

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 760 248**

51 Int. Cl.:

**A61M 11/06** (2006.01)

**A61B 5/087** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2016** **E 16171017 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019** **EP 3097936**

54 Título: **Sistema de inhalación**

30 Prioridad:

**26.05.2015 EP 15169181**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**13.05.2020**

73 Titular/es:

**PARI GMBH SPEZIALISTEN FÜR EFFEKTIVE  
INHALATION (100.0%)  
Moosstrasse 3  
82319 Starnberg, DE**

72 Inventor/es:

**GRAMANN, JENS;  
JELOVAC, EMIR;  
SELZER, TITUS y  
BUCHMANN, NICOLAS**

74 Agente/Representante:

**FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás**

**ES 2 760 248 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de inhalación

5 La invención se refiere a un sistema de inhalación con un dispositivo de inhalación.

En el estado de la técnica se conocen sistemas de inhalación.

10 El documento US 4.114.608 B divulga un sistema de inhalación con un recipiente, un cuerpo de resistencia que se mueve de arriba abajo durante la inhalación, una abertura que se encuentra en una sección superior del recipiente y una abertura que se encuentra en la sección inferior del recipiente, siendo visible el cuerpo de resistencia desde fuera.

15 El documento WO 2005/042075 A1 describe un dispositivo de terapia por inhalación con una cámara nebulizadora y un generador de aerosol, que está dispuesto de tal manera que emite un aerosol a la cámara nebulizadora, y comprende un elemento de inyector. Sin embargo, este dispositivo de terapia por inhalación no ofrece ninguna indicación sobre si el flujo de inspiración generado es adecuado para una inhalación.

20 El documento DE 197 34 022 C2 describe un aparato de terapia por inhalación con una válvula para limitar el flujo de inspiración. Este aparato de terapia por inhalación ofrece una indicación de cuándo es demasiado grande el flujo de inspiración. Sin embargo, no ofrece ninguna indicación de qué flujo de inspiración debe perseguirse y cómo se comporta para ello el flujo de inspiración generado.

25 El objetivo de la invención consiste en proporcionar un sistema de inhalación que ofrezca una indicación de si un flujo de inspiración generado es adecuado para una inhalación.

El objetivo se alcanza mediante un sistema de inhalación con un dispositivo de inhalación y un medidor de flujo, que presenta un espacio de corriente, un cuerpo de resistencia y un indicador de flujo, presentando el espacio de corriente una abertura de entrada, que puede conectarse de manera operativa con el entorno, una abertura de salida, que puede conectarse de manera operativa con un espacio interno del dispositivo de inhalación, y una unidad de resistencia al flujo, estando configurado el sistema de inhalación para conducir un aire de alimentación a través de la abertura de entrada al espacio de corriente, a través de la abertura de salida fuera del espacio de corriente y al espacio interno del dispositivo de inhalación, estando configurado el cuerpo de resistencia para poder adoptar diferentes posiciones en el espacio de corriente, y estando configurado el indicador de flujo para indicar una posición del cuerpo de resistencia en el espacio de corriente. A este respecto, (a) el espacio de corriente presenta una sección transversal que aumenta en el sentido de la abertura o (b) el sistema de inhalación presenta un resorte que está configurado para ejercer una fuerza sobre el cuerpo de resistencia, o (c) el sistema de inhalación presenta un imán que está configurado para ejercer una fuerza sobre el cuerpo de resistencia. El sistema de inhalación presenta en un punto del trayecto de aire para aumentar la resistencia de inspiración un estrechamiento de sección transversal sobre el que puede influirse, de tal manera que pueden ajustarse diferentes secciones transversales.

Preferiblemente, el dispositivo de inhalación es un dispositivo de generación de aerosol. Un dispositivo de generación de aerosol presenta preferiblemente un nebulizador, un pulverizador, un humidificador, un nebulizador de aire a presión, un pulverizador de aire, un nebulizador electrónico, un nebulizador ultrasónico, un nebulizador electrohidrodinámico, un nebulizador electrónico, un nebulizador de membrana, un nebulizador con una membrana vibratoria, un nebulizador electrónico con una membrana vibratoria, un nebulizador de malla, un nebulizador de inyector, un inhalador (MDI), un pulverizador de polvo (DPI) o una combinación de los mismos. El inhalador presenta en una forma de realización un depósito que está a presión con un medicamento y un gas propelente. Convenientemente, el depósito está conectado con un actuador que puede manejarse manualmente. Resulta conveniente que el inhalador esté configurado para, con la activación, emitir una determinada cantidad de medicamento en forma de aerosol. En una forma de realización, el dispositivo de generación de aerosol está configurado para la utilización con dispositivos de respiración artificial.

Resulta conveniente que el dispositivo de inhalación sea un dispositivo para proporcionar aerosoles. El dispositivo para proporcionar aerosoles presenta preferiblemente una ayuda de inhalación, un espaciador o una cámara. Los dispositivos para proporcionar aerosoles son preferiblemente dispositivos que están previstos para su uso con inhaladores (MDI). Proporcionan espacios de medicamento que están configurados para recibir aerosol preferiblemente de inhaladores, de modo que usuarios puedan respirar de los mismos. Los espaciadores no presentan ninguna válvula de inspiración y de espiración, de modo que un usuario debe coordinar su respiración de tal manera que no espire al espaciador. Las cámaras o cámaras de contención presentan válvulas de espiración y preferiblemente también de inspiración. Así puede conseguirse que una corriente de espiración no se conduzca al espacio en el que se encuentra el aerosol. Puede conseguirse que un medicamento sólo pueda salir del espacio de medicamento en el caso de una inspiración.

65 Los aerosoles son mezclas de partículas en suspensión sólidas o líquidas y un gas.

Los aerosoles están previstos preferiblemente para su aplicación a o en partes del cuerpo humano o animal, tal como la piel, cavidades corporales, aberturas del cuerpo, la nariz, senos paranasales, el seno maxilar, el seno frontal, el seno esfenoidal, células etmoidales, la garganta, la laringe, la tráquea, el pulmón, el bronquio extralobular, bronquios, bronquiolos, alvéolos pulmonares, articulaciones o la cavidad abdominal. Los aerosoles pueden utilizarse para diagnosticar, prevenir, someter a terapia enfermedades de seres humanos y animales o para inmunizar seres humanos o animales frente a enfermedades.

Un medidor de flujo es una unidad que está configurada para establecer una propiedad de un flujo. La propiedad es convenientemente una velocidad, un sentido, un volumen, un volumen por unidad de tiempo o una masa. El medidor de flujo es preferiblemente adecuado para establecer valores, la superación de valores límite o la existencia de determinados intervalos. En una forma de realización, el medidor de flujo está configurado para guiar aire de inspiración a través del espacio de corriente de tal manera que fluya hacia arriba en el mismo. Preferiblemente, el medidor de flujo está configurado para desviar el aire de inspiración a través de un arco al dispositivo de inhalación. Convenientemente, el medidor de flujo está configurado para suministrar aire de inspiración al dispositivo de inhalación.

El espacio de corriente presenta convenientemente un espacio hueco. El espacio hueco presenta preferiblemente una forma de cono, una forma de cilindro hueco, una forma de cono hueco o cualquier sección transversal. Resulta conveniente que el espacio hueco presente una forma alargada. En una forma de realización, el espacio hueco presenta una sección transversal que crece de manera continua. La sección transversal aumenta convenientemente en un sentido que está previsto para ser hacia arriba en funcionamiento, en contra de la fuerza de la gravedad de la Tierra. En una forma de realización, la sección transversal aumenta en un sentido en oblicuo hacia arriba. El espacio de corriente presenta preferiblemente una pared de plástico, vidrio o metal. En una forma de realización, la pared presenta una zona transparente o es transparente por todas partes. De manera especialmente preferible, la pared presenta un plástico transparente. Resulta especialmente conveniente que la pared presente una pieza moldeada por inyección. En una forma de realización, la pared presenta un tubo. Resulta conveniente que la pared presente una sección transversal rectangular o poligonal. En una forma de realización, el espacio de corriente está integrado en otro componente del sistema de inhalación. Preferiblemente, el espacio de corriente está integrado una chimenea de un nebulizador de inyector. La chimenea es un componente que está configurado para conducir aire del entorno a un inyector. Se prefiere que el aire del entorno pueda conducirse mediante una presión negativa de inspiración al inyector. Convenientemente, adicionalmente un gas que está a presión puede conducirse, preferiblemente desde un compresor o desde una bombona de gas, al inyector.

En una forma de realización, el cuerpo de resistencia presenta una bola, un cono, un cono truncado, un cilindro o una combinación de los mismos. Preferiblemente, el cuerpo de resistencia presenta simetría de rotación.

El espacio de corriente y el cuerpo de resistencia están diseñados en una forma de realización para que el cuerpo de resistencia en el espacio de corriente influido por la fuerza de la gravedad y un gas, que está previsto para poder fluir a través del espacio de corriente, pueda adoptar diferentes posiciones. El cuerpo de resistencia está previsto convenientemente para elevarse con el flujo de inspiración de un paciente. El cuerpo de resistencia está configurado preferiblemente para, en función del flujo de inspiración, flotar a diferentes alturas.

Un indicador de flujo es una unidad que es adecuada para indicar una propiedad de un flujo. Resulta conveniente que el indicador de flujo esté configurado para indicar óptica o acústicamente la propiedad del flujo. En una forma de realización, el indicador de flujo está configurado para indicar de manera discreta la propiedad del flujo. Se prefiere que el indicador de flujo esté configurado para indicar de manera continua la propiedad del flujo. El indicador de flujo presenta en una forma de realización una zona transparente, a través de la que puede verse el cuerpo de resistencia al menos en una posición. Resulta razonable que el cuerpo de resistencia pueda verse en una posición que identifica una corriente de inspiración óptima. Resulta conveniente que el indicador de flujo esté configurado para transmitir la posición del cuerpo de resistencia a través de un sistema de imanes a un elemento de indicación mecánico o eléctrico. Mediante una colocación del indicador de flujo en una zona que en el estado de funcionamiento está en el campo de visión del paciente, el propio paciente puede obtener durante la inhalación una retroalimentación con respecto al flujo de inspiración conseguido. El paciente es aquel que usa el sistema de inhalación para suministrar sobre o en partes de su cuerpo un fluido desde el sistema de inhalación.

La unidad de resistencia al flujo presenta preferiblemente una sección transversal que aumenta en el sentido de la abertura del espacio de corriente. La sección transversal aumenta preferiblemente en el sentido de la corriente. En una forma de realización, la sección transversal aumenta en el sentido del dispositivo de inhalación. Resulta conveniente que la sección transversal aumente en el sentido de la abertura de salida. Se prefiere que la sección transversal aumente en un sentido que en funcionamiento del sistema de inhalación apunte en contra de la fuerza de la gravedad de la Tierra. En una forma de realización, la sección transversal aumenta en un sentido que en funcionamiento del sistema de inhalación apunta en oblicuo hacia arriba. De esta manera puede moverse el cuerpo de resistencia mediante una corriente en contra de la fuerza de la gravedad.

En una forma de realización, la unidad de resistencia al flujo presenta un resorte o un imán. Convenientemente, el resorte o el imán está configurado para poder ejercer una fuerza sobre el cuerpo de resistencia. Se prefiere que el

- resorte o el imán esté configurado para, con un flujo creciente a través del espacio de corriente, ejercer una fuerza mayor sobre el cuerpo de resistencia. Resulta conveniente que la unidad de resistencia al flujo esté configurada de tal manera que en funcionamiento la resistencia al aire en el cuerpo de resistencia trabaje contra el resorte o el imán. Convenientemente, el cuerpo de resistencia está configurado para moverse con una circulación creciente a través del espacio de corriente adicionalmente en el sentido de la abertura y ejercer una fuerza mayor sobre el resorte. El movimiento del cuerpo de resistencia puede adaptarse de manera razonable mediante el diseño de la curva característica de resorte. En una forma de realización, la sección transversal del espacio de corriente tiene el mismo tamaño en todas las zonas que están previstas para alojar el cuerpo de resistencia.
- Preferiblemente, la sección transversal que aumenta en un sentido de la abertura está implementada mediante una configuración en forma de cono o mediante una sección transversal que se ensancha en el sentido de la abertura de manera uniforme en todas las direcciones. La sección transversal puede estar configurada de manera cuadrada, rectangular, triangular, ovalada o irregular. En una forma de realización, la sección transversal que aumenta en un sentido de la abertura está configurada mediante la combinación de una zona de sección transversal constante en el sentido de la abertura con una zona de sección transversal que aumenta en el sentido de la abertura. A este respecto, preferiblemente tanto un borde de la zona de sección transversal constante como un borde de la zona de sección transversal que aumenta en el sentido de la abertura presentan un segmento circular. Convenientemente, el sentido de la abertura en funcionamiento del sistema de inhalación está dirigido en contra de la fuerza de la gravedad de la Tierra.
- El aire de alimentación presenta preferiblemente aire del entorno. En una forma de realización, el aire de alimentación está previsto para, además de otro gas, suministrarse a un espacio interno de un dispositivo de inhalación. Convenientemente, el otro gas es un gas de un inhalador o un gas de un inyector, que está previsto para la generación de aerosol. En una forma de realización, el otro gas presenta igualmente aire del entorno y está previsto para guiarse directamente desde el entorno al espacio interno del dispositivo de inhalación. Convenientemente, el aire de alimentación está previsto para inspirarse.
- La abertura de entrada está dispuesta preferiblemente de tal manera que en el estado de funcionamiento está dirigida en el sentido opuesto al usuario. Así puede impedirse que aire de espiración llegue a la unidad de medición y esta se contamine, por ejemplo, con restos de aerosol. Convenientemente, esto se implementa mediante el uso de una pieza de prolongación, preferiblemente mediante el uso de un tubo flexible.
- Un espacio interno del dispositivo de inhalación está configurado preferiblemente para alojar o variar, tal como mezclar o seguir conduciendo, fluidos, tales como líquidos, gases o aerosoles o varios de los mismos.
- El sistema de inhalación presenta preferiblemente un plástico, de manera especialmente preferible polipropileno o poliamida. En una forma de realización, el sistema de inhalación presenta un plástico transparente. Preferiblemente uno o varios componentes del sistema de inhalación presentan piezas de moldeo por inyección de plástico.
- Cuando el indicador de flujo está dispuesto en la zona de visión o auditiva de un paciente, el paciente puede observar e influir de manera especialmente efectiva en su maniobra de inspiración.
- Resulta conveniente que medidores de flujo e insertos de nebulizador específicos estén codificados geoméricamente, de modo que medidores de flujo específicos sólo puedan utilizarse junto con determinados insertos de nebulizador. En una forma de realización, un medidor de flujo específico está conectado con un determinado inserto de nebulizador. Pueden conseguirse ventajas cuando el medidor de flujo específico está integrado en un nebulizador.
- Un inserto de nebulizador es un inserto que puede introducirse en un nebulizador. Preferiblemente, el inserto de nebulizador presenta un filtro que está configurado para filtrar gotitas que superan un valor predeterminado. Convenientemente, el filtro presenta una pantalla de impacto que está configurada para conducir la corriente de aerosol de tal manera que las gotitas que superen un tamaño predeterminado impacten contra la pantalla de impacto y se eliminen del aerosol.
- Resulta conveniente que el medidor de flujo esté optimizado para diferentes intervalos de flujo. En una forma de realización está previsto un cuerpo de resistencia ligero, que está previsto preferiblemente para niños. Resulta conveniente que el intersticio entre el cuerpo de resistencia y el recipiente de espacio de corriente esté adaptado a un determinado intervalo de flujo. Preferiblemente, esta adaptación está implementada mediante determinados diámetros o pendientes del recipiente de espacio de corriente y diámetros del cuerpo de resistencia. Resulta conveniente que la masa del cuerpo de resistencia esté adaptada al intervalo de flujo.
- En una configuración, el sistema de inhalación está configurado para variar un sentido de corriente del aire de alimentación aguas abajo del espacio de corriente. De esta manera, el indicador de flujo puede estar dispuesto mediante medidas constructivas sencillas en funcionamiento en la zona de visión de un usuario, tal como el campo visual de un paciente. El indicador de flujo puede estar dispuesto de tal manera que durante la inhalación se encuentra por encima del dispositivo de inhalación, de modo que un paciente pueda ver de manera sencilla el

indicador de flujo durante la inhalación. El indicador de flujo también puede estar dispuesto en otras zonas favorables. El sistema de inhalación puede estar configurado para conducir la corriente tras circular por el espacio de corriente con una curva o conducir la corriente tras circular por el espacio de corriente en un sentido contrario. Así puede conseguirse un modo constructivo compacto.

5 En una forma de realización, aguas abajo del espacio de corriente está prevista una unidad de calentamiento previo. De esta manera puede calentarse previamente el aire de alimentación. Mediante la variación del sentido de corriente puede implementarse de manera compacta y eficaz la unidad de calentamiento previo.

10 Mediante variaciones de sentido dirigidas puede conseguirse que componentes no deseados del aire de alimentación, tales como polvo o gotas de agua, no lleguen al espacio interno del dispositivo de inhalación.

15 Resulta conveniente que el espacio de corriente esté diseñado de tal manera que el cuerpo de resistencia en un estado de funcionamiento del sistema de inhalación esté encerrado en el espacio de corriente. Así puede conseguirse que el cuerpo de resistencia permanezca también en el espacio de corriente en el caso de flujos de inspiración demasiado grandes o demasiado pequeños. De este modo puede obtenerse la función del medidor de flujo y del indicador de flujo también en el caso de un flujo de inspiración que difiere mucho de un flujo de inspiración ideal. El cuerpo de resistencia está encerrado cuando el sistema de inhalación está configurado para impedir que el cuerpo de resistencia abandone el espacio de corriente. Preferiblemente, el sistema de inhalación está configurado para impedir que el cuerpo de resistencia, en el caso de superarse una velocidad de inspiración máxima o en el caso de quedarse por debajo de una velocidad de inspiración mínima, abandone el espacio de corriente. Convenientemente, las aberturas del espacio de corriente son tan pequeñas que el cuerpo de resistencia no pasa a través de las mismas. En una forma de realización, esto se implementa porque la abertura de entrada y la abertura de salida presentan una sección transversal que es menor que la sección transversal máxima del cuerpo de resistencia. Resulta conveniente que el espacio de corriente no presente ninguna abertura adicional además de la abertura de entrada y de la abertura de salida. Para impedir que el cuerpo de resistencia abandone el espacio de corriente a través de la abertura de entrada o a través de la abertura de salida, puede estar prevista una nervadura o un saliente. En una forma de realización, la nervadura o el saliente está previsto en la abertura de entrada o de salida o en ambas. La nervadura o el saliente pueden estar previstos en una zona que se encuentra dentro del espacio de corriente de manera adyacente a la abertura de entrada o de salida o ambas.

20 En una configuración, el cuerpo de resistencia está encerrado de manera permanente en el espacio de corriente. Así puede impedirse que el cuerpo de resistencia se trague involuntariamente. También durante un desmontaje puede impedirse que se pierda o se trague involuntariamente el cuerpo de resistencia. El cuerpo de resistencia está encerrado de manera permanente en el espacio de corriente cuando no puede retirarse del espacio de corriente sin destrucción. En una forma de realización esto está implementado porque una o varias paredes del espacio de corriente forman una jaula o una cápsula. Resulta conveniente que una tapa esté conectada por arrastre de forma o de fuerza con una pared del espacio de flotación. Convenientemente, una pared del espacio de corriente presenta un punto de soldadura, un punto de soldadura fuerte, un punto de pegado, un remache o un fiador. En una forma de realización, una tapa está soldada con una pared del espacio de corriente.

25 Para que el cuerpo de resistencia no puedan tragarlo o inspirarlo involuntariamente niños que están jugando, preferiblemente tras el montaje del cuerpo de resistencia puede introducirse en el tubo ascendente una geometría que impida que el cuerpo de resistencia pueda retirarse del tubo ascendente. En una forma de realización, esta estructura está integrada en un elemento elástico que puede enclavarse. En una forma de realización, está prevista una tapa que está realizada de manera no desmontable, preferiblemente enclavada, sujeta a presión o soldada.

30 Resulta conveniente que el medidor de flujo esté configurado para estar conectado de manera separable con el dispositivo de inhalación. Esto puede facilitar la limpieza. Una conexión separable está implementada preferiblemente mediante atornillado, un cierre adhesivo, arrastre de fricción, arrastre de forma o una conexión cónica. En una forma de realización, el medidor de flujo puede colocarse a través de un cono sobre una chimenea de un nebulizador de inyector. Preferiblemente, el dispositivo de inhalación también es funcional sin el medidor de flujo. De este modo puede utilizarse el medidor de flujo como componente adicional que puede retirarse cuando no sea necesario. Este puede ser el caso cuando el paciente ha aprendido a generar un flujo de inspiración adecuado. Convenientemente, el sistema de inhalación está configurado de tal manera que el medidor de flujo pueda retirarse y colocarse una válvula de inspiración. En una forma de realización, el sistema de inhalación está configurado de tal manera que pueda colocarse una válvula de inspiración en la zona en la que puede colocarse el medidor de flujo. Resulta conveniente que el sistema de inhalación esté diseñado para presentar al mismo tiempo un medidor de flujo y una válvula de inspiración que puede utilizarse independientemente del mismo. Resulta especialmente ventajoso que el sistema de inhalación presente una válvula de inspiración independiente del medidor de flujo. Así, el medidor de flujo puede retirarse de manera especialmente sencilla y hacerse funcionar el sistema de inhalación sin medidor de flujo. El medidor de flujo puede estar configurado para hacerse funcionar en la derivación. En una forma de realización puede conducirse aire del entorno tanto a través del medidor de flujo como a través de una válvula de inspiración independiente del medidor de flujo al espacio interno del dispositivo de inhalación. En una forma de realización preferida, el medidor de flujo puede conectarse con el dispositivo de inhalación de tal manera que las aberturas de salida del medidor de flujo y la válvula de inspiración estén conectadas de tal manera que un gas que

sale de la abertura de salida pueda conducirse a la válvula de inspiración. En una forma de realización especialmente conveniente, el medidor de flujo puede conectarse con el sistema de inhalación de tal manera que la válvula de inspiración, en el caso de un medidor de flujo conectado con el sistema de inhalación, se mantenga en una posición cerrada.

5 En una forma de realización, el espacio de corriente presenta un dispositivo de guiado para el cuerpo de resistencia. De esta manera puede impedirse mejor un lado del cuerpo de resistencia. La forma restante de la sección transversal del espacio de corriente puede diseñarse de manera comparativamente independiente de la función de guiado. Preferiblemente, un nervio de guiado está previsto en el interior del espacio de corriente como dispositivo de guiado. El nervio de guiado está dispuesto convenientemente en la dirección longitudinal. En una forma de realización están previstos varios nervios de guiado, preferiblemente tres. En una configuración, la sección transversal del espacio de corriente presenta una primera zona parcial con un dispositivo de guiado, que es en su mayor parte invariable en el sentido de la abertura, y una segunda zona parcial, que se ensancha en el sentido de la abertura. El dispositivo de guiado puede presentar una parte de un cilindro hueco.

15 Resulta conveniente que el cuerpo de resistencia y el espacio de corriente estén configurados para, en el caso de superarse una corriente límite, reducir una sección transversal de circulación en el espacio de corriente. De este modo la resistencia a la inspiración para el paciente aumenta en el caso de superarse la corriente límite. En una forma de realización, el cuerpo de resistencia y el espacio de corriente están configurados para, en el caso de superarse la corriente límite, sellar la sección transversal de circulación en el espacio de corriente.

20 Para poder inspirar una cantidad suficiente de aire de inspiración mediante el sistema de inhalación, el paciente tiene que inspirar más lentamente. De esta manera puede proporcionarse una respuesta especial a un usuario cuando el flujo de inspiración es demasiado alto.

25 En una forma de realización, la sección transversal del espacio de corriente es menor en una zona en la que se encuentra el cuerpo de resistencia al alcanzarse la corriente límite que en la zona en la que se encuentra el cuerpo de resistencia en el caso de una corriente de inspiración óptima. La reducción de sección transversal puede estar prevista de manera escalonada o continua, según qué respuesta se desee para el paciente. En una forma de realización, el cuerpo de resistencia está configurado para, en el caso de superarse la corriente límite, sellar la abertura de salida. En la abertura de salida puede estar prevista una junta de goma. Mediante la forma del cuerpo de resistencia o de la junta de goma puede influirse en la respuesta para el paciente. Una forma que se estrecha del cuerpo de resistencia en el lado que está dirigido hacia la abertura de salida puede conseguir un aumento de la resistencia a la inspiración hasta el bloqueo de la corriente de inspiración, al cerrarse cada vez más la abertura de salida mediante el cuerpo de resistencia con una presión negativa creciente. Preferiblemente, la forma que se estrecha presenta una forma de cono o forma de cono truncado. Una forma lisa del cuerpo de resistencia en el lado que está dirigido hacia la abertura de salida puede conseguir un aumento repentino de la resistencia a la inspiración con un bloqueo rápido del flujo de inspiración o un bloqueo del flujo de inspiración sin aumento previo destacable de la resistencia a la inspiración. Convenientemente, la forma lisa es una superficie plana o una superficie curvada, presentando la superficie curvada radios de curvatura grandes.

40 En una forma de realización, el espacio de corriente y el cuerpo de resistencia están configurados para, en el caso de quedarse por debajo de una diferencia de presión predeterminada entre un interior del espacio de corriente y el entorno, cerrar la abertura de entrada del espacio de corriente. Resulta conveniente que el espacio de corriente y el cuerpo de resistencia estén configurados para, en el caso de generarse una presión excesiva en el interior del espacio de corriente, cerrar la abertura de entrada del espacio de corriente. De este modo puede impedirse, en el caso de pausas de respiración y durante la espiración, que salga aerosol del sistema de inhalación o que el compresor presione aerosol al espacio de corriente y lo contamine, varíe medidas del cuerpo de resistencia o secciones transversales en el espacio de corriente o que se empañe una zona transparente de una pared del espacio de corriente. También puede impedirse que un usuario espire a través del espacio de corriente.

La abertura de entrada del espacio de corriente está cerrada cuando nada o prácticamente nada de aire del entorno pueda llegar a través de la abertura de entrada al espacio de corriente.

55 En una forma de realización, la abertura de entrada está dotada de una superficie de sellado o una junta, preferiblemente de una junta de goma. Resulta conveniente que el cuerpo de resistencia presente una superficie de sellado o una junta. Convenientemente, el sistema de inhalación está configurado para poder cerrar rápidamente la abertura de entrada. En una forma de realización esto está implementado porque el cuerpo de resistencia presenta, en una zona dirigida o que puede dirigirse hacia la abertura de entrada, una superficie plana o débilmente curvada.

60 En una forma de realización, el cuerpo de resistencia presenta una forma de bola o una forma de cono. De este modo, el cuerpo de resistencia puede cerrar la abertura de entrada de manera especialmente sencilla y segura. El cuerpo de resistencia está previsto convenientemente para, durante la espiración o en el caso de pausas de respiración, caer hacia abajo, bloquear la abertura de entrada y con ello realizar una función de válvula. Se prefiere que el cuerpo de resistencia esté configurado para, durante la espiración o en el caso de pausas de respiración, bloquear la abertura de entrada mediante la acción de la fuerza de la gravedad. En una forma de realización, el cuerpo de resistencia está previsto para, durante la espiración o en el caso de pausas de respiración, cerrar la

abertura de entrada bajo la acción de una fuerza de resorte o magnética y por consiguiente asumir una función de válvula.

5 Cuando el indicador de flujo está configurado de tal manera que el cuerpo de resistencia, preferiblemente la bola, no cierra completamente la abertura de entrada durante la espiración, con el indicador de flujo puede implementarse de manera sencilla también un sistema PEP. En un sistema PEP hay una presión de espiración positiva. Esta se genera mediante una resistencia a la espiración aumentada. Se prefiere especialmente que el indicador de flujo esté configurado de tal manera que la función de un sistema PEP pueda conectarse o desconectarse opcionalmente. 10 Convenientemente, para ello está previsto un espaciador variable que preferiblemente puede llevarse mediante un empujador a una posición PEP, en la que impide que el cuerpo de resistencia pueda cerrar completamente la abertura de entrada.

15 Resulta conveniente que el indicador de flujo presente una zona transparente de una pared del espacio de corriente. Así, de manera sencilla puede conseguirse que un usuario pueda ver una posición del cuerpo de resistencia. Resulta conveniente que la zona transparente esté prevista en una pared del espacio de corriente. Una zona del espacio de corriente es transparente cuando su permeabilidad a la luz es tan grande que un usuario puede reconocer al menos si el cuerpo de resistencia se encuentra en la zona transparente. En una forma de realización están previstas varias zonas transparentes en la pared del espacio de corriente. Convenientemente, una de las 20 zonas transparentes identifica la corriente de inspiración óptima. Se prefiere que la permeabilidad a la luz sea tan grande que un usuario pueda reconocer dónde se encuentra el cuerpo de resistencia en la zona transparente. En una forma de realización, el espacio de corriente es completamente transparente. Resulta conveniente que el espacio de corriente presente polipropileno, preferiblemente polipropileno transparente, o poliamida.

25 En una forma de realización, el indicador de flujo está configurado para transmitir una posición del cuerpo de resistencia a través de un sistema de imanes a un elemento de indicación mecánico o electrónico. Convenientemente, el sistema de imanes presenta un sistema RFID. En una forma de realización, el cuerpo de resistencia está dotado de un transpondedor. Convenientemente, en el espacio de corriente está previsto un aparato de lectura.

30 Preferiblemente, el indicador de flujo presenta una marca. Convenientemente, la marca está prevista en la zona transparente. En una forma de realización, la marca identifica una zona en la que se encuentra el cuerpo de resistencia cuando hay un flujo de inspiración óptimo. Resulta conveniente que la marca pueda regularse o desplazarse. Convenientemente, la marca está realizada como una grapa o pinza. En una forma de realización, la 35 marca se proporciona como una pegatina que está prevista para pegarse sobre el sistema de inhalación.

40 En una forma de realización, marcas de indicadores de flujo específicos están codificadas según los colores de insertos de inyector correspondientes del nebulizador preferiblemente de PARI LC Sprint. En una forma de realización, la marca de un indicador de flujo que está previsto para niños es amarilla como el inserto de nebulizador amarillo de PARI LC Sprint para niños.

45 Resulta conveniente que la marca presente símbolos codificables. Así, a un símbolo se le puede asignar un significado, como que hay un flujo de inspiración óptimo, cuando el cuerpo de resistencia se encuentra en la zona de este símbolo. A los símbolos se les pueden asignar diferentes significados según el flujo de inspiración deseado. En una forma de realización, la escala presenta los colores de un semáforo, verde, amarillo y rojo. Resulta conveniente que las escalas puedan cambiarse, de modo que puedan utilizarse diferentes escalas. Preferiblemente, las escalas pueden sujetarse a presión con un clip o pegarse como una etiqueta. Así pueden preverse diferentes escalas para diferentes usuarios, tal como para niños o adultos.

50 Resulta conveniente que la marca o escala esté configurada para indicar dónde tendrá lugar la deposición previsiblemente en el tracto respiratorio. Flujos elevados depositan más bien en las vías respiratorias superiores, bronquios y bronquiolos mayores, mientras que en el caso de flujos bajos se alcanzan más fácilmente también la periferia del pulmón y los alveolos. La marca o escala usa preferiblemente números, colores o rugosidades, generadas convenientemente con ayuda de una estructura de erosión, para la identificación. En una forma de 55 realización están configuradas marcas o identificaciones elevadas o deprimidas, como relieve, impresas o inyectadas de otro color. De manera especialmente preferible están inyectadas marcas o identificaciones por medio de procedimientos de inyección de múltiples componentes en un color distinto al de la zona alrededor de las mismas.

60 En una forma de realización, la marca está configurada como escala. La escala presenta convenientemente rayas. Preferiblemente, la escala está configurada de manera desplazable. Cuando el dispositivo de inhalación es un nebulizador de inyector y la escala indica valores para el volumen por tiempo del gas circulante, preferiblemente se tiene en cuenta que al paciente se le suministra durante la inhalación adicionalmente gas desde el inyector de generación de aerosol. Convenientemente, al inyector de generación de aerosol se le suministra una corriente de compresor de desde 2 hasta 6 l/min. Preferiblemente, la corriente de compresor asciende a 4 l/min. En este caso, 65 el paciente se le suministran 4 l/min cuando el cuerpo de resistencia se encuentra en su posición más inferior. Por tanto, resulta conveniente que la escala empiece entonces con 4 l/min.

5 Convenientemente, la marca está configurada como ayuda de orientación para un flujo de inspiración que debe perseguirse. La marca presenta convenientemente un intervalo que debe perseguirse. En una forma de realización, la marca está prevista para colocarse junto con un experto en el sistema de inhalación. De manera razonable, el paciente inhala con un flujo de inspiración lo más ideal posible, antes de que la marca se coloque en el sistema de inhalación. El experto puede ayudar al paciente a conseguir el flujo de inspiración ideal. La marca puede entonces colocarse en el sistema de inhalación de tal manera que el intervalo que debe perseguirse previsto en la marca alcance el flujo de inspiración ideal.

10 El control deliberado del flujo respiratorio no es del todo trivial. En los primeros intentos, la bola salta parcialmente de manera bastante intensa. Para muchas personas resulta más sencillo que la resistencia a la inspiración sea algo mayor y que el diafragma pueda trabajar en contra de la misma. Para conseguirse esto está previsto un estrechamiento de sección transversal en un punto del trayecto de aire. Puede influirse en el estrechamiento de sección transversal de tal manera que puedan ajustarse diferentes secciones transversales. En una forma de realización, el estrechamiento de sección transversal está dispuesto directamente en la entrada. Preferiblemente, el estrechamiento de sección transversal está previsto en el sentido de la corriente después de la bola.

20 Resulta especialmente conveniente que el estrechamiento de sección transversal o estrangulamiento esté diseñado como empujador, trampilla, elemento deformable elásticamente o como abertura de derivación de manera similar a un agujero de flauta. Este último está situado preferiblemente en el sentido de la corriente antes de la bola. Una adaptación a través de una etiqueta adhesiva sobre el agujero de flauta, que puede retirarse tras una fase de entrenamiento, resulta igualmente ventajosa. En una forma de realización, por motivos de la técnica de desmoldeo en la zona en la que se varía el sentido de corriente de manera similar a en un sifón, se utiliza una tapa. En una forma de realización, esta está diseñada de manera giratoria y según su posición estrecha más o menos el canal de aire.

30 Resulta ventajoso que el estrangulamiento presente un elemento giratorio mediante el que puede influirse en una sección transversal de corriente. Convenientemente, el elemento giratorio puede hacerse girar al menos parcialmente al interior de la sección transversal de corriente y fuera de la misma.

En una forma de realización, el medidor de flujo está dividido en un plano de los ejes principales de dos canales de corriente. Las dos mitades están preferiblemente soldadas o sujetas a presión. En una forma de realización, ambas mitades están conectadas a través de una bisagra de lámina.

35 En una forma de realización, el medidor de flujo presenta una válvula de salida y en el dispositivo de inhalación, en particular en una boquilla del dispositivo de inhalación, no está prevista ninguna válvula de salida.

40 Resulta conveniente que esté previsto un procedimiento de medición, en particular uno capacitivo o uno basado en la variación de un campo magnético, para la detección del cuerpo de resistencia, preferiblemente de la bola. Preferiblemente, el medidor de flujo está configurado para, durante la inhalación, grabarse de tal manera que pueda detectarse la posición del cuerpo de resistencia. Resulta conveniente que el medidor de flujo esté configurado para, durante la inhalación, grabarse con un teléfono inteligente de tal manera que pueda detectarse la posición del cuerpo de resistencia. Se prefiere especialmente que los componentes presenten un fuerte contraste, de modo que la calidad de imagen, en particular la nitidez, no tenga que ser alta. Preferiblemente, el teléfono inteligente está configurado para, a partir de los datos de imagen, calcular la posición del cuerpo de resistencia y presentar esto para una representación y realimentación mejorada en la pantalla del teléfono inteligente. Resulta conveniente que el teléfono inteligente esté configurado para almacenar los datos. Ventajosamente, el teléfono inteligente está configurado para transmitir datos a un receptor. En una forma de realización, el teléfono inteligente está configurado para recibir datos de un sensor, preferiblemente de un sensor capacitivo o magnético. Resulta conveniente que esté previsto llevar a cabo la transmisión o la recepción de datos por medio de comunicación inalámbrica, preferiblemente Bluetooth o Wifi. En una forma de realización, el teléfono inteligente está configurado para deducir el sitio de la deposición y la cantidad del medicamento depositado.

55 A continuación se describirá más detalladamente la invención mediante ejemplos de realización haciendo referencia a las figuras adjuntas.

La figura 1 muestra un dispositivo de inhalación del estado de la técnica,  
 la figura 2 muestra un sistema de inhalación con un dispositivo de inhalación y un medidor de flujo,  
 60 la figura 3 muestra un sistema de inhalación con un dispositivo de inhalación y un medidor de flujo, en el que el cuerpo de resistencia y el espacio de corriente están configurados para, en el caso de superarse una corriente límite, reducir una sección transversal de circulación en el espacio de corriente,  
 65 la figura 4 muestra un sistema de inhalación con un dispositivo de inhalación y un medidor de flujo, en el que el dispositivo de inhalación también puede utilizarse sin medidor de flujo,

- la figura 5 muestra un sistema de inhalación adicional con un dispositivo de inhalación y un medidor de flujo, en el que el dispositivo de inhalación también puede utilizarse sin medidor de flujo,
- 5 la figura 6 muestra un sistema de inhalación en el que el medidor de flujo está integrado en el dispositivo de inhalación,
- la figura 7 muestra una ayuda de inhalación con un medidor de flujo,
- 10 la figura 8 muestra una ayuda de inhalación con un medidor de flujo en la que el medidor de flujo está dispuesto en la derivación,
- la figura 9 muestra una ayuda de inhalación con un medidor de flujo en la que el inhalador está dotado de un capuchón,
- 15 la figura 10 muestra una ayuda de inhalación con un medidor de flujo en la que un medidor de flujo está situado en un alojamiento que también puede alojar un inhalador,
- la figura 11 muestra un recipiente de espacio de corriente con nervios de guiado,
- 20 la figura 12 muestra un recipiente de espacio de corriente con un contorno de guiado,
- las figuras 13 a 15 muestran diferentes cuerpos de resistencia,
- 25 la figura 16 muestra un medidor de flujo con una escala,
- la figura 17 muestra un medidor de flujo con diferentes escalas,
- la figura 18 muestra un medidor de flujo con una escala especial,
- 30 la figura 19 muestra un medidor de flujo con una escala especial adicional,
- la figura 20 muestra un sistema de inhalación con medidores de flujo codificados,
- 35 las figuras 21 a 23 muestran medidores de flujo con diferentes cuerpos de resistencia y recipientes de espacio de corriente,
- la figura 24 muestra un medidor de flujo con un recipiente de espacio de corriente que presenta una sección transversal no lineal,
- 40 la figura 25 muestra un medidor de flujo con un recipiente de espacio de corriente que presenta una sección transversal escalonada,
- la figura 26 muestra un medidor de flujo con una abertura de derivación,
- 45 la figura 27 muestra un medidor de flujo con un estrangulamiento que está previsto aguas arriba del cuerpo de resistencia,
- la figura 28 muestra un medidor de flujo con un estrangulamiento que está previsto aguas abajo del cuerpo de resistencia,
- 50 la figura 29 muestra un medidor de flujo con un elemento deformable elásticamente,
- la figura 30 muestra un medidor de flujo con una nervadura en el recipiente de espacio de corriente aguas abajo de la bola,
- 55 la figura 31 muestra un medidor de flujo con un dispositivo para presión espiratoria positiva,
- la figura 32 muestra un medidor de flujo con una válvula de espiración independiente y
- 60 la figura 33 muestra un sistema de inhalación cuyo cuerpo de resistencia puede detectarse con un teléfono inteligente.
- 65 La figura 1 muestra un dispositivo de inhalación del estado de la técnica. El dispositivo de inhalación es un nebulizador 1 de inyector con una cámara 2 nebulizadora. En la cámara 2 nebulizadora está previsto un generador 3 de aerosol, que puede generar un aerosol 4. En la cámara 2 nebulizadora está prevista una conexión 5 en la que

puede conectarse, por ejemplo, una boquilla no mostrada en la figura o una mascarilla. La cámara 2 nebulizadora presenta una chimenea 6, a través de la que puede conducirse el aire del entorno a la cámara 2 nebulizadora.

5 El generador 3 de aerosol comprende un elemento 7 de inyector con una abertura 8 de inyector, a través de la que puede conducirse el aire a presión en el presente ejemplo de realización. Además, el generador 3 de aerosol comprende uno o varios canales 9, a través de los que puede guiarse un medicamento 10 desde un recipiente 11 de reserva en la proximidad de la abertura 8 de inyector, de la que en funcionamiento sale el aire a presión conducido a través del elemento 7 de inyector. De esta manera se genera una mezcla de aire a presión-medamento que se emite a la cámara 2 nebulizadora. Cuando un paciente, por ejemplo, inspira a través de una boquilla a través de la  
10 conexión 5, se aspira aire del entorno a través de la chimenea 6 a la cámara 2 nebulizadora. Este aire del entorno guía el aerosol 4 generado desde la cámara 2 nebulizadora a la conexión 5. El paciente puede inhalar el aerosol 4 a través de una boquilla no mostrada en la figura conectada a la conexión 5 o a través de una mascarilla.

15 La figura 2 muestra un sistema de inhalación con un dispositivo de inhalación y un medidor 12 de flujo. El dispositivo de inhalación corresponde al nebulizador 1 de inyector mostrado en la figura 1. En la conexión 5 del nebulizador 1 de inyector está prevista una boquilla 13 con una válvula 14 de espiración. La flecha doble indica el movimiento de la válvula 14 de espiración durante la inspiración y espiración.

20 El medidor 12 de flujo presenta un espacio 15 de corriente en forma de cono, que está limitado por un recipiente 16 de espacio de corriente producido como pieza moldeada por inyección a partir de polipropileno o poliamida. El recipiente 16 de espacio de corriente presenta una abertura 17 de entrada y una abertura 18 de salida. En la abertura 18 de salida está prevista una nervadura 19. En el espacio 15 de corriente está previsto un cuerpo 20 de resistencia, que presenta igualmente una forma de cono. En el recipiente 16 de espacio de corriente está colocada una escala 21. La escala 21 es una pegatina impresa, sobre la que están representadas rayas y números no mostrados en la figura, que indica una circulación a través de la cámara 2 nebulizadora.

25 En la figura 2 se muestra el cuerpo 20 de resistencia en una posición que adopta durante una espiración o una pausa de respiración de un paciente. El cuerpo 20 de resistencia sella el espacio 15 de corriente en su perímetro, de modo que nada de aire del entorno puede llegar a través del medidor 12 de flujo a la cámara 2 nebulizadora. El aire de espiración del paciente puede conducirse a través de la válvula 14 de espiración al entorno.

30 Cuando el paciente inspira a través de la boquilla 13, se cierra la válvula 14 de espiración. El aire del entorno se conduce como corriente de inspiración a través de la abertura 17 de entrada al espacio 15 de corriente.

35 El cuerpo 20 de resistencia se mueve mediante las condiciones de presión generadas con la corriente de aire en el sentido de la abertura 18 de salida, de modo que puede circular aire del entorno entre el cuerpo 20 de resistencia y el recipiente 16 de espacio de corriente. Según cómo de grande sea la corriente de inspiración generada, el cuerpo 20 de resistencia adopta diferentes posiciones en el espacio 15 de corriente. A este respecto, la nervadura 19 delimita la zona en la que puede moverse el cuerpo 20 de resistencia. Con ayuda de la escala 21 puede leerse cómo  
40 de intensa es la corriente de inspiración generada, al leerse el valor en el que se encuentra el cuerpo 20 de resistencia. Cuando la corriente de inspiración es muy alta, se impide mediante la nervadura 19 que el cuerpo 20 de resistencia abandone el espacio 15 de corriente.

45 La corriente de inspiración circula a través de la abertura 18 de salida fuera del espacio 15 de corriente y al interior de la chimenea 6 del nebulizador 1 de inyector. Aquí se suministra la corriente de inspiración, tal como se describió para la figura 1, al nebulizador 1 de inyector.

50 El medidor 12 de flujo puede usarse naturalmente también con otros dispositivos de inhalación, tal como, por ejemplo, con nebulizadores de malla.

La figura 3 muestra un sistema de inhalación con un dispositivo de inhalación y un medidor 12 de flujo, en el que el cuerpo 20 de resistencia y el espacio 15 de corriente están configurados para, en el caso de superarse una corriente límite, reducir una sección transversal de circulación en el espacio 15 de corriente.

55 El sistema de inhalación mostrado en la figura 3 corresponde esencialmente al sistema de inhalación mostrado en la figura 2. A continuación se explican las diferencias.

60 El cuerpo 20 de resistencia está configurado en la figura 3 como una bola. La abertura 18 de salida presenta varias aberturas parciales. Están previstas una abertura 22 principal y dos aberturas 23 secundarias. Además está prevista una unidad 24 de guiado para el cuerpo 20 de resistencia. La unidad 24 de guiado presenta esencialmente una forma de embudo, que discurre hacia la abertura 22 principal de tal manera que el cuerpo 20 de resistencia la cierra en el caso de corrientes de inspiración altas. En la forma de realización mostrada en este caso, las aberturas 23 secundarias están previstas en una pared de la unidad 24 de guiado. Esta pared puede estar diseñada también como chapa perforada o tamiz o presentar sólo una abertura secundaria.

65 En el caso de corrientes de inspiración o presión de inspiración altas, se tira del cuerpo 20 de resistencia a la unidad

- 24 de guiado y se presiona contra la abertura 22 principal, de modo que esta se cierra. El aire de inspiración ya sólo puede fluir a través de las aberturas 23 secundarias más pequeñas. De este modo aumenta mucho la resistencia a la inspiración para el paciente, pero este todavía puede inspirar. El paciente obtiene así una respuesta de que está inspirando demasiado rápido o de que la corriente de inspiración generada o la presión negativa de inspiración es demasiado grande para una inhalación eficaz. El paciente puede generar una corriente de inspiración más lenta, de modo que el cuerpo 20 de resistencia se aleja de la abertura 22 principal y la sección transversal de corriente para el aire de inspiración se vuelve de nuevo más grande. De este modo disminuye la resistencia a la inspiración.
- También es posible no prever ninguna abertura 23 secundaria, de modo que con una corriente de inspiración demasiado alta ya no pueda llegar nada de aire del entorno desde el medidor de flujo 12 a la cámara 2 nebulizadora.
- Una diferencia adicional con respecto al sistema de inhalación mostrado en la figura 2 es que el medidor 12 de flujo está dispuesto en este caso en la derivación. De manera adyacente a la chimenea 6 está dispuesta una válvula 25 de inspiración. El aire de inspiración puede conducirse tanto a través de la válvula 25 de inspiración como a través del medidor 12 de flujo a la cámara 2 nebulizadora.
- La figura 4 muestra un sistema de inhalación con un dispositivo de inhalación y un medidor 12 de flujo, en el que el dispositivo de inhalación también puede utilizarse sin medidor 12 de flujo.
- El sistema de inhalación mostrado en la figura 4 corresponde esencialmente al sistema de inhalación mostrado en la figura 3. A continuación se explican las diferencias.
- El dispositivo de inhalación presenta una válvula 25 de inspiración. El medidor 12 de flujo está colocado de manera separable en el dispositivo de inhalación de tal manera que un gas que fluye a través de la abertura 18 de salida se conduce a la válvula 25 de inspiración. La conexión separable es una conexión de enchufe no mostrada en la figura 4.
- Mediante la separación de la conexión de enchufe y la retirada del medidor 12 de flujo puede hacerse funcionar el dispositivo de inhalación también sin el medidor 12 de flujo.
- La figura 5 muestra un sistema de inhalación adicional con un dispositivo de inhalación y un medidor 12 de flujo, en el que el dispositivo de inhalación también puede utilizarse sin medidor 12 de flujo. El dispositivo de inhalación presenta igualmente una válvula 25 de inspiración. El medidor 12 de flujo está colocado igualmente de manera separable en el dispositivo de inhalación. Sin embargo, el medidor 12 de flujo está colocado en el dispositivo de inhalación de tal manera que la válvula 25 de inspiración está bloqueada. Cuando el medidor 12 de flujo está separado del dispositivo de inhalación, la válvula 25 de inspiración está liberada, de modo que puede abrirse. La conexión separable del medidor 12 de flujo y el dispositivo de inhalación se consigue en la forma de realización mostrada en la figura 5 mediante una conexión de enchufe no representada en la figura.
- El dispositivo de inhalación mostrado en la figura 5 puede utilizarse sin el medidor 12 de flujo. Cuando el medidor 12 de flujo está conectado con el dispositivo de inhalación, puede conducirse una corriente de gas a través de la abertura 18 de salida a la chimenea 6 sin tener que pasar por una válvula de inspiración. Un paciente no tiene que superar durante la inspiración la fuerza de la válvula 25 de inspiración.
- La figura 6 muestra un sistema de inhalación en el que el medidor 12 de flujo está integrado en el dispositivo de inhalación.
- El recipiente 16 de espacio de corriente está integrado de manera adyacente a la chimenea 6 en la carcasa principal del nebulizador 1 de inyector. La abertura 17 de entrada está prevista lateralmente en el recipiente 16 de espacio de corriente. La chimenea 6 y el recipiente 16 de espacio de corriente están cubiertos por una tapa 26 de tal manera que una corriente de aire pueda fluir desde la abertura 18 de salida del recipiente 16 de espacio de corriente a través de la tapa 26 hasta la chimenea 6.
- Un vástago 27 de tapa puede estar previsto en un lado interno de la tapa 26 para impedir que el cuerpo 20 de resistencia abandone el espacio de corriente en el caso de flujos de inspiración altos. En una forma de realización no mostrada en la figura 6, la altura de la tapa 26 y el recipiente 16 de espacio de corriente están diseñados de tal manera que el cuerpo 20 de resistencia no pueda salir del espacio de corriente.
- La carcasa principal del nebulizador de inyector con chimenea 6 y recipiente 16 de espacio de corriente está realizada en la realización mostrada en la figura 6 como pieza moldeada por inyección de polipropileno.
- La figura 7 muestra una ayuda de inhalación con un medidor 12 de flujo. En una cámara 28 de aerosol están previstos en el lado de entrada un inhalador 29 y un medidor 12 de flujo. A este respecto, el inhalador 29 y el medidor 12 de flujo están conectados en esta forma de realización con una pared trasera de la cámara 28 de aerosol. En el lado de salida está prevista una válvula 25 de inspiración, que está conectada de manera operativa con una boquilla 13 que presenta una válvula 14 de espiración.

El medidor 12 de flujo funciona de manera correspondiente a los medidores 12 de flujo que se han descrito en relación con las figuras 2 a 6. Para la inhalación se activa el inhalador 29, de modo que emite un medicamento a la cámara 28 de aerosol. El paciente inspira a través de la boquilla 13, la válvula 14 de espiración se cierra, la válvula 25 de inspiración se abre y el paciente aspira el gas que se encuentra en la cámara 28 de aerosol a través de la boquilla, de modo que lo puede inhalar. Al mismo tiempo fluye aire del entorno a través de la abertura 17 de entrada al interior del medidor 12 de flujo y a través de la abertura 18 de salida fuera del medidor 12 de flujo y al interior de la cámara 28 de aerosol. Como se ha descrito en relación con las figuras 2 a 6, la cantidad de gas que circula a través del medidor 12 de flujo puede leerse. Al paciente se le proporciona, además de la cantidad de gas que circula a través del medidor 12 de flujo, una cantidad de gas que fluye a través del inhalador 29. Además se le suministra al paciente la cantidad de gas del propio inhalador 29.

La figura 8 muestra una ayuda de inhalación con un medidor 12 de flujo en la que el medidor 12 de flujo está dispuesto en la derivación. Una diferencia con respecto a la disposición mostrada en la figura 7 consiste en que en este caso puede fluir aire del entorno no sólo a través del medidor 12 de flujo y el inhalador 29 al interior de la cámara 28 de aerosol, sino también a través de la válvula 30 de entrada. Una diferencia adicional es que el medidor 12 de flujo no está dispuesto en la pared trasera, sino en una pared lateral de la cámara 28 de aerosol.

La figura 9 muestra una ayuda de inhalación con un medidor 12 de flujo en la que el inhalador 29 está dotado de un capuchón 35. El capuchón 35 cierra el inhalador 29 en su zona de entrada de manera estanca al aire. De este modo se evita que pueda llegar aire del entorno a través del inhalador 29 a la cámara 28 de aerosol. De este modo puede posibilitarse de manera sencilla una indicación más exacta de la cantidad de aire del entorno suministrada. Así pueden evitarse imprecisiones o adaptaciones debido a pasos de diferente tamaño para aire del entorno en diferentes inhaladores 29.

La figura 10 muestra una ayuda de inhalación con un medidor 12 de flujo en la que un medidor 12 de flujo está situado en un alojamiento que también puede alojar un inhalador 29. En el caso de utilizar la ayuda de inhalación se coloca en primer lugar el inhalador 29 en el alojamiento y se introduce el medicamento en la cámara 28 de aerosol. Entonces se retira el inhalador 29 y se coloca el medidor 12 de flujo en el alojamiento. También así pueden evitarse imprecisiones o adaptaciones debido a pasos de diferente tamaño para aire del entorno en diferentes inhaladores 29.

La figura 11 muestra un recipiente 16 de espacio de corriente con nervios 31 de guiado. La pared 32 externa del recipiente 16 de espacio de corriente está diseñada de forma circular, aumentando de manera continua el diámetro del círculo de la abertura 17 de entrada hacia la abertura 18 de salida. El recipiente 16 de espacio de corriente está dotado de tres nervios 31 de guiado, que se extienden desde la abertura 17 de entrada hasta la abertura 18 de salida.

En la forma de realización mostrada en la figura 11, los nervios 31 de guiado están diseñados de tal manera que el triángulo formado entre los mismos es igual de grande por toda la longitud. De este modo puede guiarse igual de bien un cuerpo 20 de resistencia entre los nervios por toda la longitud de los nervios. Es posible evitar un ladeo.

Mediante el uso de nervios 31 de guiado puede diseñarse la pared 32 externa del recipiente 16 de espacio de corriente independientemente de las funciones de guiado para el cuerpo 20 de resistencia. Puede presentar diferentes secciones transversales. Sin embargo, resulta razonable que presente, al menos en la zona en la que debe medirse una corriente de gas con ayuda del cuerpo 20 de resistencia, una superficie de sección transversal que se vuelve más grande de manera continua.

La figura 12 muestra un recipiente 16 de espacio de corriente con un contorno 33 de guiado. El contorno 33 de guiado se extiende igualmente desde la abertura 17 de entrada hasta la abertura 18 de salida. En esta forma de realización, el contorno 33 de guiado tiene en sección transversal el contorno de un círculo no cerrado. El tamaño de contorno 33 de guiado permanece igual por la longitud del espacio 15 de corriente. El contorno 33 de guiado está conectado con una sección 34 transversal de corriente. La sección 34 transversal de corriente tiene en sección transversal igualmente el contorno de un círculo no cerrado. La superficie de sección transversal de la sección transversal de corriente aumenta de manera continua desde la abertura 17 de entrada hasta la abertura 18 de salida.

En otras formas de realización, no mostradas en este caso, las secciones transversales del contorno 33 de guiado y de la sección transversal de corriente tienen otras formas, tal como, por ejemplo, triangular, cuadrada, o presentan formas irregulares. Las formas de las secciones transversales pueden diferir también entre sí.

Las figuras 13 a 15 muestran diferentes cuerpos 20 de resistencia.

La figura 13 muestra un cuerpo 20 de resistencia en forma de bola. Este cuerpo 20 de resistencia es muy adecuado para evitar un ladeo.

5 La figura 14 muestra un cuerpo 20 de resistencia con simetría de rotación. El cuerpo 20 de resistencia presenta una sección 36 de guiado cilíndrica y una sección 37 de estabilización en forma de cono. La sección cilíndrica está configurada para poder apoyarse en un lado interno de un recipiente 16 de espacio de corriente. La sección en forma de cono puede estabilizar la posición del cuerpo 20 de resistencia en algunas formas de realización del medidor 12 de flujo, al impedir una basculación del cuerpo 20 de resistencia debido a su peso.

10 La figura 15 muestra igualmente un cuerpo 20 de resistencia con simetría de rotación. Este cuerpo 20 de resistencia presenta igualmente una sección 36 de guiado y una sección 37 de estabilización. La sección 36 de guiado está diseñada en forma de una sección de cono. La sección 37 de estabilización presenta una forma cilíndrica que está conectada con un cono. También en este caso la sección 36 de guiado está configurada para poder apoyarse en un lado interno de un recipiente 16 de espacio de corriente. También en este caso la sección 37 de estabilización puede estabilizar la posición del cuerpo 20 de resistencia en algunas formas de realización del medidor 12 de flujo, al impedir una basculación del cuerpo 20 de resistencia debido a su peso.

15 La figura 16 muestra un medidor 12 de flujo con una escala 21. El medidor 12 de flujo es similar al medidor 12 de flujo descrito en relación con la figura 2. La escala 21 presenta rayas que identifican diferentes flujos. Las rayas están configuradas mediante una aplicación de color sobre un lado externo del recipiente 16 de espacio de corriente. En una forma de realización no mostrada, el recipiente 16 de espacio de corriente presenta en la zona de las rayas una mayor rugosidad superficial, estructuras elevadas o deprimidas o un material distinto al de las zonas que se encuentran de manera adyacente a las rayas. En una forma de realización no mostrada, la escala se ha inyectado en el procedimiento de inyección de múltiples componentes de un color distinto al de la zona que está de manera adyacente a la escala.

20 La figura 17 muestra un medidor 12 de flujo con diferentes escalas 21. Las escalas 21 están dotadas de valores 39 de numeración de escala y configuradas como una etiqueta 38. La primera etiqueta 38 está prevista para adultos y la segunda etiqueta 38 para niños. En función de si un adulto o un niño usa el medidor 12 de flujo, puede pegarse la etiqueta 38 correspondiente. La etiqueta 38 para niños presenta una escala 21 más fina con valores de división de escala más pequeños que la etiqueta 38 para adultos. La etiqueta 38 para adultos presenta un intervalo de medición mayor que la etiqueta 38 para niños.

25 En una forma de realización no mostrada, las escalas 21 están diseñadas de manera intercambiable. Presentan una grapa con la que pueden sujetarse a presión al medidor 12 de flujo.

30 La figura 18 muestra un medidor 12 de flujo con una escala 21 especial, que indica dónde tendrá lugar previsiblemente la deposición en el tracto respiratorio. Una zona 40 de escala superior muestra un símbolo que representa un flujo elevado, que se deposita más bien en las vías respiratorias superiores, bronquios y bronquiolos mayores. El símbolo es en este caso un *smiley*. Una zona 41 de escala inferior muestra un símbolo que representa flujos bajos, con los que puede alcanzarse más bien la periferia del pulmón. El símbolo en este caso son unos pulmones.

35 La figura 19 muestra un medidor 12 de flujo con una escala 21 especial adicional, que presenta una zona 40 de escala superior, una zona 41 de escala inferior y una zona 42 de escala central. Las zonas 40, 41 de escala superior e inferior están configuradas como estructura o relieve, de modo que presentan puntos elevados y deprimidos. La zona 42 de escala central presenta una superficie pulida, de modo que el cuerpo 20 de resistencia puede verse especialmente bien en esta zona.

40 La figura 20 muestra un sistema de inhalación con un medidor 12 de flujo codificado y un dispositivo 1 de inhalación codificado. El medidor 12 de flujo presenta una ranura 43. El dispositivo 1 de inhalación presenta un nervio 44. Hay diferentes tipos de medidores 12 de flujo y dispositivos 1 de inhalación. A este respecto, no todo medidor 12 de flujo es apropiado para cada dispositivo 1 de inhalación. Las ranuras 43 y los nervios 44 están dispuestos en cada caso de tal manera que un medidor 12 de flujo sólo puede conectarse de manera razonable con un dispositivo de inhalación apropiado. Aunque en la forma de realización mostrada en este caso pueden conectarse todos los medidores 12 de flujo con todos los dispositivos 1 de inhalación, a la inversa un medidor 12 de flujo sólo puede conectarse con un dispositivo 1 de inhalación no apropiado, de modo que no puede leerse.

45 Las figuras 21 a 23 muestran medidores 12 de flujo con diferentes cuerpos 20 de resistencia y recipientes 16 de espacio de corriente. La figura 21 muestra un medidor 12 de flujo para un adulto con una bola 20 pesada como cuerpo 20 de resistencia y un recipiente 16 de espacio de corriente cónico. Sobre una pared externa del recipiente 16 de espacio de corriente está prevista una escala 21. Las rayas de la escala 21 se han aplicado mediante rectificación de las respectivas zonas superficiales, de modo que las rayas presentan una mayor rugosidad superficial que el entorno, sobre el recipiente 16 de espacio de corriente.

50 La figura 22 muestra un medidor 12 de flujo para un niño con una bola 20 pesada como cuerpo 20 de resistencia y un recipiente 16 de espacio de corriente cónico, aumentando la sección transversal del recipiente 16 de espacio de corriente en el sentido de la corriente menos intensamente que en el medidor 12 de flujo mostrado en la figura 21. De este modo, la bola 20 sube más rápidamente en el caso de una velocidad de corriente creciente por el recipiente

16 de espacio de corriente que en el medidor 12 de flujo para un adulto que se muestra en la figura 21. La velocidad de corriente puede leerse de este modo de manera más precisa. Sin embargo, de este modo sólo puede leerse una zona más pequeña. La bola llega con una velocidad de corriente creciente antes al extremo superior del recipiente 16 de espacio de corriente que en el caso del medidor 12 de flujo mostrado en la figura 21. Una escala 21 presenta, en comparación con la escala 21 mostrada en la figura 21, una división más fina y un intervalo más pequeño de velocidad de corriente medible.

La figura 23 muestra un medidor 12 de flujo para un niño con una esfera 20 ligera y un recipiente 16 de espacio de corriente cónico. Sobre una pared externa del recipiente 16 de espacio de corriente está prevista una escala 21 que se ha adaptado a la bola 20 ligera. Al prever la bola 20 ligera como cuerpo 20 de resistencia, la bola 20 sube más por el recipiente 16 de espacio de corriente en el caso de flujos más pequeños que la bola 20 mostrada en la figura 21.

El color de la escala 21 corresponde en esta forma de realización al color de un inserto de nebulizador o inserto de inyector que está previsto para utilizarse en relación con esta escala 21. La escala 21 es amarilla. Así se facilita la combinación correcta del inserto de nebulizador o inserto de inyector y el medidor 12 de flujo.

La figura 24 muestra un medidor 12 de flujo con un recipiente 16 de espacio de corriente que presenta una sección transversal no lineal. La sección transversal varía exponencialmente. La forma del recipiente 16 de espacio de corriente es similar a un embudo de trompeta. De este modo está distorsionada la nitidez de una escala 21 prevista en este caso, de modo que la zona en la que se indican flujos más pequeños está más extendida que la zona en la que se indican flujos mayores. Así, el flujo en la zona de flujos más pequeños puede indicarse más claramente en particular para niños, de modo que pueda leerse más fácilmente.

La figura 25 muestra un medidor 12 de flujo con un recipiente 16 de espacio de corriente que presenta una sección transversal escalonada. El recipiente 16 de espacio de corriente o tubo ascendente presenta una secuencia de tubos cilíndricos. De este modo el cuerpo 20 de resistencia previsto en este caso permanece tanto tiempo en una transición hasta que el flujo sea tan grande o pequeño que se atravesase el siguiente cilindro, hasta que el cuerpo 20 de resistencia permanezca de nuevo en la siguiente transición. Mediante esta medida puede amortiguarse el movimiento del cuerpo 20 de resistencia.

La figura 26 muestra un medidor 12 de flujo con una abertura 45 de derivación. La abertura 45 de derivación está situada en el sentido de la corriente antes de un cuerpo 20 de resistencia. Esta está configurada de manera similar a un agujero de flauta, de modo que un usuario puede cerrar la abertura 45 de derivación con un dedo. De este modo aumenta la resistencia a la inspiración. El control deliberado del flujo respiratorio no es del todo trivial. En los primeros intentos, el cuerpo 20 de resistencia salta de manera parcialmente bastante intensa. Para muchos usuarios resulta más sencillo que la resistencia a la inspiración sea algo mayor y el diafragma pueda trabajar en contra de la misma. Esto se consigue mediante el cierre de la abertura 45 de derivación. Tras una fase de entrenamiento puede prescindirse del cierre de la abertura 45 de derivación, de modo que ya no haya una resistencia a la inspiración aumentada. Dado que con la abertura 45 de derivación cerrada el estrangulamiento tiene lugar en el sentido de la corriente antes del cuerpo 20 de resistencia, la caída de presión varía las condiciones de corriente de tal manera que la medición es un poco menos exacta.

En una forma de realización no mostrada está prevista una etiqueta adhesiva, que puede colocarse sobre la abertura 45 de derivación y puede retirarse de nuevo tras la fase de entrenamiento.

La figura 27 muestra un medidor 12 de flujo con un estrangulamiento que está previsto aguas arriba de un cuerpo 20 de resistencia. El estrangulamiento se posibilita al prever un empujador 46. Mediante un movimiento del empujador 46 al interior de la corriente puede aumentarse la resistencia a la inspiración, de modo que pueden conseguirse los efectos descritos en la figura 26. Tras una fase de entrenamiento puede extraerse el empujador 46 de nuevo de la corriente.

La figura 28 muestra un medidor 12 de flujo con un estrangulamiento que está previsto aguas abajo del cuerpo 20 de resistencia. El estrangulamiento se posibilita, como en la forma de realización mostrada en la figura 27, mediante un empujador 46. Dado que el empujador 46 está dispuesto aguas abajo del cuerpo 20 de resistencia, no se varían las condiciones de corriente en la zona del cuerpo 20 de resistencia.

La figura 29 muestra un medidor 12 de flujo con un elemento 47 deformable elásticamente que está diseñado como capuchón. Mediante presión sobre el elemento 47 deformable elásticamente puede estrangularse el flujo volumétrico aguas abajo de un cuerpo 20 de resistencia. También a este respecto pueden conseguirse los efectos descritos en la figura 26. Cuando el elemento 47 deformable elásticamente no se presiona hacia dentro, el flujo volumétrico no está estrangulado.

La figura 30 muestra un medidor 12 de flujo con una nervadura 19 en el recipiente 16 de espacio de corriente aguas abajo del cuerpo 20 de resistencia. De este modo se impide que un usuario pueda tragar el cuerpo 20 de resistencia.

La figura 31 muestra un medidor 12 de flujo con un dispositivo para presión espiratoria positiva. En el recipiente 16 de espacio de corriente está previsto un espaciador 48 que está dispuesto de tal manera que el cuerpo 20 de resistencia no puede cerrar completamente la abertura 17 de entrada. De este modo es posible espirar a través del medidor 12 de flujo. Una presión de espiración positiva, presión espiratoria positiva o PEP, se genera porque sólo hay una abertura pequeña y de este modo se genera una resistencia de espiración aumentada.

La figura 32 muestra un medidor 12 de flujo con una válvula 49 de espiración independiente. De este modo no es necesaria una válvula 49 de espiración adicional en el sistema de inhalación. Pueden suprimirse las válvulas de espiración que se encuentran en las boquillas en el estado de la técnica.

La figura 33 muestra un sistema de inhalación cuyo cuerpo 20 de resistencia puede detectarse con un teléfono 50 inteligente. El cuerpo 20 de resistencia puede verse desde fuera, de modo que puede grabarse durante la inhalación con un teléfono 50 inteligente. El teléfono 50 inteligente está configurado para calcular la posición del cuerpo 20 de resistencia a partir de los datos gráficos y almacenar estos datos. El teléfono 50 inteligente está configurado para sacar conclusiones sobre el sitio de la deposición y la cantidad del medicamento depositado.

**Números de referencia**

- 1 nebulizador de inyector
- 2 cámara nebulizadora
- 3 generador de aerosol
- 4 aerosol
- 5 conexión
- 6 chimenea
- 7 elemento de inyector
- 8 abertura de inyector
- 9 canal
- 10 medicamento
- 11 recipiente de reserva
- 12 medidor de flujo
- 13 boquilla
- 14 válvula de espiración
- 15 espacio de corriente
- 16 recipiente de espacio de corriente
- 17 abertura de entrada
- 18 abertura de salida
- 19 nervadura
- 20 cuerpo de resistencia
- 21 escala
- 22 abertura principal
- 23 abertura secundaria
- 24 unidad de guiado

	25	válvula de inspiración
	26	tapa
5	27	vástago de tapa
	28	cámara de aerosol
	29	inhalador
10	30	válvula de entrada
	31	nervio de guiado
15	32	pared externa del recipiente de espacio de corriente
	33	contorno de guiado
	34	sección transversal de corriente
20	35	capuchón
	36	sección de guiado
25	37	sección de estabilización
	38	etiqueta
	39	valores de numeración de escala
30	40	zona de escala superior
	41	zona de escala inferior
35	42	zona de escala central
	43	ranura
	44	nervio
40	45	abertura de derivación
	46	empujador
45	47	elemento deformable elásticamente
	48	espaciador
	49	válvula de espiración
50	50	teléfono inteligente

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de inhalación con
  - 5 un dispositivo de inhalación y
    - un medidor (12) de flujo, que presenta un espacio (15) de corriente, un cuerpo (20) de resistencia y un indicador (21) de flujo,
    - 10 presentando el espacio (15) de corriente una abertura (17) de entrada, que puede conectarse de manera operativa con el entorno, una abertura (18) de salida, que puede conectarse de manera operativa con un espacio interno del dispositivo de inhalación, y una unidad de resistencia al flujo,
    - 15 estando configurado el sistema de inhalación para conducir un aire de alimentación a través de la abertura (17) de entrada al espacio (15) de corriente, a través de la abertura (18) de salida fuera del espacio (15) de corriente y al espacio interno del dispositivo de inhalación,
    - estando configurado el cuerpo (20) de resistencia para poder adoptar diferentes posiciones en el espacio (15) de corriente,
    - 20 y estando configurado el indicador (21) de flujo para indicar una posición del cuerpo (20) de resistencia en el espacio (15) de corriente,
    - 25 caracterizado porque
      - el sistema de inhalación presenta en un punto del trayecto de aire para aumentar la resistencia de inspiración un estrechamiento de sección transversal sobre el que puede influirse de tal manera que pueden ajustarse diferentes secciones transversales,
      - 30 y porque
        - (a) el espacio de corriente presenta una sección transversal que aumenta en el sentido de la abertura y en el sentido de la corriente o
        - 35 (b) el sistema de inhalación presenta un resorte que está configurado para ejercer una fuerza sobre el cuerpo de resistencia, o
        - (c) el sistema de inhalación presenta un imán que está configurado para ejercer una fuerza sobre el cuerpo de resistencia.
  2. Sistema de inhalación según la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema de inhalación está configurado para variar un sentido de corriente del aire de alimentación aguas abajo del espacio (15) de corriente.
  - 45 3. Sistema de inhalación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el espacio (15) de corriente está diseñado de tal manera que el cuerpo (20) de resistencia está encerrado en un estado de funcionamiento del sistema de inhalación en el espacio (15) de corriente.
  - 50 4. Sistema de inhalación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el cuerpo (20) de resistencia está encerrado de manera permanente en el espacio (15) de corriente.
  5. Sistema de inhalación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el medidor (12) de flujo está configurado para estar conectado de manera separable con el dispositivo de inhalación.
  - 55 6. Sistema de inhalación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el espacio (15) de corriente presenta un dispositivo de guiado para el cuerpo (20) de resistencia.
  7. Sistema de inhalación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el cuerpo (20) de resistencia y el espacio (15) de corriente están configurados para, en el caso de superarse una corriente límite, reducir una sección transversal de circulación en el espacio (15) de corriente.
  - 60 8. Sistema de inhalación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el cuerpo de (20) resistencia y el espacio (15) de corriente están configurados para, en el caso de quedarse por debajo de una diferencia de presión predeterminada entre un interior del espacio de corriente y el entorno, cerrar la abertura (17) de entrada del espacio (15) de corriente.
  - 65

9. Sistema de inhalación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el indicador (21) de flujo presenta una zona transparente.
  10. Sistema de inhalación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el indicador (21) de flujo presenta una marca.
- 5

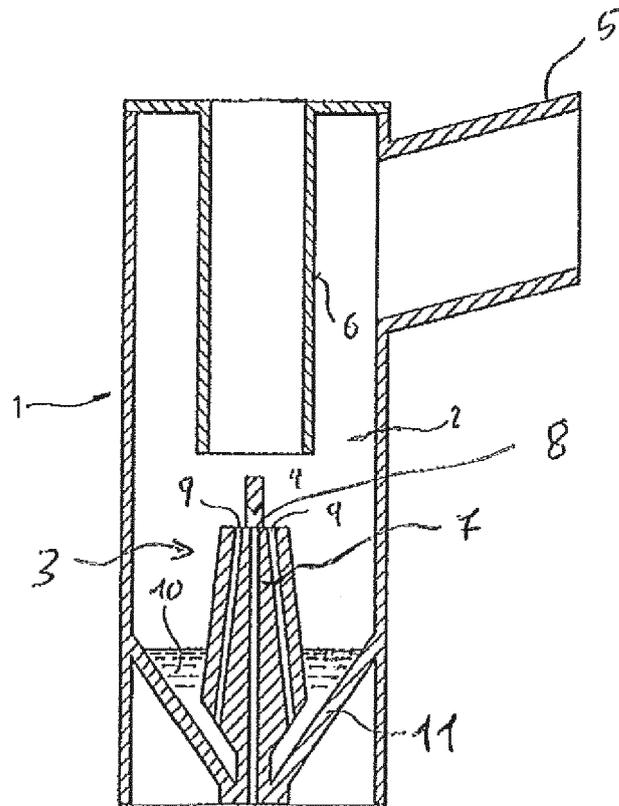


Fig. 1

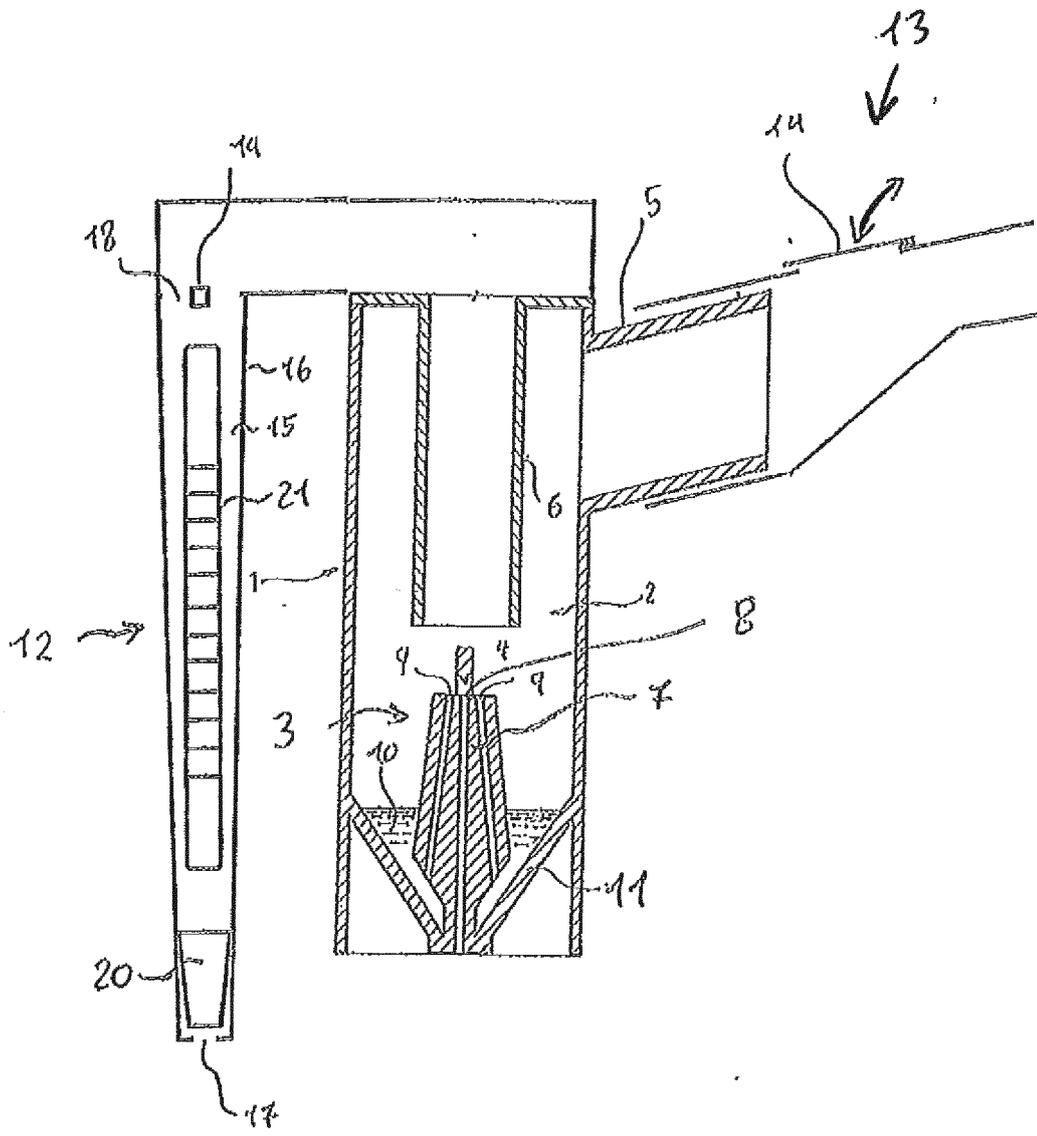


Fig. 2

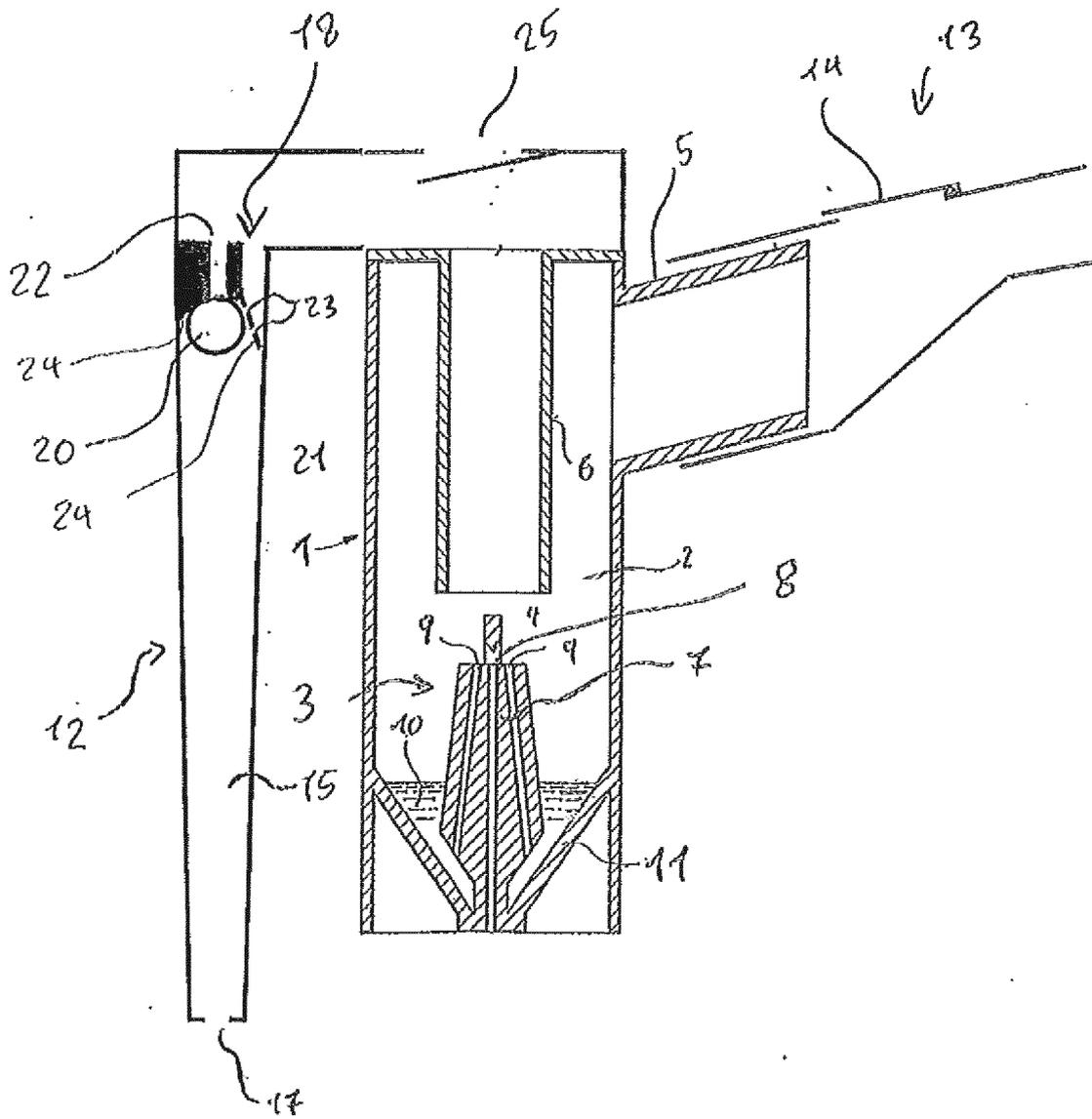


Fig. 3

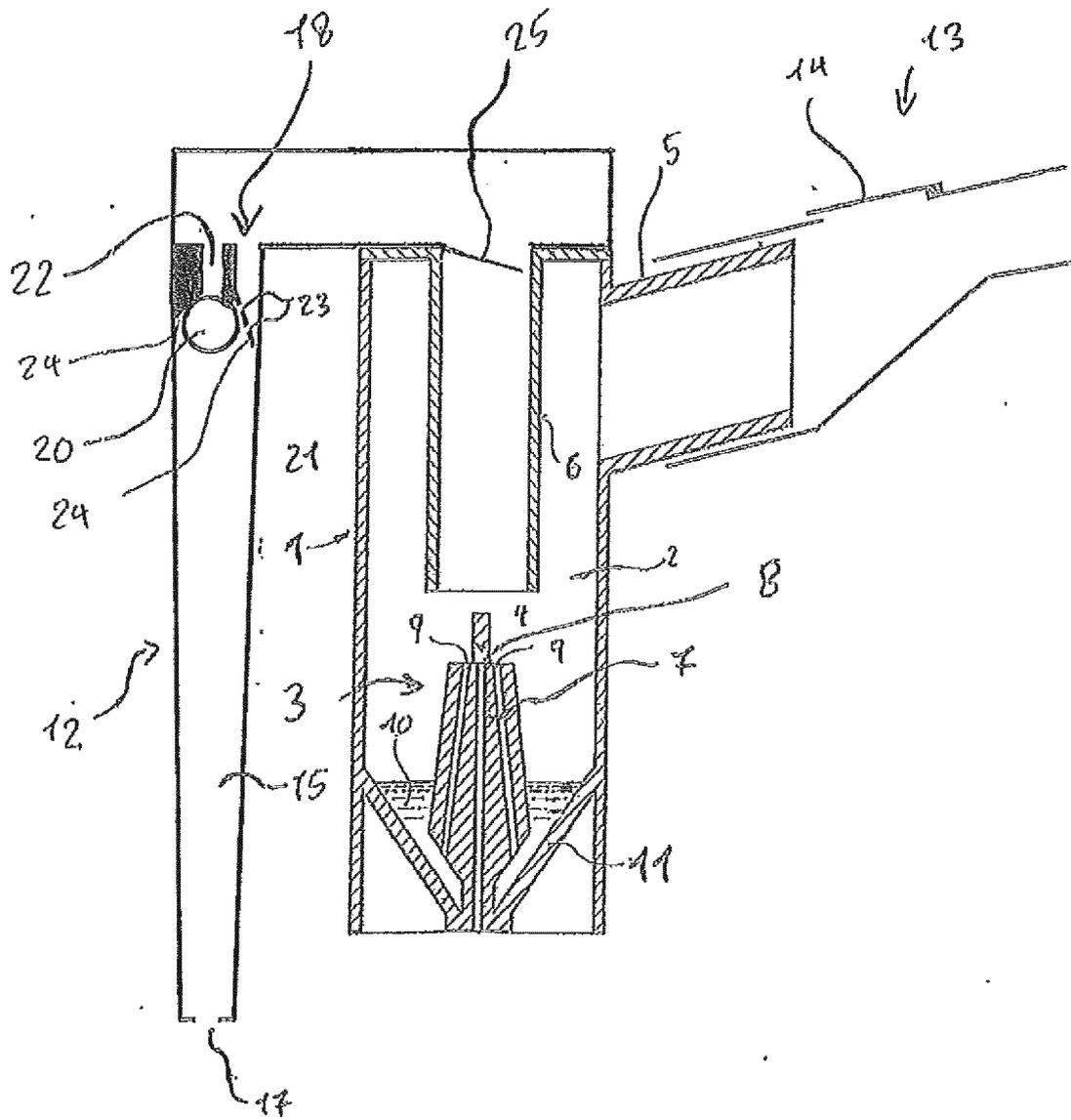


Fig. 4

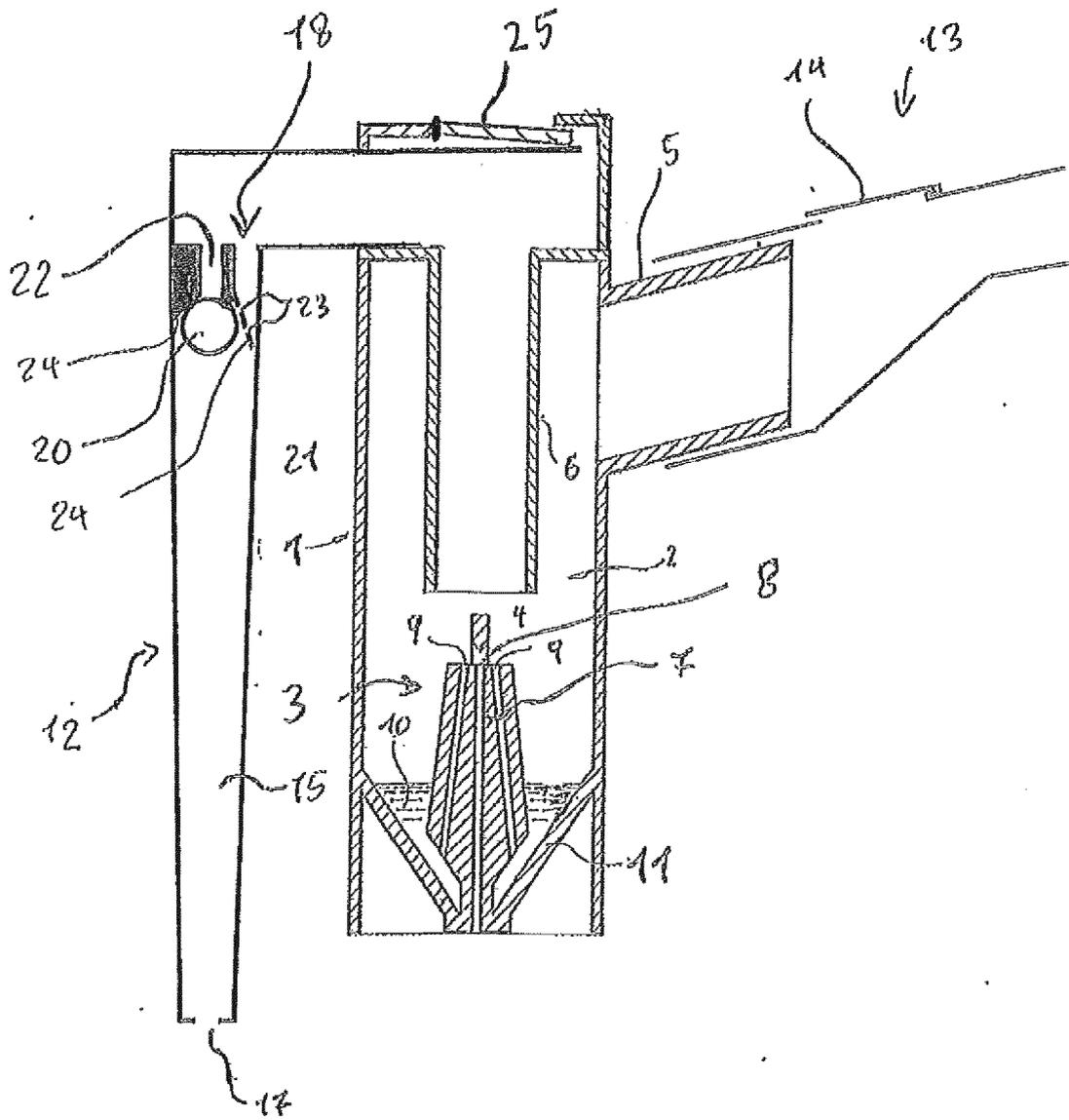


Fig. 5

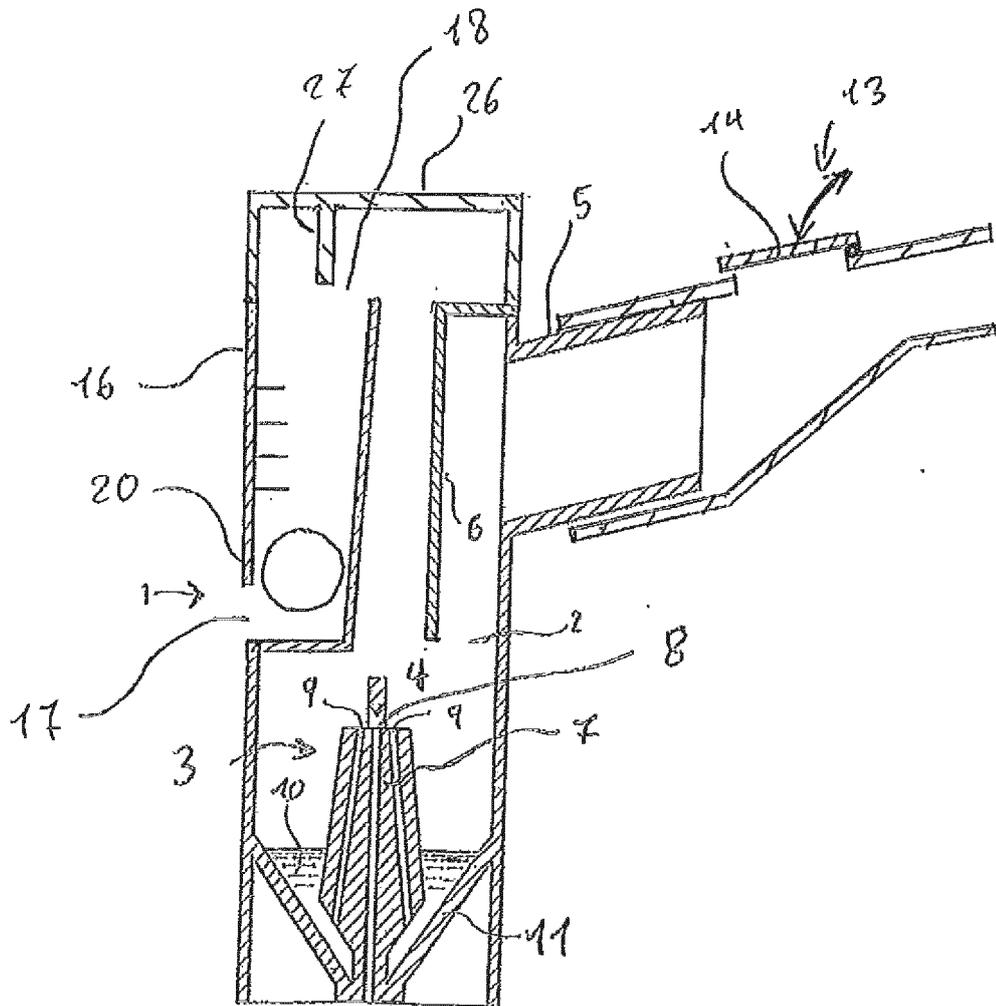


Fig. 6

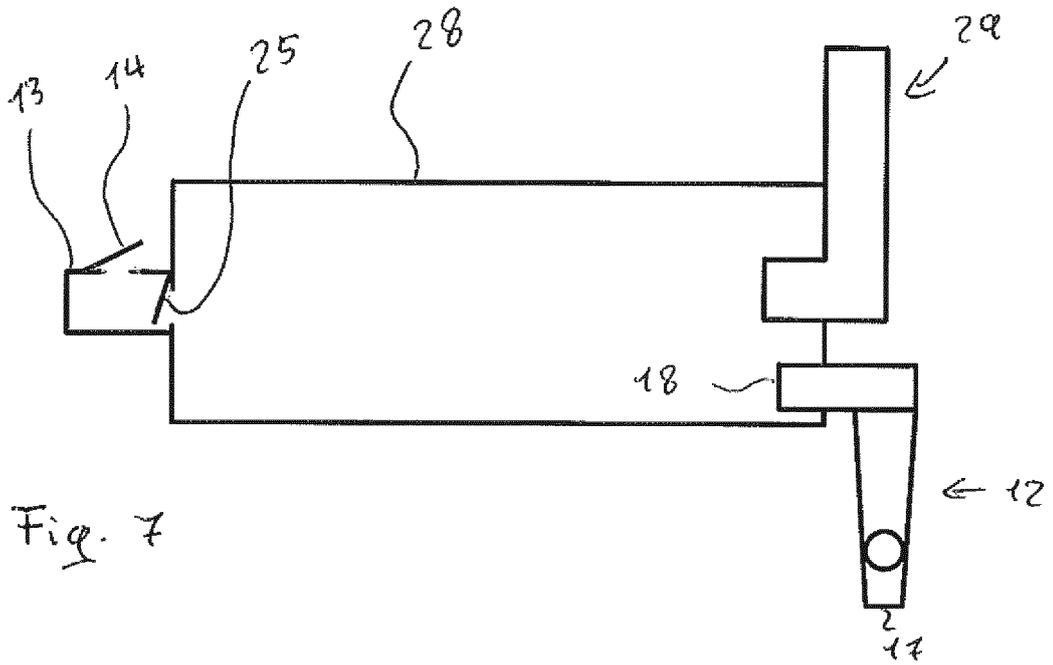


Fig. 7

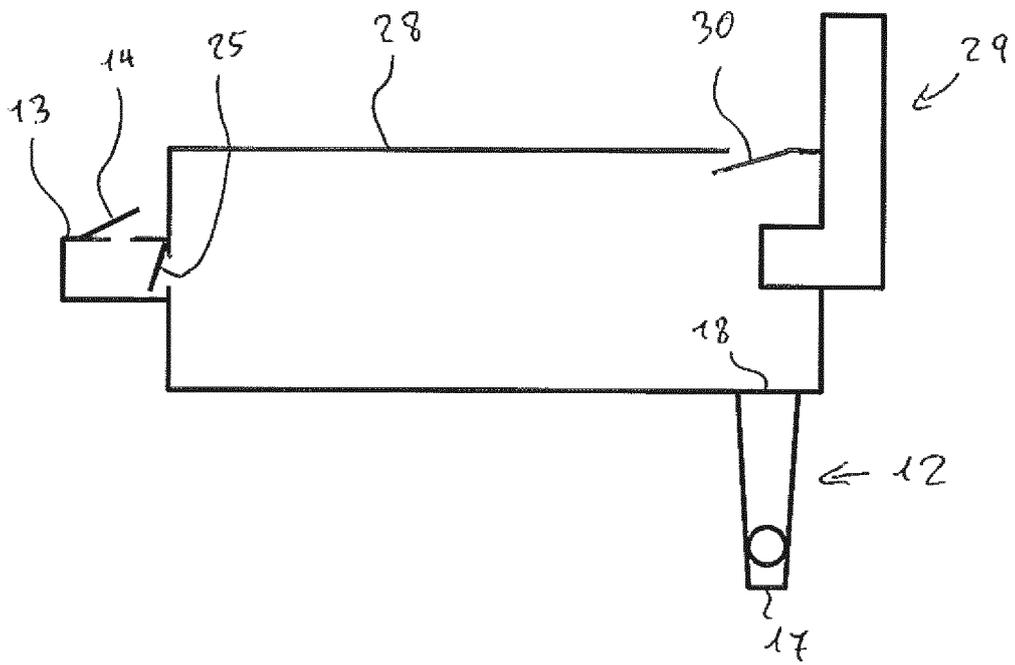
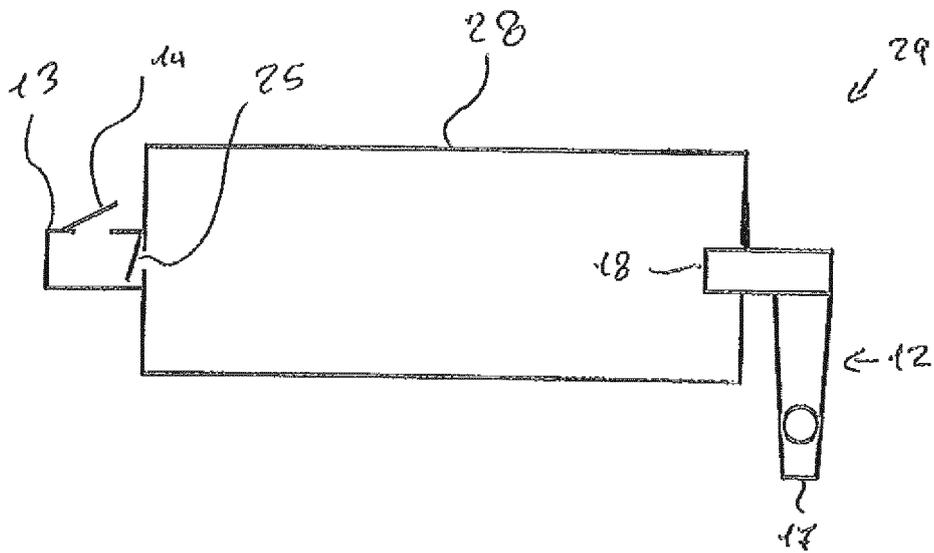
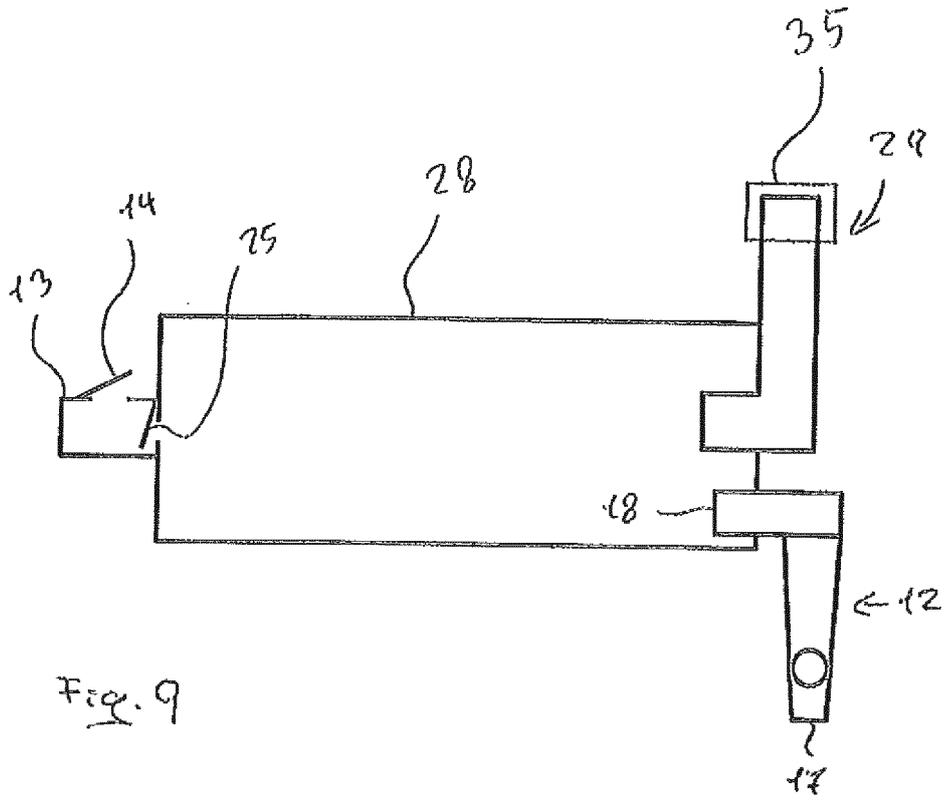


Fig. 8



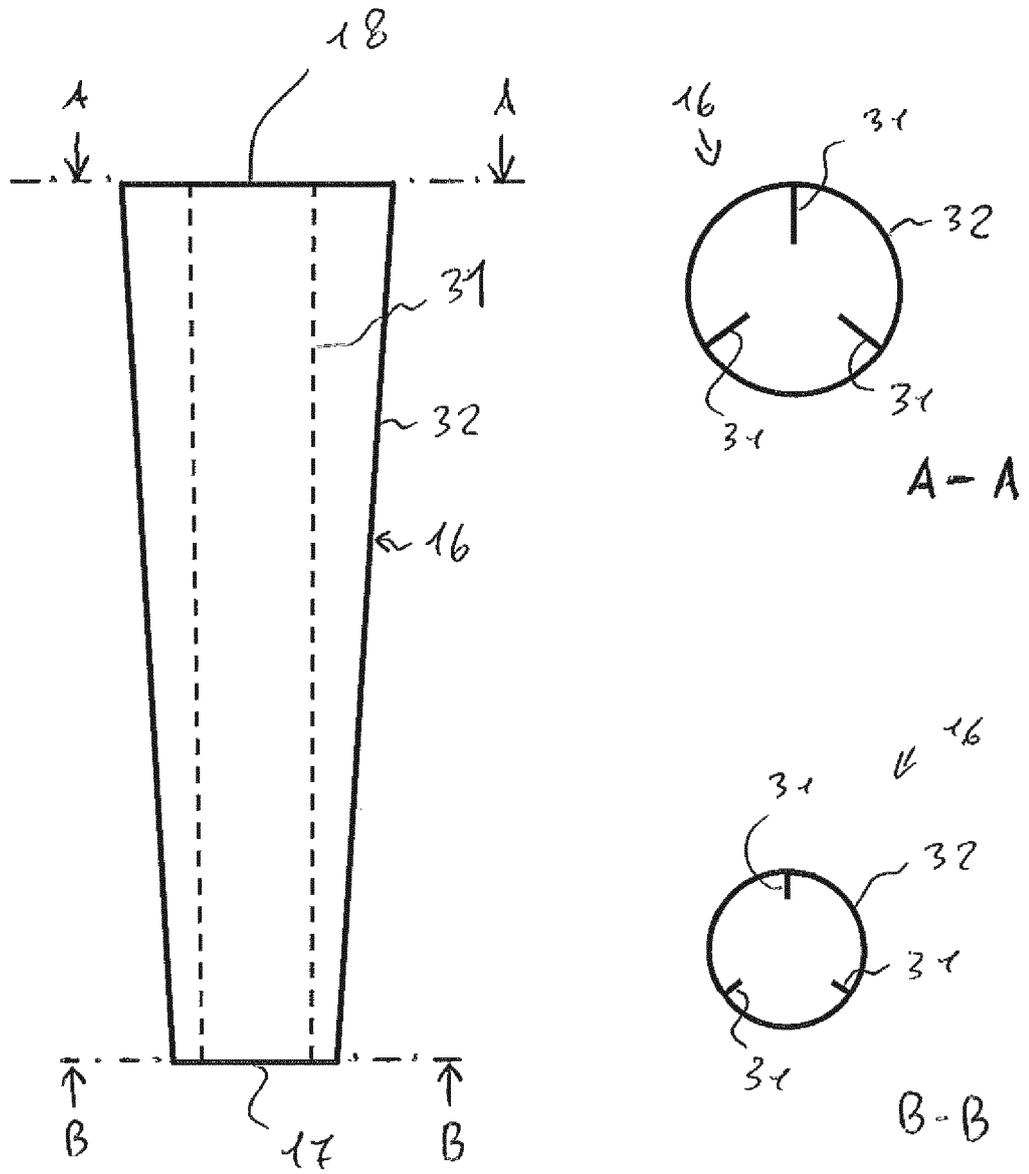


Fig. 11

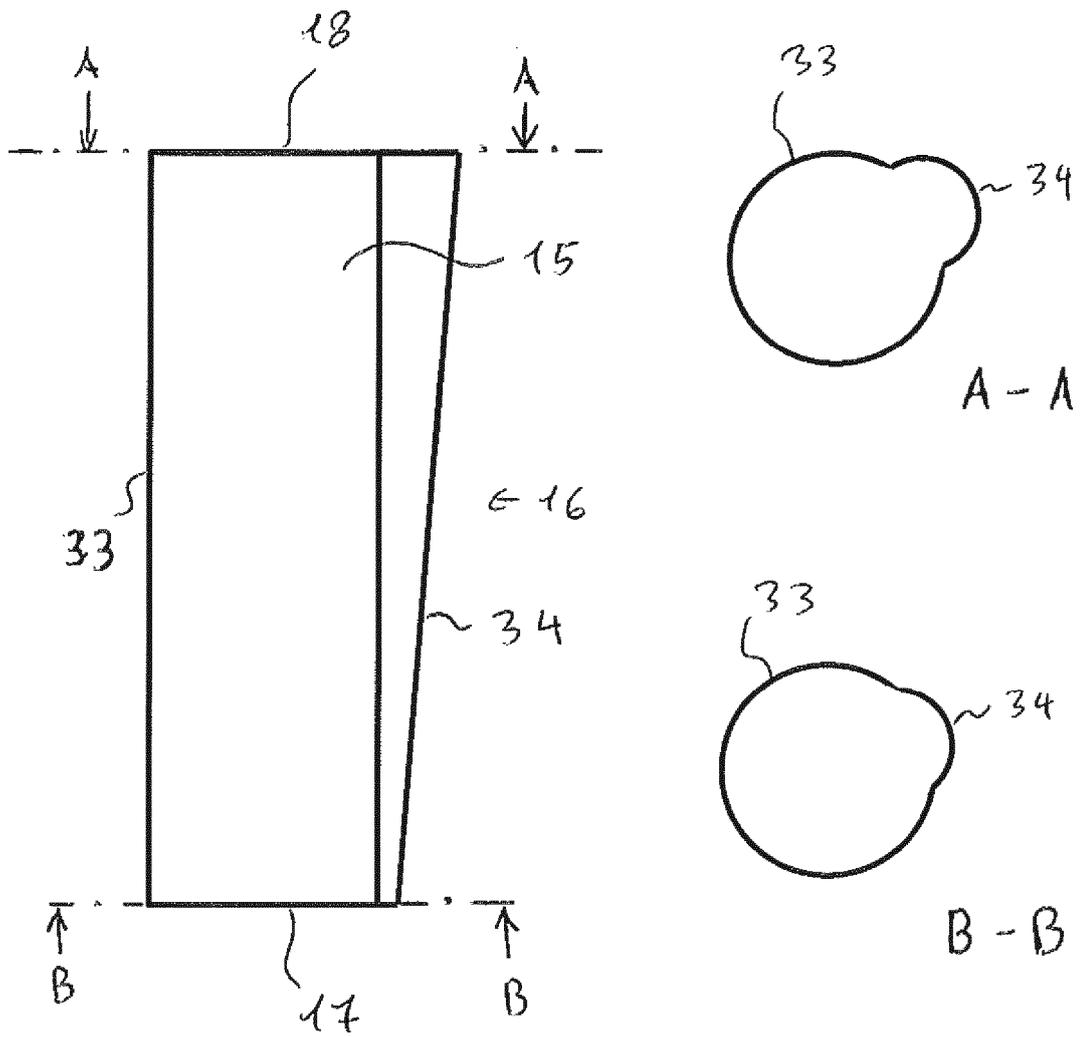
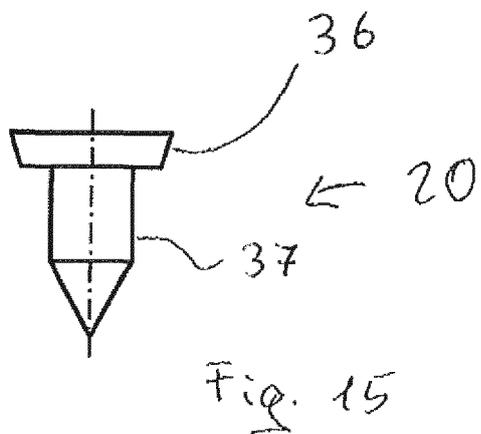
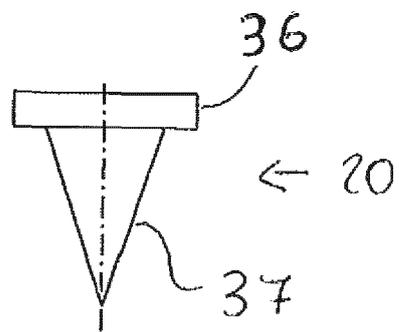
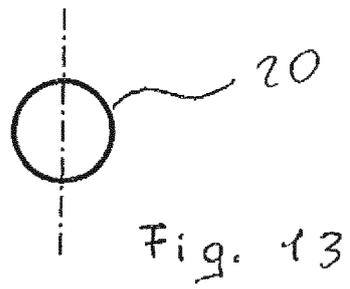


Fig. 12



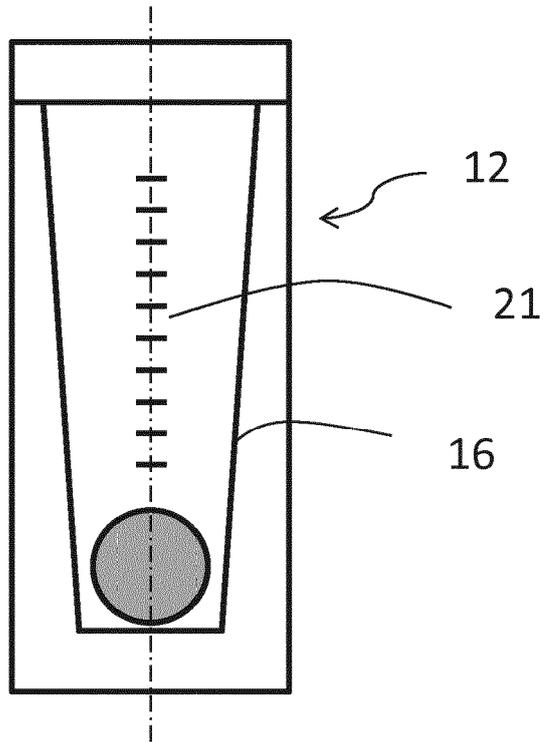


Fig 16

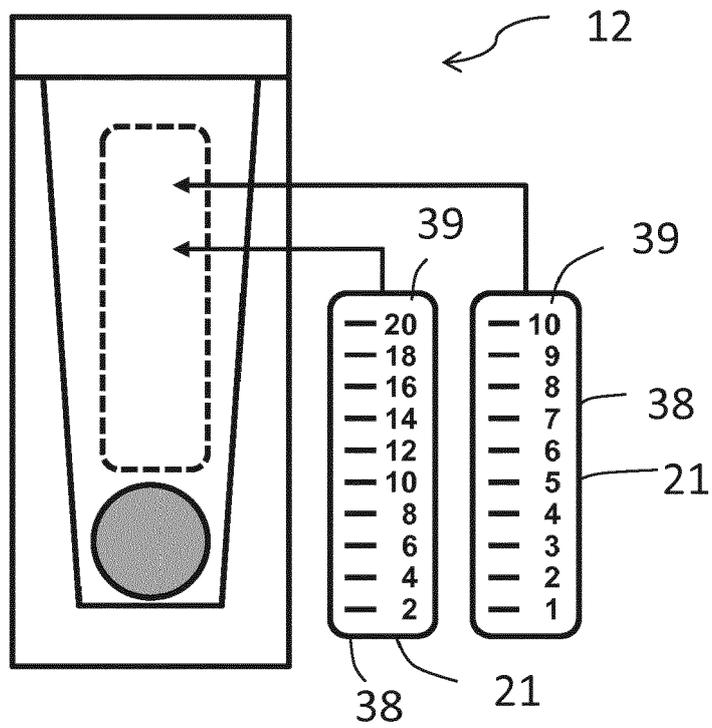


Fig 17

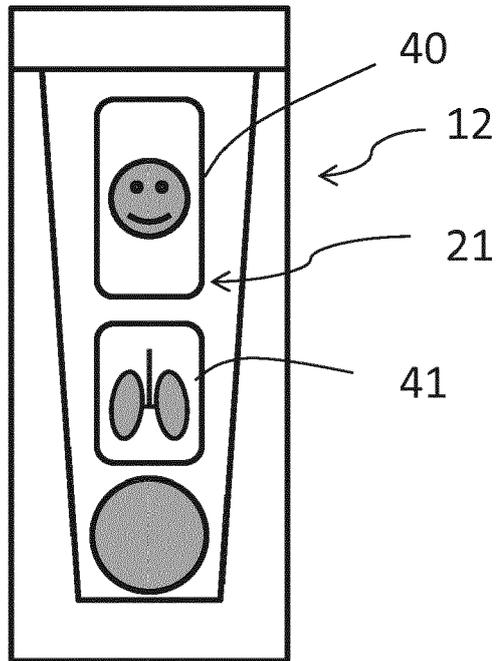


Fig 18

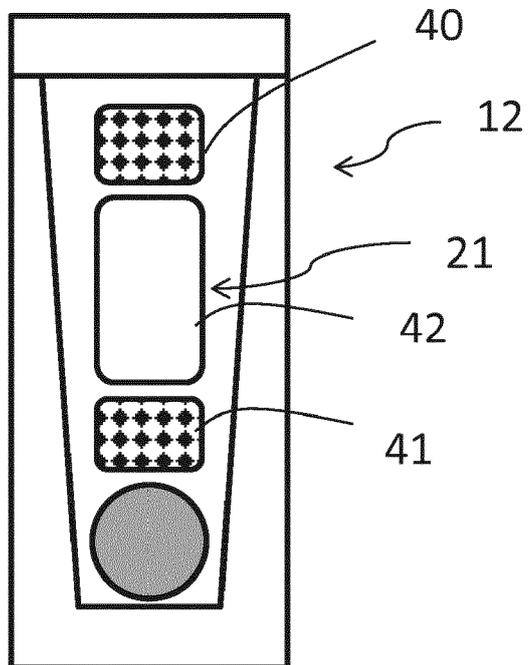


Fig 19

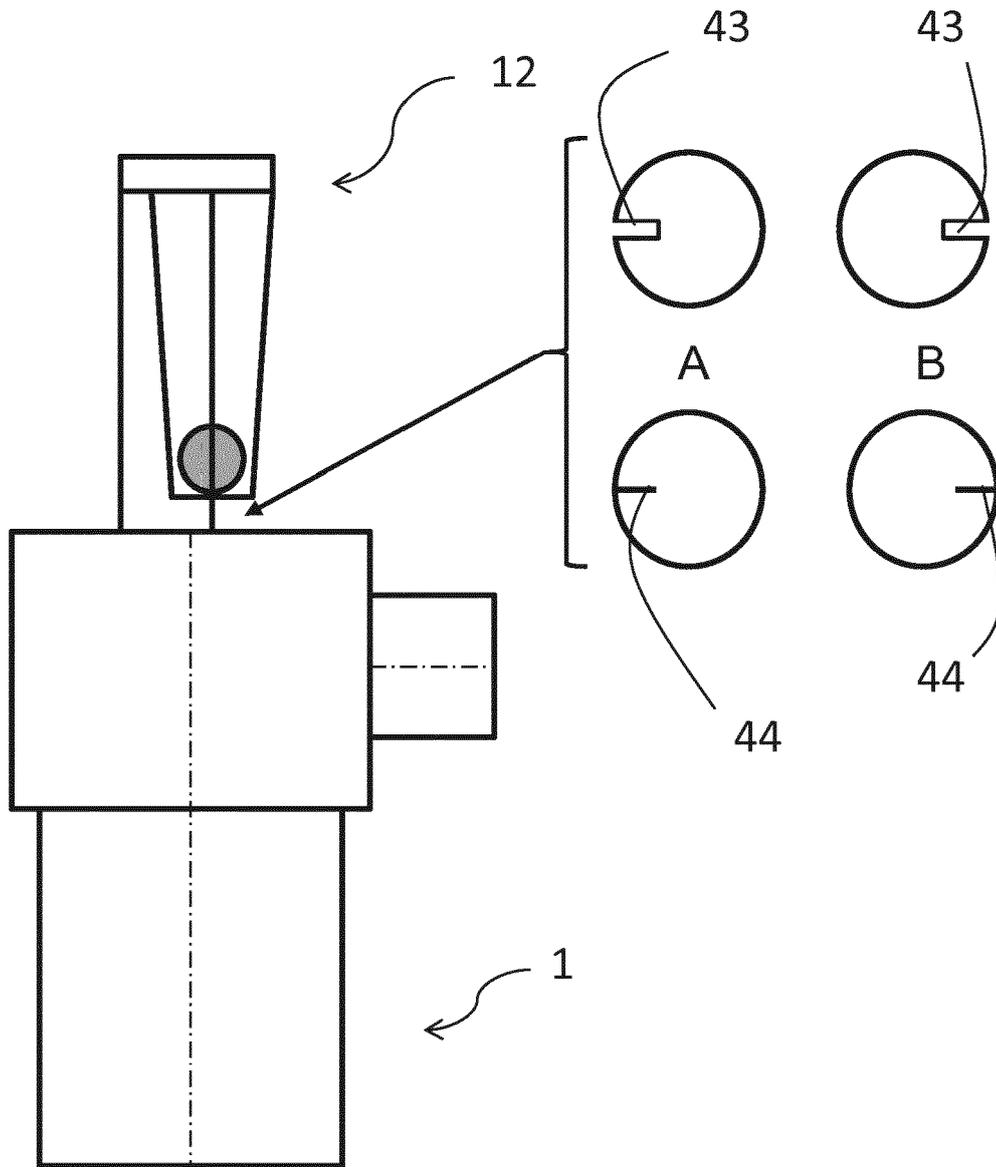


Fig 20

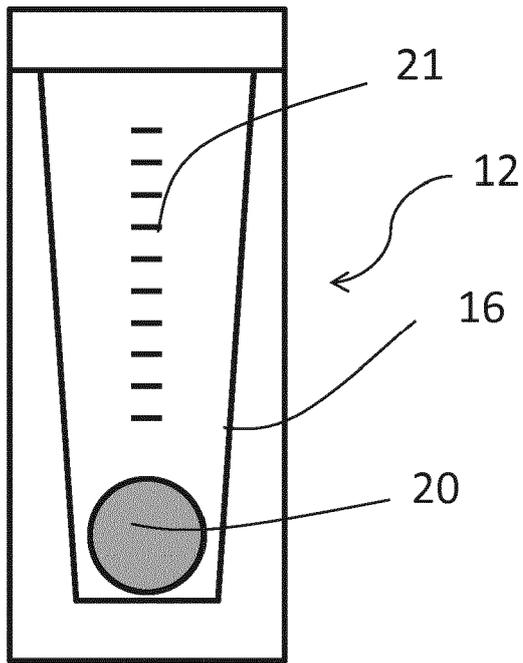


Fig 21

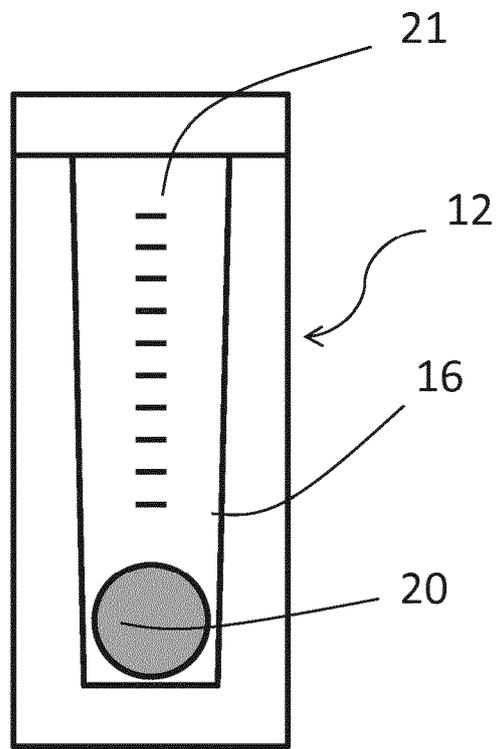


Fig 22

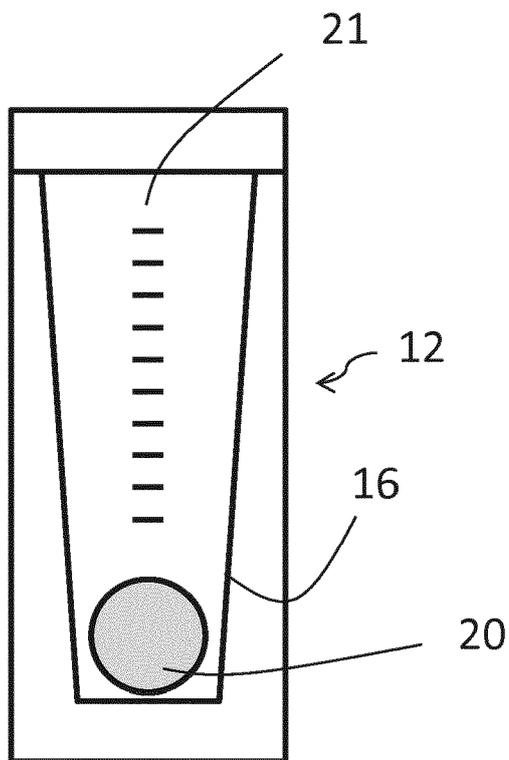
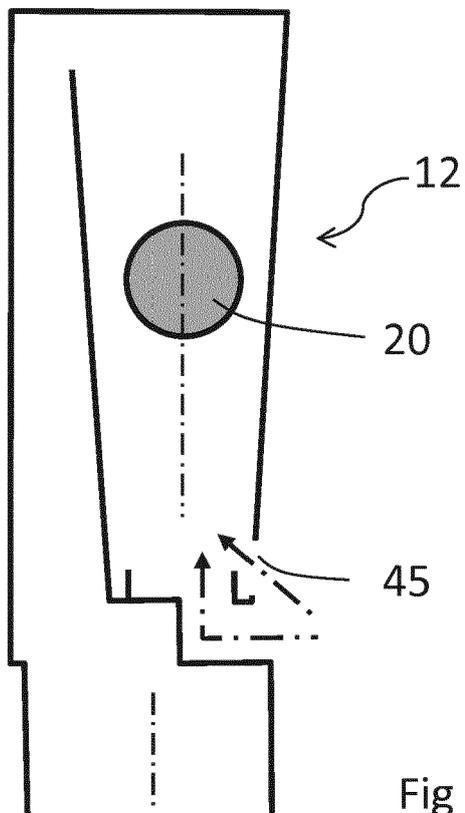
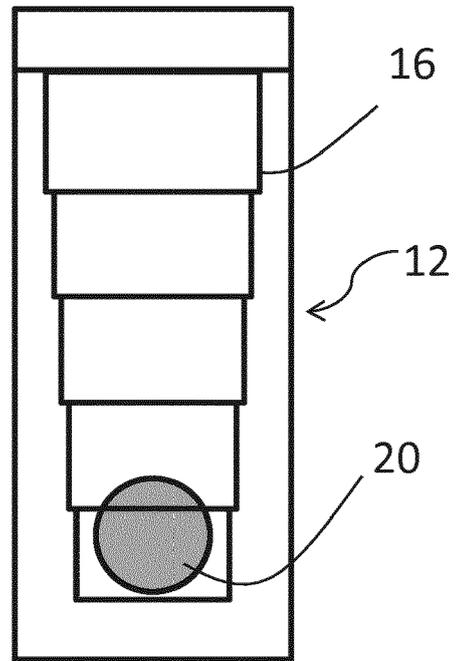
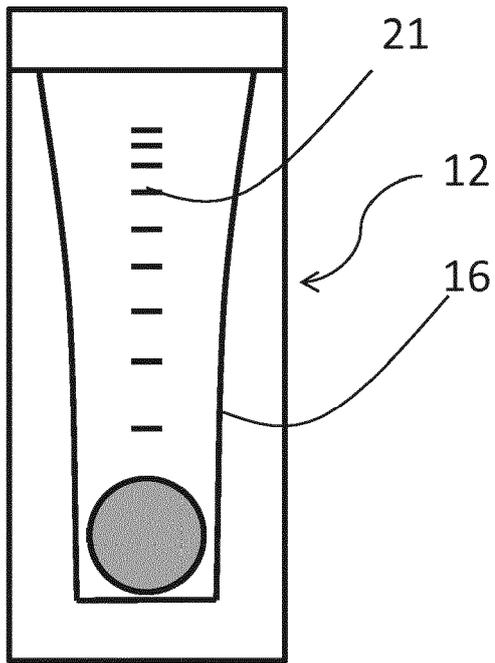


Fig 23



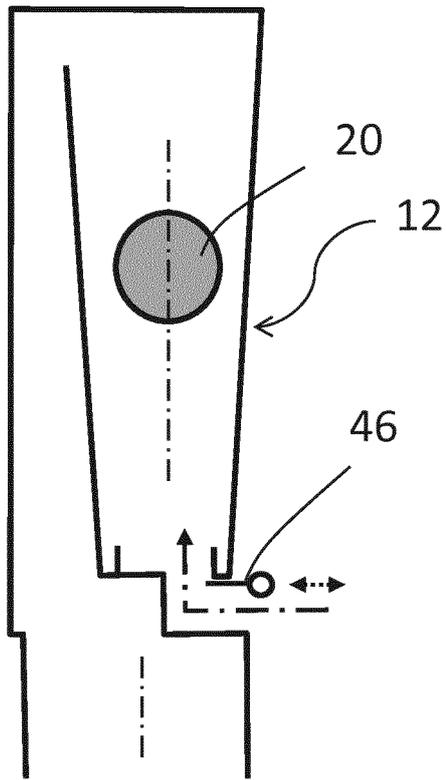


Fig 27

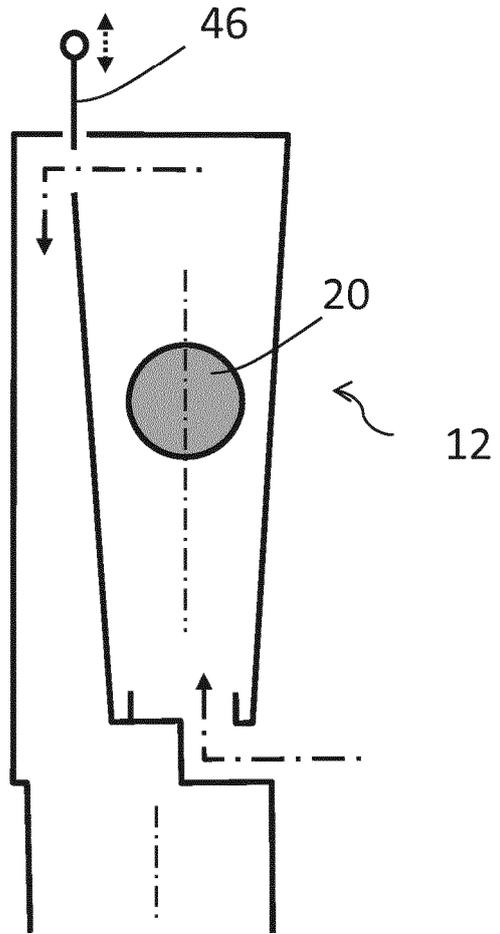


Fig 28

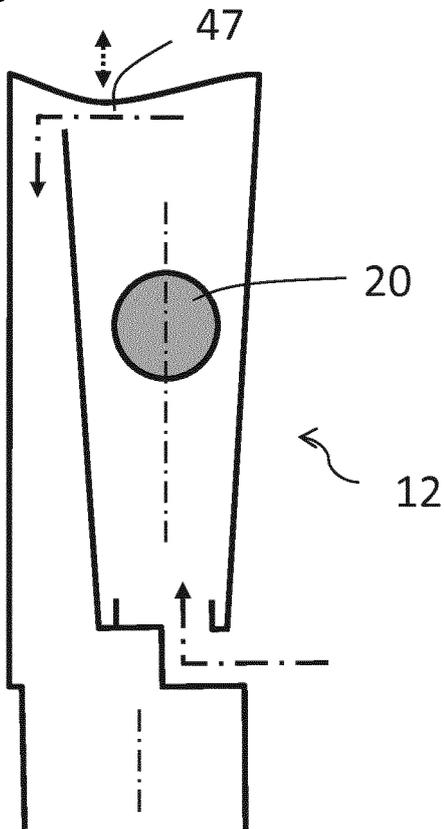


Fig 29

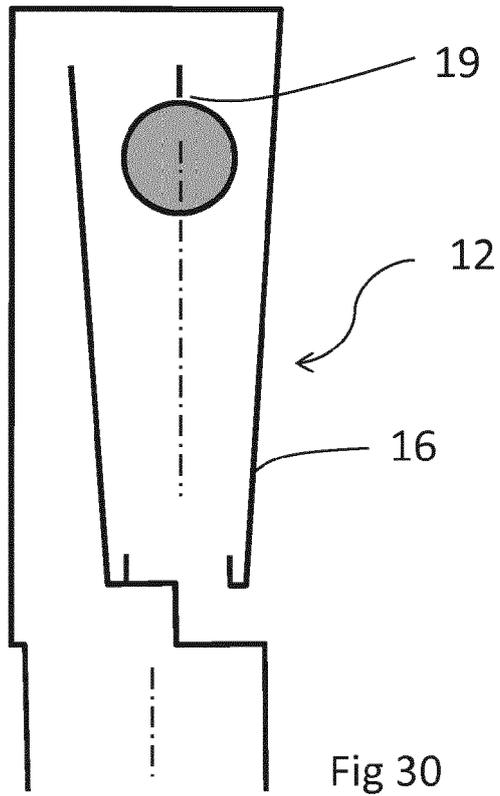


Fig 30

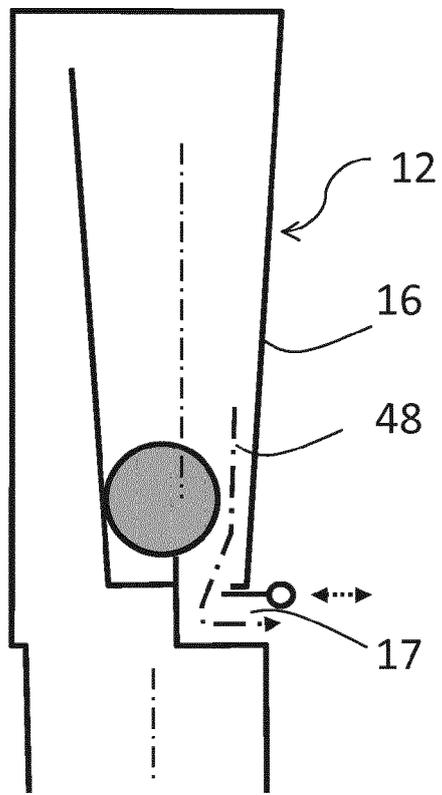


Fig 31

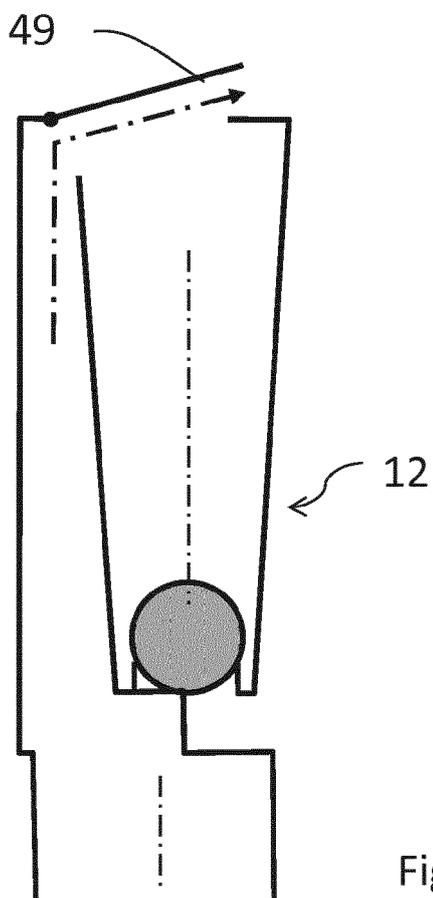


Fig 32

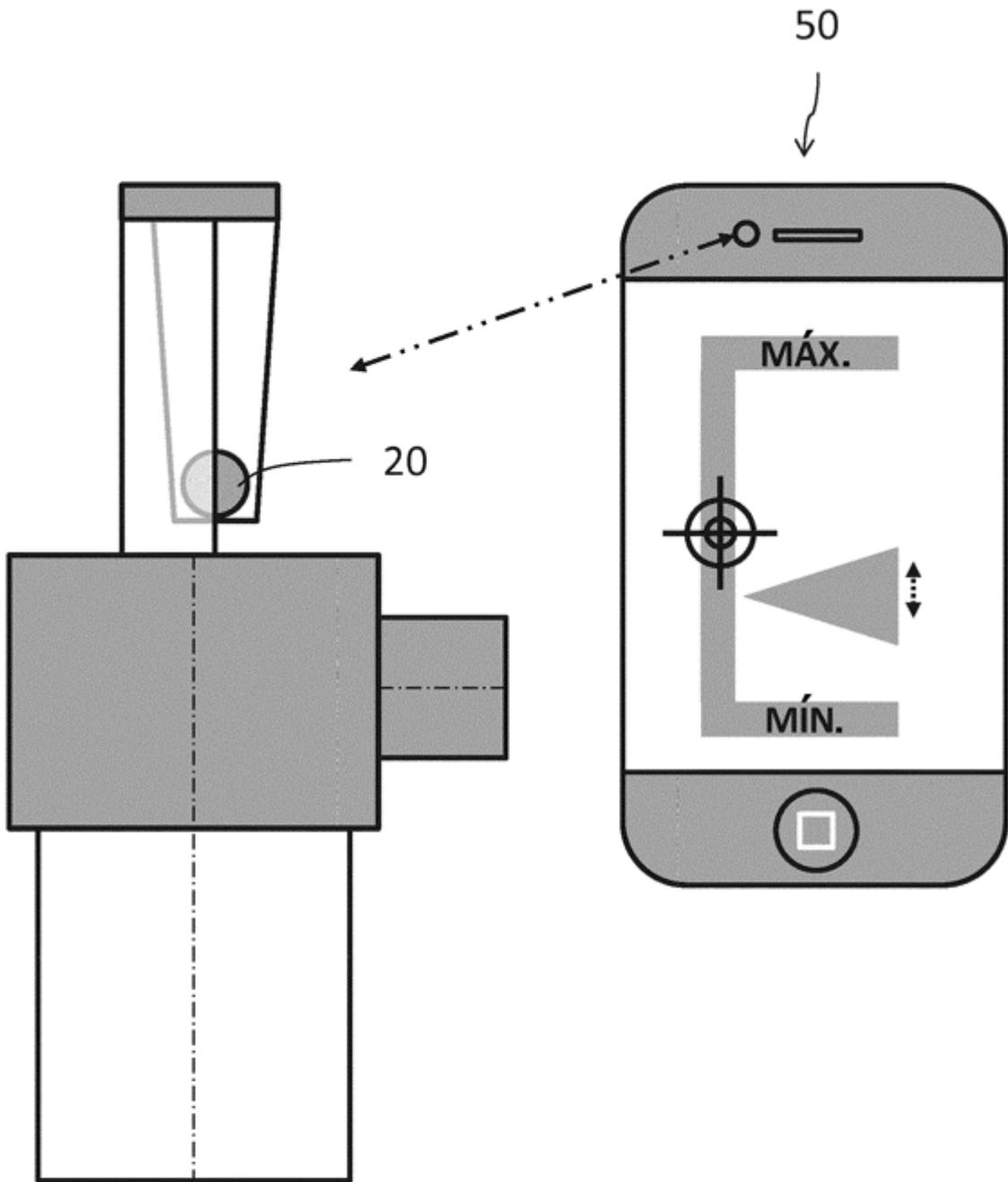


Fig 33