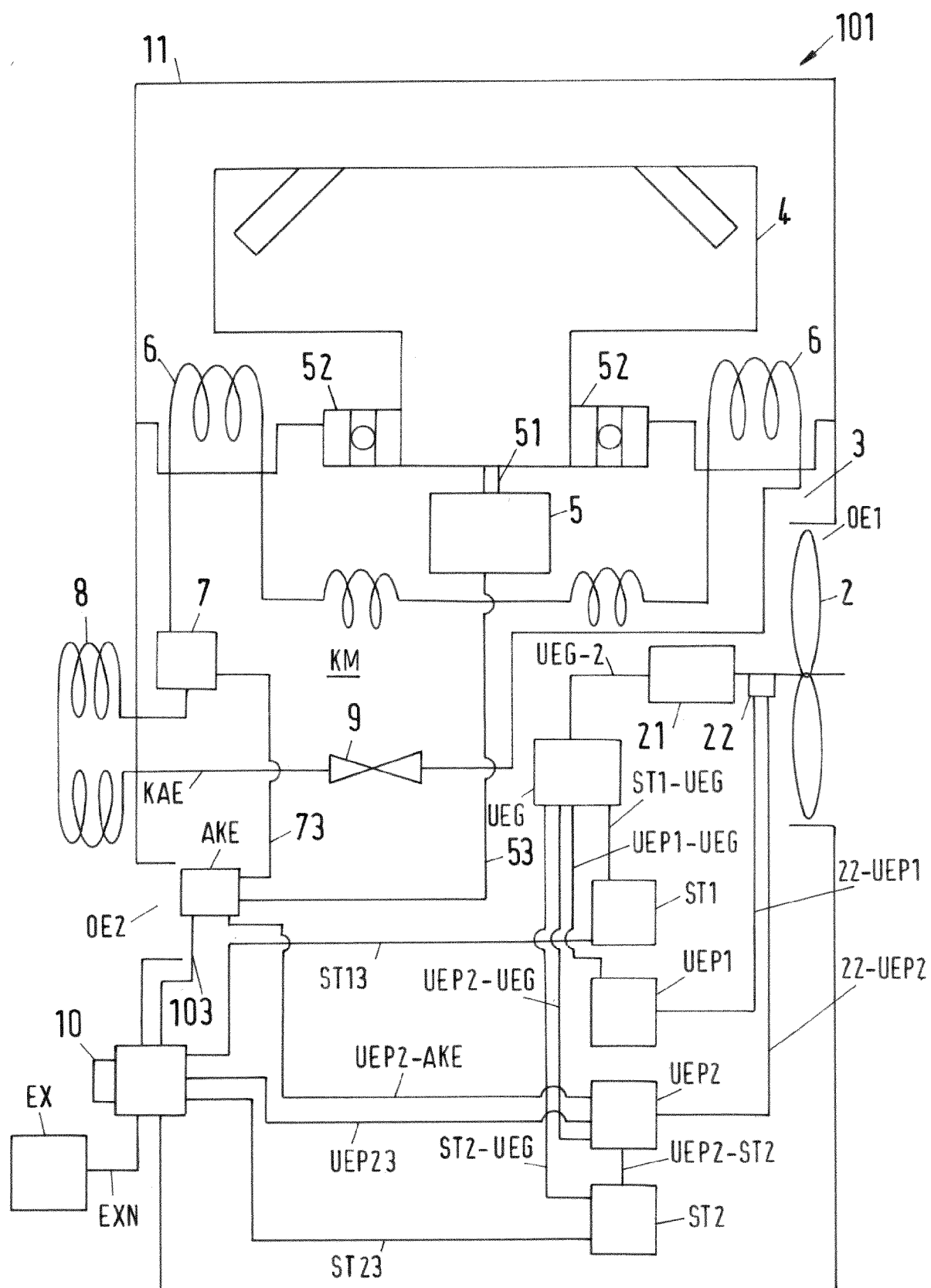


Fig.2

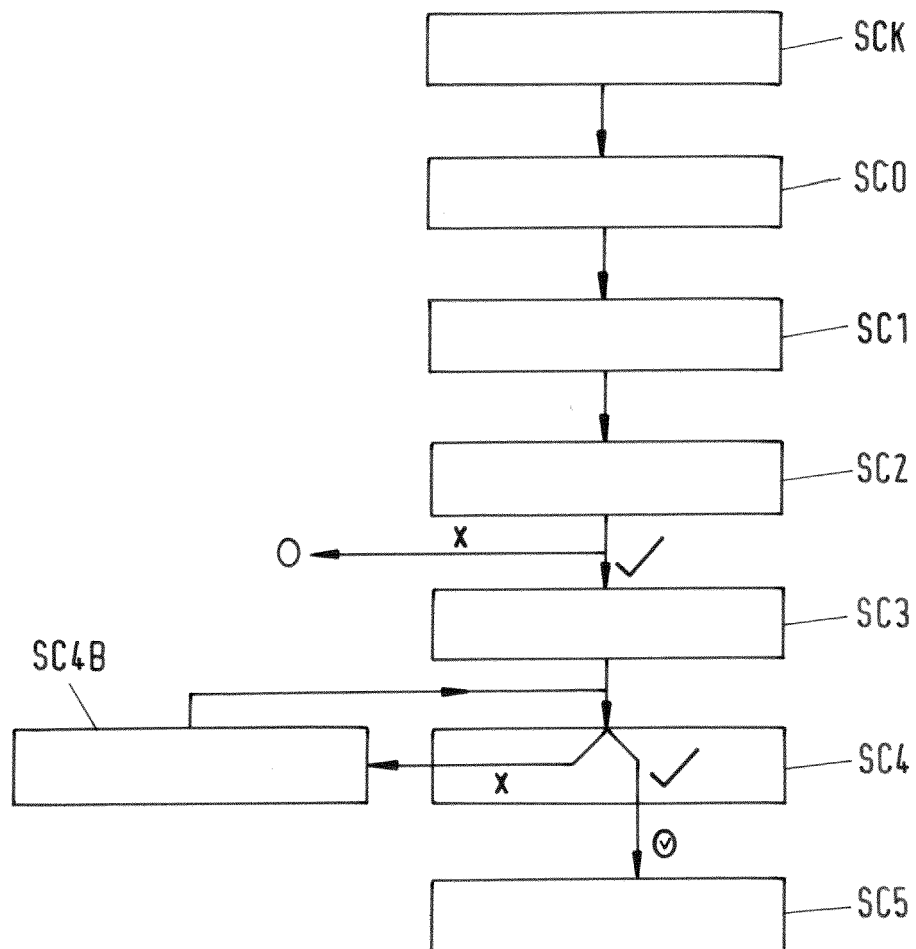


Fig.3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 21 3227

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 2019/238891 A1 (EPPENDORF AG [DE]) 19. Dezember 2019 (2019-12-19) * Seite 7, Zeile 28 - Seite 8, Zeile 15 * * Seite 10, Zeile 30 - Seite 14, Zeile 31 * * Ansprüche; Abbildungen * -----	1, 12	INV. B04B15/02 B04B7/06 B01L7/00 F25B49/00
A	DE 10 2012 103211 A1 (HITACHI KOKI KK [JP]) 18. Oktober 2012 (2012-10-18) * Ansprüche; Abbildungen 1, 2 * -----	1, 12	
A	US 5 261 252 A (PERUCH ANGELO [US]) 16. November 1993 (1993-11-16) * Spalte 1, Zeile 13 - Spalte 2, Zeile 32 * * Spalte 3, Zeile 32 - Spalte 4, Zeile 66 * * Abbildungen 1, 2 * -----	1, 12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B04B B01L F25D F25B
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
München	12. Mai 2022	Leitner, Josef	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

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

EP 21 21 3227

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-05-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2019238891 A1	19-12-2019	CN 112584934 A	30-03-2021
		DE 102018114450 A1	19-12-2019
		EP 3807011 A1	21-04-2021
		JP 2021527559 A	14-10-2021
		US 2021252526 A1	19-08-2021
		WO 2019238891 A1	19-12-2019
DE 102012103211 A1	18-10-2012	CN 102728486 A	17-10-2012
		DE 102012103211 A1	18-10-2012
		JP 5861988 B2	16-02-2016
		JP 2013208508 A	10-10-2013
		US 2012260687 A1	18-10-2012
US 5261252 A	16-11-1993	KEINE	

EPO FORM P0461

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