



FÖD Wirtschaft, K.M.B., Mittelstand
und Energie
Amt für Geistiges Eigentum

(11) 1031950 B1

(47) Erteilungsdatum : 07/04/2025

(12) BELGISCHES ERFINDUNGSPATENT

(47) Veröffentlichungsdatum : 07/04/2025

(21) Antragsnummer : BE2023/0066

(22) Anmeldetag : 12/09/2023

(62) Teilantrag des früheren Antrags :

(62) Anmeldetag des früheren Antrags :

(51) Internationale Klassifikation : F26B 9/00, F26B 21/04, F26B 21/08, F26B 21/10, F26B 21/12, F26B 25/08, F26B 25/16

(30) Prioritätsangaben :

(73) Inhaber :

WEIGAND Daniel

52445, TITZ
Deutschland

(72) Erfinder :

WEIGAND Daniel
52445 TITZ
Deutschland

(54) Trocken- und Verwahrheit für organisches Material sowie Betriebsverfahren

(57)Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Trockeneinheit zum Einsatz in ein Trockenbehältnis zum schonenden Trocknen von organischem, insbesondere pflanzlichem, Material, welche eingerichtet ist, auf Grundlage von chemischer Entfeuchtung mittels eines chemischen Entfeuchters der Umluft Feuchtigkeit zu entziehen, wobei eine Intensität der chemischen Entfeuchtung steuerbar ausgestaltet ist.

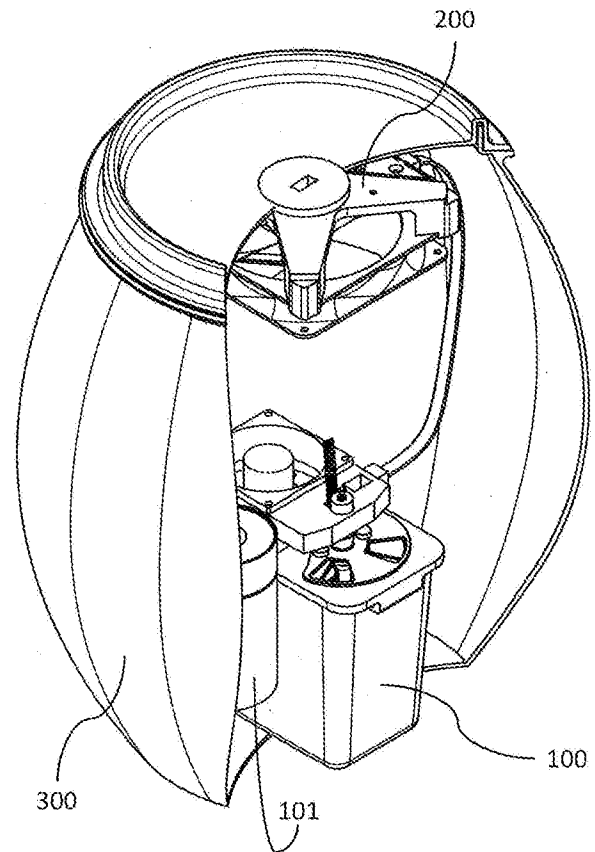


Fig. 1

Trocken- und Verwahrenheit für organisches Material sowie Betriebsverfahren

5

–/– Patentanmeldung –/–**Gebiet der Erfindung**

10

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Trocknung und des schonenden qualitätserhaltenden Verwahrens von organischem Material, insbesondere pflanzlichem Material.

Technischer Hintergrund

Für zahlreiche technische Anwendungen ist es erforderlich, organisches Material zu trocken. Das getrocknete Material ist sodann, bis zu einem Gebrauch oder einer Weiterverarbeitung, zu verwahren.

Häufig werden die gewünschten Grade der Trocknung bzw. die Art der Trocknung nicht erreicht, oder sie können bei einer weiteren Verwahrung des Materials nicht gehalten werden. Weitere negative Auswirkungen auf das Material bzw. seine Güte treten regelmäßig auf. Einige dieser negativen Auswirkungen sollen im Folgenden beispielhaft umrissen werden.

Das Trocknen von organischem, feuchtem Material läuft immer mit einer hohen Gefahr von Schimmel und/oder Fäulnis ab. Dies ist insbesondere bei unzureichender und/oder zu langsamer Trocknungsvorgängen der Fall, kann aber auch bei anderen Bedingungen auftreten.

Das Material ist häufig an die Umluft exponiert. Aus dieser kann es Pathogene aufnehmen. Auch dieser Faktor trägt zu einer hohen Gefahr von Schimmel und/oder Fäulnis bei.

Die tatsächlichen Umweltbedingungen beim Trocknen der Luft sind häufig ungleichmäßig und schwer zu kontrollieren. Dies führt zu ungleichmäßigen Trocknungsvorgängen. Auch zu schnelle Trocknungsvorgänge finden häufig statt. Hierbei sind beispielsweise nur äußere Schichten des Trockengutes getrocknet, der innere Kern hat aber ungewünschte und/oder unkontrollierte Eigenschaften in Bezug auf die erfolgte Trocknung. Dies ist insbesondere bei „Trocknen durch Wärme“ regelmäßig der Fall.

In diesen Szenarien wird häufig zudem das Endprodukt verändert (bspw. temperaturempfindliche Inhaltsstoffe, Aromen und/oder ggf. (z.B. medizinische und/oder

therapeutische) Wirkstoffe). Auch bei einer einfachen Lufttrocknung wird dies häufig beobachtet.

Das Ergebnis ist regelmäßig suboptimal. Zudem sind Ergebnisse schlecht reproduzierbar. Im Ergebnis gibt es viele unbrauchbare „Batches“, gefolgt von einigen „Batches“ von stark variabler Qualität.

Auch sind chemische Entfeuchter im Allgemeinen bekannt. Ein hygroskopisches Trockenmittel kann beispielsweise aufgestellt werden. So werden zum Entfeuchten von zu feuchten Kellern zwecks Reduktion von Feuchtigkeitsschäden und Schimmelgefahr beispielsweise Calciumchloridkristalle (CaCl_2) eingesetzt. Diese entziehen der Umgebung die Luftfeuchtigkeit, wodurch der Keller trocknet. Eine solche Trocknung ist jedoch viel zu aggressiv für die Trocknung von schonend zu trocknendem Pflanzenmaterial, was in der einschlägigen Fachwelt anerkannt ist. Eine solche Trocknung mit chemischem Entfeuchter läuft aufgrund dieser hohen Aggression zu schnell und ungleichmäßig ab. Die Luftfeuchtigkeit sinkt dabei zu schnell ab, wodurch chemische Entfeuchter aus diesen Einsatzgebieten systematisch ferngehalten werden.

Entfeuchter für pflanzliches Material auf Wärmepumpen und/oder Peltierelementbasis wurden vorgeschlagen. Häufig werden diese Geräte auch als Kompressionsentfeuchter bezeichnet. Hierbei wird eine Unterschreitung eines Taupunktes dazu genutzt, um eine vorhandene Luftfeuchtigkeit kondensieren zu lassen. Ein Nachteil des Verfahrens ist der sehr hohe Bedarf an elektrischer Energie, welche kontinuierlich bereitgestellt werden muss. Weitere Nachteile werden im Folgenden kurz umrissen.

In einer beispielhaften Ausgestaltung eines Kompressionsentfeuchters befinden sich sowohl eine warme als auch eine kalte Seite in einem Raum mit dem Pflanzengut. Die Temperatur im Raum erhöht sich kontinuierlich. Eine schnelle, unregelmäßige, unkontrollierte Trocknung ist die Folge.

In einer anderen beispielhaften Ausgestaltung eines Kompressionsentfeuchters ist nur die kalte Seite im Raum. Durch die sinkende Temperatur im Raum sinkt auch die Entfeuchterleistung. Der Taupunkt ist dabei niedrig. Das Ergebnis ist eine schwächere, dennoch unregelmäßige Entfeuchtung.

- 5 Häufig ist ein Austausch mit der Umgebungsluft erforderlich (z.B. bekannte Lösungen von Autocure). Dies ist, neben den bereits erwähnten Nachteilen, häufig mit zusätzlichem Aufwand und Energiebedarf verbunden.

Im Ergebnis sind die Möglichkeiten zur qualitativen Trocknung von organischem Material im Stand der Technik nachteilig und unbefriedigend. Die vorliegende Erfindung möchte hier

- 10 Abhilfe schaffen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die technische Aufgabe zugrunde, eine Trockeneinheit und ein einschlägiges Trockenverfahren bereitzustellen, welche die Nachteile des Standes der Technik überwinden. Neben der Trocknung im engeren Sinne soll auch ein sachgerechtes „Trockenhalten“/Verwahren (Curing) mit qualitativ hochwertigen Ergebnissen gewährleistet sein. Die Lösung sollte zudem umweltfreundlich sein, einen hohen Grad an Wiederverwertbarkeit ermöglichen und insbesondere laufende Kosten geringhalten. Es wird nach einer „smarten“ Lösung gesucht, die geeignet ist, den hohen Anforderungen moderner Konsumenten und Nutzer zu entsprechen.

- 20 Die Nachteile des Standes der Technik werden überwunden durch die Trockeneinheit nach Anspruch 1 und das Verfahren nach Anspruch 27.

Beschreibung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung schafft eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben. Es kann

5 eine Trockeneinheit zum schonenden Trocknen von organischem, insbesondere pflanzlichem, Material vorgesehen sein. Die Trockeneinheit kann beispielsweise trocknen aber auch unter geeigneten Bedingungen verwahren (curing). Die Trockeneinheit kann zum Einsatz in ein Trockenbehältnis, beispielsweise ein Lebensmittelfass, eingerichtet sein. In das Trockenbehältnis kann beispielsweise das zu trocknende Material eingebracht werden, 10 beispielsweise in luftdurchlässigen Beuteln, welche aufgehängt werden, oder dergleichen.

Die Trockeneinheit kann dazu eingerichtet sein, auf Grundlage von chemischer Entfeuchtung mittels eines chemischen Entfeuchters der Umluft Feuchtigkeit zu entziehen.

Eine Intensität der chemischen Entfeuchtung kann steuerbar/regelbar ausgestaltet sein. Der chemische Entfeuchter kann ein Granulat sein. Beispielsweise kann der chemische 15 Entfeuchter in einer Granulatschale angeordnet sein. Es können variable Öffnungen (Einströmöffnungen, Ausströmöffnungen) zur Granulatschale vorgesehen sein.

Beispielsweise werden Lüfter, Ventilatoren, oder andere Mittel zur Luftzirkulation eingesetzt.

Deren Effektivität bzw. Drehzahl kann ebenfalls gesteuert werden. So kann präzise gesteuert werden. Beispielsweise erfolgt dies mittels eines Steuerprogrammes, zur

20 Trocknung (Drying) oder beispielsweise zum Curing. Der Begriff „Trockeneinheit“ (oder Trocken- und Verwahreinheit) sei hierzu nicht limitierend. Der Begriff zielt auf die Wirkweise (er kann Luft trockener machen, d.h. die Luftfeuchte (insbesondere absolute, aber auch relative) senken. Eine Trockeneinheit kann in einer Ausführungsform u.a. jedoch auch Mittel zum Erhöhen, Erhalten und/oder Stabilisieren einer Luftfeuchtigkeit umfassen.

Ein beispielhafter chemischer Entfeuchter ist CaCl_2 . Ein chemischer Entfeuchter kann hygroskopisch sein oder ein hygroskopisches Material umfassen. Die Granulatschale kann mit Ablauföffnungen ausgestaltet sein. So kann eine wässrige Lösung gelösten

Trockenmittels abfließen, beispielsweise in ein hierfür vorgesehenes Auffangbehältnis. Die

- 5 Trockeneinheit kann insbesondere in einem hermetisch abriegelbaren und/oder abriegelten Gefäß eingebracht sein bzw. in ein solches eingebracht werden.

Beispielsweise ist dies ein Lebensmittelfass. Es kann eine weitere Umlufteinheit vorgesehen sein, um eine Zirkulation zu gewähren. Die Umlufteinheit kann einen oder mehrere Lüfter umfassen. Auch hier sind die Drehzahlen der Lüfter/Ventilatoren bzw. die Effektivitäten der

- 10 anzuregenden Luftzirkulation regelbar, und können als Teil einer komplexen Gesamtsystemsteuerung vorgegeben werden. Insbesondere können für eine besonders gründliche Durchlüftung bzw. deren Sicherstellung weitere Maßnahmen vorgesehen sein. Beispielsweise wird periodisch eine Intensität einer Luftzirkulation kontinuierlich (oder in diskreten Schritten) erhöht und sodann wieder ebenso erniedrigt.

- 15 Die Erfindung kann Mittel zur Steuerung, Regelung und/oder Kontrolle einer Wirkungsintensität eines chemischen Entfeuchters umfassen und/oder auf diesen Mitteln basieren. Die Erfindung kann insbesondere Mittel zur Steuerung, Regelung und/oder Kontrolle einer effektiven Wirkungsintensität eines chemischen Entfeuchters durch Steuerung, Regelung und/oder Kontrolle einer Luftströmung, -geschwindigkeit und/oder -

- 20 zirkulation umfassen. Beispielsweise können eine oder mehrere Zugangsöffnungen für Luft in ihrer Größe und/oder Beschaffenheit und/oder eine Anregung einer Luftströmung angepasst, insbesondere im zeitlichen Verlauf moduliert, werden.

Es bietet sich insbesondere eine Steuerung mittels „weichen“ Übergängen in Bezug auf die Umgebungsparameter an. Die zeitliche Modulation kann also bewusst beschleunigt, aber

- 25 insbesondere auch verzögert ausgestaltet sein, um ein effektives Trocknen, aber gleichzeitig schonendes Trocknen bereitzustellen. Es bietet sich so beispielsweise insbesondere eine

bewusste Steuerung mittels zeitlicher Übergänge/Intensitätsprofilen dl/dt an. Das zeitliche Profil kann dabei freilich einer Rückkopplung durch Messgrößen, insbesondere Temperatur und (insbesondere relativer) Luftfeuchtigkeit (rF), unterliegen.

Eine Umlufteinheit kann vorgesehen sein. Beispielsweise ist dies ein Lüfter. Wie bereits

5 weiter oben angedeutet wurde, kann es vorteilhaft sein, auch bei konstanten Umgebungsfaktoren, die Intensität der Umlufteinheit (bspw. Drehzahl des Lüfters) zu modulieren, beispielsweise bis zu einer maximalen Drehzahl langsam heraufzufahren und sodann wieder abzusenken. Dadurch ist, wie gezeigt wurde, die Gesamtbelüftung besser, da schlechtbelüftete Bereiche durch diese Technik vermieden werden. Hintergrund: der

10 Behälter ist beim bestimmungsgemäßen Betrieb nicht leer, bei jedem Trocknungsvorgang hängen die Beutel im Fass (an unterschiedlichen Positionen), Umluft- und Trockeneinheit sind zusätzliche Hindernisse für den Luftstrom. Es stellen sich bevorzugte Luftströme ein. Dadurch entstehen Bereiche mit stärkerer und mit schwächerer Luftbewegung. Das Variieren der Lüfterdrehzahl bedingt sich ändernde Luftströme (insbesondere

15 Luftstromtopologien) und reduziert diese Bereiche im Mittel. Die Anhebung und Absenkung der Drehzahl geschieht beispielsweise schrittweise (numerisch diskret), zum Beispiel einmal pro Minute (einmal pro Zykluszeit, z.B. Zykluszeit eines Trocknungsprogrammes/Hauptprogrammes).

Es wird ferner auch ein Messverfahren für a_w -Werte geschaffen. Das a_w -Messverfahren

20 kann, nahtlos bzw. on-the-fly, im Rahmen eines Trocknungsverfahren eingesetzt werden. Das eigentliche Trocknungsverfahren kann dabei zu diesem Zwecke beispielsweise unterbrochen/einstweilig ausgesetzt werden. Das Verfahren kann auch – im Rahmen von wiederkehrenden a_w -Messzyklen – Anpassungen, insbesondere in Bezug auf bereits erreichten Trocknungsgrad, Trocknungsgradienten des Trockengutes, etc., an Parametern

25 des Trocknungsverfahrens vornehmen.

Ferner kann, optional, VPD-Trocknung bereitgestellt werden. Für viele Materialien ist diese Art der Trocknung besonders schonend.

Für ein verbessertes sowie ausführlicheres, wenngleich beispielhaftes Verständnis der Ausführungsformen wird auf die Figuren und die zugehörigen Figurenbeschreibungen

5 verwiesen.

Sämtliche im Zusammenhang mit entsprechenden Verfahren offenbarte Merkmale können im Zusammenhang mit den Vorrichtungen zum Einsatz gebracht werden, als auch umgekehrt.

Obwohl einige Aspekte im Rahmen einer Vorrichtung beschrieben wurden, ist es klar, dass
10 diese Aspekte auch eine Beschreibung des entsprechenden Verfahrens darstellen, wobei ein Block oder eine Vorrichtung einem Verfahrensschritt oder einer Funktion eines Verfahrensschritts entspricht. Analog dazu stellen Aspekte, die im Rahmen eines Verfahrensschritts beschrieben werden, auch eine Beschreibung eines entsprechenden Blocks oder Elements oder einer Eigenschaft einer entsprechenden Vorrichtung dar.

15 Ausführungsbeispiele der Erfindung können in einem Computersystem realisiert werden.

Das Computersystem kann eine lokale Computervorrichtung (z.B. Personalcomputer, Laptop, Tablet-Computer oder Mobiltelefon) mit einem oder mehreren Prozessoren und einer oder mehreren Speichervorrichtungen oder kann ein verteiltes Computersystem (z.B. ein Cloud-Computing-System mit einem oder mehreren Prozessoren oder einer oder

20 mehreren Speichervorrichtungen, die an verschiedenen Stellen verteilt sind, zum Beispiel an einem lokalen Client und/oder einer oder mehreren Remote-Server-Farms und/oder

Datenzentren) sein. Das Computersystem kann irgendeine Schaltung oder Kombination von Schaltungen umfassen. Bei einem Ausführungsbeispiel kann das Computersystem einen oder mehrere Prozessoren umfassen, die von irgendeinem Typ sein können. Nach hiesigem

25 Gebrauch kann Prozessor irgendein Typ von Rechenschaltung bedeuten, wie

beispielsweise, aber nicht beschränkt auf, ein Mikroprozessor, ein Mikrocontroller, ein Mikroprozessor mit komplexem Befehlssatz (CISC), ein Mikroprozessor mit reduziertem Befehlssatz (RISC), ein Sehr-langes-Anweisungswort- (Very Long Instruction Word; VLIW) Mikroprozessor, ein Graphikprozessor, ein digitaler Signalprozessor (DSP), ein Multi-Core-Prozessor, ein feld-programmierbares Gate-Array (FPGA) oder irgendein anderer Typ von Prozessor oder Verarbeitungsschaltung. Andere Typen von Schaltungen, die in dem Computersystem umfasst sein können, können eine speziell angefertigte Schaltung, eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC) oder Ähnliches, wie beispielsweise eine oder mehrere Schaltungen (z. B. eine Kommunikationsschaltung) zur Verwendung bei drahtlosen Vorrichtungen wie z. B. Mobiltelefonen, Tablet-Computern, Laptop-Computern, Funksprechgeräten und ähnlichen elektronischen Systemen sein. Das Computersystem kann eine oder mehrere Speichervorrichtungen umfassen, die ein oder mehrere Speicherelemente umfassen können, die für die jeweilige Anwendung geeignet sind, wie beispielsweise einen Hauptspeicher in der Form eines Direktzugriffsspeichers (RAM, Random Access Memory), eine oder mehrere Festplatten und/oder ein oder mehrere Laufwerke, die entfernbare Medien, wie beispielsweise CDs, Flash-Speicherkarten, DVD und Ähnliches handhaben. Das Computersystem kann auch eine Anzeigevorrichtung, einen oder mehrere Lautsprecher, und eine Tastatur und/oder Steuerung umfassen, die eine Maus, Trackball, Touchscreen, Stimmerkennungsvorrichtung oder irgendeine andere Vorrichtung umfassen kann, die es einem Systemnutzer erlaubt, Information in das Computersystem einzugeben und Information von demselben zu empfangen.

Einige oder alle Verfahrensschritte können durch (oder unter Verwendung) einer Hardwarevorrichtung ausgeführt werden, wie es zum Beispiel ein Prozessor, ein Mikroprozessor, ein programmierbarer Computer oder eine elektronische Schaltung sein kann. In einigen Ausführungsbeispielen können ein oder mehrere der wichtigsten Verfahrensschritte durch eine solche Vorrichtung ausgeführt werden.

Abhängig von bestimmten Implementierungsanforderungen können Ausführungsbeispiele der Erfindung in Hardware oder Software implementiert werden. Die Implementierung kann mit einem nicht-flüchtigen Speichermedium wie einem digitalen Speichermedium, wie beispielsweise einer Diskette, einer DVD, einem Blu-Ray, einer CD, einem ROM, einem PROM und EPROM, einem EEPROM oder einem FLASH-Speicher, durchgeführt werden, auf dem elektronisch lesbare Steuersignale gespeichert sind, die mit einem programmierbaren Computersystem so zusammenwirken (oder zusammenwirken können), dass das jeweilige Verfahren durchgeführt wird. Daher kann das digitale Speichermedium computerlesbar sein.

- 10 Einige Ausführungsbeispiele gemäß der Erfindung umfassen einen Datenträger mit elektronisch lesbaren Steuersignalen, die mit einem programmierbaren Computersystem zusammenwirken können, so dass eines der hierin beschriebenen Verfahren durchgeführt wird.

- 15 Im Allgemeinen können Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung als Computerprogrammprodukt mit einem Programmcode implementiert werden, wobei der Programmcode für die Ausführung eines der Verfahren wirksam ist, wenn das Computerprogrammprodukt auf einem Computer läuft. Der Programmcode kann beispielsweise auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert werden.

- 20 Weitere Ausführungsbeispiele umfassen das Computerprogramm zur Durchführung eines der hierin beschriebenen Verfahren, das auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist.

Mit anderen Worten, ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist daher ein Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung eines der hierin beschriebenen Verfahren, wenn das Computerprogramm auf einem Computer läuft.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist daher ein Speichermedium (oder ein Datenträger oder ein computerlesbares Medium), das ein darauf gespeichertes Computerprogramm zum Ausführen eines der hierin beschriebenen Verfahren umfasst, wenn es von einem Prozessor ausgeführt wird. Der Datenträger, das digitale

- 5 Speichermedium oder das aufgezeichnete Medium sind in der Regel greifbar und/oder nicht übergangslos. Ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung, wie hierin beschrieben, die einen Prozessor und das Speichermedium umfasst.

- Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung ist daher ein Datenstrom oder eine Signalfolge, die das Computerprogramm zur Durchführung eines der hierin beschriebenen Verfahren darstellt. Der Datenstrom oder die Signalfolge kann beispielsweise so konfiguriert werden, dass sie über eine Datenkommunikationsverbindung, beispielsweise über das Internet, übertragen werden.
- 10

- Ein weiteres Ausführungsbeispiel umfasst ein Verarbeitungsmittel, zum Beispiel einen Computer oder eine programmierbare Logikvorrichtung, das konfiguriert oder angepasst ist, um eines der hierin beschriebenen Verfahren auszuführen.
- 15

Ein weiteres Ausführungsbeispiel umfasst einen Computer, auf dem das Computerprogramm zum Ausführen eines der hierin beschriebenen Verfahren installiert ist.

- Ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung umfasst eine Vorrichtung oder ein System, das konfiguriert ist, um (zum Beispiel elektronisch oder optisch) ein Computerprogramm zum Ausführen eines der hierin beschriebenen Verfahren an einen Empfänger zu übertragen. Der Empfänger kann beispielsweise ein Computer, eine mobile Vorrichtung, eine Speichervorrichtung oder dergleichen sein. Die Vorrichtung oder das System kann beispielsweise einen Dateiserver zum Übertragen des Computerprogramms an den Empfänger umfassen.
- 20

In einigen Ausführungsbeispielen kann eine programmierbare logische Vorrichtung (z.B. eine feldprogrammierbare Gatteranordnung, FPGA) verwendet werden, um einige oder alle Funktionalitäten der hierin beschriebenen Verfahren auszuführen. In einigen

Ausführungsbeispielen kann eine feldprogrammierbare Gatteranordnung mit einem

- 5 Mikroprozessor zusammenarbeiten, um eines der hierin beschriebenen Verfahren durchzuführen. Im Allgemeinen werden die Verfahren vorzugsweise von jedem Hardwaregerät durchgeführt.

Beschreibung der Zeichnungen

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der
5 Zeichnungen angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert.

In allen Figuren sind gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente und Vorrichtungen - sofern nichts anderes angegeben ist - mit denselben Bezugszeichen versehen worden.

Die Figur 1 zeigt ein hermetisch abriegelbares Trockenbehältnis 300 (hier Lebensmittelfass 300) in welches eine Trockeneinheit 100 gemäß einer Ausführungsform eingebracht ist. Ein
10 abnehmbarer Ultraschallbefeuchter 101 kann vorgesehen sein. Eine Umlufteinheit 200 ist vorgesehen und in dieser Ausführungsform direkt unter dem Deckel des Lebensmittelfasses angeordnet. Wie in Figur 2 dargestellt kann die Umlufteinheit 200 einen Lüfter 203 umfassen. An Aufhängungen 301 können Beutel 302 mit Trockengut angeordnet sein. Der Fassdeckel 210 kann einen (hermetisch dicht abgeschlossenen, siehe spätere Diskussion)
15 Durchbruch zwecks Stromversorgung sowie ggf. zur drahtgebundenen Übertragung elektrischer Signale aufweisen. Ein Spannring 303 kann den Deckel 210 sicher und dicht am Gefäß 300 befestigen.

Die Umlufteinheit 200 ist vergrößert in der Figur 3 dargestellt. Hier ist sowohl der bei bestimmungsgemäßem Gebrauch außerhalb des Fasses 300 liegende Teil 201 als auch der
20 innenliegende Teil (die eigentliche Umlufteinheit 200) dargestellt. Das Gegenstück/Der Halter 201 mit Gewinde und Dichtung kann mit der Lüfterhalterung/Halterung 202 der Umlufteinheit mittels des Gewindes verschraubt werden (hier verschraubt dargestellt, jedoch ohne Gefäßwandung mit Durchbruch). Die Halterung 202 hält den Lüfter 203. Über ein Kabel 205 kann die Umlufteinheit 200 mit der Trockeneinheit 100 verbunden werden. Die
25 Aufnahme 204 trägt einen Teil der Steuerelektronik, und insbesondere auch einen

Luftfeuchtigkeits- und Temperatursensor 206. Durch die Abnahme der Messgrößen in diesem Bereich sind die Messwerte besonders repräsentativ (für die Umgebungsparameter des Trockenguts) und stabil (insbesondere auch gegenüber geänderten

Lufstromgeschwindigkeiten als auch Luftstromtopologien – mehr dazu im Rahmen einer

5 Diskussion der Betriebsverfahren). In der Figur 5 ist ferner neben der Verschraubung 207 mittels Gewinde eine (durch Anstecken) anbringbare und abnehmbare Außeneinheit 208 zu sehen. Im Rahmen der Figuren werden hierfür zwei beispielhafte Ausführungsformen vorgestellt: eine Variante nur für eine Stromversorgung (Steuerung des Systems erfolgt beispielsweise über kabellose Technologie wie Bluetooth oder Wifi), eine weitere alternative

10 Variante mit Display und Bedientastern (z.B. u.a. Steuerkreuz). Einzelne Merkmale der Varianten sind auch kombinierbar. Die genannten beispielhaften Varianten sind dargestellt in den Figuren 6 und 7.

Die Verschraubung ist genauer in der Figur 8 dargestellt. Das außeneinheitsseitige Gegenstück 201 weist ein Außengewinde auf, die innenliegende Lüfterhaltung 202 ein 15 passendes Innengewinde. Silikonflachdichtungen 212a,b sorgen für hermetische Abriegelung, gemeinsam mit der in die äußere Verschraubung eingeklebten und/oder vergossenen Platine 214 (aufweisend beidseitige elektrische Steckverbinder).

Die Figur 9 zeigt eine Explosionsansicht einer Trockeneinheit 100. Die Trockeneinheit 100

weist eine Schale 106 für das Trockenmittelgranulat (den chemischen Entfeuchter)

20 auf, sowie eine Auffangwanne 108 darunter zur Aufnahme von Flüssigkeit. Die

Schale 106 hat im Boden entsprechende, für Flüssigkeit permeable,

Ablauföffnungen. Auf der Granulatschale 106 liegt eine Abdeckplatte 105 auf, welche

zeitgleich als Träger für mechanische Komponenten (siehe folgende Diskussion)

dient. Die Abdeckplatte 105 weist Aussparungen 121 auf. Diese können

25 insbesondere als Einströmöffnungen für Luft als auch für einen Einsatz als

Ausströmöffnungen ausgestaltet sein. Mittels der rotierbaren Schieber 104a, 104b

und den hierin vorgesehenen Aussparungen 120, 122 kann eine effektive Luftzufuhr als auch -abfuhr geregelt werden. Dies hängt von der Stellung der Schieber ab (und damit der Überlappung der Öffnungen in den Schiebern mit entsprechenden Öffnungen 121 in der Abdeckplatte). Ein Schrittmotor 103 kann die Schieber einstellen bzw. verstellen. (Andere Motoren, zur Erzeugung linearer und/oder rotatorischer Bewegung, sind als Antriebsmittel ebenfalls denkbar.) Die Einstellung der Schieber kann zuletzt beispielsweise rotatorisch erfolgen, wie hier gezeigt, was weitere Vorteile hat. Im gezeigten Beispiel verstellt der Schrittmotor 103 den Luftauslasssschieber 104b, während der Schieber 104a für den Lufteinlass über zwei Verbinder 102a, 102b mitbewegt wird. Die Verbinder können sich dabei gegenläufig bewegen, ermöglicht aufgrund der Rotationsschieber. Diese Bauweise ist besonders stabil und kompakt. Über einen Lüfter 110 wird der Lufteinlass mit zuströmender Luft versorgt (alternativ kann auch ein Luftauslass mit einem im Ansaugmodus angeordneten Lüfter betrieben werden). Der Lufteinlasssschieber 104a hat im gezeigten Beispiel vier Öffnungen, der Luftauslasssschieber 104b nur zwei. Der Schieber mit zwei Öffnungen schafft Platz für weitere Elemente (Lichtschranken, etc., siehe Diskussion an späterer Stelle). Der Schieber mit vier Öffnungen nutzt das volle Potential des Lüfters. Daher bietet es sich an – unabhängig von Lufteinlass und -auslass bzw. Strömungsrichtung der Luft – einen möglichst „vollkreisumfassenden“ Schieber auf einer Seite mit dem Lüfter anzuordnen, und den kleineren Schieber auf der Gegenseite einzusetzen, um hier ggf. den Platz für weitere Vorrichtungen nutzen zu können. Beispielsweise kann eine Reflexlichtschranke 112 vorgesehen sein. Diese kann auf einen geführten Stab mit Grauskala 113 gerichtet sein. Der Stab mit Grauskala indiziert beispielsweise einen Füllstand/Niveau von in der Schale 106 verbleibendem Granulat, und kann so über die Reflexlichtschranke 112 optisch ausgewertet werden. Für die Auffangwanne kann ein Füllstandssensor 107

vorgesehen sein, um ein Überlaufen der Wanne zu verhindern und ein rechtzeitiges Entleeren zu ermöglichen.

Die Figur 10 zeigt eine Trockeneinheit 100 samt hieran angeordnetem Ultraschallbefeuchter 101 (vgl. Figur 23). Wie in Figur 13 dargestellt kann dieser über eine Öffnung 186 eine
5 Ausgabe von zerstäubtem Wasser bewirken, wodurch eine Luftfeuchtigkeit auch wieder erhöht und insbesondere stabil gehalten werden kann.

Die Figur 15 zeigt eine Draufsicht von oben auf eine Trockeneinheit 100 (ohne Abdeckung und Lüfter). Die Platine 114 (PCB 114) kann die Reflexlichtschranke 112 und/oder die Gabellichtschranke 116 aufnehmen, und deren Signale verarbeiten. Mittels der
10 Gabellichtschranke 116 kann eine genaue Bestimmung der Referenzposition (Nullposition) der Schieber 104a,b erfolgen.

Die Figur 16 zeigt eine seitliche Ansicht einer Trockeneinheit 100. Die Abdeckungen 130, 131 weisen entsprechende Ein- und Ausströmöffnungen 130b, 131b auf. Diese können seitlich angeordnet sein, wie dargestellt: Dies schützt beispielsweise vor herabfallendem
15 Trockengut, anderen Partikeln und dergleichen. Eine lichtdichte Abdeckung 115 schützt die Reflexlichtschranke 112 vor Fremdeinflüssen durch Umgebungslicht, wodurch eine zuverlässige Funktionsweise gewährleistet wird. Ein Wifi- und Bluetooth-fähiger Microcontroller 137 dient der Auswertung und Steuerung der Einzelkomponenten. Über eine Buchse 138 kann eine steckbare Verbindung nach außen und/oder eine Verbindung zur
20 Umlufteinheit 200 bereitgestellt werden.

In Figur 17 sind Dichtlippen 134 dargestellt. Diese sind an der Abdeckplatte 105 angebracht. (Alternativ ist auch eine Anordnung an den Schiebern denkbar.) Die Dichtlippen sind besonders wichtig bei kleinen Luftöffnungseinstellungen, und bei komplettem Verschluss. Besonders wichtig sind die Dichtlippen 134 daher auch in Bezug auf die Bestimmung von
25 aw-Werten, wie im Rahmen von aw-Messzyklen an späterer Stelle dargestellt. Ohne die

Dichtlippen läuft die Messung Gefahr, ein verfälschtes aw-Messergebnis zu liefern. Ein wesentlicher systematischer Messfehler im gemessenen aw-Wert kann so durch die Dichtlippen auf ein Minimum reduziert werden.

Über eine Öffnung 135 kann beispielsweise ein optisches Signal übertragen werden,
5 beispielsweise besonders geeignet für die Signalübermittlung des Füllstandsensors der Ablaufwanne im Rahmen der dargestellten Ausführungsform.

In der Figur 19 sind freiliegende elektrische Kontakte 139b dargestellt. Durch eine Leitfähigkeitsmessung wird eine berührende Flüssigkeit detektiert. Ein beispielsweise optisches Signal kann dann emittiert und von der Photodiode 139 gemessen werden.

10 Der Granulatmessarm 141 liegt auf dem Granulat 142 auf und misst dadurch den Granulatlevel 140. Durch die Winkelveränderung des Messarms 141 wird auch die Grauskala 113 bewegt, was durch die am PCB 114 angeordnete Reflexlichtschranke 112 gemessen wird. Die Überlauföffnung 144 (Figur 20) in der Granulatschale 106 verhindert ein Überlaufen der Auffangwanne 108, falls die Ablauföffnungen, welche im Boden der Schale
15 106 vorgesehen sind, verstopfen oder anderweitig an ordnungsgemäßer Funktion gehindert sind.

Die Figur 23 zeigt einen beispielhaften Ultraschallbefeuchter 101 (US-Befeuchtungseinheit 101) im Querschnitt. Der US-Befeuchter 101 kann mittels eines Kabels 180 an eine Trockeneinheit 100 angeschlossen und mit dem Halter 182 dort angebracht werden. Durch
20 einen Füllstandsmessstab 183 mit innenliegendem magnetisch ausgelöstem Reedkontakt wird sichergestellt, dass der US-Befeuchter 101 ausreichend befüllt ist. Der Schwimmer 185 ist hierzu zwecks Auslösung des Reed-Kontaktes mit einem innenliegenden Magneten ausgestattet. Eine Kontermutter 184 sorgt für eine Aufnahme und einen besonders sicheren Sitz des Füllstandsmeßstabes. Im oberen Teil 184 ist die Sonoeinheit vorgesehen

(mikroperforierte Scheibe), ferner eine zentriert angeordnete Austrittsöffnung 186 für die zerstäubte Flüssigkeit.

In den Figuren 25 und 26 sind weitere illustrative Explosionsansichten zu sehen, um die räumliche Geometrie und Funktionsweise der Trockeneinheit im Rahmen dieses

- 5 Ausführungsbeispiel noch besser zu verstehen und nachvollziehen zu können.

Die Figuren 27 - 30 zeigen beispielhafte Explosionszeichnungen einer ansteckbaren Außeneinheit 208 sowie der Verschraubung der Umlufteinheit an der Deckelwandung 218.

Die Außeneinheit 208 kann ein Display 216 und/oder ein Steuerkreuz 215 aufweisen. Die hermetische Dichtheit der Verschraubung (äußere Verschraubung 217a mit innerer

- 10 Verschraubung 217b) wird durch die eingegossene und/oder verklebte Platine 214 einerseits sowie die beidseitigen Silikonflachdichtungen 212a, 212b andererseits erreicht.

Die Figur 31 illustriert eine beispielhafte Visualisierung eines Trocknungsprozesses und den Verlauf eines beispielhaften aw-Wertes (Wasseraktivität).

Der Beginn von Phase 1 ist die Beladung mit frischem Material, außen befindet sich viel

- 15 Wasser, der äußere Bereich des Materials ist feucht, der Kernbereich sehr feucht. Der aw-Wert (Wasseraktivität des zu trocknenden Materials) ist nahe 1. In Phase 1 wird durch scharfes Antrocknen das oberflächliche Wasser entfernt, der aw-Wert sinkt. Phase 2 möchte man zügig erreichen, um die Schimmel-/Fäulnisgefahr zu minimieren. In Phase 2 dringt Wasser aus dem äußeren Bereich an die Oberfläche des zu trocknenden Materials. Der aw-Wert sinkt weiter. Die Trocknung verlangsamt sich etwas. In Phase 3 möchte man
20 überschüssige Feuchtigkeit aus dem Kernbereich entfernen, dies dauert länger. In Phase 4 egalisieren sich die Feuchteverhältnisse, am Ende ist die Trocknung abgeschlossen und das Produkt kann am "perfekten" (d.h. wunschgemäßen) aw-Wert stabilisiert werden.

Über den aw-Wert lässt sich bestimmen, wie viel Wasser an Oberflächen von Produkten u.a. für Mikroorganismen frei verfügbar ist. Es gibt dort Grenzwerte, unter denen das Wachstum von Schimmel u.a. Pathogenen weitestgehend gestoppt wird.

Das Flussdiagramm der Figuren 32 – 35 veranschaulicht ein beispielhaftes

- 5 Betriebsverfahren („(Haupt-)Trockenprogramm“) für eine Trockeneinheit 100 in einem Trockenbehälter 300. (Einige längere Beschriftungen finden sich in der Bezugszeichenliste.)

Die im Wesentlichen selbsterklärenden Diagramme seien lediglich um einige ergänzende Hinweise erweitert. Das Steuerungsverfahren kann auf Basis von Berechnung von absoluten

- 10 Soll- und/oder Inkrement-Werten ausgebildet sein, oder auch im Wesentlichen (hier dargestellt) inkrementell, auf Basis regelmäßiger Ausführung, agieren. So wird insbesondere in Bezug auf neue, kleine Änderungen nachkorrigiert, wodurch ein stabiler Trocknungs- und/oder Curing-Prozess gebildet wird. Es können insbesondere verschiedene Modi vorgesehen sein, darunter verschiedene Programme, letztere können insbesondere jeweils
- 15 einen („echten“) Trockenmodus sowie einen Curingmodus (zur qualitätssichernden Verwahrung) enthalten. Insbesondere der Curingmodus ist besonders energiesparend ausgestaltet. Das Gerät lässt sich so lange Zeit beispielsweise mit nur einer handelsüblichen (USB-)Powerbank als Stromversorgung betreiben, was für Mobilität und Logistik – u.a. auch Reisen, besonders im privaten nicht-gewerblichen Bereich – vorteilhaft ist.

- 20 Eine beispielhafte Zykluszeit beträgt 60 Sekunden. Der rF-Setpoint ist die gewünschte, einstellbare relative Luftfeuchtigkeit im Behälter (entspricht gewissermaßen dem eigentlich wichtigeren Soll-aw-Wert des Produktes, mittels der Relation: $aw = rF / 100\%$ im Equilibrium).

Das Flussdiagramm der Figur 36 illustriert einen aw-Wert-Messzyklus sowie eine erweiterte

- 25 Auswertung / Steuerung des Trockenprozesses durch Berücksichtigung des aw-Wertes

(spezifische Wasseraktivität). Für einen aw-Messzyklus (Bestimmung der spezifischen Wasseraktivität) kann beispielsweise das Trockenprogramm unterbrochen bzw. einstweilig ausgesetzt/suspendiert werden.

Über den aw-Wert lässt sich im Wesentlichen bestimmen, wie viel Wasser an Oberflächen
5 von Produkten u.a. für Mikroorganismen frei verfügbar ist.

Im Rahmen der hier diskutierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Bestimmung des aw-Wertes während des laufenden Prozesses möglich: in regelmäßigen Abständen wird das Trocknen unterbrochen und gemessen, auf welchen Wert die Luftfeuchtigkeit ansteigt (mit zeitlichem Grenzwert, eine Messung wird nicht ewig lange
10 durchgeführt, insbesondere in den frühen Phasen zur Vermeidung von Schimmel-/Fäulnisgefahr; ein mathematisches Extrapolationsverfahren kann eingesetzt werden, um die Zeit weiter reduzieren zu können).

Dies ist vorteilhaft gegenüber der regelmäßigen Entnahme von Proben zur Bestimmung des aktuellen aw-Wertes (Stand der Technik, häufig im lebensmitteltechnischen Bereich
15 eingesetzt). Dabei wird eine Probe des Produkts entnommen, in ein hermetisch gedichtetes Gefäß gegeben und kontinuierlich die Luftfeuchte gemessen.

Die direkte Bestimmung gemäß Erfindung ist präziser und reduziert Störeinflüsse auf den Trocknungsprozess durch den ansonsten erforderlichen hermetischen Durchbruch. So kann durch ein geeignetes Betriebsverfahren samt Auswertung der aw-Wert regelmäßig bestimmt
20 und zum weiteren optimierten Verlauf des Trocknungsverfahrens verwendet werden.

Weitere Größen lassen sich im aw-Messzyklus bestimmen, entsprechende Steuerparameter für das Trocknungsprogramm neu setzen und/oder beeinflussen. Separate Messapparaturen sind dabei nicht erforderlich.

Ein Trocknungs-Hauptprozess kann beispielsweise jeweils nach einem regelmäßigen
25 Zeitintervall für einen aw-Messzyklus unterbrochen werden. Beispielsweise kann dies alle 2

– 4 h geschehen. Bei diesem Verfahren können beispielsweise ferner eine maximale Lüfterdrehzahl $n(\text{maxdyn})$ und ein maximaler Öffnungswinkel $w(\text{maxdyn})$ für Schieber dynamisch neu berechnet werden, was besonders vorteilhaft ist, mit dem Ziel einer besonders schonenden und dennoch effizienten Trocknung im Rahmen des Trocknungs-
5 Hauptprogrammes (siehe Fig. 32 – 35). So hat der aw-Messzyklus eine zusätzliche dynamische Rückwirkung auf den Betrieb des Hauptprogrammes mittels der genannten Größen.

Durch diese Rückwirkung wird bewusst der Grad der Außenfeuchtigkeit (vgl. auch Fig. 31) in besonders gebührender Weise berücksichtigt. Lax gesagt wird in einem vorteilhaften Maße
10 „schärfer“ getrocknet, wenn außen noch zu viel Feuchtigkeit besteht, jedoch schonender und gleichmäßiger, wenn diese bereits reduziert wurde bzw. das Niveau akzeptabel ist.

Es kann also beispielsweise sein, dass das Ergebnis einer Messung während der Trocknung ergibt, dass außen noch zu viel Feuchtigkeit ist (Steigung hoch - schneller Anstieg der r_F (relative Luftfeuchtigkeit) im Behälter in kurzer Zeit). Dann wird für den Trockenzyklus
15 zwischen den Messungen schärfer getrocknet, da höhere Drehzahl des Entfeuchterlüfters und größerer Öffnungswinkel der Schieber mehr Luftfeuchtigkeit entziehen können.
Umgekehrt (niedrige Steigung) entsprechend umgekehrt. Ziel ist gleichmäßigere Trocknung unter Beachtung des aw-Werts. Dieser Wert passt sich während der kompletten Trocknungsphase an und läuft gegen Ende wieder auf den vom Benutzer gesetzten Wert zu
20 (und wird dann gehalten).

In der Trocknungsphase können diese Werte also durch die berechneten, durch den vorangegangenen aw-Messzyklus beeinflussten neuen Maximalwerte "überschrieben" werden und gelten bis zum nächsten Messzyklus.

Es wird also aufgrund einer Steigung der Zeitentwicklung der relativen Luftfeuchtigkeit eine Anpassung von Werten, insbesondere von $n(\text{maxdyn})$ und/oder $w(\text{maxdyn})$, des (Haupt-)Trocknungsprogrammes vorgenommen.

- Als wichtige Klarstellung sei am Rande bemerkt: rF_{Ziel} bezeichnet im Rahmen eines aw -Messzyklus und der Figur 36 jedoch eine für den Messzyklus interne Variable, ohne Rückwirkung auf einen rF -Setpoint des Hauptprogrammes.

Besonders wichtige Schritte im Rahmen der Funktionsweise des aw -Messzyklus seien im Folgenden grob umrissen:

- Die Schritte 1001 und 1002 zielen im Wesentlichen auf die Erfassung einer relativen Ausgangsluftfeuchtigkeit ab (67% in Fig. 40). Im Folgenden findet je Schrittweite (Veränderung in der relativen Luftfeuchtigkeit; 5% in Fig. 40) eine Steigungsbestimmung statt. Dies ist durch die Schritte 1004 und 1005 gegeben, die Steigungsbestimmung selbst findet im Rahmen des Schrittes 1007 statt. In Schritt 1008 wird regelmäßig die nachfolgende rF -Schrittweite (für die nächste Steigungsbestimmung) begonnen. Wird eine Abbruchbedingung erreicht (Steigung unterschreitet Mindestschwelle, Ja in Schritt 1007) erreicht, ist der aw -Messzyklus abgeschlossen. Ferner kann auch bei Erreichen einer maximalen Messzeit (Schritt 1006) mit Schritt 1007 (Evaluation der Abbruchbedingung) fortgefahren werden.

- Als aw -Wert kann die relative Luftfeuchtigkeit am Ende der Messung in sehr guter Näherung verwendet werden (Schritt 1009). Die größte Steigung eines Messzyklus $m(\text{max})$ kann ferner für eine Neueinstellung von Steuerwerten des Hauptprogrammes genutzt werden, wie beispielsweise $n(\text{maxdyn})$ und/oder $w(\text{maxdyn})$ (Schritte 1010 und 1011).

Der Messzyklus ist damit abgeschlossen. Es kann wieder ins (Haupt-)Trocknungsprogramm zurückgekehrt werden.

Für ein detailliertes Verständnis anhand eines Beispiels sei auf die Figuren 39 und 40 und die einschlägige Diskussion verwiesen.

In einem Beispiel wird ein Trocknungsprozess durch einen Nutzer (insbesondere erstmalig) gestartet. Beispielsweise werden bestimmte Werte für eine maximale Lüfterdrehzahl $n(\max)$ für den Entfeuchtungslüfter und/oder für einen maximalen Öffnungswinkel eines/der Schiebers $w(\max)$ durch Benutzerkonfiguration (oder bestimmte Standard-Werte) voreingestellt (z.B. $n(\max)=80\%$, $w(\max)=100\%$). Die Werte können übrigens als absolute oder relative (%) Werte ausgestaltet sein.

In einem beispielhaften ersten aw-Messzyklus (erster im Rahmen einer Trocknung eines neuen „Batches“ an Trockengut) wurde eine maximale Steigung im Rahmen des Messzyklus $m(\max)$ von 0,61 numerisch ermittelt. Dies deutet auf eine nach wie vor sehr hohe Oberflächenfeuchtigkeit hin. Nach dem ersten Messzyklus wird $n(\max_{\text{dyn}})$ auf Basis dieses Wertes neu berechnet. So ergibt sich beispielsweise: $n(\max_{\text{dyn}}) = 1,1 \cdot n(\max) = 88\%$. $w(\max_{\text{dyn}})$ bleibt beispielsweise bei 100% (da 100% bereits der absolute „maximale maximale Wert“ [sic!] ist).

Nach beispielsweise 9 weiteren Messzyklen wurde in einem 10. Messzyklus eine maximale Steigung der relativen Luftfeuchtigkeit in diesem Zyklus von 0,23 ermittelt. Zur Schonung und Gleichmäßigkeit der Trocknung wird nun in diesem fortgeschrittenen Stadium der Trocknung für den nachfolgenden Trocknungsprozess beispielsweise berechnet: $n(\max_{\text{dyn}}) = 0,7 \cdot n(\max) = 56\%$, $w(\max_{\text{dyn}}) = 0,7 \cdot w(\max) = 70\%$.

Berechnung der Form $n(\max_{\text{dyn}}) = n(\max) \cdot (m(\max) / m(\text{ref}) \cdot k_1)$ sowie $w(\max_{\text{dyn}}) = w(\max) \cdot (m(\max) / m(\text{ref}) \cdot k_2)$ berücksichtigen Effekte der Feuchtegradienten im Produkt während des Trocknungsprozesses. $m(\text{ref})$ ist eine Normierung/Kalibrierung auf den ersten aw-Messzyklus im Rahmen einer Trocknung. k_1 und k_2 sind dabei einstellbare

Korrekturfaktoren. Diese können insbesondere von Art und/oder Eigenschaften des zu

trocknenden Materials abhängig sein bzw. eingestellt werden. Insbesondere sind Eigenschaften des Materials in Bezug auf die inneren Wasser-/Feuchtigkeitsdiffusionseigenschaften relevant (bspw. Response auf einen bestimmten Feuchtegradienten) und lassen sich über k_1 und k_2 entsprechend einstellen.

- 5 Im Übrigen lassen sich gar neue Trockenverfahren / Algorithmen per Online-Update implementieren. Dazu muss nicht einmal das Gefäß geöffnet und die hermetische Abdichtung durchbrochen werden.

Die Figur 37 illustriert ein weiteres beispielhaftes, vorteilhaftes Trocknungsmodell. Das Modell basiert auf Sättigungsdefizit ($VPD = \text{vapour pressure deficit}$). Auch dieses Modell lässt sich leicht umsetzen: Die Temperatur wird ohnehin ständig gemessen, die Luftfeuchtigkeit kann man über die Trockeneinheit variieren.

Die Figur 38 zeigt hierzu einige Kurven mit jeweils konstantem VPD , für beispielhafte VPD -basierte Trocknungsprozesse (Plot: Relative Luftfeuchtigkeit als Temperaturfunktion).

Insbesondere für bestimmte Trockengüter erzielt dieser Prozess besonders

- 15 wünschenswerte Ergebnisse. Die Trocknung bei konstantem VPD kann den Feuchtegradienten innerhalb des Produkts (also von Oberfläche zum "Kern") möglichst klein halten. Hierdurch ist die Trocknung besonders schonend. Dabei kann insbesondere auch der a_w -Wert (an der Oberfläche) unterhalb eines kritischen Wertes gehalten werden (z.B. kritischer Wert von 0,65). Für einige VPD -Trocknungsverfahren kann eine
- 20 Temperatursteuerung und/oder Mittel zum Erhöhen und/oder Senken der Temperatur vorgesehen sein.

Die Figuren 39 und 40 illustrieren weitere beispielhafte Eigenschaften im Zusammenhang mit einer (mehrfach wiederholten) a_w -Wert-Bestimmung. Die Figur 39, obere Grafik, illustriert dabei einen beispielhaften Messzyklus: Details zu diesem Beispiel lassen sich der

- 25 Figur 40 entnehmen. Die Figur 39, untere Grafik, illustriert den Verlauf einer „maximalen

Steigung“ $m(\max)$ über einen Trocknungsprozess umfassend mehrere a_w -Messzyklen. Der Trocknungs-Hauptprozess kann beispielsweise nach einem regelmäßigen Zeitintervall für einen a_w -Messzyklus unterbrochen werden. Beispielsweise kann dies alle 2 – 4 h geschehen.

- 5 Optional kann eine UV-Luftdesinfektionseinheit für die Trockeneinheit vorgesehen sein. Diese Einheit kann bei ganz besonders schimmel- und/oder fäulnisgefährdetem Trockengut eingesetzt werden. Denn Pathogene können so unterdrückt werden. Bei den meisten üblichen Pflanzenmaterialien ist diese zusätzliche Unterdrückung von Schimmel und/oder Fäulnis jedoch beim Einsatz der Erfindung nicht mehr erforderlich.

Bezugszeichenliste

	100	Trockeneinheit
	101	Ultraschallbefeuchter (abnehmbar)
5	102a,b	Verbinder (verbindet die Schieber)
	103	Motor (Antrieb für 2. Schieber 104b, Schrittmotor mit angeflanschem Getriebe zur Verstellung der Schieber)
	104a,b	Schieber (a=1=Lufteinlass, b=2=Luftauslass)
10	105	Abdeckplatte für Granulatschale (ist Träger für Komponenten)
	106	Granulatschale mit Ablauföffnungen (gefüllt mit Trockenmittel)
	107	Füllstandssensor für Auffangwanne
	108	Auffangwanne für Flüssigkeit
15	110	Lüfter/Ventilator 1 (variable Geschwindigkeit) (saugt Luft an, bläst diese durch vier verschließbare Einlassöffnungen über ein Trockenmittel und durch die zwei Auslassöffnungen aus)
	111	Aufnahme Schrittmotor (zum 2. Schieber gehörig)
	112	Reflexlichtschranke (auf Grauskala gerichtet)
	113	Geführter Stab mit Grauskala
20	113b	Führung für Grauskala
	114	Platine (PCB), zur mechanischen Aufnahme der Lichtschranken und zur elektrischen Verteilung der Signale
	115	Lichtdichte Abdeckung für Reflexlichtschranke zur Minimierung von Fremdeinflüssen (Umgebungslicht)
25	116	Gabellichtschranke, zur Bestimmung der Referenzposition (Nullposition) der Schieber
	117	Halter für Schrittmotor; auch: Führung für Grauskala von Granulatlevelarm; Aufnahme für Platine zum Anschluss von Motor, Lüfter 1, Lichtschranken
30	120	Aussparung im Schieber 2 (Luftauslass)
	121	Aussparung in der Abdeckplatte 105
	122	Aussparung im Schieber 1 (Lufteinlass)
	130	Erste Gehäuseteil-Abdeckung oben
	130b	Lufteinlass/Einströmöffnungen

	131	Zweite Gehäuseteil-Abdeckung oben, mit Buchsen zum Anschluss von Verbindungskabeln zum Befeuchter und zur Umlufteinheit (oberen Einheit), mit WiFi- und Bluetooth-fähigem Microcontroller zur Auswertung und Steuerung der Einzelkomponenten
5	131b	Luftauslass/Ausströmöffnungen
	132	Untere Gehäuseteil-Abdeckung
	133	Aufnahme für Halterung des US-Befeuchters (abnehmbar)
10	134	Dichtlippe in Abdeckplatte, dichtet die Öffnung in der Abdeckplatte gegen den Schieber ab und verringert unerwünschte Entfeuchtung im Lagermodus
	135	Öffnung für optisches Signal von Füllstandssensor Ablaufwanne
	136	Füllstandssensor für gelöstes Trockenmittel (Salzlösung)
	137	WiFi- und Bluetooth-fähiger Microcotroller zur Auswertung und Steuerung der Einzelkomponenten
15	138	Buchse zum steckbaren Anschluss des Verbindungskabels (von Trockeneinheit zu Umlufteinheit)
	139	Empfänger (Photodiode) für Signal von Flüssigkeitssensor, gibt ein elektrisches Signal, wenn vom Flüssigkeitssensor Licht empfangen wird
20	139b	Freiliegende Kontakte, Leitfähigkeit einer berührenden Flüssigkeit wird detektiert
	140	Granulatlevel (Level chemischer Entfeuchter)
25	141	Granulatmessarm (auf Granulat aufliegender, um eine Achse begrenzt drehbarer Arm, der eine geführte Grauskala vertikal verschieben kann, Winkel ändert sich mit der Höhe des Granulats)
	142	Granulat
	143	Durch Luftfeuchtigkeit verflüssigtes Trockenmittel (Salzlösung)
30	144	Überlauföffnungen für gelöstes Trockenmittel (wenn untere Öffnungen verstopfen sollten, kann es in die Auffangwanne fließen)
	180	Verbindungskabel zum Anschluss des Ultraschall-Befeuchters an Trockeneinheit
	181	oberer Teil mit Sonoeinheit (mikroperforierte Scheibe) und Elektronik
35	182	Halter der Befeuchtungseinheit zum Einschieben in Gegenstück an Lüfterhalter von Trockeneinheit
	183	Füllstandsmessstab mit innenliegendem Reed-Kontakt (magnetisch ausgelöst)

	184	Kontermutter für Füllstandsmessstab
	185	Schwimmkörper mit innenliegendem Magnet; löst Reed-Kontakt aus, sobald bestimmter Füllstand überschritten ist
	186	Austrittsöffnung für zerstäubtes Wasser
5	200	Umlufteinheit
	201	Gegenstück/Halter mit Gewinde und Dichtung (wird durch Wandung mit Lüfterhalterung verschraubt)
	202	Lüfterhalterung/Halterung Umlufteinheit
	203	Umluftventilator (Lüfter/Ventilator 2)
10	204	Aufnahme eines Teils der Steuerelektronik mit Luftfeuchtigkeits- und Temperatursensor
	205	Verbindungskabel Trockeneinheit (untere Einheit) und Umlufteinheit (obere Einheit)
	206	Luftfeuchtigkeits- und Temperatursensor
15	207	Verschraubung mit innen- und außenliegender Flachdichtung, zum hermetischen Abdichten des Durchbruchs
	208	Austauschbare Außeneinheit (steckbarer Aufsatz); Option für Nur-Stromversorgung (über standardisierte USB-C-Buchse oder wahlweise mit USB-C-Buchse zur Stromversorgung und integriertem Display mit Bedientastern)
20	208b	Austauschbare Außeneinheit (steckbarer Aufsatz); Variante Nur-Stromversorgung
	209	USB-C-Buchse (siehe auch 208)
	210	Deckel des Gefäßes/Trockenbehältnisses (mit Bohrung für Verschraubung der Außeneinheit)
25	211a	User Interface (Display und Bedientasten) + Stromversorgung
	211b	Stromversorgung (UI-Steuerung erfolgt über Software/App)
	212a	Flachdichtung außen
	212b	Flachdichtung innen
30	213	Abdeckung der Verschraubung samt Aufnahme 204
	214	In äußere Verschraubung eingeklebte / vergossene Platine mit beiderseitigen Steckverbindern; stellt sicher, dass der Trockenbereich gegenüber der Umgebung dicht ist (hermetisch)
	215	Steuerkreuz
35	216	Display

	217a	Äußere Verschraubung, mit Außengewinde und Aufnahme für Platine mit Steckverbindern
	217b	Innere Verschraubung, mit Innengewinde
	218	Gehäuse-/Gefäßwandung mit Durchgangsbohrung
5	219	Platine zur Aufnahme von Steckverbindern, Tastern, Display
	220	Steckverbinder (diverse)
	300	Trockenbehältnis (hermetisch abriegelbar) bspw. zur Aufnahme von Trockengut in Beuteln (oder dgl.)
	301	Clip zum Einhaken / Befestigen des Beutels an Gefäß
10	302	Luftdurchlässiger Beutel / Sack für die Aufnahme von Trockengut (beispielhaft gezeigt, mehrere davon möglich)
	303	Spannring für Gefäß und Deckel
15	905	Benutzereingabe Prozessparameter: max. Lüfterdrehzahlen, max. Öffnungswinkel der Schieber, Zykluszeiten (Zeit zwischen Messungen und Anpassen der Ent-/ Befeuchtung), Art des Antrocknens (stark, mittel, schwach), Schrittweiten für Lüfter und Schieber zwischen den Anpassungen, Sollwert (Setpoint) für relative Luftfeuchte, Hysterese für Setpoint
20	934	Umluftlüfter auf MAX, Sprühstoss Wassernebel ausgeben zur Erhöhung der Luftfeuchte, Wartezeit, kein Prozess, Verteilung der Feuchtigkeit und Vermeidung falscher Messwerte, nach Wartezeit zurücksetzen der Drehzahl Umluftlüfter auf ursprünglichen Wert
25	1010	Größte Steigung des Messzyklus ($m(\max)$) wird zusammen mit einer laufenden Nummer gespeichert. Größte Steigung des ersten Messzyklus wird als $m(\text{ref})$ als Ausgangswert für weitere Berechnungen gespeichert. Steigungen der relativen Luftfeuchtigkeit von Messung zu Messung sollten kontinuierlich sinken (überprüfen der Trocknung sowie Optimierung des Verfahrens möglich)
30	1011	Dynamische Anpassung der Entfeuchtung (max. Lüfterdrehzahl $n(\max_{\text{dyn}})$ des Entfeuchtungslüfters von festgelegter max. Lüfterdrehzahl $n(\max)$ abgeleitet; max. Öffnungswinkel $w(\max_{\text{dyn}})$ der Schieber), Wichtung der Anpassung über modifizierbare Korrekturfaktoren k_1 und k_2 , Beispielrechnung: $n(\max_{\text{dyn}}) = n(\max) * (m(\max) / m(\text{ref}) * k_1)$ $w(\max_{\text{dyn}}) = w(\max) * (m(\max) / m(\text{ref}) * k_2)$ Diese dynamischen Maximalwerte werden als aktuelle Maximalwerte zwischen den Messzyklen für die Lüfterdrehzahl und den maximalen Öffnungswinkel der Schieber verwendet
40		

Patentansprüche

1. Trockeneinheit (100) zum Einsatz in ein Trockenbehältnis (300) zum schonenden
Trocknen von organischem, insbesondere pflanzlichem, Material, welche eingerichtet
5 ist, auf Grundlage von chemischer Entfeuchtung mittels eines chemischen
Entfeuchters (142) der Umluft Feuchtigkeit zu entziehen, wobei eine Intensität der
chemischen Entfeuchtung steuerbar ausgestaltet ist.
2. Trockeneinheit (100) nach Anspruch 1, umfassend eine Regelung, mit welcher die
10 Intensität der chemischen Entfeuchtung im Zeitverlauf gesteuert wird.
3. Trockeneinheit (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Steuerung einer Intensität
der Entfeuchtung dadurch bewirkt wird, dass eine Intensität eines Luftstroms im
Bereich eines chemischen Entfeuchters (142) eingestellt und/oder beeinflusst wird.
- 15 4. Trockenheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zu einem Einsatz in
einem Trocken- und/oder Verwahrgefäß (300), insbesondere hermetisch
verriegelbaren Gefäß (300).
- 20 5. Trockenheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend
Mittel (203) zur Erzeugung einer Umluftzirkulation, insbesondere in einem
Trockenbereich, welcher für zu trocknendes und/oder zu verwahrendes Material
angedacht ist.

6. Trockeneinheit (100) nach Anspruch 5, wobei der Trockenbereich zwischen dem Mittel (203) zur Erzeugung einer Umluftzirkulation und einem Bereich einer chemischen Entfeuchtung (106) angeordnet ist.

5 7. Trockeneinheit (100) nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Mittel (203) zur Erzeugung einer Umluftzirkulation in ihrer Intensität steuerbar ausgestaltet sind, insbesondere als drehzahlsteuerbarer Lüfter (203).

10 8. Trockeneinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend ein Schale (106) zur Aufnahme von Trockenmittel, insbesondere Schale (106) mit Ablauföffnungen.

15 9. Trockeneinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend einen Bereich (106) eines Trockenmittels (142), insbesondere in einer Schale (106), wobei die Trockeneinheit (100) ferner Einströmöffnungen (121) sowie Ausströmöffnungen (121) für Luft aufweist, welche dazu eingerichtet sind, Luft in den Bereich eines Trockenmittels ein- oder ausströmen zu lassen, insbesondere Einströmöffnungen und/oder Ausströmöffnungen in einer Abdeckung der Schale (106).

20 10. Trockeneinheit (100) nach Anspruch 9, ferner aufweisend mindestens einen Schieber(104a,b), welcher eine Ein- oder Ausströmöffnung (121) mindestens teilweise überdeckt, und dessen relative Bewegung zur Ein- oder Ausströmöffnung (121) geeignet ist, einen Luftstrom durch die Ein- und/oder Ausströmöffnung zu regulieren.

11. Trockeneinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend einen Lufteinlassschieber (104a), welcher geeignet ist, einen Luftstrom durch eine Einströmöffnung zu regulieren und/oder einen Luftauslassschieber (104b), welcher geeignet ist, einen Luftstrom durch eine Ausströmöffnung zu regulieren.

5

12. Trockeneinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend mindestens einen Schieber (104a,b), welcher selbst Luftstromöffnungen (120, 122) aufweist, insbesondere alternierende Bereiche von Luftstromöffnungen (120, 122) und geschlossenen Bereichen.

10

13. Trockeneinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend mindestens zwei Schieber (104a,b) zur Regulierung von Luftströmen, insbesondere einen Einlassluftstrom sowie einen Auslassluftstrom.

15

14. Trockeneinheit (100) nach Anspruch 13, wobei mindestens zwei Schieber (104a,b) durch mindestens einen Verbinder (102a,b), insbesondere zwei Verbinder (102a,b), miteinander mechanisch gekoppelt sind.

20

15. Trockeneinheit (100) nach einem der Ansprüche 10 – 14, wobei mindestens ein Schieber (104a,b) als Rotationsschieber (104a,b) ausgestaltet ist, insbesondere zwei Schieber (104a,b) als Rotationsschieber (104a,b) ausgestaltet sind, insbesondere zwei Schieber (104a,b), welche durch mindestens einen Verbinder (102a,b), insbesondere zwei Verbinder (102a,b), verbunden als Rotationsschieber (104a,b) ausgestaltet sind.

25

16. Trockeneinheit (100) nach einem der Ansprüche 10 – 15, umfassend eine Lichtschranke, insbesondere Gabellichtschranke (116), zur Kalibrierung einer relativen Position mindestens eines Schiebers (104b), insbesondere einer Nullposition mindestens eines Schiebers (104b).

5

17. Trockeneinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend einen Granulatmessarm (141) zum Erfassen eines Füllstandes eines chemischen Entfeuchters (142).

10

18. Trockeneinheit (100) nach Anspruch 16, wobei der Granulatmessarm (141) mit einem geführten Stab (113) mechanisch interagiert, insbesondere ein Stab mit einer Skala, insbesondere optische Skala, insbesondere Grau- und/oder Farbskala (113).

15

19. Trockeneinheit (100) nach Anspruch 16 oder 17, wobei auf Grundlage einer Auswertung, insbesondere einer Skala, mittels einer Lichtschranke, insbesondere Reflexlichtschranke (112), auf einen Füllstand und/oder eine Winkelauslenkung des Granulatmessarms (141) geschlossen werden kann.

20

20. Trockeneinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend eine Auffangwanne (108) für gelösten chemischen Entfeuchter (142, 143).

21. Trockeneinheit (100) nach Anspruch 20, ferner umfassend einen Leitfähigkeitsdetektor (136) und/oder Flüssigkeitssensor (136), insbesondere angeordnet an der Unterseite der Schale (106) und/oder eines zur Aufnahme von

Trockenmittel ausgestalteten Bereichs (106), insbesondere in einem oberen Bereich der Auffangwanne (108).

22. Trockeneinheit (100) nach Anspruch 21, wobei der Leitfähigkeitsdetektor (136) und/oder Flüssigkeitssensor (136) beim Auslösen ein optisches Signal erzeugt.

23. Trockeneinheit (100) nach Anspruch 22, wobei das optische Signal durch einen optischen Signalempfänger (139), insbesondere eine Photodiode (139), detektiert wird, insbesondere Photodiode (139) angeordnet in einem Bereich oberhalb eines zur Aufnahme von Trockenmittel ausgestalteten Bereichs (106), insbesondere der Schale (106), insbesondere Photodiode (139), welche sich eine Platine und/oder ein PCB (114) mit einer oder mehreren Lichtschranken, insbesondere mit einer Gabellichtschranke (116) und/oder einer Reflexlichtschranke (112), teilt.

24. Trockeneinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Ultraschallbefeuchter (101), insbesondere eingerichtet zu einem Erhöhen und/oder Vermeiden eines Absinkens einer Luftfeuchtigkeit durch die kontrollierte Abgabe von Wasserdampf, insbesondere um während längerer Lager- und/oder Curingprozesse einem Absinken der Luftfeuchtigkeit, beispielsweise unter einen Sollwert, entgegenzuwirken.

25. Trockeneinheit (100) nach Anspruch 24, wobei der Ultraschallbefeuchter (101) einen magnetisch ausgelösten Reed-Kontakt (183, 185) umfasst.

26. Trockenheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend ein Trocken- und/oder Verwahrgefäß (300), insbesondere hermetisch verriegelbares Gefäß (300, 210, 214).

5 27. Verfahren zum Betreiben und Steuern einer Trockeneinheit (100) zum Einsatz in ein Trockenbehältnis (300) zum schonenden Trocknen von organischem, insbesondere pflanzlichem, Material, insbesondere einer Trockeneinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, auf Grundlage von chemischer Entfeuchtung mittels eines chemischen Entfeuchters (142) in einem Trockenbehältnis (300), insbesondere
10 einem hermetisch abgeriegelten und/oder abriegelbaren Trockenbehältnis (300), umfassend
Messen (908) von Messwerten einer Temperatur und/oder einer Luftfeuchtigkeit in dem Trockenbehältnis (300), und
Steuern eines effektiven Kontaktes von in dem Trockenbehältnis (300)
15 befindlicher Umluft mit dem chemischen Entfeuchter, insbesondere durch Veränderung einer Drehzahl einer Belüftungsvorrichtung (110) und/oder durch effektive Veränderung von Belüftungszugängen (120 – 122), auf Basis mindestens eines der Messwerte.

20 28. Verfahren nach Anspruch 27, ferner umfassend
Messen (1009) eines aktuellen aw-Wertes des in dem Trockenbehältnis (300) befindlichen Trockenguts, ohne das Trockenbehältnis (300) öffnen zu müssen.

29. Verfahren nach Anspruch 27 oder 28, wobei ein neuer Trocknungs- und/oder Curing-Algorithmus ausgeführt werden kann, ohne das Trockenbehältnis (300) öffnen zu müssen.

5 30. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 – 29, ferner umfassend:

Setzen eines Sollwertes einer Luftfeuchtigkeit auf Basis eines VPD und/oder Sättigungsdefizits.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 – 30, ferner umfassend:

10 Variieren, insbesondere periodisches Variieren, und/oder Modulieren, insbesondere periodisches Modulieren, insbesondere auch bei konstanten Umgebungsfaktoren, Messwerten und/oder Sollwerten, einer Effektivität einer Umlufteinheit (203), insbesondere einer Drehzahl eines Lüfters (203), für eine Umluftzirkulation im Trockenbehältnis (300), insbesondere zwischen einer maximalen
15 Drehzahl und einer minimalen Drehzahl.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 – 31, ferner umfassend:

Ansteuern eines Ultraschallbefeuchters (101) zum Erhöhen und/oder Vermeiden eines Absinkens einer Luftfeuchtigkeit durch die kontrollierte Abgabe von
20 Wassernebel und/oder zerstäubtem Wasser, insbesondere um während längerer Lager- und/oder Curingprozesse einem Absinken der Luftfeuchtigkeit, beispielsweise unter einen Sollwert, entgegenzuwirken.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 – 32, umfassend

Wiederholtes Messen (1004) einer Luftfeuchtigkeit, insbesondere im Rahmen eines Messzyklus und/oder mit deaktivierter chemischer Entfeuchtung,

5 Berechnen (1007) mindestens einer Steigung einer zeitlichen Entwicklung der gemessenen Luftfeuchtigkeit,

Anpassen (1011) eines Steuerungsparameters für einen nachfolgenden Trocknungsprozess auf Basis der mindestens einen Steigung.

34. Verfahren nach Anspruch 33, umfassend:

10 Berechnen (1007) je mindestens einer Steigung einer zeitlichen Entwicklung der gemessenen Luftfeuchtigkeit für eine jedes Intervall aus mehreren Intervallen, welche durch eine Start-Luftfeuchtigkeit und eine Ziel-Luftfeuchtigkeit gebildet werden (1002),

15 Berechnen und/oder Auswählen (1010) eines Steigungs-Maximalwertes aus den berechneten Steigungen,

Anpassen (1011) eines Steuerungsparameters für einen nachfolgenden Trocknungsprozess auf Basis des Steigungs-Maximalwertes.

35. Verfahren nach Anspruch 33 oder 34, wobei mindestens ein Steuerungsparameter

20 für einen nachfolgenden Trocknungsprozess eines oder mehrere umfasst aus:

eine maximale Lüfterdrehzahl, als relativer Wert oder absolut, insbesondere für einen Entfeuchtungslüfter (110), und/oder

eine maximale effektive Öffnung (120 – 122), als relativer Wert oder absolut, einer Luftzufuhr (120 – 122) zu einem chemischen Entfeuchter (142), insbesondere einen maximalen Öffnungswinkel, als relativer Wert oder absolut, mindestens eines Schiebers (104a,b) zur Einstellung einer solchen Öffnung.

5

36. Organisches Trockengut, insbesondere pflanzliches Trockengut, getrocknet mittels der Trockeneinheit (300) nach einem der Ansprüche 1 – 26 und/oder erhalten nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 27 – 35.

10

37. Computer, Prozessor, Datenverarbeitungsgerät, Mikroprozessor oder Computerbauteil, welcher/s dazu eingerichtet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 27 – 35 zu bewirken, und/oder eingerichtet ist, eine Trockeneinheit (300) nach einem der Ansprüche 1 – 26 zu steuern.

15

38. Computerprogramm oder computerlesbares Speichermedium, welches geeignet ist, bei Ausführung das Verfahren nach einem der Ansprüche 27 – 35 zu bewirken, und/oder eingerichtet ist, bei Ausführung eine Trockeneinheit (300) nach einem der Ansprüche 1 – 26 zu steuern.

20

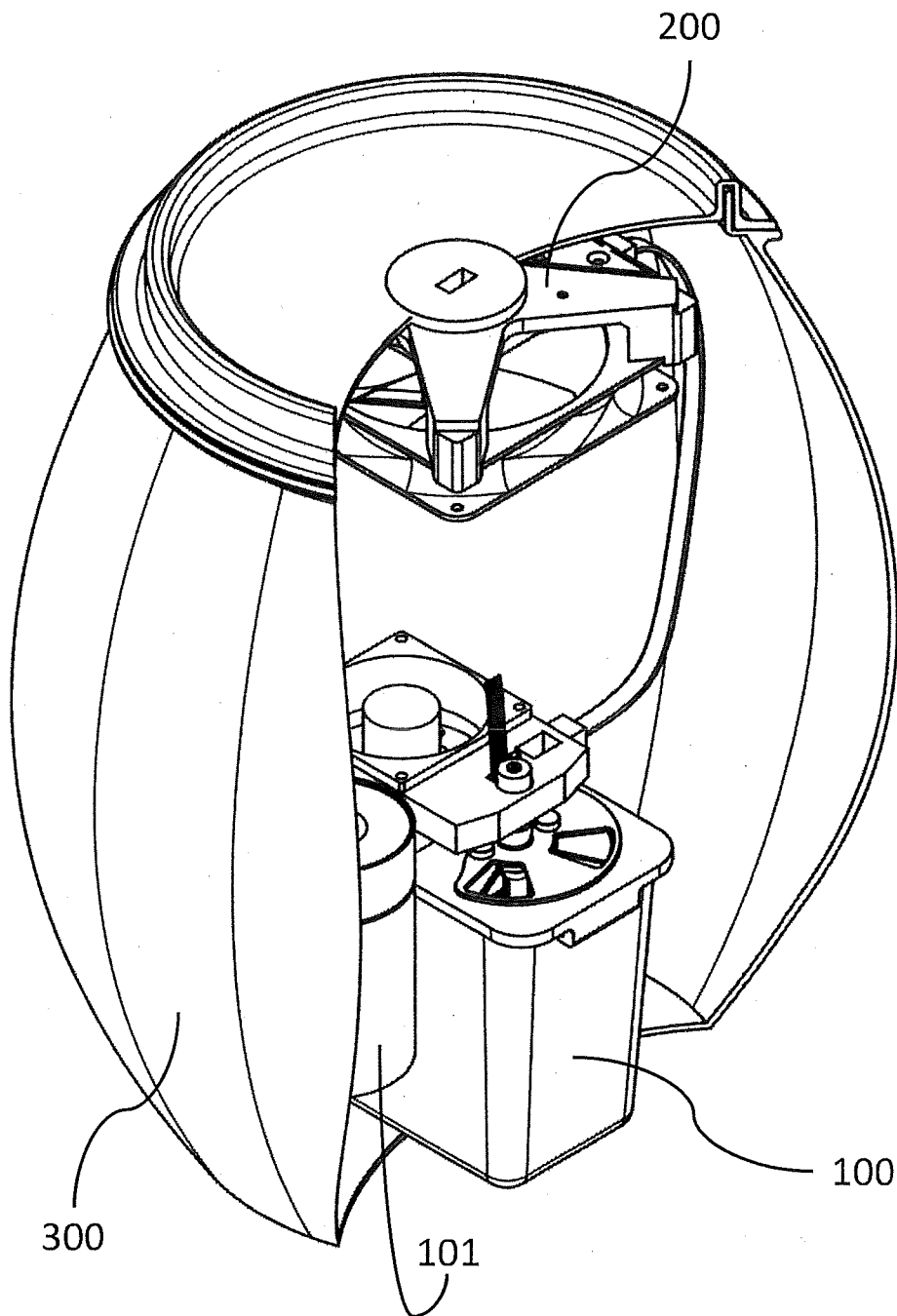


Fig. 1

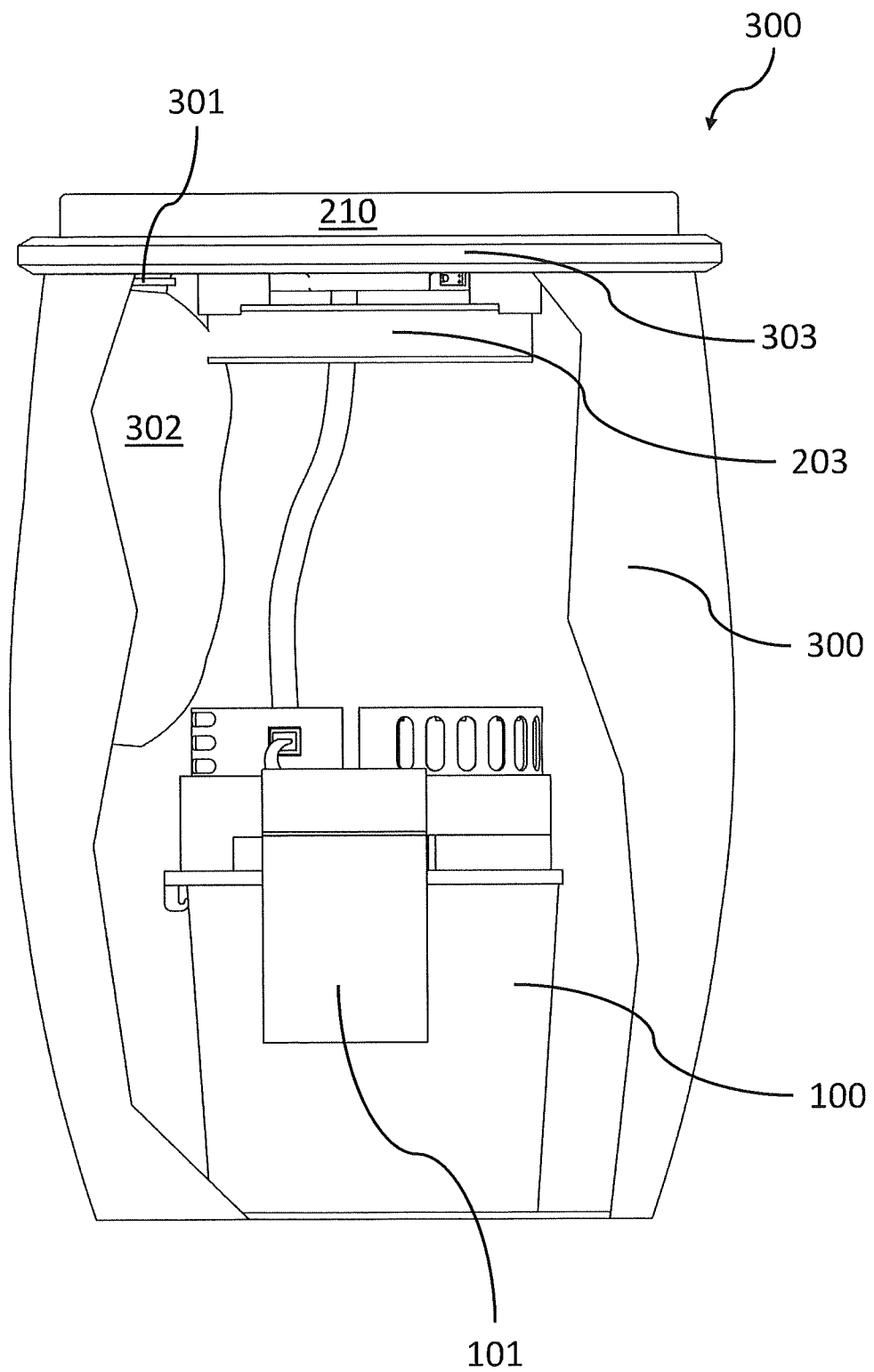


Fig. 2

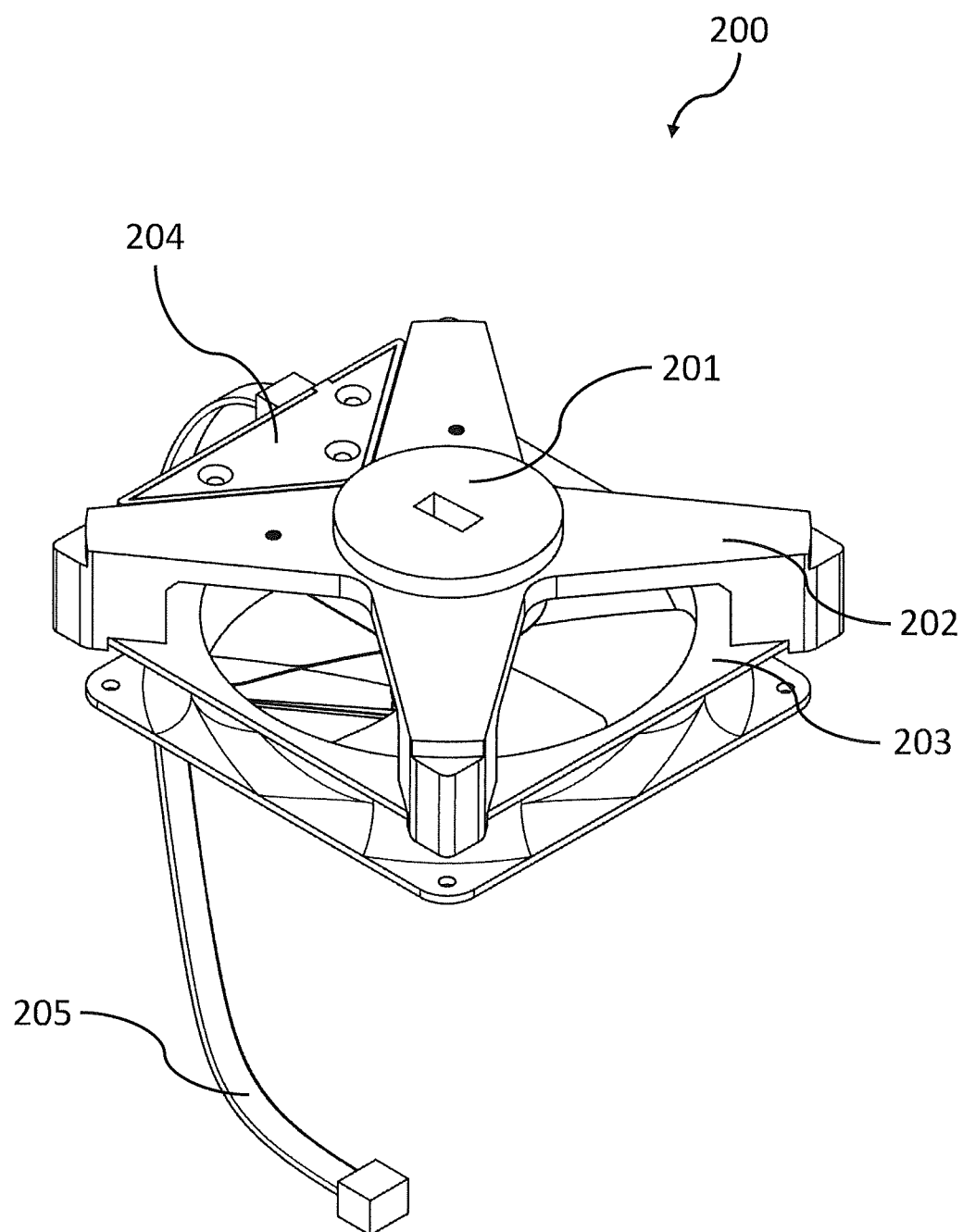
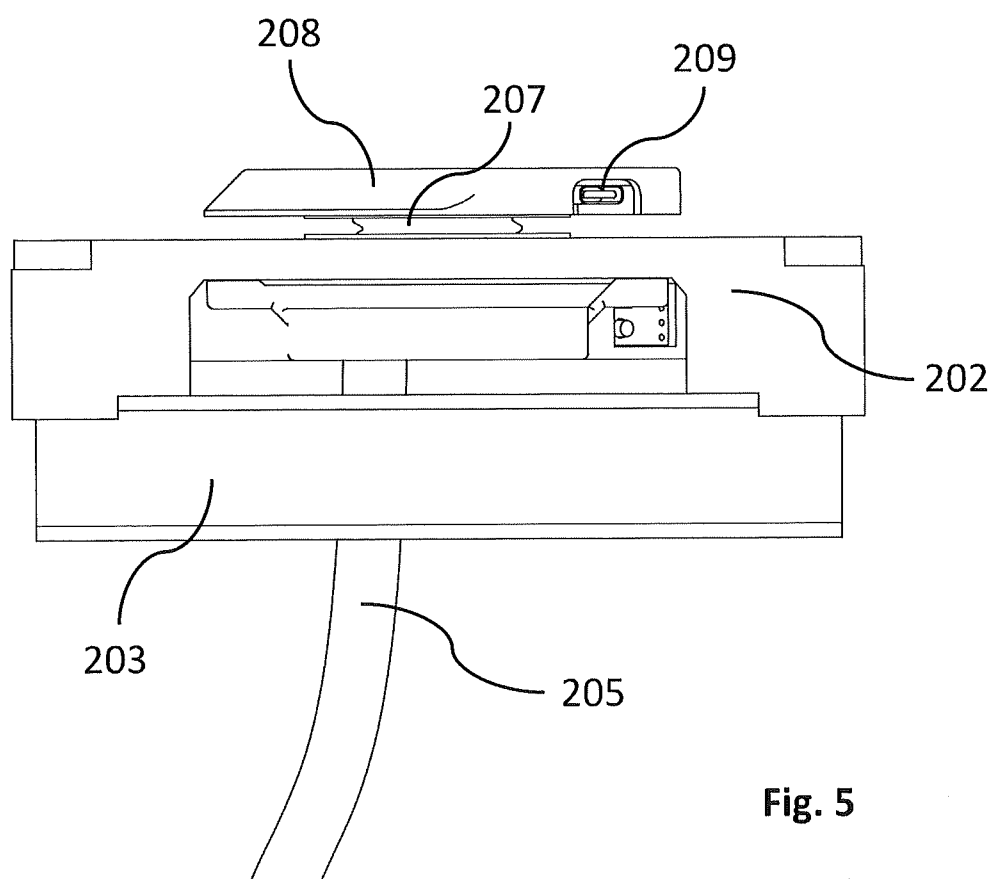
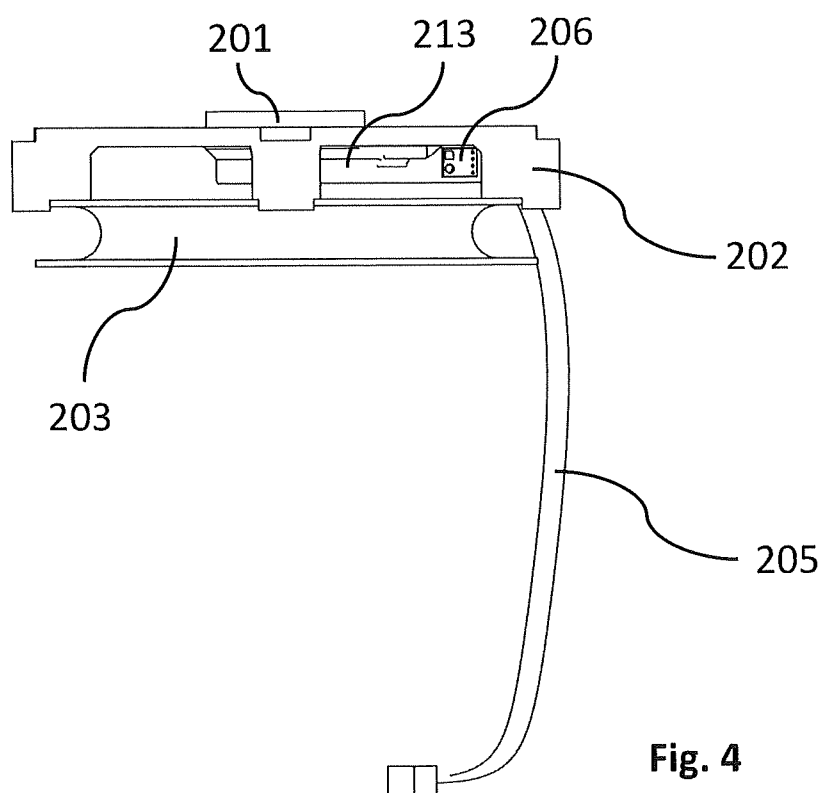


Fig. 3



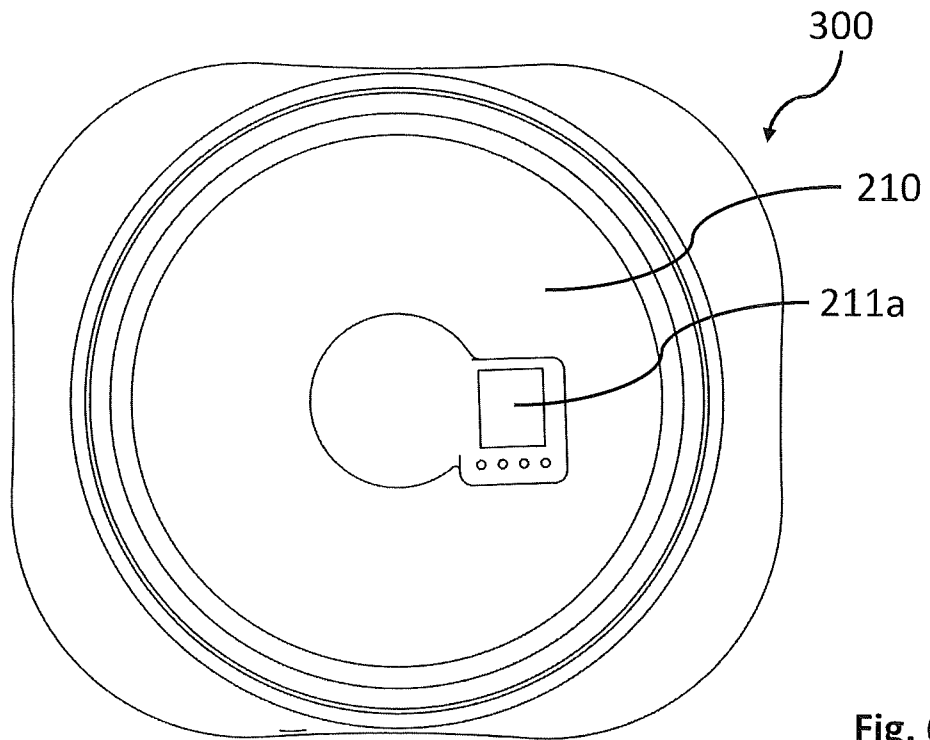


Fig. 6

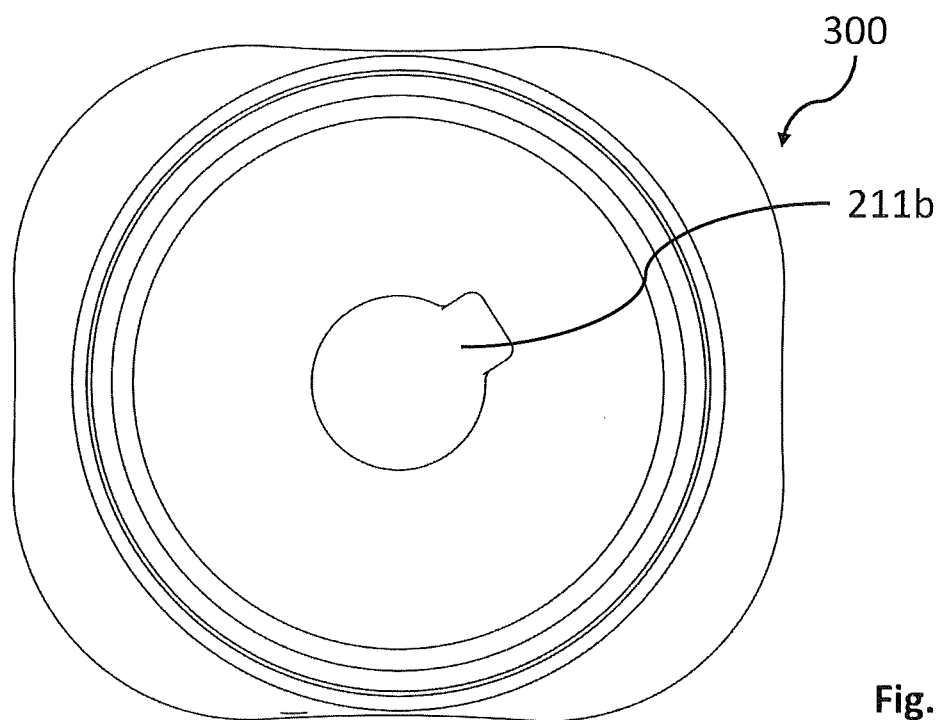


Fig. 7

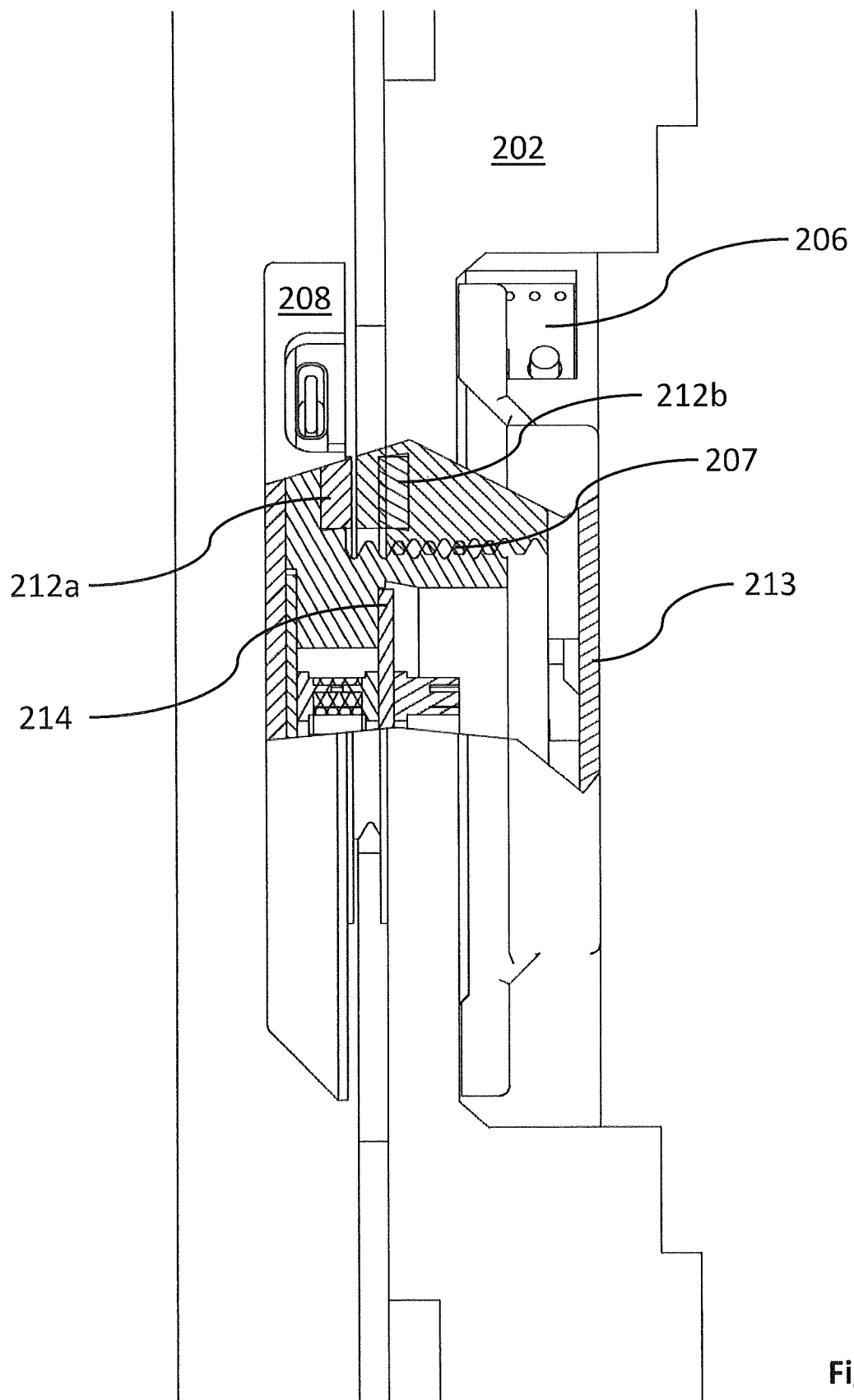


Fig. 8

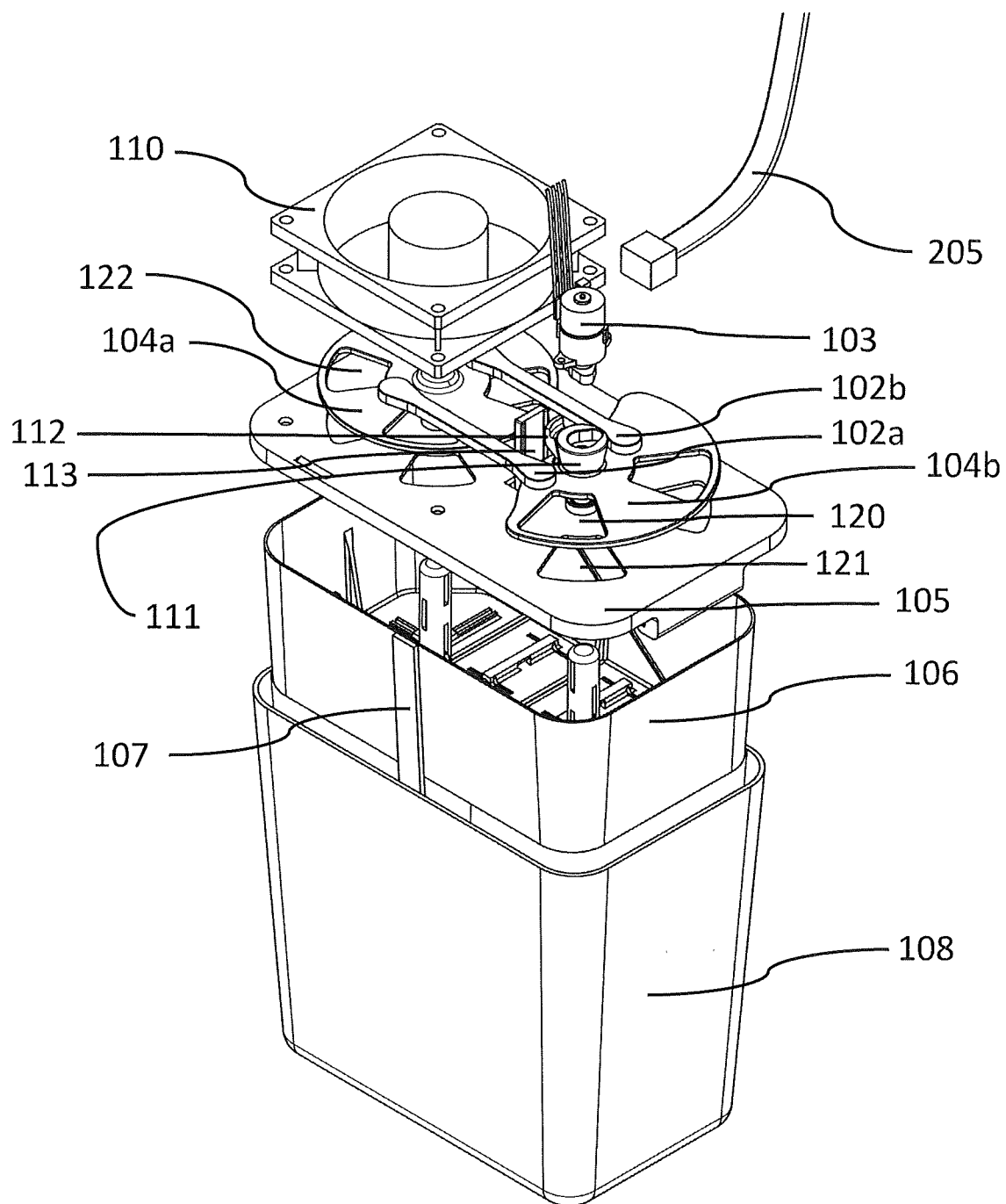


Fig. 9

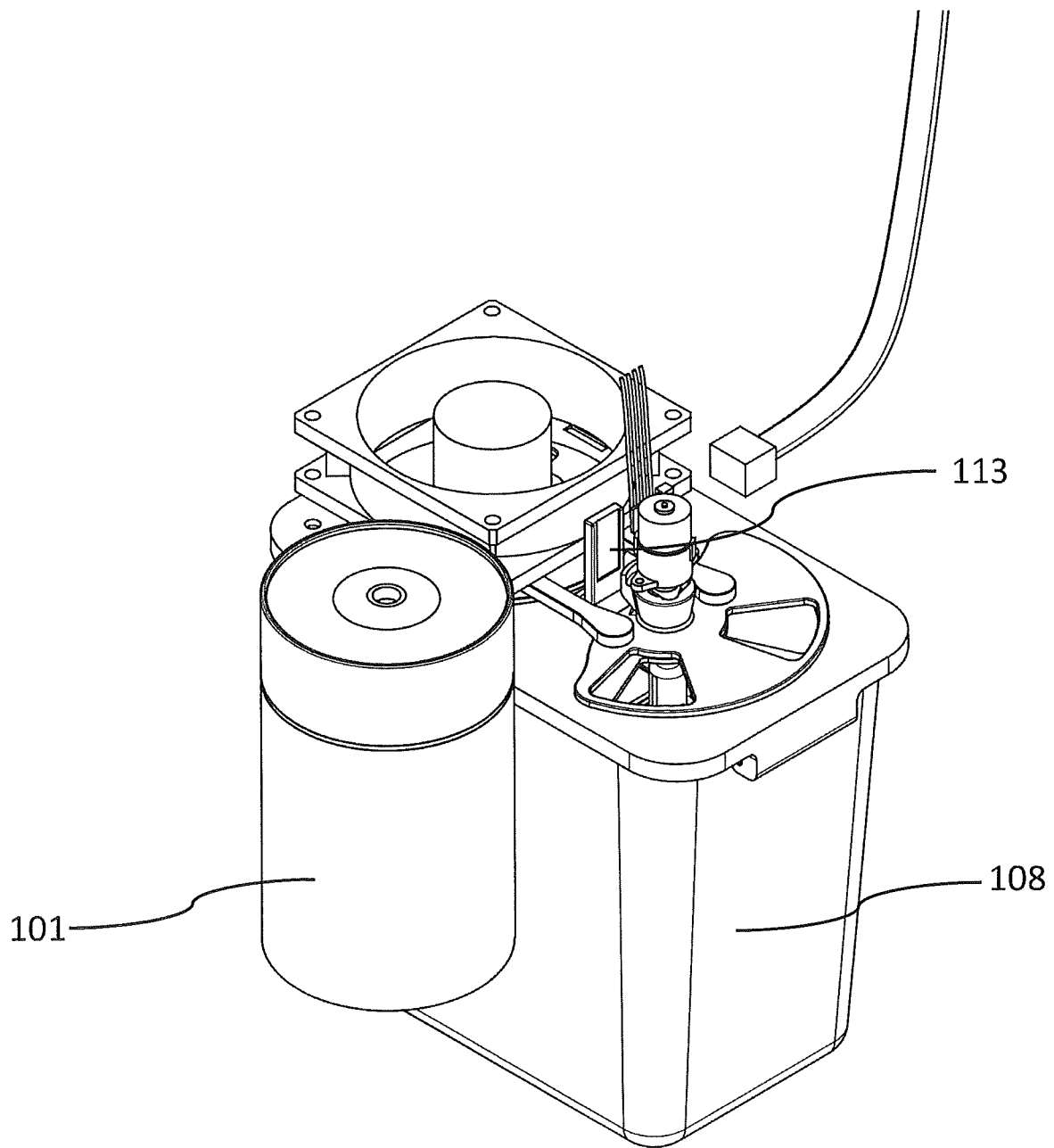


Fig. 10

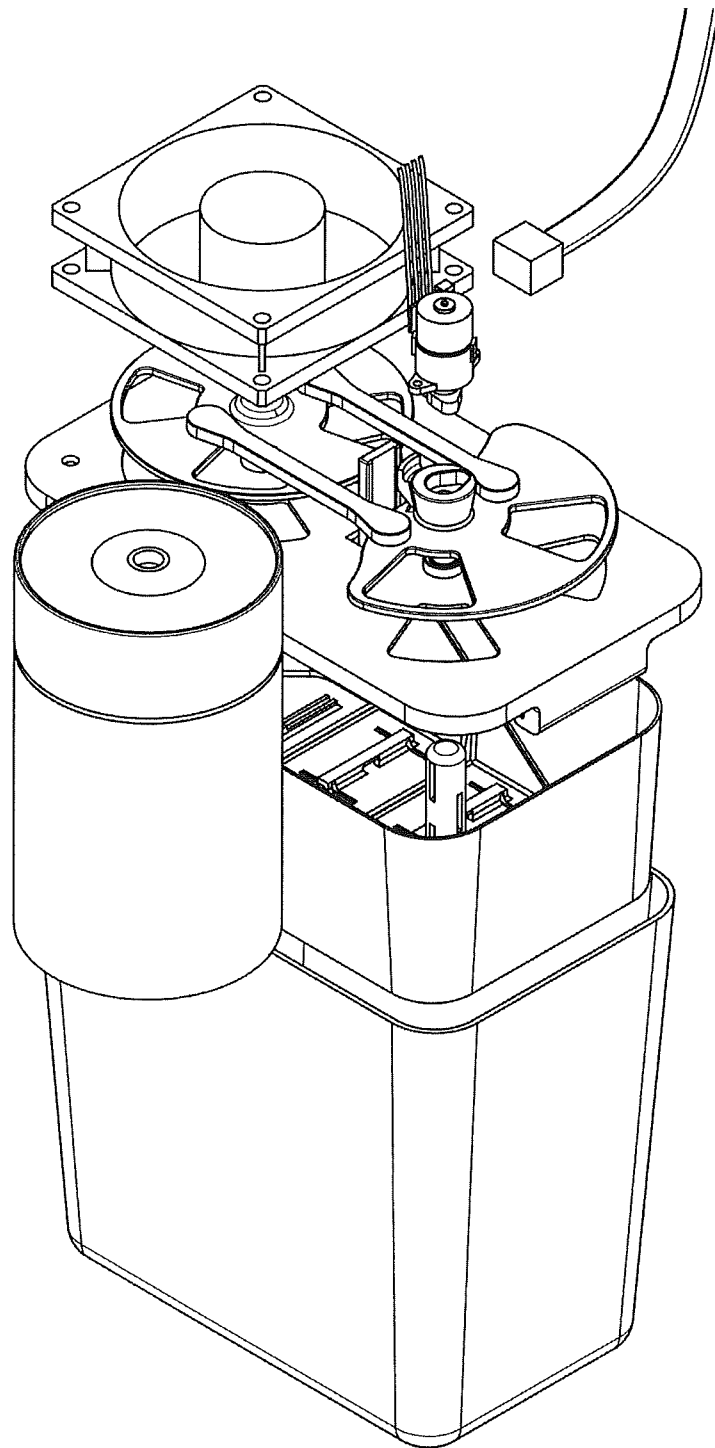


Fig. 11

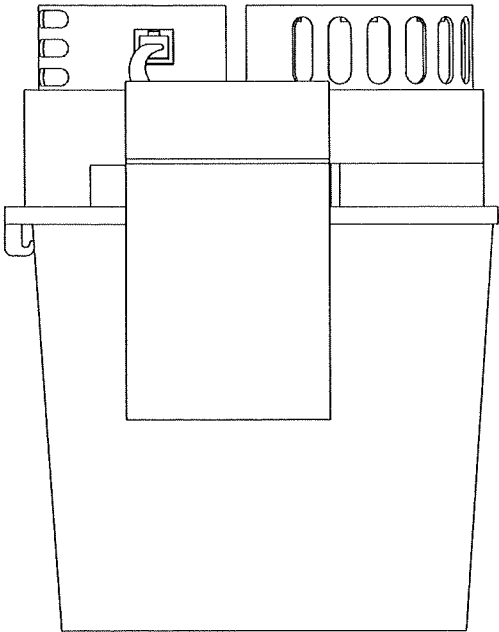


Fig. 12

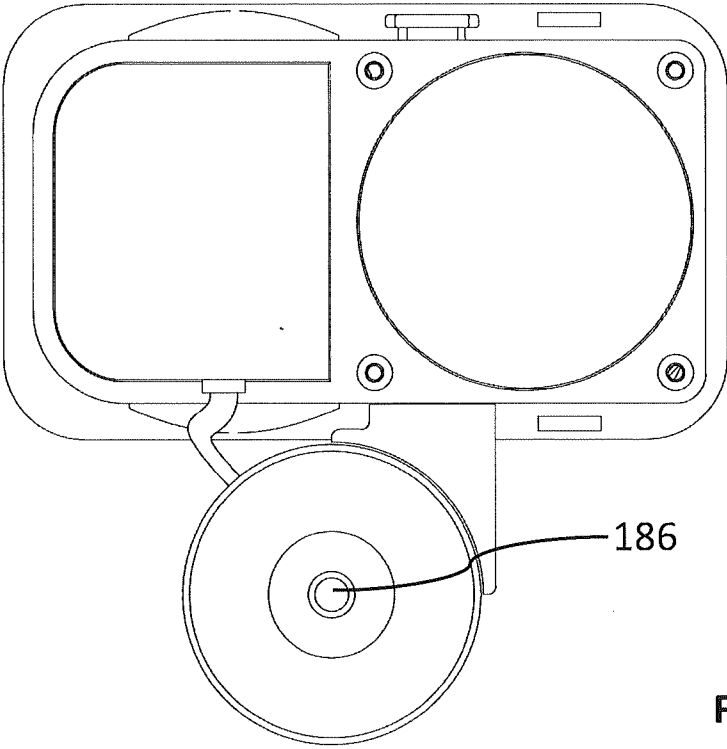


Fig. 13

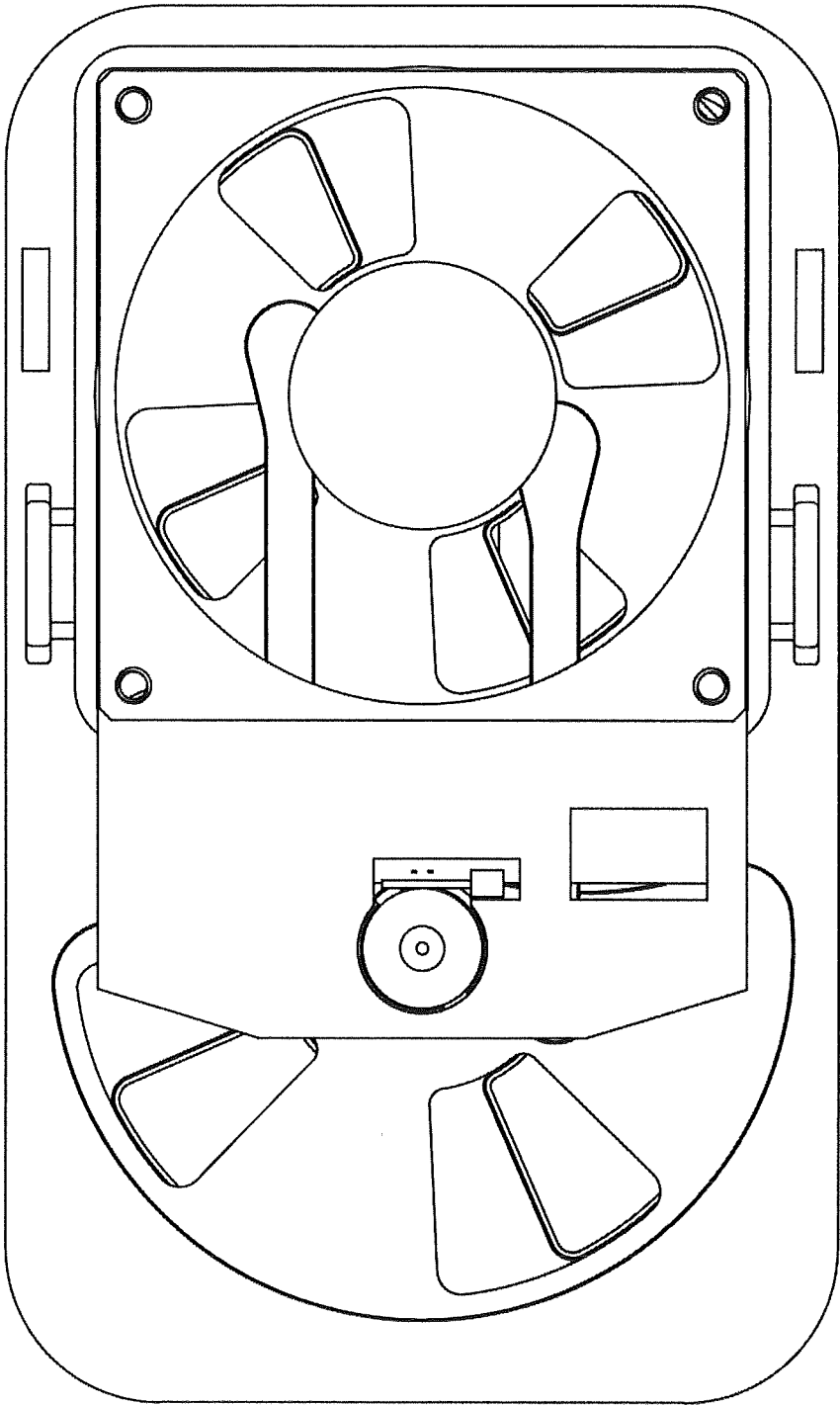


Fig. 14

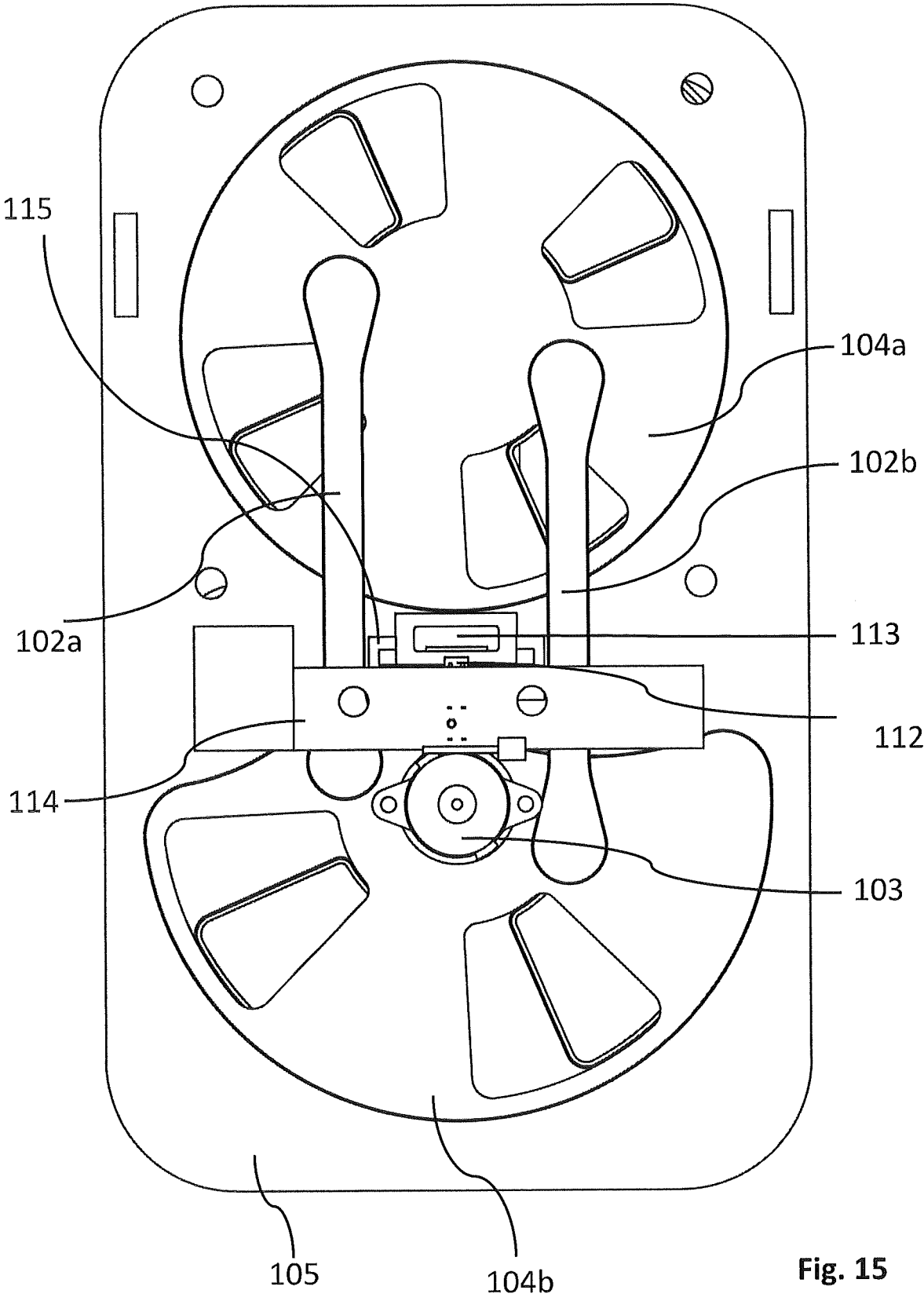


Fig. 15

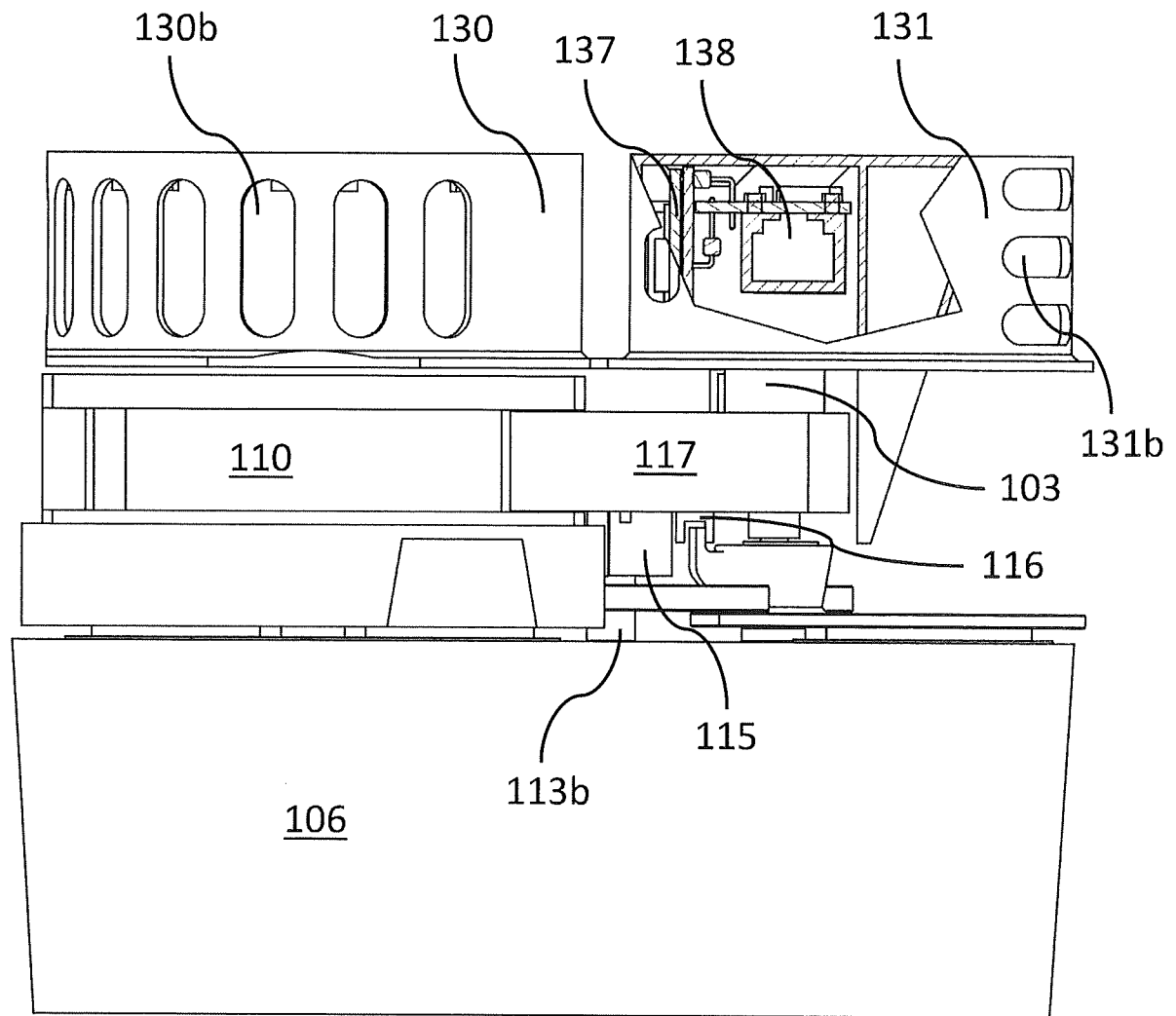


Fig. 16

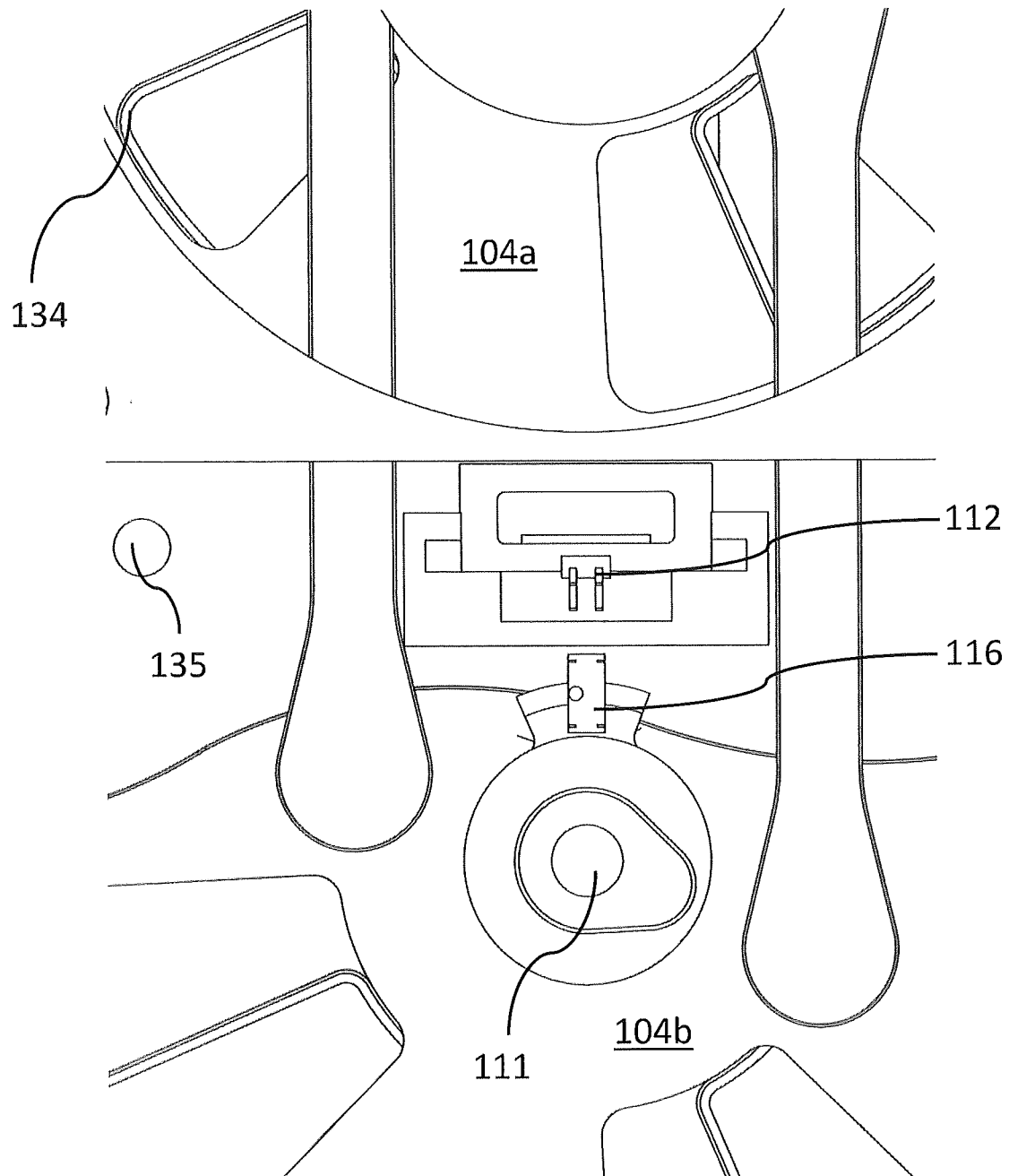


Fig. 17

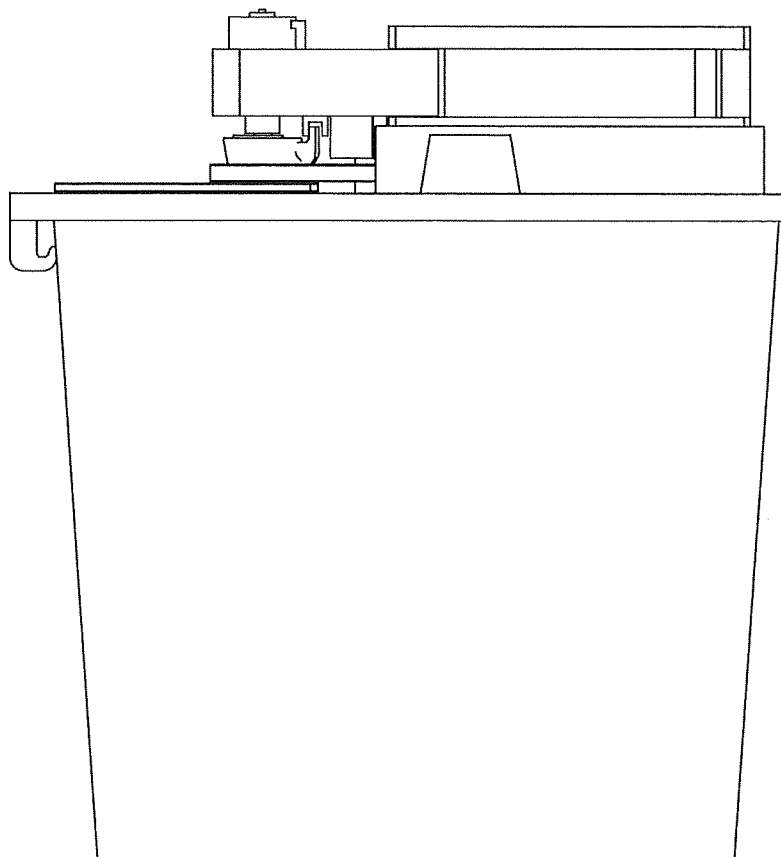


Fig. 18

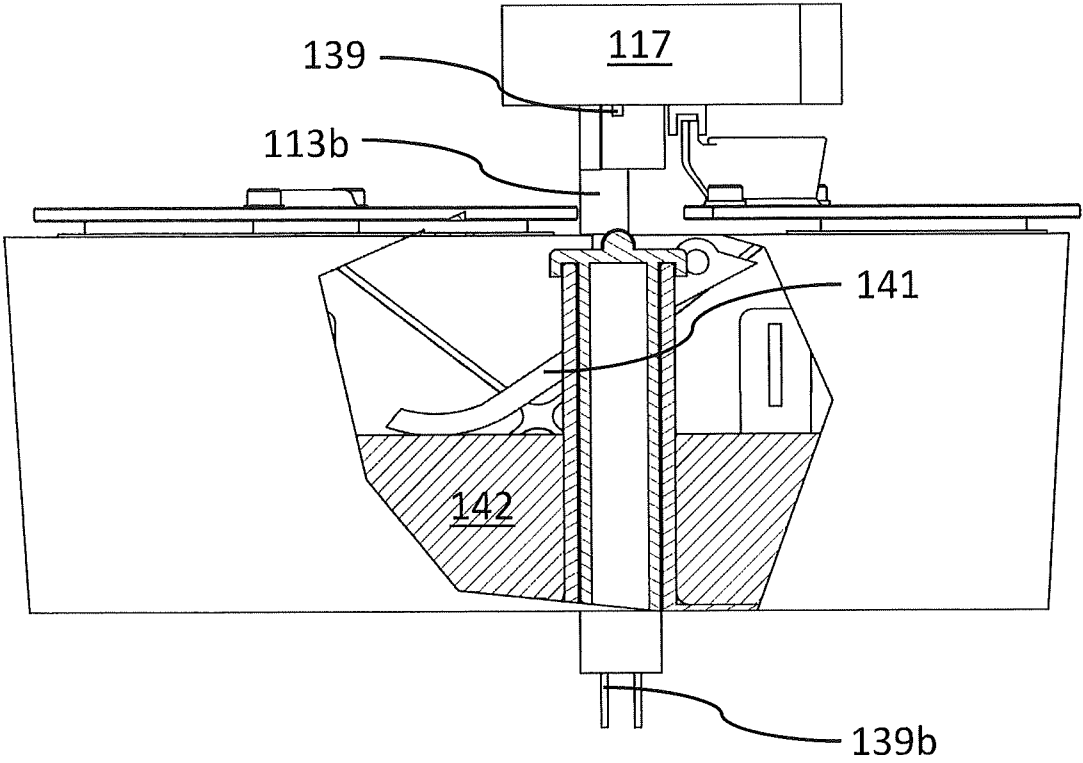


Fig. 19

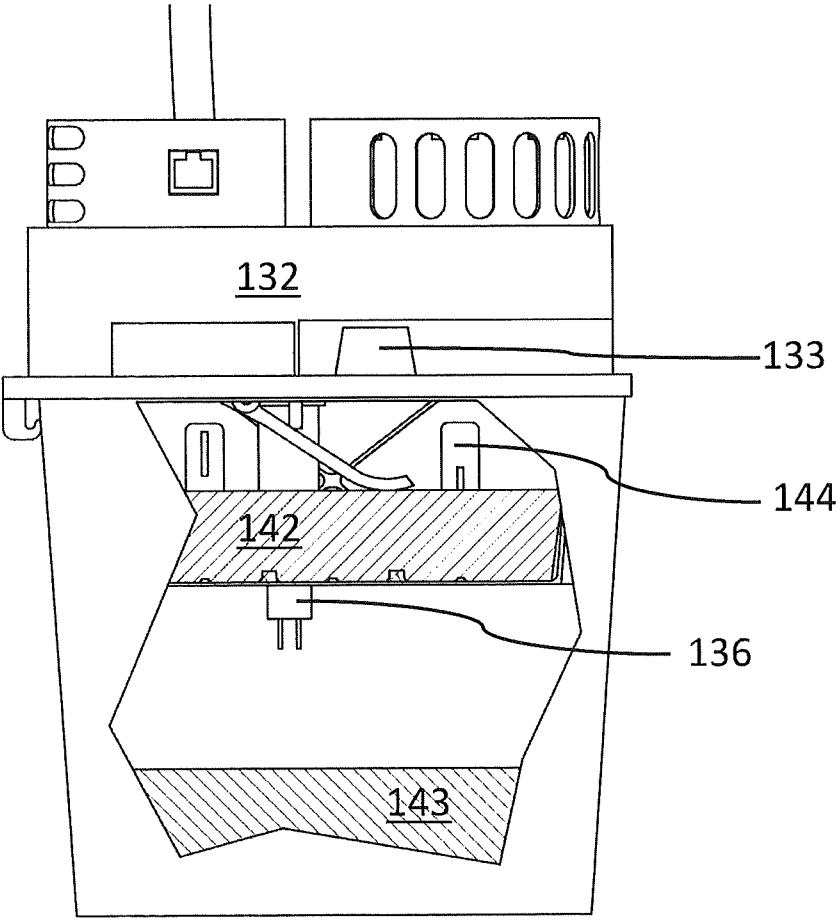
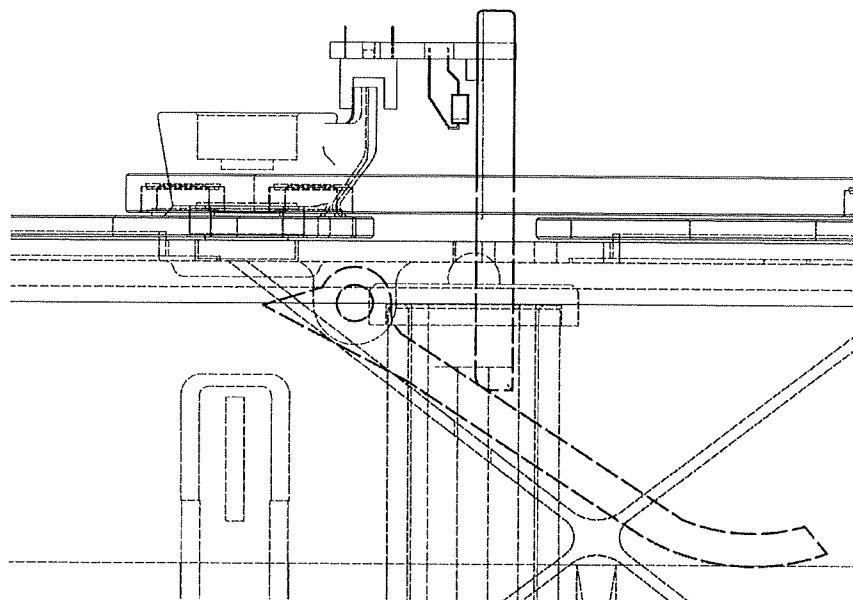
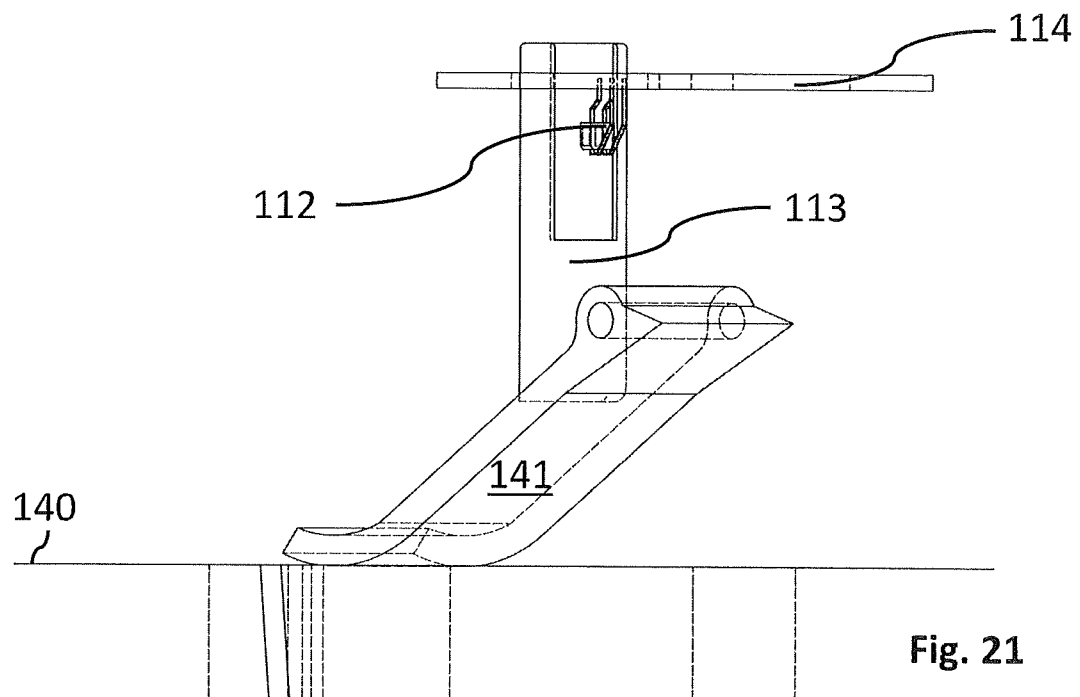


Fig. 20



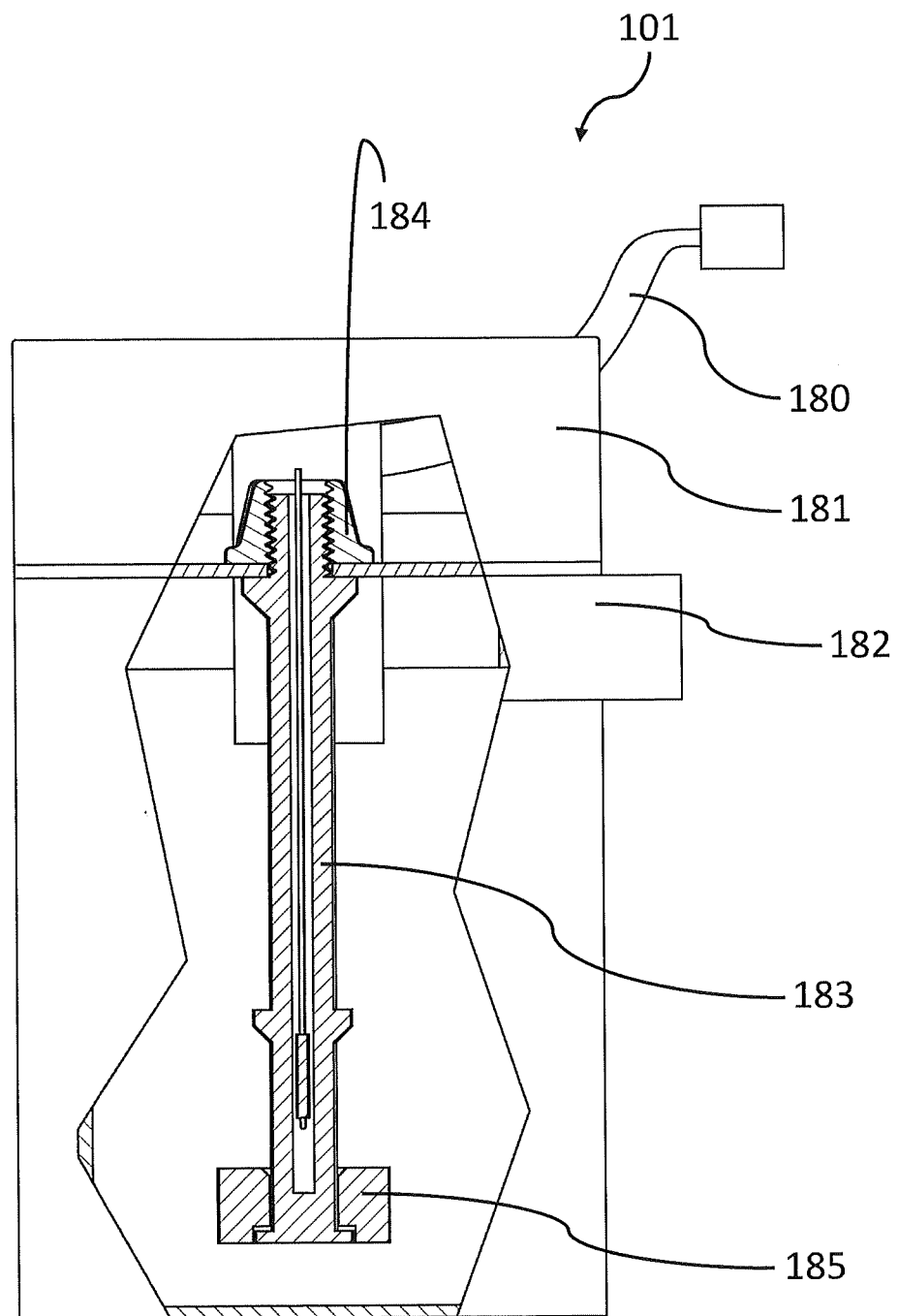


Fig. 23

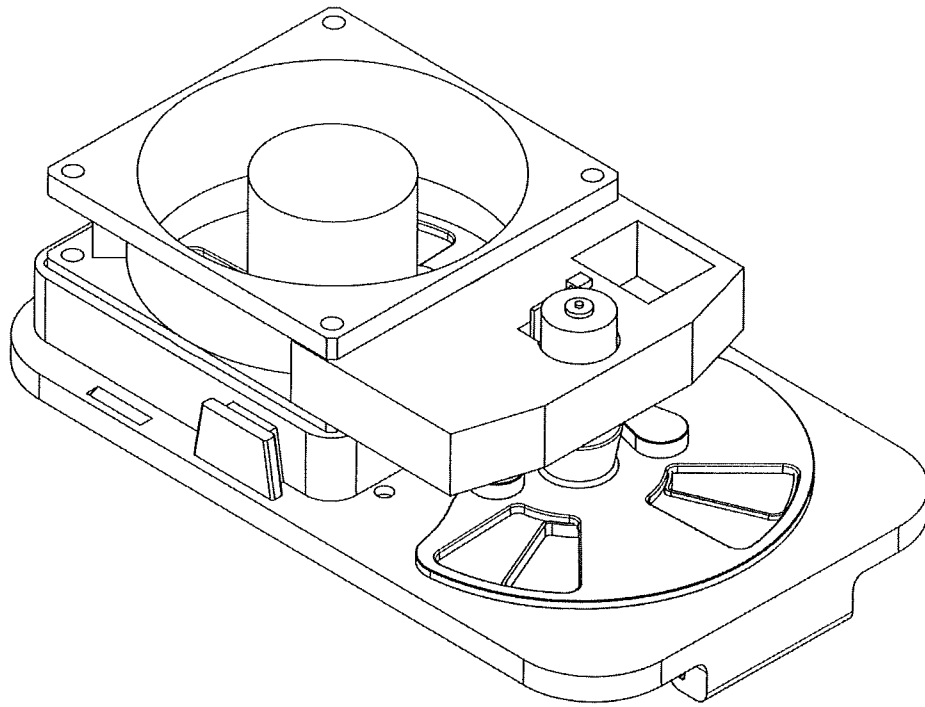


Fig. 24

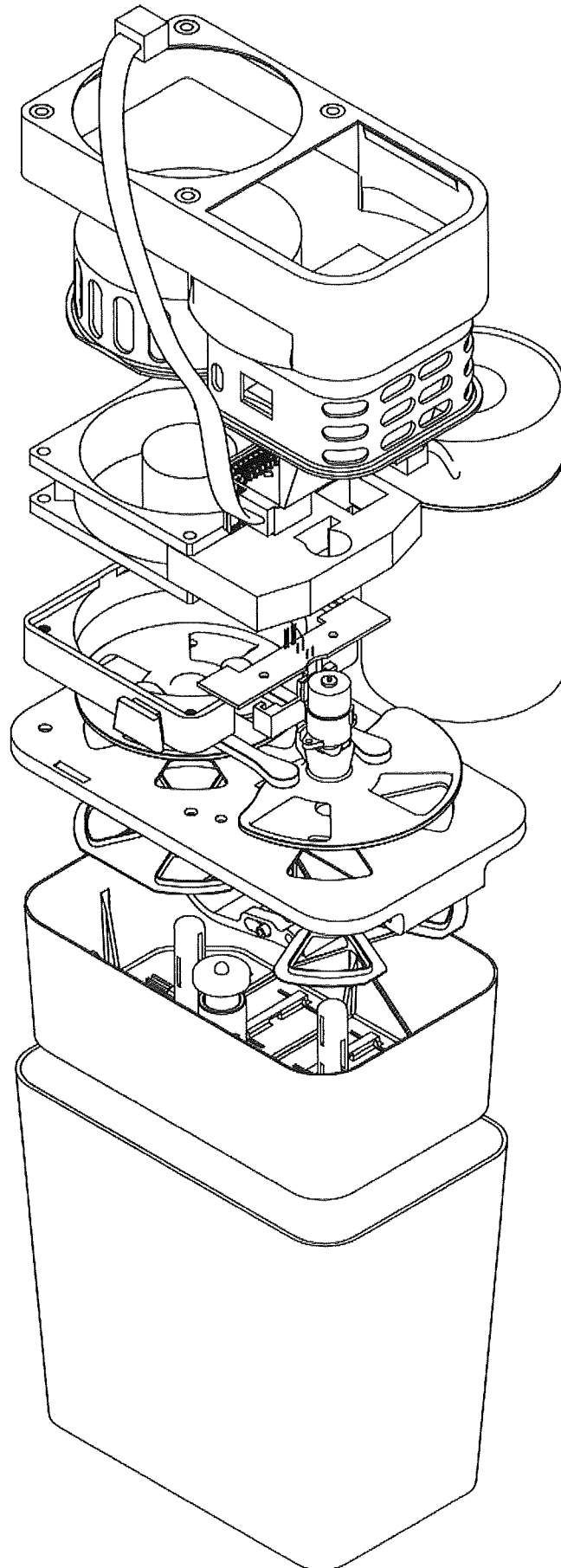


Fig. 25

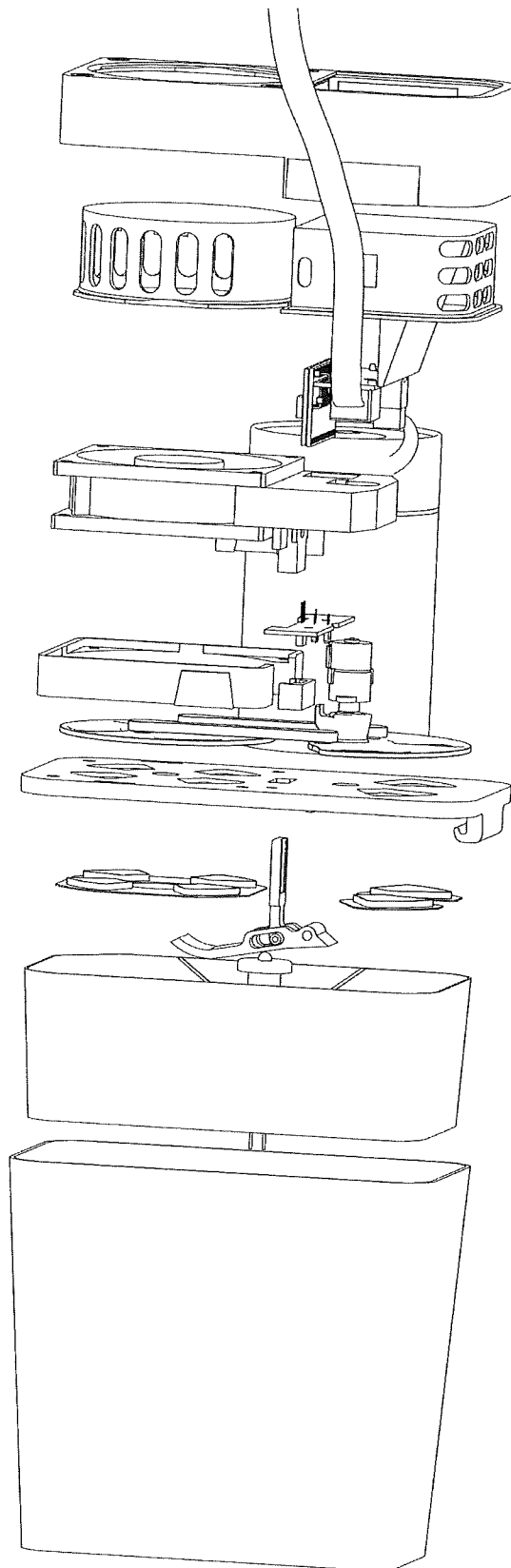
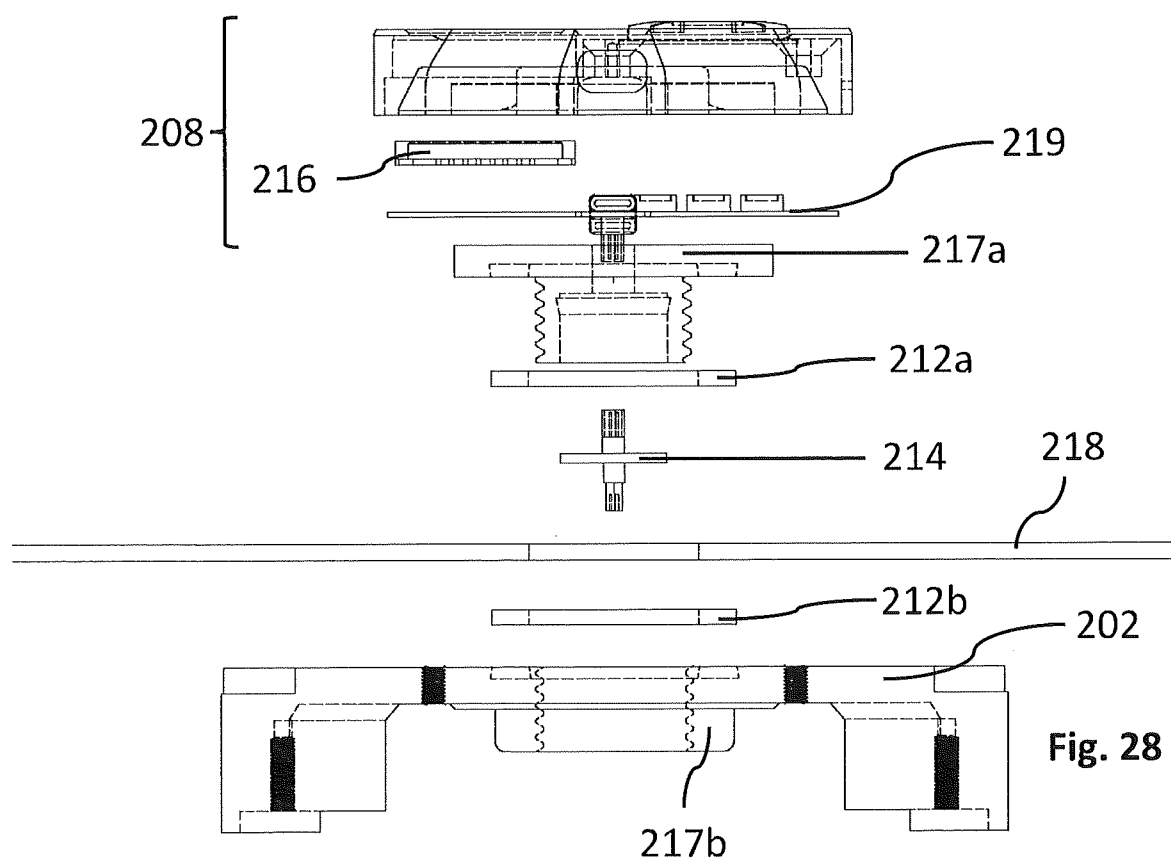
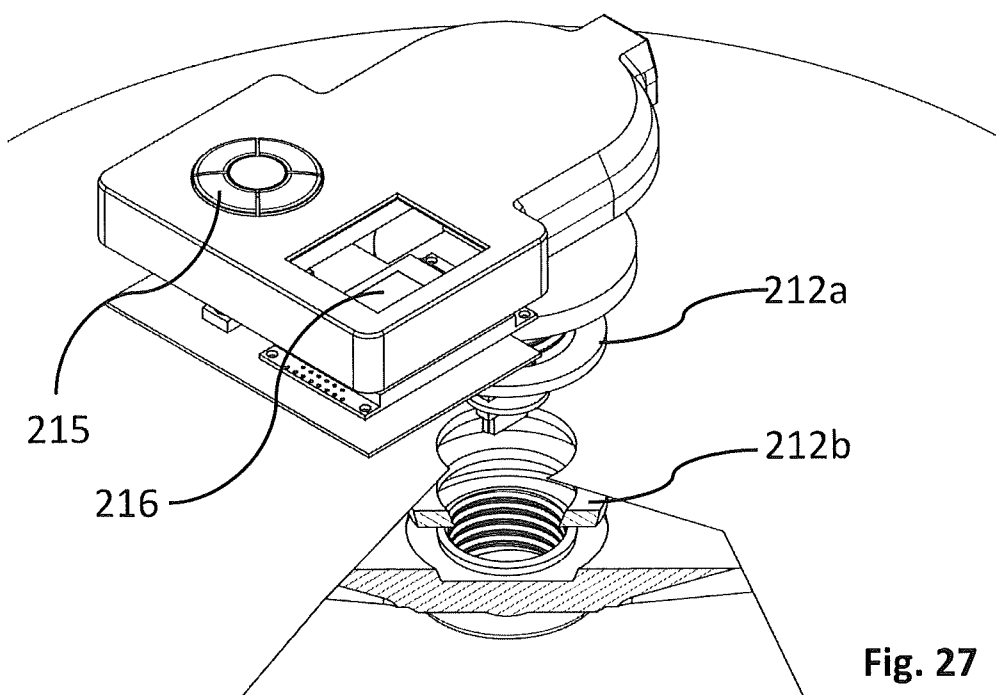
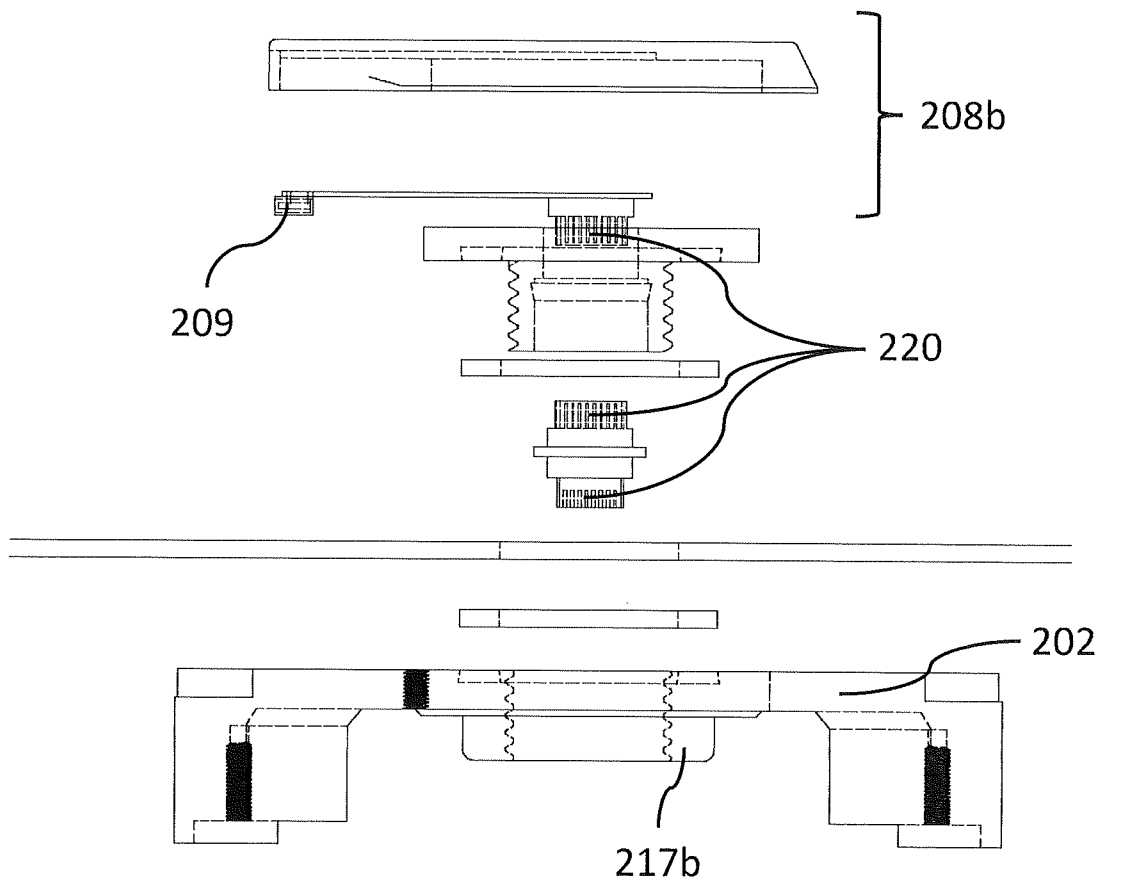
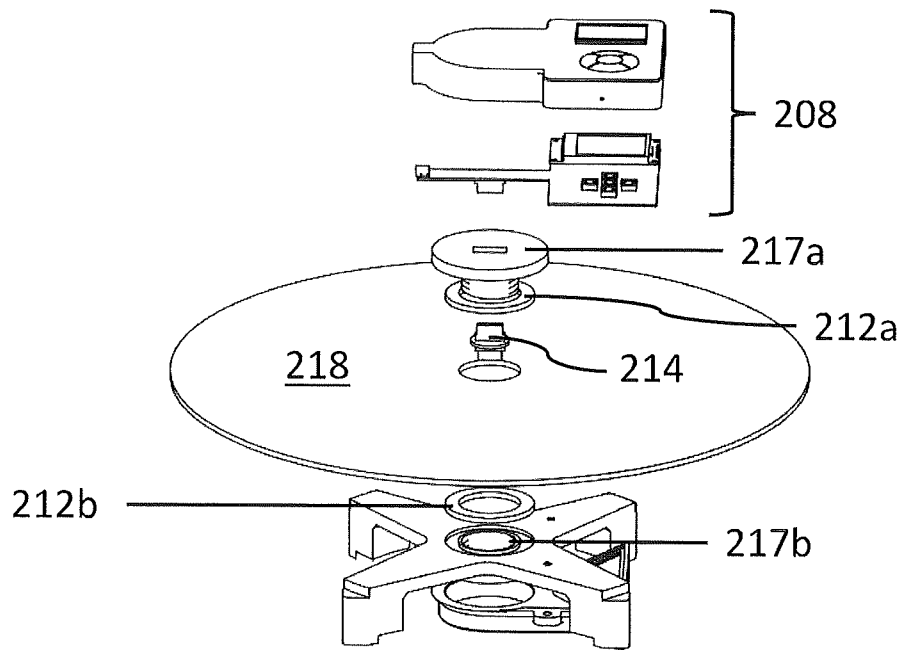


Fig. 26





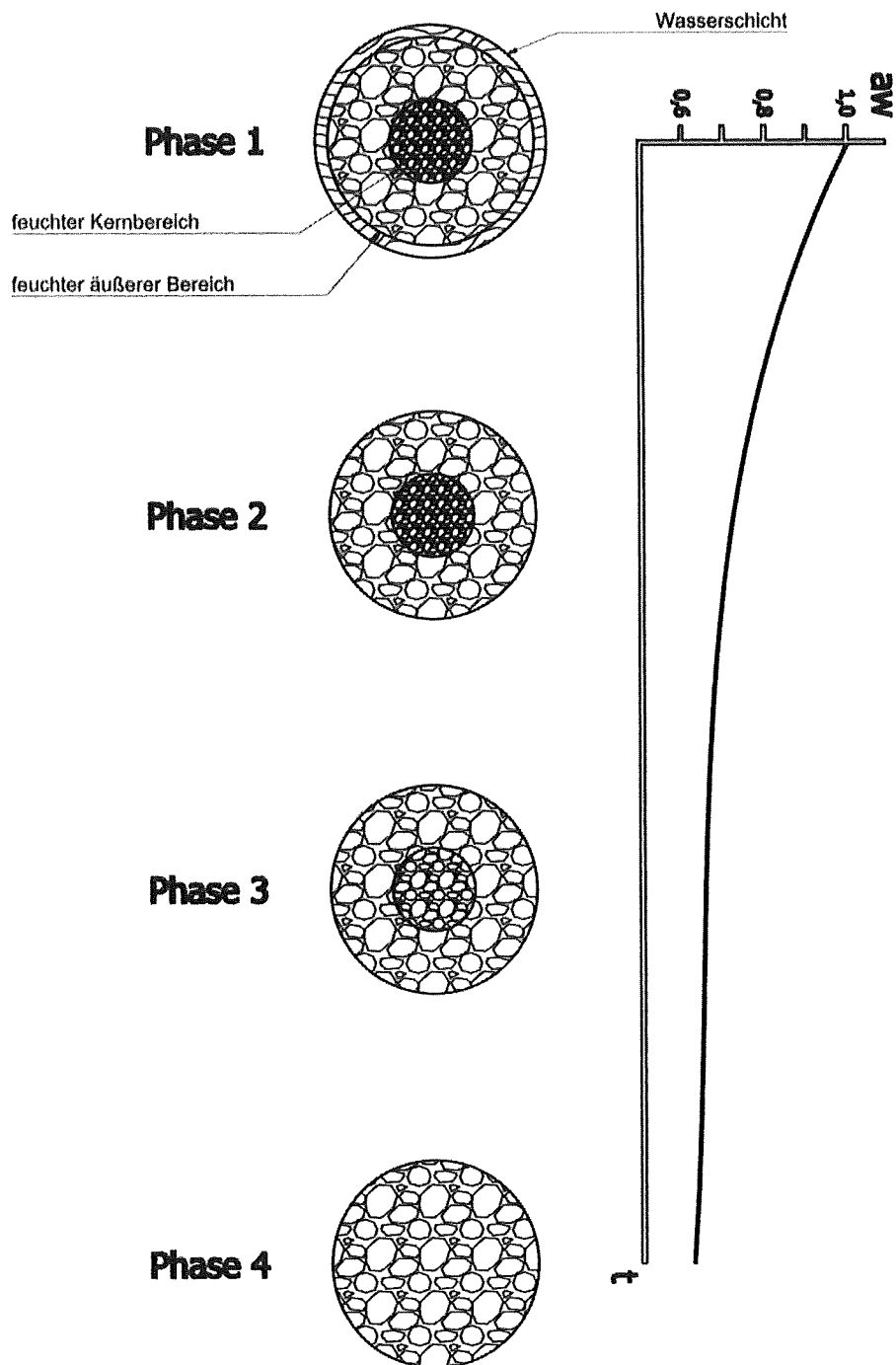


Fig. 31

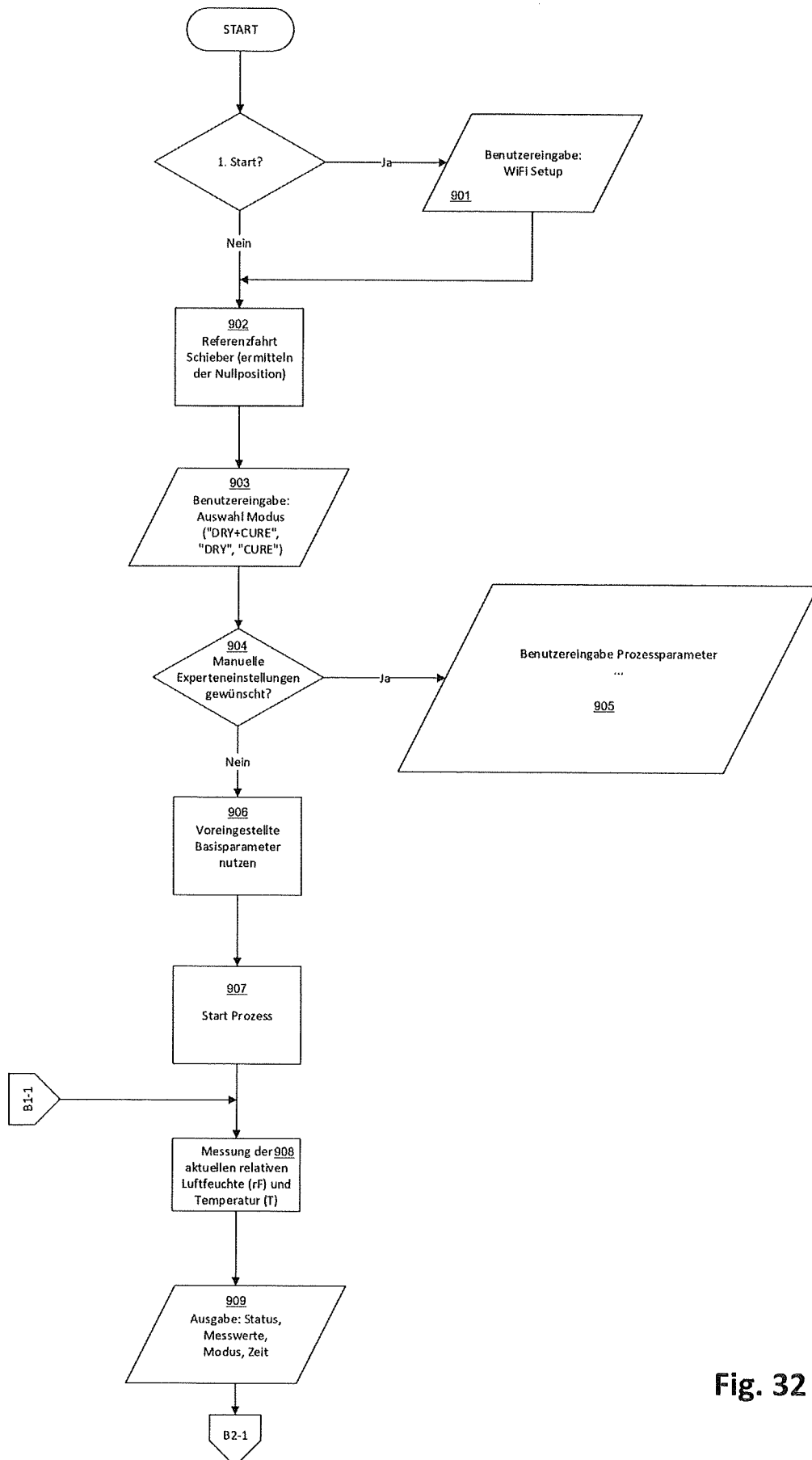


Fig. 32

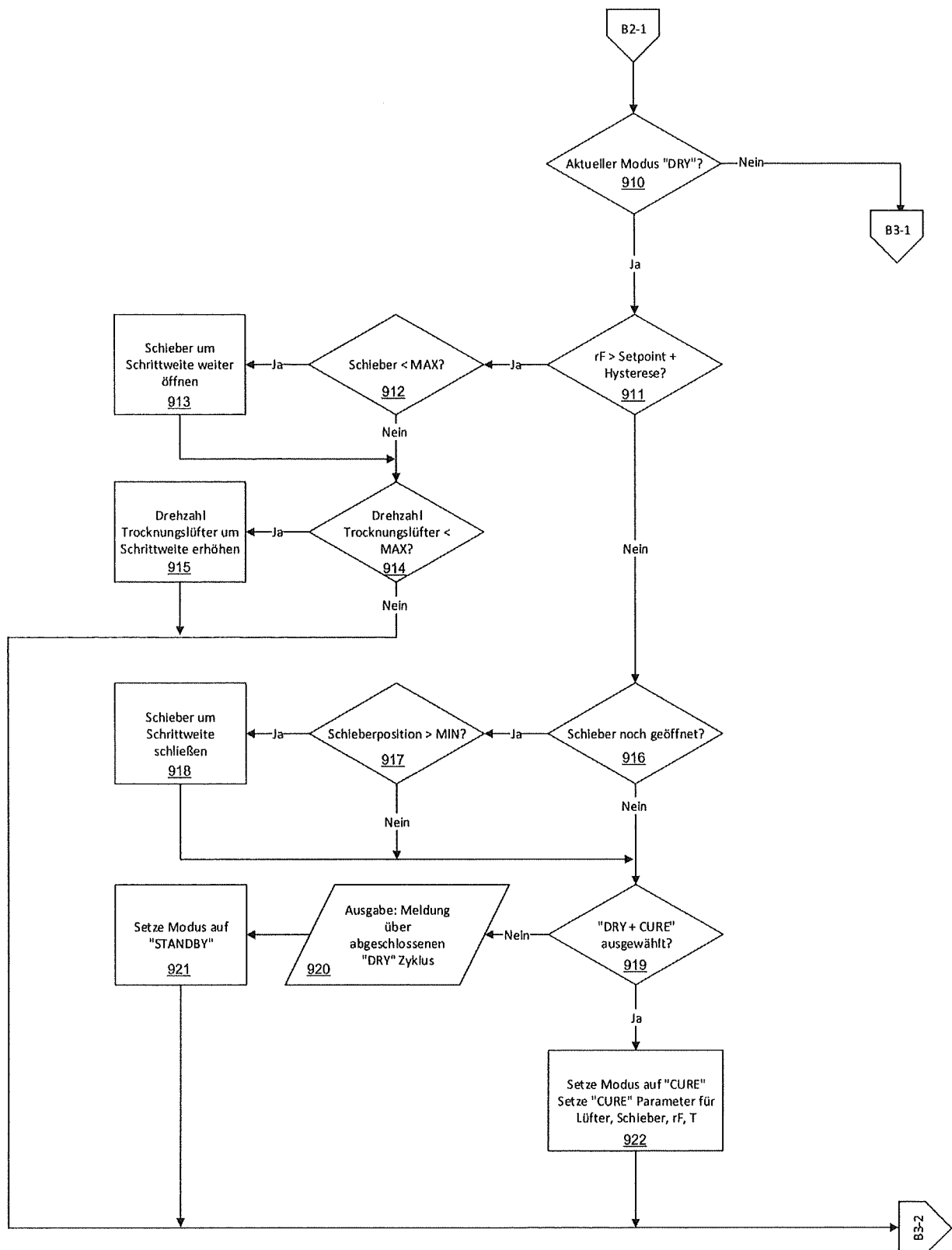


Fig. 33

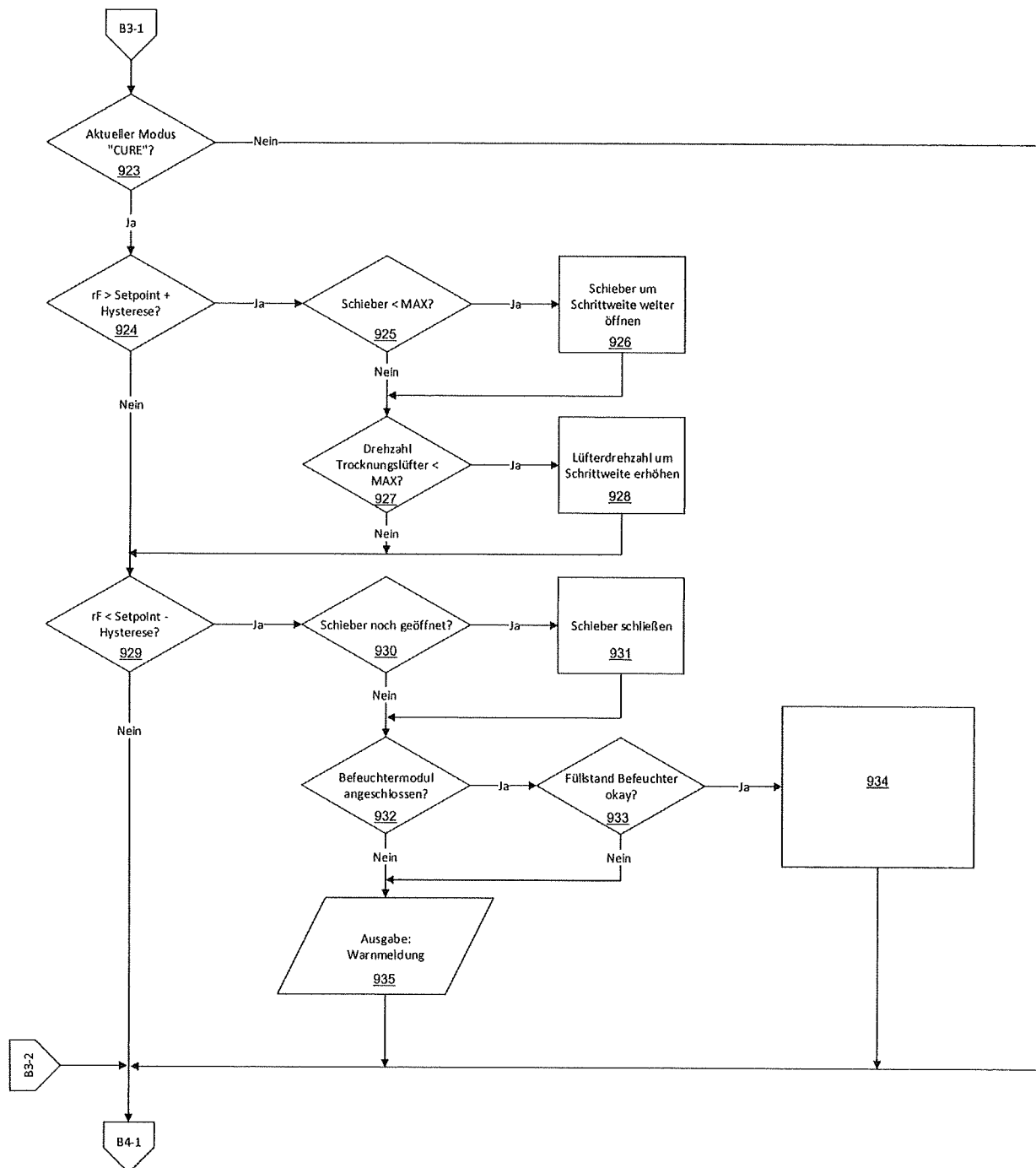


Fig. 34

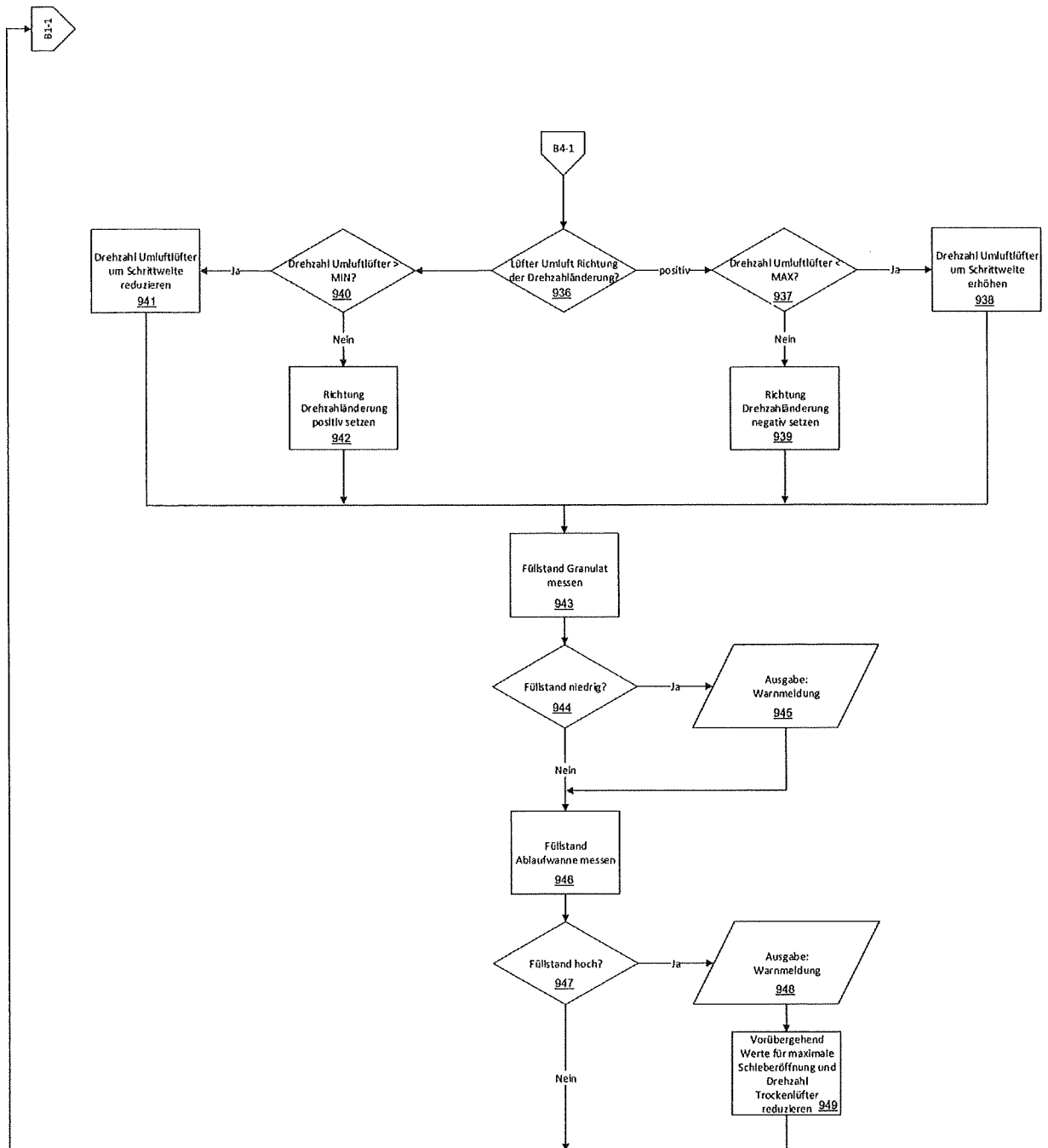


Fig. 35

Fig. 36

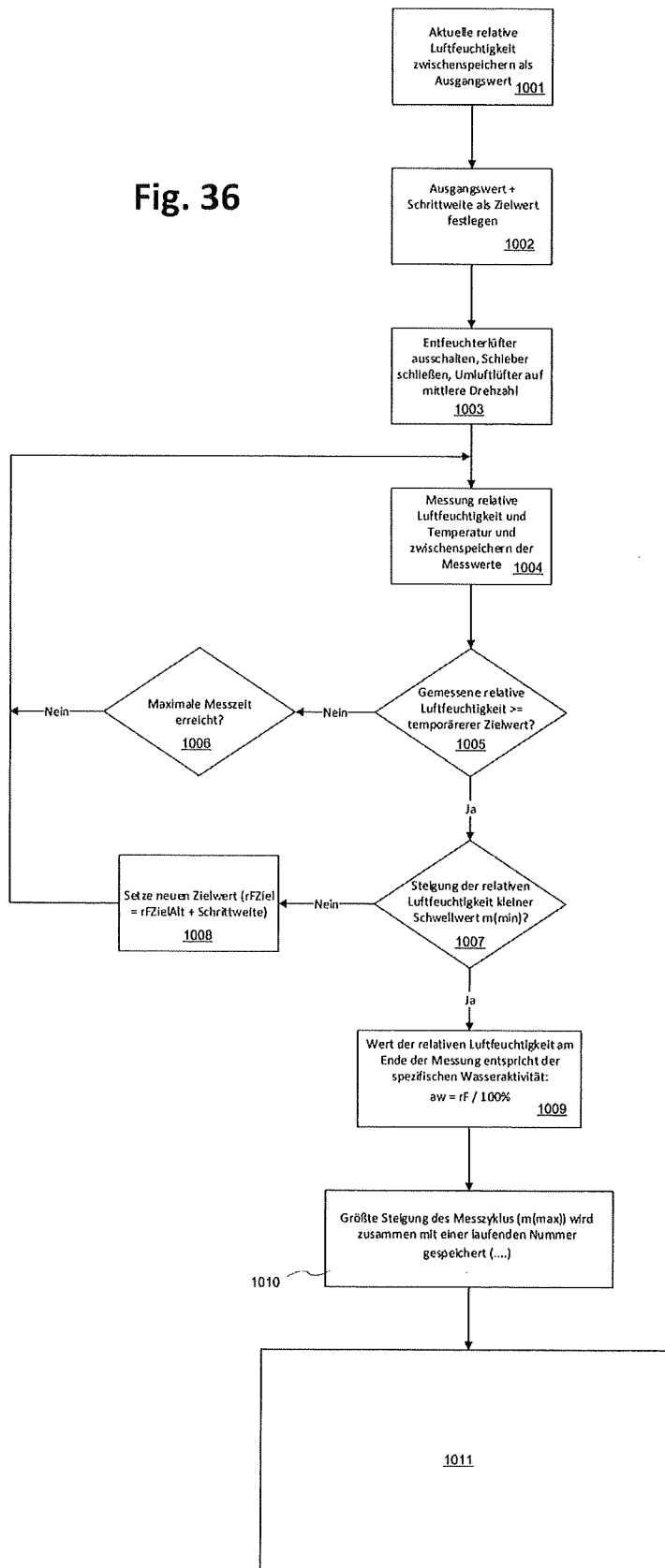
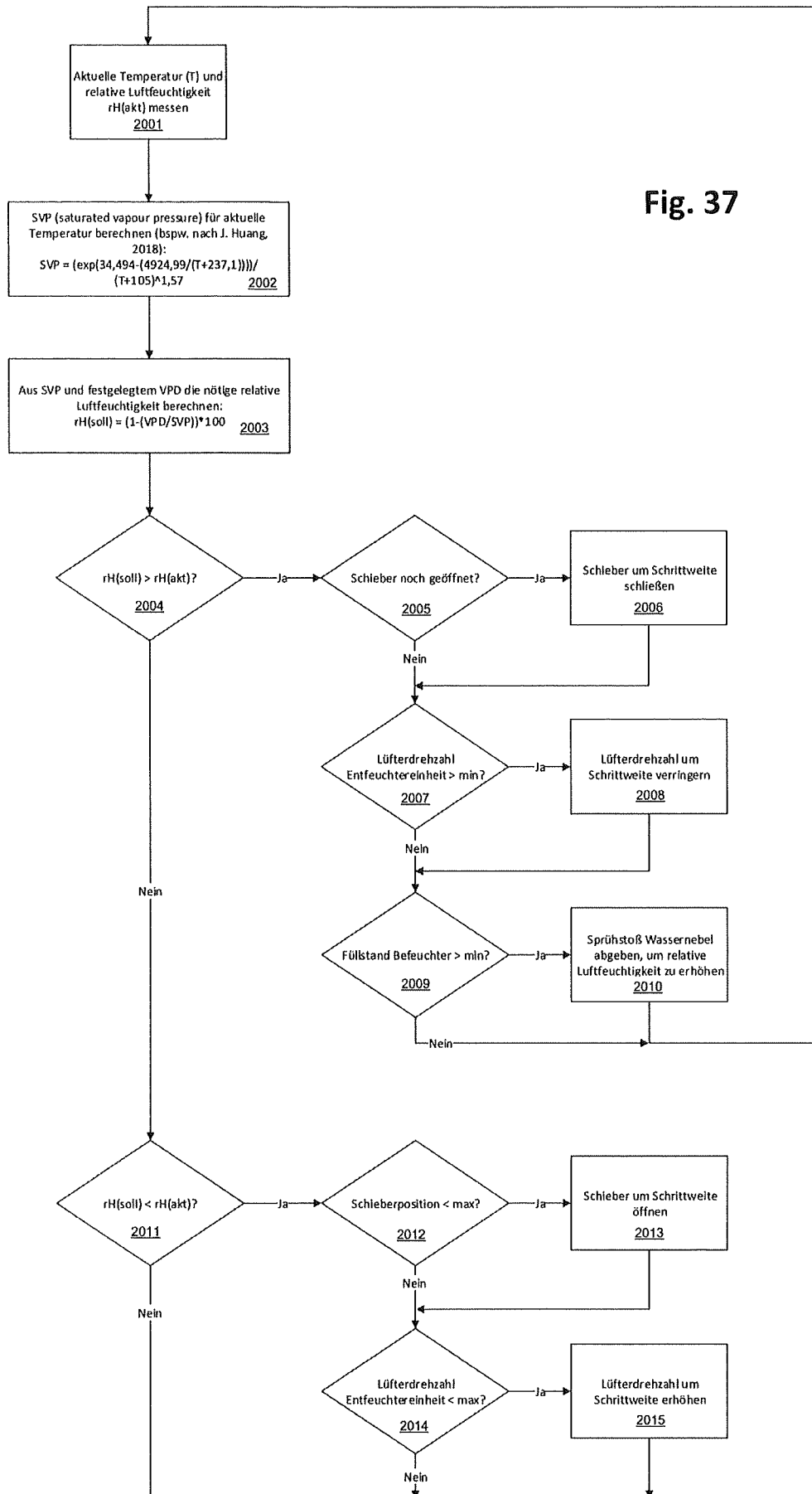


Fig. 37



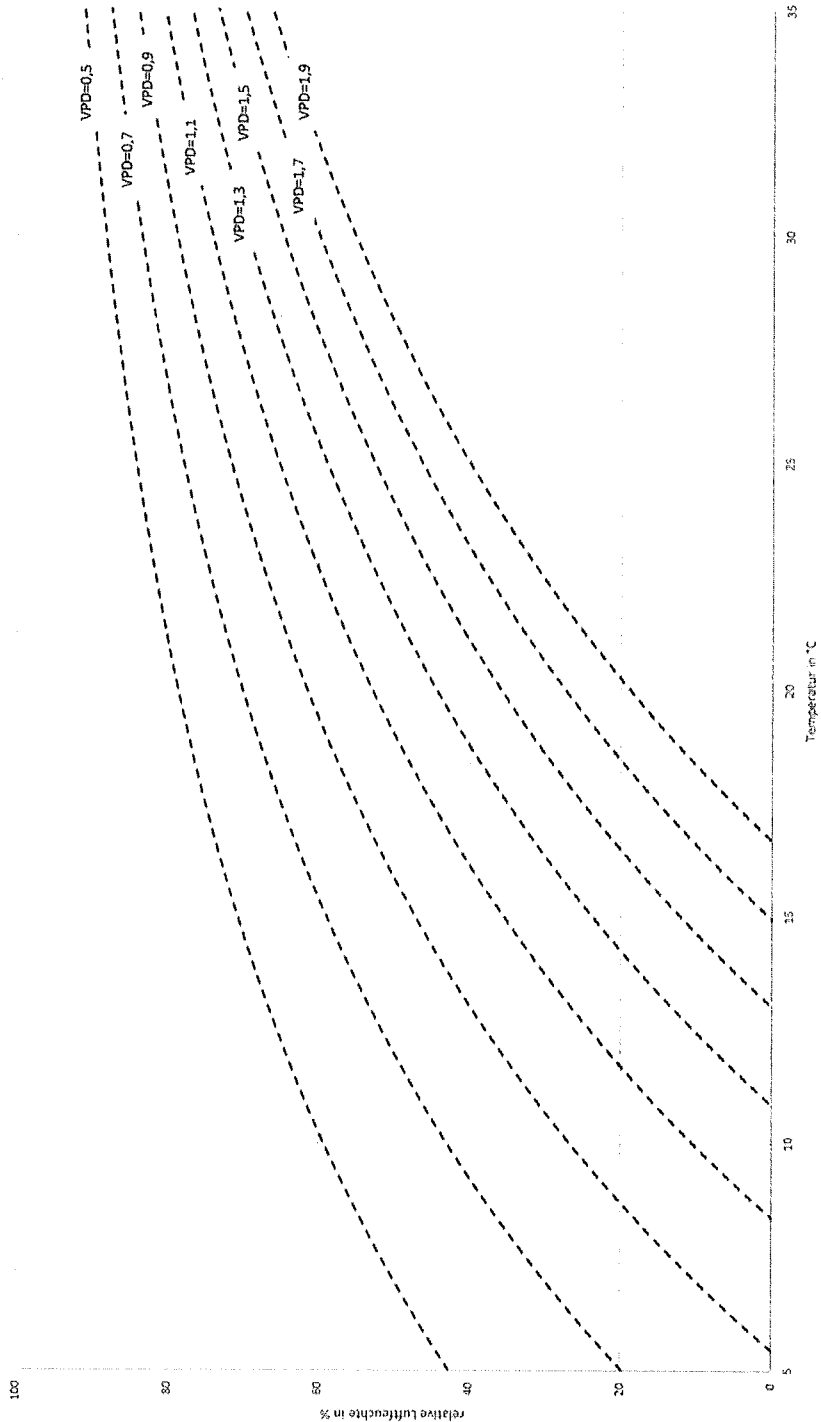
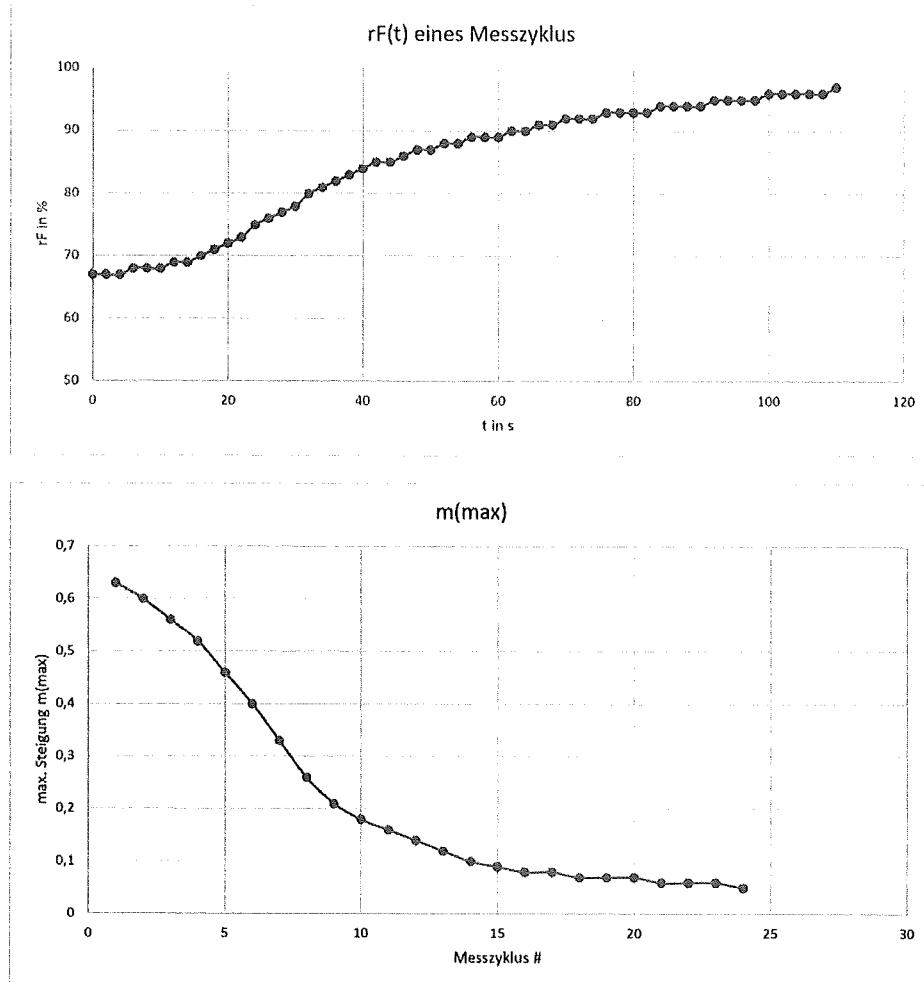


Fig. 38

Fig. 39



Beispielhafter Messzyklus:

Aktuelle rF: 67% --> als Ausgangswert rF(Start)

Schrittweite: 5%

Schwellwert m(min) 0,15

$rF(\text{Ziel}) = rF(\text{Start}) + 5\% = 72\%$

Fig. 40

t in s	rF in %	rF(Ziel)	rF >= rFZiel?	Steigung aktuell (%rF/s)	Steigung m < Schwellwert m(min)?
0	67		N		
2	67		N		
4	67		N		
6	68		N		
8	68		N		
10	68		N		
12	69		N		
14	69		N		
16	70		N		
18	71		N		
20	72	77	J	0,25	N
22	73		N		
24	75		N		
26	76		N		
28	77	82	J	0,63	N
30	78		N		
32	80		N		
34	81		N		
36	82	87	J	0,63	N
38	83		N		
40	84		N		
42	85		N		
44	85		N		
46	86		N		
48	87	92	J	0,42	N
50	87		N		
52	88		N		
54	88		N		
56	89		N		
58	89		N		
60	89		N		
62	90		N		
64	90		N		
66	91		N		
68	91		N		
70	92	97	J	0,23	N
72	92		N		
74	92		N		
76	93		N		
78	93		N		
80	93		N		
82	93		N		
84	94		N		
86	94		N		
88	94		N		
90	94		N		
92	95		N		
94	95		N		
96	95		N		
98	95		N		
100	96		N		
102	96		N		
104	96		N		
106	96		N		
108	96		N		
110	97		J	0,13	J

maximale Steigung m(max) dieses Messzyklus:

0,63

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2002 106889 A (TOYO LIVING CO LTD) 10. April 2002 (2002-04-10) * Absätze [0015] - [0022], [0034] - [0058]; Abbildungen 1-10 * -----	1-38	INV. F26B9/00 F26B21/04 F26B21/08 F26B21/10
X	KR 2004 0027807 A (KUM YOUNG SEUK) 1. April 2004 (2004-04-01) * Seiten 1,2,4; Abbildung 2 * -----	1,27, 36-38	F26B21/12 F26B25/08 F26B25/16
X	CN 107 927 854 A (AGRICULTURAL PRODUCTS STORAGE & PROC INSTITUTE GANSU ACADEMY OF AGRICU) 20. April 2018 (2018-04-20) * Absätze [0020] - [0035]; Abbildung 1 * -----	1,27, 36-38	
X	KR 2014 0080678 A (DONGYANG CHEMICAL CO LTD [KR]; J ONE CO LTD [KR] ET AL.) 1. Juli 2014 (2014-07-01) * Absätze [0025] - [0039]; Abbildungen 1-2 * -----	1,27, 36-38	
X	CN 109 425 198 A (FUJIAN MINQING SHUANGLING BAMBOO IND CO LTD) 5. März 2019 (2019-03-05) * Absätze [0013] - [0020]; Abbildung 1 * -----	1,27, 36-38	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F26B
X	JP 2003 240432 A (TOSHIBA PLANT KENSETSU CO LTD) 27. August 2003 (2003-08-27) * Absätze [0023] - [0066]; Abbildungen 1-10 * -----	1,27, 36-38	
X	JP S59 86885 A (OKI ELECTRIC IND CO LTD) 19. Mai 1984 (1984-05-19) * Seiten 2-3; Abbildungen 1-4b * -----	1,27, 36-38	
	-/--		
Abschlußdatum der Recherche		Prüfer	
28. Februar 2024		De Meester, Reni	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		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	



RECHERCHENBERICHT
nach Artikel XI.23., §2 und §3
des belgischen Wirtschaftsgesetzbuches

BO 12842
BE 202300066

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 215 295 604 U (CHENGDU JIANKANG PHARMACY CO LTD) 24. Dezember 2021 (2021-12-24) * Absätze [0025] – [0050]; Abbildungen 1-3 *	1, 27, 36-38	
A	US 2 591 055 A (DIETERT HARRY W ET AL) 1. April 1952 (1952-04-01) * Abbildungen 1-6 *	1-38	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Abschlußdatum der Recherche		Prüfer	
28. Februar 2024		De Meester, Reni	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		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	

**ANHANG ZUM RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE BELGISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

BO 12842
BE 202300066

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

28-02-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2002106889 A	10-04-2002	KEINE	
KR 20040027807 A	01-04-2004	KEINE	
CN 107927854 A	20-04-2018	KEINE	
KR 20140080678 A	01-07-2014	KEINE	
CN 109425198 A	05-03-2019	KEINE	
JP 2003240432 A	27-08-2003	KEINE	
JP S5986885 A	19-05-1984	KEINE	
CN 215295604 U	24-12-2021	KEINE	
US 2591055 A	01-04-1952	KEINE	



SCHRIFTLICHER BESCHEID

Dossier Nr. BO12842	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 12.09.2023	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)	Anmeldung Nr. BE202300066
Internationale Patentklassifikation (IPK) INV. F26B9/00 F26B21/04 F26B21/08 F26B21/10 F26B21/12 F26B25/08 F26B25/16			
Anmelder WEIGAND Daniel			

Dieser Bescheid enthält Angaben und entsprechende Seiten zu folgenden Punkten:

- ☒ Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- ☐ Feld Nr. II Priorität
- ☐ Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- ☐ Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- ☒ Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- ☐ Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- ☐ Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung
- ☐ Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

	Prüfer De Meester, Reni
--	----------------------------

SCHRIFTLICHER BESCHEID

Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

1. Dieser Bescheid wurde auf der Grundlage des vor dem Beginn der Recherche eingereichten Satzes von Ansprüchen erstellt.
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist dieser Bescheid auf der Grundlage eines Sequenzprotokolls erstellt worden, das
 - a. ☐ im Anmeldezeitpunkt Bestandteil der Anmeldung war.
 - b. ☐ nach dem Anmeldedatum für die Zwecke der Recherche eingereicht wurde
 - ☐ begleitet von einer Erklärung, wonach das Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht.
3. ☐ Hinsichtlich der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist dieser Bescheid insoweit erstellt worden, dass ein sinnvolles Gutachten ohne ein dem WIPO-Standard ST.26 entsprechendes Sequenzprotokoll erstellt werden konnte.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit	Ja: Ansprüche 12, 14-25, 30, 32-35 Nein: Ansprüche 1-11, 13, 26-29, 31, 36-38
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-38
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: 1-38 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1 JP 2002 106889 A (TOYO LIVING CO LTD) 10. April 2002 (2002-04-10)
- D2 KR 2004 0027807 A (KUM YOUNG SEUK) 1. April 2004 (2004-04-01)
- D3 CN 107 927 854 A (AGRICULTURAL PRODUCTS STORAGE & PROC INSTITUTE GANSU ACADEMY OF AGRICU) 20. April 2018 (2018-04-20)
- D4 KR 2014 0080678 A (DONGYANG CHEMICAL CO LTD [KR]; J ONE CO LTD [KR] ET AL.) 1. Juli 2014 (2014-07-01)
- D5 CN 109 425 198 A (FUJIAN MINQING SHUANGLING BAMBOO IND CO LTD) 5. März 2019 (2019-03-05)
- D6 JP 2003 240432 A (TOSHIBA PLANT KENSETSU CO LTD) 27. August 2003 (2003-08-27)
- D7 JP S59 86885 A (OKI ELECTRIC IND CO LTD) 19. Mai 1984 (1984-05-19)
- D8 CN 215 295 604 U (CHENGDU JIANKANG PHARMACY CO LTD) 24. Dezember 2021 (2021-12-24)
- D9 US 2 591 055 A (DIETERT HARRY W ET AL) 1. April 1952 (1952-04-01)

1 Unabhängiger Anspruch 1: Neuheit

Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse der Patentierbarkeit, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neu ist.

- 1.1 Dokument D1 offenbart eine Trockeneinheit zum Einsatz in ein Trockenbehältnis zum schonenden Trocknen von organischem (Abbildungen 1-10; Absätze 15-22, 34-58), insbesondere pflanzlichem, Material, welche eingerichtet ist, auf Grundlage von chemischer Entfeuchtung mittels eines chemischen Entfeuchters ((102) Abbildungen 1-10; Absätze 15-22, 34-58) der Umluft Feuchtigkeit zu entziehen, wobei eine Intensität der chemischen Entfeuchtung steuerbar ausgestaltet ist (Abbildungen 1-10; Absätze 15-17).

- 1.2 Weiterhin offenbaren auch Dokumente D2 (Abbildung 2; Seiten 1-2 und 4), D3 (Abbildung 1; Absätze 20-35), D4 (Abbildungen 1-2; Absätze 25-39), D5 (Abbildung 1; Absätze 13-20), D6 (Abbildungen 1-10; Absätze 23-66), D7 (Abbildungen 1-4b; Seiten 2-3) und D8 (Abbildungen 1-3; Absätze 25-50) alle Merkmale des Anspruchs 1.
- 1.3 Somit ist der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neu.

2 Unabhängiger Anspruch 27: Neuheit

Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse der Patentierbarkeit, weil der Gegenstand des Anspruchs 27 nicht neu ist.

- 2.1 Dokument D1 offenbart ein Verfahren zum Betreiben und Steuern einer Trockeneinheit zum Einsatz in ein Trockenbehältnis zum schonenden Trocknen von organischem, insbesondere pflanzlichem, Material, insbesondere einer Trockeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche (Abbildungen 1-10; Absätze 15-22, 34-58), auf Grundlage von chemischer Entfeuchtung mittels eines chemischen Entfeuchters ((102) Abbildungen 1-10; Absätze 15-22, 34-58) in einem Trockenbehältnis ((700) Abbildungen 1-10; Absätze 15-22, 34-58), insbesondere einem hermetisch abgeriegelten und/oder abriegelbaren Trockenbehältnis, umfassend Messen von Messwerten einer Temperatur und/oder einer Luftfeuchtigkeit in dem Trockenbehältnis (Abbildungen 1-10; Absätze 15-17), und Steuern eines effektiven Kontaktes von in dem Trockenbehältnis befindlicher Umluft mit dem chemischen Entfeuchter (Abbildungen 1-10; Absätze 15-17), insbesondere durch Veränderung einer Drehzahl einer Belüftungsvorrichtung und/oder durch effektive Veränderung von Belüftungszugängen (Abbildungen 1-10; Absätze 15-17), auf Basis mindestens eines der Messwerte.
- 2.2 Weiterhin offenbaren auch Dokumente D2 (Abbildung 2; Seiten 1-2 und 4), D3 (Abbildung 1; Absätze 20-35), D4 (Abbildungen 1-2; Absätze 25-39), D5 (Abbildung 1; Absätze 13-20), D6 (Abbildungen 1-10; Absätze 23-66), D7 (Abbildungen 1-4b; Seiten 2-3) und D8 (Abbildungen 1-3; Absätze 25-50) alle Merkmale des Anspruchs 27.
- 2.3 Somit ist der Gegenstand des Anspruchs 27 nicht neu.

3 Unabhängige Ansprüche 36-38: Neuheit

Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse der Patentierbarkeit, weil der Gegenstand der Ansprüche 36-38 nicht neu ist.

- 3.1 Dokument D1 (Abbildungen 1-10; Absätze 15-22, 34-58) offenbart alle technische Merkmale der Ansprüche 36-38.
- 3.2 Weiterhin offenbaren auch Dokumente D2 (Abbildung 2; Seiten 1-2 und 4), D3 (Abbildung 1; Absätze 20-35), D4 (Abbildungen 1-2; Absätze 25-39), D5 (Abbildung 1; Absätze 13-20), D6 (Abbildungen 1-10; Absätze 23-66), D7 (Abbildungen 1-4b; Seiten 2-3) und D8 (Abbildungen 1-3; Absätze 25-50) alle Merkmale der Ansprüche 36-38.
- 3.3 Somit ist der Gegenstand der Ansprüche 36-38 nicht neu.

4 Abhängige Ansprüche 2-11, 13, 26-29 und 31: Neuheit

Die abhängige **Ansprüche 2-11, 13, 26-29 und 31** enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen eines Anspruchs, auf den sie rückbezogen sind, die Erfordernisse in Bezug auf Neuheit erfüllen.

- 4.1 **Ansprüche 2-11, 13, 26-29 und 31:** siehe D1 (Abbildungen 1-10; Absätze 15-22, 34-58)

5 Abhängiger Ansprüche 12, 14-25, 30 und 32-35: Erfinderische Tätigkeit

Die abhängige **Ansprüche 12, 14-25, 30 und 32-35** enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen eines Anspruchs, auf den sie rückbezogen sind, die Erfordernisse in Bezug auf erfinderische Tätigkeit erfüllen.

- 5.1 **Ansprüche 12 und 14-25:** geringfügige bauliche Änderungen der Trockeneinheit nach Anspruch 1 definiert, die innerhalb dessen liegen, was ein Fachmann im Rahmen der üblichen Praxis zu tun pflegt, zumal die damit erreichten Vorteile ohne Weiteres im Voraus abzusehen sind.
- 5.2 **Anspruch 30, 32-35:** geringfügige Änderungen des Verfahrens nach Anspruch 27 definiert, die innerhalb dessen liegen, was ein Fachmann im Rahmen der üblichen Praxis zu tun pflegt, zumal die damit erreichten Vorteile ohne Weiteres im Voraus abzusehen sind.