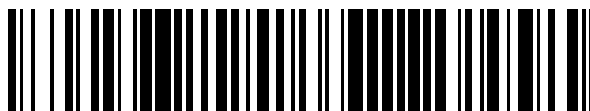


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 407**

51 Int. Cl.:

C12M 1/107 (2006.01)
C12M 3/00 (2006.01)
C12M 1/12 (2006.01)
C12M 1/00 (2006.01)
C12M 1/34 (2006.01)
C12M 1/02 (2006.01)
C12M 1/33 (2006.01)
A23N 1/00 (2006.01)
C02F 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2015** **E 15184910 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019** **EP 3141595**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para producir biogás**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.11.2019

73 Titular/es:
PRO AGRI GMBH (100.0%)
Burgseestraße 5
19053 Schwerin, DE

72 Inventor/es:
BECKERS, KLAUS

74 Agente/Representante:
LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 729 407 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

Procedimiento y dispositivo para producir biogás

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para producir biogás a través de la fermentación de materiales
 10 iniciales orgánicos que pueden bombearse, en particular también que contienen sustancias sólidas o mezclados con
 sustancias sólidas, en particular de estiércol líquido y purines provenientes de la ganadería, pero también de
 residuos del procesamiento de alimentos, como por ejemplo suero de leche o restos de jugos de frutas, así como de
 15 otras sustancias intermedias, residuales o desechables orgánicas provenientes de la producción o el procesamiento
 industrial. La presente invención se refiere además a un dispositivo para producir biogás a través de la fermentación
 de materiales iniciales orgánicos que pueden bombearse, en particular que contienen también sustancias sólidas o
 que se encuentran mezclados con sustancias sólidas orgánicas, en particular de la clase antes mencionada. Desde
 hace ya varios años, la producción de biogás a gran escala se utiliza como fuente para energía alternativa, de CO₂
 neutro. Las instalaciones de biogás correspondientes se encuentran en particular en el área rural y sirven tanto para
 20 generar energía eléctrica, como también para la generación de calor aprovechable, con frecuencia esto en forma de
 un acoplamiento de fuerza - calor. En general, las mismas están vinculadas a plantas de cogeneración que, en
 motores de biogás, queman el biogás que se produce y, de este modo, accionan un generador para generar energía
 eléctrica. El calor del gas residual y del agua de refrigeración que se produce al mismo tiempo, del motor de biogás,
 se desacopla como calor útil. Las instalaciones de biogás agrícolas existentes obtienen su biogás mayormente de
 25 biomasa vegetal cultivada expresamente para ello, en particular de maíz para el ensilaje. De este modo, en tanto se
 encuentre presente también estiércol proveniente de la ganadería, el mismo se fermenta también en las
 instalaciones de biogás de maíz para ensilaje.

Sin embargo, en general sólo las grandes explotaciones agrícolas disponen de recursos suficientes en lo que
 30 respecta a tierras de cultivo para generar la biomasa vegetal requerida. La mayoría de las explotaciones agrícolas
 de campesinos pequeñas y medianas no dispone de dichos recursos. Pero precisamente en las muchas
 explotaciones pequeñas y medianas con cría de animales, pero también en explotaciones ganaderas estrictamente
 industriales, sin cultivos, se presenta en total una gran cantidad de estiércol líquido y abono. Ese potencial de
 sustrato para generar energía renovable, importante en cuanto a su magnitud, el cual se produce de todos modos, y
 sin costes, a menudo queda sin aprovecharse, puesto que

- no existe un procedimiento de biogás suficientemente eficiente y, con ello, económicamente competitivo, para la
 fermentación solamente de estiércol líquido, así como de sustratos con partes de estiércol líquido elevadas,

35 - no existe una técnica de instalaciones adecuada y, con ello, tampoco económicamente competitiva, en el área de
 las instalaciones de biogás más pequeñas y medianas (en particular, eléctricamente de 25 a 250 KW).

La solicitud DE202004010707 U describe un dispositivo para el tratamiento anaeróbico simultáneo de aguas
 40 residuales y sustancias sólidas orgánicas El dispositivo para la fermentación según D1 comprende una cámara
 externa (1) que está conectada a la cámara interna (2) mediante un dispositivo de separación, preferentemente
 diseñado como placa perforada. De este modo se logra que las partículas de sustancias sólidas de la biomasa que
 debe fermentarse sean retenidas en la cámara externa.

La presente invención pretende colmar ese vacío, en donde la misma tiene como objeto crear un procedimiento y un
 45 dispositivo para producir biogás a través de la fermentación de materiales iniciales orgánicos que pueden
 bombearse, que eventualmente contienen sustancias sólidas o están mezclados con sustancias sólidas orgánicas,
 los cuales permitan el funcionamiento de instalaciones eficientes, compactas y que puedan disponerse con costes
 de inversión convenientes, para la obtención de biogás.

50 Ese objeto, en cuanto al aspecto del procedimiento, se soluciona mediante un dispositivo para producir biogás a
 través de la fermentación de materiales iniciales orgánicos, que pueden bombearse, en particular de estiércol líquido
 o purines provenientes de la ganadería, con las características de la reivindicación 1. Perfeccionamientos ventajosos
 de este procedimiento según la invención están indicados en las reivindicaciones dependientes 2 a 8. El aspecto de
 la solución según la invención, relativo al dispositivo, está planteado en la reivindicación 9. Perfeccionamientos
 55 ventajosos del dispositivo según la invención están mencionados en las reivindicaciones dependientes 10 a 13.

El procedimiento según la invención para producir biogás a través de la fermentación de materiales iniciales
 orgánicos que pueden bombearse, en particular de estiércol líquido o purines provenientes de la ganadería, se
 caracteriza por las siguientes características y pasos del procedimiento:

60 - un flujo de entrada del material inicial orgánico, el cual usualmente, en una proporción sustancial, contiene también
 sustancias sólidas orgánicas, se separa en una parte de sustancia fluida que contiene partículas de sustancias

- sólidas en un alcance menor en comparación con el material inicial y en general con tamaños de las partículas mayormente más reducidos y, de ese modo, generalmente también con un contenido de sustancias secas marcadamente más reducido (aquí como a continuación el dato del contenido de sustancias secas se refiere siempre a una parte de sustancia seca por unidad de volumen o de masa), y una parte de sustancia espesa que
- 5 contiene una parte marcadamente más elevada de partículas de sustancias sólidas, de este modo también aquellas con tamaños de las partículas más grandes, de manera que en general presenta también un contenido de sustancias secas marcadamente más elevado, y la cual usualmente posee una viscosidad más elevada con respecto al material inicial, de manera que posee una consistencia más bien pastosa hasta semi-sólida. La parte de sustancia fluida, conforme a la masa y al volumen, usualmente es esencialmente más grande que la parte de
- 10 sustancia espesa. La parte de sustancia fluida es una suspensión fina y fluida. De este modo, la parte de sustancia fluida se determina a través de la parte que puede pasar por un dispositivo de separación que posee aberturas de paso con una anchura determinada de las aberturas. La parte retenida por el dispositivo de separación forma entonces la parte de sustancia espesa. El dispositivo de separación, el cual por ejemplo puede estar equipado con uno o con varios filtros, en la aplicación prevista en el marco de la invención, posee aberturas de paso con anchuras
- 15 de las aberturas de $20\mu\text{m}$ a 2 mm . En particular esas anchuras de las aberturas se ubican entre $50\mu\text{m}$ y 1 mm . Se consideran especialmente preferentes anchuras de las aberturas de $100\mu\text{m}$ a $500\mu\text{m}$. Con frecuencia se seleccionan en particular anchuras de las aberturas de $200\mu\text{m}$ a $300\mu\text{m}$, en parte también sólo de hasta $250\mu\text{m}$. De este modo, el contenido de sustancia seca de la parte de sustancia fluida usualmente no asciende a más de 10% en peso, con frecuencia incluso asciende a $\leq 5\%$ en peso. La viscosidad de la parte de sustancia fluida es
- 20 comparativamente reducida. A diferencia de la parte de sustancia fluida, la parte de sustancia espesa, esencialmente más reducida en cuanto a la masa y al volumen, se encuentra más espesada en comparación con el material inicial, y contiene una parte de sustancias sólidas marcadamente elevada, en la cual están contenidas casi todas partículas de sustancia sólida más gruesas, las cuales se encontraban presentes en el material inicial. De este modo, la parte de sustancia espesa en general contiene también un contenido de sustancias secas marcadamente
- 25 más elevado, comparado con la parte de sustancia fluida. En general, el contenido de sustancias secas de la parte de sustancia espesa se ubica por encima del 10% en peso, al menos en el rango de $15\text{-}25\%$ en peso o incluso aún más (en particular cuando a la parte de sustancia espesa se agregan además otras sustancias sólidas orgánicas puede aumentarse aún más el contenido de sustancias secas).
- 30 - La parte de sustancia fluida es conducida a un fermentador de sustancia fluida. En ese fermentador de sustancia fluida, microorganismos están desarrollados en cuerpos de cultivo mantenidos en suspensión en el volumen de llenado, con cuya ayuda la parte de sustancia fluida se fermenta en el fermentador de sustancia fluida. Los cuerpos de cultivo, en el fermentador de sustancia fluida, en particular con la asistencia de un dispositivo de agitación o de un dispositivo interno de recirculación, pueden mantenerse en suspensión, en donde los mismos se componen de un
- 35 material que, en su densidad, considerando el rebrote, corresponde aproximadamente a la densidad del agua. Además, también una recirculación externa de la parte de sustancia fluida contenida en el fermentador de sustancia fluida puede contribuir a distribuir los cuerpos de cultivo en el volumen del fermentador de sustancia fluida (por tanto, a mantenerlos en suspensión). El fermentador de sustancia fluida, de este modo, también está diseñado como una cámara del fermentador, la cual está cerrada y aloja la parte de sustancia fluida.
- 40 - biogás que se produce en el fermentador de sustancia fluida es recolectado, por ejemplo, en un recipiente de almacenamiento de biogás o en un acumulador de gas de membrana, y es descargado para otro uso.
- Restos de gas que se producen en el fermentador de sustancia fluida son descargados.
- 45 Si bien en el tratamiento industrial de aguas residuales la utilización de cuerpos de cultivo suspendidos en el agua residual que debe tratarse, mezclada con una carga orgánica, no se trata de un estado de la técnica usado en gran medida, en principio sin embargo es conocida, aun cuando más bien por la fermentación anaeróbica y la desnitrificación de aguas residuales. En cuanto a la cantidad y a la calidad de la carga orgánica, sin embargo, el
- 50 estiércol líquido no puede compararse con las aguas residuales. En el estiércol líquido, el contenido orgánico de sustancias secas por m^3 no sólo es hasta 10 veces más elevado, en particular el estiércol líquido de bovinos y de cerdos de engorde contiene también partes de sustancias sólidas comparativamente elevadas con sustancia orgánica fijada de forma particulada, mientras que en las aguas residuales industriales la carga orgánica con frecuencia se encuentra presente mayormente disuelta, lo cual es considerablemente más sencillo para una
- 55 degradación a través de metabolización. Las partes de sustancia sólida - como en el estiércol líquido - implican además siempre un riesgo elevado para el bloqueo (adicción) de los cuerpos de cultivo a través de las partículas de sustancia sólida, con la consecuencia de una gran limitación, hasta una pérdida de capacidad funcional de los cuerpos de cultivo y, con ello, de todo el proceso. De manera adicional, las partes de sustancia sólida elevadas en el medio de fermentación aumentan la viscosidad del medio de fermentación, lo cual es igualmente desventajoso para
- 60 el proceso de fermentación.

Por esos motivos, un factor esencial que aumenta la eficiencia del procedimiento reside en la separación de una

parte de sustancia fluida, y en la combinación de una introducción de microorganismos en el fermentador de sustancia fluida, en cuerpos de cultivo.

La introducción de los microorganismos en cuerpos de cultivo, en el fermentador de sustancia fluida, no sólo conduce a una superficie de contacto máxima entre los microorganismos y los nutrientes, y a una densidad de población esencialmente aumentada de los microorganismos; al mismo tiempo, a través de la inmovilización o "fijación" de los microorganismos, se impide una evacuación de los microorganismos con el residuo de fermentación descargado. Debido a esto, el tiempo de permanencia del medio de fermentación en el fermentador de sustancia fluida puede ser inofensivamente más corto que la duración del ciclo de regeneración, en particular de las bacterias de metano, la cual en general asciende a aproximadamente 15 días. En las instalaciones de biogás convencionales, la superficie de contacto y la densidad de población son considerablemente menores; los microorganismos son evacuados allí de forma continua con el residuo de la fermentación y el tiempo de permanencia debe ubicarse forzosamente por encima de la duración del ciclo de regeneración, en particular de las bacterias de metano, lo cual implica un volumen del fermentador en consecuencia proporcionalmente más elevado y una productividad más reducida de la cámara de degradación.

Para el presente procedimiento pueden emplearse por ejemplo cuerpos de cultivo correspondientes de la empresa sueca AnoxKaldnes. También pueden utilizarse por ejemplo los cuerpos de cultivo ofrecidos bajo la denominación comercial Mutag Biochip®, de la empresa Multi Umwelttechnologie AG de Aue/Sachsen, Alemania, o cuerpos de cultivo similares que garantizan una retención de los microorganismos a través de la colonización y el rebrote en los cuerpos de cultivo.

De manera ventajosa, la parte de sustancia espesa que se presenta en la separación es conducida a un fermentador de sustancia espesa y allí de todos modos también es fermentada de forma parcial. Sin embargo, en un fermentador de sustancia espesa de esa clase, también la parte de sustancia espesa, - en general, ante todo - es hidrolizada y acidificada. Antes de que la parte de sustancia espesa ingrese al fermentador de sustancia espesa, las sustancias sólidas contenidas dentro pueden triturarse, romperse y/u homogeneizarse, por ejemplo, en un molino de bolas. De este modo, a la parte de sustancia espesa pueden agregarse además sustancias sólidas adicionales, como por ejemplo estiércol, pasto, paja u otra biomasa, y/o agentes auxiliares para el proceso, como enzimas promotoras de la hidrólisis, trazas o similares, y/o también un recirculado proveniente de la sustancia espesa - o también del fermentador de sustancia espesa, y también puede triturarse, romperse y/u homogeneizarse. De este modo ya puede tener lugar también un precalentamiento, por ejemplo, al calentarse un molino de bolas utilizado. Una parte hidrolizada después de un cierto período, cuando se utiliza un fermentador de sustancia espesa del modo antes descrito, se extrae del fermentador de sustancia espesa y - después de pasar por un paso de trituración, de rotura y/o de homogeneización, en una desintegración electrocinética, es conducida al fermentador de sustancia fluida o bien es mezclada con la parte de sustancia fluida, o es añadida al flujo de entrada de material inicial orgánico. El biogás que se produce en el fermentador de sustancia espesa igualmente es recolectado y es descargado para otro uso, eventualmente es conducido a un acumulador de biogás. En ese caso, en particular el biogás que se produce en el fermentador de sustancia espesa puede guiarse junto con el biogás que se produce en el fermentador de sustancia fluida. Un tratamiento separado de esa clase y guiado de forma paralela, de la parte de sustancia espesa, a un fermentador de sustancia espesa, contribuye además a aumentar la eficiencia del procedimiento. Ciertamente, la duración del tratamiento de la parte de sustancia espesa en el fermentador de sustancia espesa debe calcularse más prolongada que el tiempo de permanencia de la parte de sustancia fluida en el fermentador de sustancia fluida. Sin embargo, la parte de sustancia espesa, en cuanto al volumen, es marcadamente más reducida, de manera que también para el fermentador de sustancia espesa es suficiente con un volumen comparativamente reducido. La parte hidrolizada y acidificada del flujo de salida proveniente del fermentador de sustancia espesa, como la parte de sustancia fluida previamente separada en el fermentador de sustancia fluida, puede ahora fermentarse con un tiempo de permanencia corto, de manera muy eficiente, para la obtención de biogás.

Una parte del volumen de llenado, desde el fermentador de sustancia fluida, es sometida a un tratamiento para el triturado, la rotura y/o la homogeneización de las sustancias sólidas allí contenidas, a una desintegración electrocinética, y después de ese tratamiento, es conducida nuevamente al volumen que debe fermentar en el fermentador de sustancia fluida. Esto puede suceder una vez por una duración del tratamiento determinada, a modo de cargas y con intervalos temporales, pero también - y esto de manera ventajosa - puede tener lugar de forma continua o semi-continua. De este modo, un flujo volumétrico continuo o semi-continuo de esa clase puede aprovecharse también para la recirculación (externa) de la parte de sustancia fluida contenida en el fermentador de sustancia fluida. Después del tratamiento para la trituración, la rotura y/o la homogeneización de las sustancias sólidas contenidas en el flujo volumétrico, por tanto, después de la desintegración electrocinética, la parte del volumen de llenado, tratada de ese modo, es llevada nuevamente al fermentador de sustancia fluida. En ese procedimiento, los cuerpos de cultivo, mediante un dispositivo de retención - por ejemplo, una rejilla o una criba de retención - son retenidos en el fermentador de sustancia fluida, de manera que se impide que los mismos pasen también por ese tratamiento, por la desintegración electrocinética. De este modo, a través de la localización de los

microorganismos en los cuerpos de cultivo y de la retención de los cuerpos de cultivo y, con ello, de los microorganismos establecidos allí, por el tratamiento, la desintegración electrocinética, se impide que los microorganismos decisivos para el proceso de fermentación no sean eliminados en ese paso del proceso. Como una desintegración electrocinética, mencionada aquí como una posibilidad del tratamiento correspondiente, se entiende
 5 la trituración o la desintegración de estructuras existentes mediante una alta tensión eléctrica aplicada en un electrodo rodeado por el medio de desintegración. Las fuerzas eléctricas que se producen en el campo de alta tensión deforman y desestabilizan las paredes y las membranas de las células. Si la deformación excede la fuerza de resistencia elástica de las paredes o las membranas de las células, las mismas se vuelven permeables y se liberan los componentes de las células, liberándose o presentándose directamente para la metabolización a través
 10 de los microorganismos y, con ello, a través de la generación de biogás. En ese caso se desintegran y "craquean" también aglomerados más grandes de partículas de sustancias sólidas. Los dispositivos de desintegración electrocinéticos correspondientes ya pueden conseguirse en el mercado, por ejemplo, el sistema BioCrack® de la industria de maquinaria Hugo Vogelsang Maschinenbau GmbH de Essen/Oldenburg, Alemania. No obstante, es importante señalar aquí que el tratamiento para la trituración, la rotura y/o la homogeneización de las sustancias
 15 sólidas arrastradas, también puede tener lugar de otra forma, por ejemplo, mecánicamente, en un molino o en un triturador de cuchillas. En este punto cabe señalar que el tratamiento antes descrito no presupone ninguna disposición de un dispositivo correspondiente por fuera del fermentador de sustancia fluida. El tratamiento puede tener lugar por ejemplo también en una sección del volumen del fermentador, del propio fermentador de sustancia fluida, la cual, por ejemplo, con una jaula, puede estar separada del área con los cuerpos de cultivo.

20 Precisamente una combinación de esa clase con el tratamiento opcional y ventajoso para la trituración, la rotura y/o la homogeneización de la parte de sustancias sólidas en el contenido del fermentador de sustancia fluida, en forma de la desintegración cinética, sin embargo, se encarga ahora de que pueda aprovecharse aún más el potencial de la intensidad de degradación, considerablemente aumentado, en el fermentador de sustancia fluida. El "craqueo" en
 25 particular continuo o semi-continuo, también múltiple, de las cargas de partículas comparativamente elevadas, por ejemplo en el estiércol líquido, se encarga de que después del tratamiento correspondiente, a través de desintegración electrocinética, los componentes orgánicos valiosos puedan reutilizarse mejor y también que se encuentren presentes en una masa total más elevada y, con ello, con un rendimiento de biogás más elevado, y que puedan ser metabolizados más rápido por los microorganismos. Cuanto más intensamente se destrozan y Trituran
 30 las partículas (aglomeraciones) de sustancias sólidas a través del tratamiento, de la desintegración electrocinética, y al mismo tiempo se reduce la viscosidad del medio de fermentación, tanto menor es al mismo tiempo el riesgo del bloqueo de los portadores de cultivo; un punto extremadamente conveniente para una estabilidad prolongada del proceso. Precisamente el hecho de que los microorganismos que están establecidos en los cuerpos de cultivo puedan ser retenidos de modo eficiente en el interior del fermentador de sustancia fluida, permite aquí alcanzar un
 35 flujo volumétrico comparativamente elevado, a través del tratamiento para la trituración, la rotura y/o la homogeneización, mediante una desintegración electrocinética, el cual se ubica marcadamente por encima de un flujo volumétrico que podría realizarse en un fermentador en el cual los microorganismos se suspenden libremente en la suspensión. Porque a través de ese tratamiento, por ejemplo la desintegración electrocinética, no sólo se solubiliza de forma mejorada la carga orgánica que se metaboliza, del material inicial orgánico (del así llamado
 40 sustrato), sino que también las células de los microorganismos útiles y en principio deseados en el fermentador, se rompen y degradan, de manera que aquí, si no existiera una posibilidad de retención de los microorganismos, se produciría una eliminación de una gran parte de los microorganismos y, con ello, una disminución, hasta una detención, del proceso de fermentación.

45 El tratamiento antes descrito - en particular realizado de forma continua o semi-continua - para la trituración, la rotura y/o la homogeneización de la parte de sustancias sólidas en el contenido de un fermentador de sustancia fluida provisto de microorganismos establecidos en cuerpos de cultivo, en particular a través de desintegración electrocinética, considerado de forma aislada, puede realizarse de un modo inventivo, de forma independiente, y sin una separación del material inicial en una parte de sustancia espesa y una parte de sustancia fluida, en particular
 50 cuando el material inicial orgánico por sí mismo ya es suficientemente fluido y sólo contiene poca carga de partículas gruesas, clasificándose así como "sustancia fluida" (por ejemplo en el caso de sueros, estiércol líquido de cerdas de cría, estiércol líquido de la acuicultura o similares).

Para ahorrar energía de calentamiento del fermentador, necesaria para el calentamiento a la temperatura
 55 usualmente aumentada con respecto a una temperatura ambiente normal, a la cual tiene lugar la fermentación, de manera ventajosa, el flujo de entrada del material orgánico se precalienta mediante intercambio de calor con restos de gas que salen. Para ello pueden emplearse intercambiadores de calor habituales, en particular intercambiadores de calor de flujo opuesto.

60 Mientras que algunas sustancias iniciales orgánicas, como por ejemplo el estiércol líquido de cerdas de cría, el estiércol líquido de peces y de crustáceos de la acuicultura y eventualmente también sueros, en general contienen mayormente sólo partículas de sustancias sólidas finas de un tamaño más reducido y solamente una carga

particulada - gruesa comparativamente reducida y, en conjunto, pueden tratarse como parte de sustancia fluida, las sustancias iniciales agrícolas clásicas, significativas en cuanto a la cantidad en que se encuentran presentes, en particular el estiércol líquido de bovinos y el estiércol líquido de cerdos de engorde, no cumplen con ese requisito. Puesto que dichas sustancias contienen en un volumen considerable partículas de sustancias sólidas más gruesas, y en total más de las mismas, en general claramente no pueden tratarse como parte de sustancia fluida, de modo que es necesaria la separación realizada al inicio del procedimiento. Si el material inicial ya debiera encontrarse presente completamente en una forma que puede calificarse como sustancia fluida, puede entonces suprimirse la separación; el tratamiento de todo el material inicial puede realizarse exclusivamente en el fermentador de sustancia fluida.

10

Tal como ya se mencionó anteriormente, en principio es posible agregar al flujo de entrada de material orgánico otras sustancias sólidas orgánicas, por ejemplo, estiércol, pasto, paja, gallinaza u otros. Esas sustancias sólidas adicionales pueden agregarse a todo el material inicial orgánico, a la parte de sustancia fluida o sin embargo también - en tanto se encuentre presente - a la parte de sustancia espesa. Esas sustancias sólidas orgánicas usualmente son trituradas previamente de forma selectiva y eventualmente, a través de la adición de líquido, son maceradas o son adaptadas en cuanto a su viscosidad, para que puedan ser bombeadas. La trituración previa puede tener lugar por ejemplo en un recipiente de almacenamiento de sustancias sólidas y puede continuar como trituración fina en un molino de bolas, en la cual igualmente al material puede agregarse recirculado proveniente del proceso o por ejemplo también agua para la maceración o para reducir la viscosidad.

20

Para aumentar la velocidad de fermentación y presentar a los microorganismos el material orgánico en una forma mejor acondicionada, ya el flujo de entrada del material inicial orgánico, por ejemplo, antes de la división en la parte de sustancia espesa y la parte de sustancia fluida, pero también en forma de una parte de sustancia fluida ya proporcionada exclusivamente al inicio, puede someterse a un tratamiento para la trituración, la rotura y/o la homogeneización, a través de desintegración electrocinética. De ese modo, ya en ese punto los componentes iniciales del material orgánico son tratados de forma correspondiente, en particular son desintegrados: se disuelven aglomeraciones, se liberan constituyentes de las células, los cuales entonces se encuentran presentes con una accesibilidad mejorada y más rápida como nutrientes para los microorganismos, y la viscosidad se reduce. De este modo puede aumentarse la parte de sustancia fluida que debe fermentar de modo especialmente eficiente. Además, también es posible someter a un tratamiento para la trituración, la rotura y/o la homogeneización, por ejemplo, a una desintegración electrocinética, al menos una parte de la extracción desde un fermentador de sustancia espesa que eventualmente se encuentra presente, suministrando así a continuación la parte en particular desintegrada de ese modo, al fermentador de sustancia fluida o conduciéndola al flujo de entrada de material inicial orgánico. De ese modo puede tener lugar otra fermentación de la extracción proveniente del fermentador de sustancia espesa, de manera que también aquí pueden lograrse un aumento de la eficiencia y un incremento del rendimiento de biogás, así como una aceleración. Para el posible tratamiento para la trituración, la rotura y/o la homogeneización, por ejemplo para una desintegración electrocinética, del contenido del fermentador de sustancia espesa, por una parte, y para el tratamiento correspondiente que puede realizarse de forma opcional, por ejemplo para la desintegración electrocinética del material inicial orgánico y/o para el tratamiento correspondiente que igualmente puede realizarse de forma opcional, por ejemplo la desintegración electrocinética de la extracción del fermentador de sustancia espesa que eventualmente se encuentra presente, puede utilizarse la misma parte de la instalación, por tanto, uno y el mismo dispositivo de desintegración electrocinético. Para ello pueden proporcionarse entonces sistemas y distribuidores de conductos correspondientes, los cuales, mediante circuitos de válvulas correspondientes, permiten una conexión correspondiente con el dispositivo de tratamiento, por ejemplo, con el dispositivo de desintegración electrocinético. En un caso de esa clase, naturalmente el tratamiento, por ejemplo la desintegración electrocinética, del contenido del fermentador de sustancia fluida, no puede continuar de forma permanentemente continua, en donde en todo caso en los momentos en los cuales el dispositivo de tratamiento, por ejemplo el dispositivo de desintegración electrocinético, está conectado a los respectivos otros recorridos del conducto (al flujo de entrada de material inicial orgánico y/o a la extracción desde un fermentador de sustancia espesa que eventualmente se encuentra presente), se interrumpe de forma transitoria el tratamiento correspondiente, por ejemplo la desintegración electrocinética, del contenido del fermentador de sustancia espesa.

El procedimiento diseñado de ese modo en combinación con los pasos y medidas según la invención permite en particular una fermentación considerablemente acelerada de la parte de sustancia fluida esencialmente más grande, regularmente de forma acorde al volumen. El tiempo de permanencia se reduce aquí a la duración de hasta menos de 1 día, comparado con un tiempo de permanencia de al menos 20, hasta más bien 30 días, del material inicial separado, en una instalación de biogás agrícola convencional. Para materiales iniciales con un contenido de agua elevado, el cual no es de utilidad para la producción de biogás, como en particular estiércol líquido y purines, esto es de una importancia fundamental. A través de la realización especial, el procedimiento al mismo tiempo es muy eficiente en cuanto a la sustancia seca degradada, al rendimiento de biogás y al contenido de sustancia seca residual en el residuo de fermentación.

60

Puesto que, por un lado, la parte de sustancia fluida esencialmente más grande, de forma acorde al volumen, puede fermentar con un tiempo de permanencia considerablemente más reducido y, por otro lado, la parte de sustancia espesa que implica un tiempo de permanencia más prolongado se limita a la dimensión necesaria, de forma acorde al volumen, la fermentación puede realizarse y reaccionar así también en dispositivos muy compactos y
5 dimensionados de forma reducida.

La separación, planificada en primer lugar, del flujo de entrada del material inicial orgánico, en la parte de sustancia fluida y la parte de sustancia espesa, así como el tratamiento separado de esas fracciones en fermentadores independientes o cámaras del fermentador, en el fermentador de sustancia espesa que puede proporcionarse de
10 forma opcional (también en una cámara del fermentador de sustancia espesa) y en el fermentador de sustancia fluida (también en una cámara del fermentador de sustancia fluida), permiten una división específica y un tratamiento adecuado a las respectivas condiciones iniciales, con microorganismos correspondientes, y con una conformación correspondiente del fermentador, en particular del tipo de colonización con los microorganismos y también del
15 respectivo mecanismo de agitación o de mezclado, con el cual se homogeniza la respectiva parte que se encuentra en el fermentador correspondiente (parte de sustancia espesa o de sustancia fluida).

En este punto, el procedimiento según la invención se diferencia significativamente de los procedimientos que se desarrollan en las instalaciones de biogás convencionales, en donde usualmente siempre toda la biomasa se trata en un bloque.
20

El procedimiento según la invención para producir biogás es adecuado y está previsto en particular para la utilización de estiércol líquido y de purines como material inicial (sustrato). Debido a la elevada eficiencia con la que trabaja este procedimiento, el mismo incluso es adecuado para la utilización de estiércol líquido de cerdos puro como sustrato, un material inicial que en la técnica de instalaciones convencional implica grandes dificultades como
25 monosustrato en la reacción para producir biogás, y sólo puede mezclarse o debe alterarse con otro material inicial orgánico para después procesarse y fermentarse.

Mientras que en principio es posible realizar el procedimiento según la invención con microorganismos mesófilos a una temperatura de 37 °C a 42 °C, se considera preferente que se utilicen microorganismos termófilos, en donde la
30 temperatura de funcionamiento de los fermentadores equipados de forma correspondiente, preferentemente, se regula a temperaturas de 55 °C a 60 °C. Sin embargo, tanto cuando se utilizan fermentadores de sustancia fluida, como también cuando se utilizan fermentadores de sustancia espesa, pueden regularse diferentes temperaturas para esos dos fermentadores diferentes. De este modo, en un caso de esa clase, por ejemplo, el fermentador de sustancia fluida puede operarse de forma mesófila, y en cambio el fermentador de sustancia espesa de forma
35 termófila, para reducir la utilización de calor requerida para calentar el volumen del fermentador de sustancia fluida. Ese templado diferente, por ejemplo, puede tener lugar mediante un suministro de calor dirigido en distintos puntos del dispositivo, o en distintas partes de la instalación.

En el procedimiento según la invención, del modo ya mencionado, el tiempo de permanencia en el fermentador de
40 sustancia fluida se ubica en valores marcadamente reducidos de hasta menos de 1 día. Un tiempo de permanencia breve de esa clase y, con ello, un rendimiento correspondientemente elevado y rápido de material inicial, es posible en particular debido a que el procedimiento según la invención ha resultado muy eficiente en la reacción del material inicial orgánico para producir biogás. La productividad elevada de la cámara de degradación y el tiempo de permanencia corto posibilitan fermentadores extremadamente compactos. Las instalaciones de biogás
45 convencionales dependen de fermentadores considerablemente más grandes. El tiempo de permanencia para el estiércol líquido, en instalaciones de biogás convencionales, se ubica en el rango de al menos 20, hasta más bien de 30 días.

En otro aspecto, la invención indica un dispositivo según la reivindicación 9 para producir biogás a través de la
50 fermentación de material inicial orgánico que puede bombearse, en particular que contiene también sustancias sólidas. Según la invención, dicho dispositivo contiene:

- un dispositivo de separación para dividir el material inicial orgánico que ingresa en una parte de sustancia fluida muy líquida, con una parte mayormente de partículas finas, de partículas de sustancias sólidas y usualmente un
55 contenido de sustancias secas comparativamente reducido, y en una parte de sustancia espesa, más bien pastosa hasta semi-sólida, con una parte más elevada de partículas de sustancia sólida, la cual ante todo contiene también partículas gruesas de sustancias sólidas, y con un contenido de sustancias secas en general comparativamente elevado. La parte de sustancia fluida, a la cual se hace referencia en la descripción del dispositivo, corresponde en general en sus propiedades a aquella tal como ha sido explicada en detalle en el marco de la descripción anterior del
60 procedimiento. En particular, sus propiedades (como también las propiedades de la parte de sustancia espesa) se obtienen esencialmente a través de la separación efectuada como en la selección antes descrita, con el dispositivo de separación con anchuras de las aberturas predeterminadas.

- un fermentador de sustancia fluida para la fermentación de la parte de sustancia fluida. En el fermentador de sustancia fluida, según la invención, se encuentran dispuestos cuerpos de cultivo para el desarrollo de microorganismos, en particular los mismos están suspendidos libremente en el volumen de la parte de sustancia fluida contenida en el fermentador de sustancia fluida, aproximadamente en una distribución uniforme. Además, el fermentador de sustancia fluida puede presentar un dispositivo de agitación y/o de recirculación para homogeneizar el volumen de llenado del fermentador de sustancia fluida y para mantener suspendidos los cuerpos de cultivo.

De manera ventajosa, en el dispositivo puede estar proporcionado también un fermentador para la hidrolización, la acidificación y la fermentación de la parte de sustancia espesa, en donde el fermentador de sustancia espesa en particular puede presentar un dispositivo de mezclado para mezclar el volumen de llenado alojado en el fermentador de sustancia espesa. El fermentador de sustancia espesa en particular puede disponer de una pluralidad de salidas, preferentemente posicionadas a una altura diferente, para poder extraer respectivamente de forma selectiva desde el fermentador de sustancia espesa capas flotantes, capas de sedimentos y líquido del sustrato.

Además, el dispositivo presenta también los siguientes elementos:

- un dispositivo de tratamiento para triturar y/o romper y/u homogeneizar sustancias sólidas contenidas en la parte de sustancia fluida, como un dispositivo de desintegración electrocinético que presenta un conducto de entrada conectado al fermentador de sustancia fluida, mediante el cual un contenido alojado en el fermentador de sustancia fluida puede ser conducido desde el fermentador de sustancia fluida al dispositivo de tratamiento, y un conducto de descarga conectado al fermentador de sustancia fluida, mediante el cual el contenido, sometido a un tratamiento correspondiente, por ejemplo a una desintegración electrocinética, puede ser conducido nuevamente al volumen de llenado en el fermentador de sustancia fluida, y

- un dispositivo de retención dispuesto en el área del conducto de entrada, para impedir una penetración de los cuerpos de cultivo en el dispositivo de tratamiento.

El dispositivo de tratamiento, como un dispositivo de desintegración electrocinético, puede estar dispuesto por fuera del fermentador de sustancia fluida y puede estar conectado con el interior de ese fermentador mediante conductos tubulares. El mismo, sin embargo, también puede estar dispuesto en el volumen del propio fermentador de sustancia fluida, entonces puede estar separado del volumen restante, por ejemplo, mediante una jaula que rodea el dispositivo de tratamiento.

El dispositivo según la invención, además, puede estar estructurado en particular de forma modular, con un módulo del fermentador, el cual contiene el fermentador de sustancia fluida y, en tanto se proporcione uno, el fermentador de sustancia espesa, y el cual presenta en particular dimensiones máximas de los bordes de 4 m (anchura) x 4 m (longitud) x 18 m (altura), y un módulo de técnica que presenta el dispositivo de tratamiento que puede proporcionarse de forma opcional, por ejemplo un dispositivo de desintegración electrocinético, al menos una bomba, así como un controlador para controlar el funcionamiento automatizado del dispositivo, y en particular está colocado en un contenedor de 40 pies o en una carcasa del mismo tamaño o de un tamaño más reducido.

El dispositivo según la invención, por lo tanto, se encuentra estructurado para poder realizar el procedimiento según la invención. El fermentador - opcionalmente los fermentadores - (fermentador de sustancia fluida y eventualmente fermentador de sustancia espesa), de manera ventajosa, como cámara(s) del fermentador alineada(s) de forma vertical, puede o pueden estar colocados en una carcasa propia que, debido a las dimensiones de como máximo 4 m x 4 m x 18 m, por ejemplo de aproximadamente 3,65 m x 3,65 m x 15,00 m, puede ser alojada y transportada por un transporte de carga pesada (camión). Ya debido a las dimensiones básicas resulta el hecho de que la(s) cámara(s) del fermentador correspondiente(s) presenta o presentan sólo un volumen reducido/volúmenes reducidos y, por lo tanto, para una producción de biogás eficiente, depende/dependen de una eficiencia elevada y de un rendimiento específico elevado del material orgánico, tal como lo permite el procedimiento según la invención. La estructura modular preferente del dispositivo correspondiente permite un traslado rápido del mismo, por ejemplo, mediante camiones, de manera que un dispositivo correspondiente puede llevarse fácilmente a un lugar de instalación, por ejemplo, al lugar de una explotación agrícola. Allí son instalados los módulos correspondientes, el módulo del fermentador usualmente más grande, y en todo caso el módulo de técnica realizado preferentemente en un tamaño de contenedor o en una carcasa de tamaño comparable y, de manera correspondiente, son conectados unos con otros, para obtener entonces un dispositivo con capacidad de funcionamiento para producir biogás (una instalación de biogás).

Los dispositivos de esa clase, por lo tanto, pueden fabricarse en un lugar de producción, mediante la fabricación de los módulos, y en el lugar de la instalación, por ejemplo, en una explotación agrícola con cría de ganado, sólo deben instalarse, conectarse unos con otros en los módulos y eventualmente conectarse a otros dispositivos de la

infraestructura, por ejemplo, a una línea de alimentación hacia la red eléctrica. De este modo, sin embargo, el dispositivo según la invención permanece también móvil, porque el mismo puede desarmarse rápidamente del mismo modo. Para los respectivos operadores potenciales esto permite una clase de base de cálculo, en donde por ejemplo éstos pueden alquilar o arrendar por ejemplo instalaciones de biogás correspondientes, y nuevamente
 5 pueden desprenderse de las mismas en el caso de una pérdida del interés en una explotación correspondiente, por ejemplo, después de suprimir la ganadería en la explotación agrícola. También es posible adquirir comercialmente una instalación o un dispositivo correspondiente, estructurado de forma modular, y venderlo después otra vez como dispositivo usado, ya que el mismo puede desmontarse y trasladarse de forma sencilla. Esa posibilidad consiste en que a los respectivos operadores potenciales se les permite la adquisición de un dispositivo de esa clase y la
 10 inversión en un dispositivo de esa clase, ya que no deben preocuparse de la carga de una instalación de biogás establecida de forma fija en el lugar, como una "ruina de inversión", por ejemplo, debido a una decisión económica relativa al número de animales existentes hasta el momento.

Cuando el material inicial, sin embargo, puede tratarse en conjunto como parte de sustancia fluida, por tanto, cuando
 15 la carga de partículas de sustancias sólidas no es demasiado gruesa, así como cuando la parte de sustancias sólidas es suficientemente reducida, el dispositivo según la invención puede realizarse sin dispositivo de separación y en particular también sin un fermentador de sustancia espesa, el cual preferentemente por lo demás puede proporcionarse.

Además, el dispositivo, de manera ventajosa, puede presentar un molino de bolas o un dispositivo que actúa de forma similar, el cual - por ejemplo en el caso de una separación en curso y de una alimentación paralela de la parte de sustancia fluida al fermentador de sustancia fluida - aloja la parte de sustancia espesa, la almazena de forma intermedia, eventualmente con otras sustancias sólidas, agentes auxiliares o recirculado proveniente desde el proceso, así como también la mezcla con agua u otros, la tritura de forma fina, la homogeneiza y eventualmente la
 25 precalienta. De este modo, la parte de sustancia espesa continúa acondicionándose para una desintegración más rápida (hidrolización) en el fermentador de sustancia espesa, proporcionado de forma opcional. Cuando al proceso, junto con el material inicial, deben suministrarse además otros sustratos, el dispositivo, junto con los componentes antes descritos, puede comprender además un recipiente colector de sustancias sólidas para otras sustancias sólidas, eventualmente con una trituración previa integrada, así como un depósito colector para otros líquidos.

Cabe señalar aquí que la combinación directa, relacionada con la técnica de aparatos, de un dispositivo de separación con un recipiente colector de sustancias sólidas, eventualmente con una trituración previa integrada, y un molino de bolas, con los fines técnicos del procedimiento antes presentados, en la producción de biogás, puede
 30 representar una solución independiente del problema, y una invención separada.

Tanto en el caso de una separación del material inicial, como también en el caso de un suministro de otras sustancias sólidas como sustrato, por ejemplo, el módulo del fermentador, junto con el fermentador de sustancia fluida (la cámara del fermentador de sustancia fluida), puede contener en particular también el fermentador de sustancia espesa, el cual en particular está diseñado entonces como segunda cámara del fermentador en el módulo.
 40 El módulo del fermentador, en el caso de una solución de esa clase, contiene por tanto el fermentador de sustancia fluida y el fermentador de sustancia espesa como cámaras separadas, alineadas de forma vertical, en una carcasa en común.

Junto con los dos módulos que se encuentran presentes forzosamente en un diseño modular del dispositivo, módulo
 45 del fermentador y módulo de técnica, el dispositivo según la invención puede comprender además otros módulos; de este modo, por ejemplo, un módulo de almacenamiento de biogás que presenta al menos un elemento de almacenamiento de gas y que igualmente, de manera preferente, está colocado en un contenedor de 40 pies o en una carcasa del mismo tamaño o de un tamaño más reducido, de manera que también ese módulo puede transportarse por carretera con un camión, así como un módulo de planta de cogeneración, en el cual están
 50 dispuestos una máquina de combustión de biogás y un generador, en general para generar energía eléctrica y para obtener calor útil.

El procedimiento según la invención y el dispositivo según la invención no sólo pueden utilizarse como una "solución independiente" y emplearse con un sustrato propio. Los mismos son adecuados en particular también para la
 55 utilización con el fin de aumentar la eficiencia y/o de ampliar la capacidad en instalaciones de biogás agrícolas ya existentes, en instalaciones de biogás de biorresiduos o en instalaciones de gas de digestión, en donde líquido de fermentación proveniente del fermentador o del recipiente de fermentación posterior de una instalación de biogás convencional, también desde un así llamado recipiente de fermentación en seco, es tratado en un dispositivo según la invención, conforme al procedimiento según la invención. El dispositivo, así como el procedimiento, se utilizan
 60 entonces del mismo modo como "módulo de ampliación" para optimizar las instalaciones de biogás ya existentes, y en una instalación existente, y se integra la conducción del procedimiento correspondiente. De este modo, por ejemplo, la separación puede efectuarse ya en una salida del fermentador o del depósito de decantación de una

instalación de biogás existente, la parte de sustancia espesa puede dejarse en el fermentador o en el depósito de decantación.

Otras ventajas y características de la invención resultan de la siguiente descripción de un ejemplo de realización, mediante las figuras que se adjuntan. A este respecto se muestra:

- Fig. 1 un diagrama de flujo del procedimiento para ilustrar el procedimiento según la invención y la interacción de los componentes individuales de un dispositivo que realiza ese procedimiento, para la generación de biogás;
 Fig. 2 de manera esquemática, la estructura de un dispositivo según la invención, de diferentes módulos; y
 Fig. 3 una vista interna esquemática del módulo del fermentador para representar las dos cámaras del fermentador dispuestas dentro una junto a otra, alineadas de forma vertical, la cámara del fermentador de sustancia espesa y la cámara del fermentador de sustancia fluida.

Las figuras, las cuales se tratan de representaciones básicas estrictamente esquemáticas, muestran en primer lugar el desarrollo del procedimiento, de un ejemplo de realización del procedimiento según la invención para producir biogás, en segundo lugar, de manera esquemática, la estructura de un dispositivo según la invención para producir biogás en un ejemplo en concreto de una posible variante.

En primer lugar se explica a continuación una forma de realización del procedimiento según la invención mediante la imagen de flujo del procedimiento representado esquemáticamente en la figura 1, la cual hace referencia específicamente y a modo de ejemplo al procesamiento de estiércol líquido como material inicial:

Desde un recipiente colector de estiércol líquido 1, el cual no debe considerarse como parte de un dispositivo según la invención para realizar el procedimiento, una bomba de suministro de estiércol líquido 2, como material inicial para la obtención de biogás, bombea estiércol líquido utilizado, de manera consecutiva, por un intercambiador de calor de flujo opuesto 3, un conducto de estiércol líquido 4, una válvula de múltiples vías 5, un dispositivo de tratamiento para triturar, romper y/u homogeneizar una parte de sustancia sólida, aquí en forma de un dispositivo de desintegración electrocinético 6, un intercambiador de calor 7 y una válvula de múltiples vías 8, hasta un dispositivo de separación 9. El mismo separa el flujo de entrada de estiércol líquido en una parte de sustancia fluida que, a través de la línea de flujo de salida de sustancia fluida - efluente 10, sale hacia una barra del distribuidor 11 del lado de succión, delante de una bomba 12, y en una parte de sustancia espesa que, mediante una descarga de sustancia espesa - retenido 13, se introduce en un molino de bolas 14. Al molino de bolas 14, eventualmente de manera adicional, desde un recipiente colector de sustancias sólidas 15 que puede contener una trituración de sustancias sólidas integrada, puede agregarse otro material inicial orgánico - eventualmente previamente triturado - por ejemplo estiércol, gallinaza, paja, pasto, otra biomasa vegetal u otros, y/o desde una unidad de dosificación para agentes auxiliares del proceso 16, por ejemplo enzimas promotoras de la hidrólisis, elementos de trazas u otros, y/o mediante un conducto de distribución 17, puede agregarse recirculado proveniente del proceso. Desde el molino de bolas 14, el material de sustancia espesa, incluyendo sus eventuales adiciones, circula mediante un conducto de salida 18, igualmente hacia la barra del distribuidor 11 del lado de succión, delante de la bomba 12. A la bomba 12 están conectado un intercambiador de calor 19, así como una barra del distribuidor 20 del lado de presión detrás de la bomba 12. La bomba 12 bombea la parte de sustancia fluida, de forma consecutiva, a través de un conducto distribuidor 21, la válvula de múltiples vías 8 y un conducto de reflujo de distribución y de recirculación 22, hacia un fermentador de sustancia fluida 23, el cual por ejemplo puede estar diseñado como una cámara del fermentador de sustancia fluida, en un sistema de múltiples cámaras. La parte de sustancia espesa con las eventuales adiciones es bombeada por la bomba 12 mediante un conducto de distribución 24, hacia un fermentador de sustancia espesa 25, el cual por ejemplo puede estar diseñado como una cámara del fermentador de sustancia espesa, en un sistema de múltiples cámaras. Mediante otro conducto de distribución 26, el fermentador de sustancia espesa 25, eventualmente en un punto alternativo, entre otros, puede ser alimentado también con recirculado proveniente desde el proceso. Si el fermentador de sustancia fluida 23 y el fermentador de sustancia espesa 25 deben operarse a diferentes temperaturas, entonces en lugar de un único intercambiador de calor 19 para el calentamiento de las distintas fracciones (parte de sustancia espesa y parte de sustancia fluida), pueden estar proporcionados respectivamente intercambiadores de calor diseñados de manera correspondiente para el templado a las temperaturas del proceso deseadas. De manera alternativa, también en los otros conductos (por ejemplo, en los conductos del distribuidor 21 y/o 21a y/o 24) pueden estar dispuestos otros medios de calentamiento.

En el fermentador de sustancia fluida 23 están contenidos cuerpos de cultivo 27 en los cuales se encuentran establecidos microorganismos, los cuales metabolizan la carga orgánica del líquido de fermentación formado por la parte de sustancia fluida, en el fermentador de sustancia fluida 23, produciendo biogás. Un mecanismo de agitación 28 que comienza a rotar mediante un motor del mecanismo de agitación 29, con sus paletas del mecanismo de agitación 30, homogeneiza el contenido del fermentador de sustancia fluida 23, manteniendo suspendidos libremente los cuerpos de cultivo 27, distribuidos de modo uniforme sobre toda la altura del fermentador de sustancia fluida 23.

Un conducto de flujo de salida de recirculación 31, desde el fermentador de sustancia fluida 23, el cual, con la ayuda de una criba de retención 32, está protegido de la penetración de cuerpos de cultivo 27, mediante la válvula de múltiples vías 5, conduce hacia el dispositivo de desintegración electrocinético 6. En la recirculación (externa), líquido de fermentación, a continuación, mediante el intercambiador de calor 7, la válvula de múltiples vías 8 y el
 5 conducto de flujo de retorno de distribución y de recirculación 22, retorna nuevamente al fermentador de sustancia fluida 23.

El fermentador de sustancia espesa 25 contiene un mecanismo de mezclado 33 que comienza a rotar mediante un motor del mecanismo de agitación 34, y que con paletas del mecanismo de mezclado 35, mezcla el contenido del
 10 fermentador de sustancia espesa 25. Desde el fermentador de sustancia espesa 25, el contenido de la cámara puede extraerse mediante tres salidas diferentes, ante todo posicionadas a diferente altura, a saber, mediante una salida de capa flotante 36, una salida de capa de sedimento 37 y una salida de líquido de sustrato 38. Las tres salidas desembocan en un conducto de distribución 39 que conduce a la barra del distribuidor 11 del lado de succión, delante de la bomba 12. A través de las distintas salidas del fermentador de sustancia espesa 25 y de la
 15 instalación específica de los conductos de distribución pueden realizarse distintas operaciones, a saber, en particular contenido del fermentador de sustancia espesa 25, fluidificado (hidrolizado), mediante el dispositivo de desintegración electrocinético 6, es transferido al fermentador de sustancia fluida 23, pero también capas flotantes provenientes del fermentador de sustancia espesa 25 son extraídas y eventualmente son llevadas nuevamente al molino de bolas 14, o capas de decantación, provenientes del fermentador de sustancia espesa 25, son extraídas y,
 20 mediante el dispositivo de desintegración electrocinético 6, son transferidas al fermentador de sustancia fluida 23 o, en caso necesario, son descargadas por completo como residuo de fermentación.

El residuo de fermentación del proceso en el fermentador de sustancia fluida 23, mediante una salida 40, se extrae regularmente desde el fermentador de sustancia fluida 23. Los cuerpos de cultivo 27 son retenidos por una criba de
 25 retención 41 y no son descargados. Mediante un conducto de residuo de fermentación 42, la barra del distribuidor 11 del lado de succión y la bomba 12, el residuo de fermentación abandona el proceso mediante un conducto de residuo de fermentación 43, hacia un recipiente de residuo de fermentación 44 que no debe considerarse obligatoriamente como parte de una instalación o un dispositivo que realiza el procedimiento según la invención, sino que también puede colocarse de forma externa. De este modo, el residuo de fermentación pasa por el
 30 intercambiador de calor de flujo opuesto 3, para aprovechar así su calor residual para el precalentamiento del estiércol líquido conducido nuevamente mediante el conducto de estiércol líquido 4.

El procedimiento representado en la figura 1 para la obtención de biogás trabaja del siguiente modo:

El estiércol líquido que ingresa es precalentado en el intercambiador de calor de flujo opuesto 3 a través de la
 35 absorción de calor residual del residuo de fermentación que sale a través del conducto de residuos de fermentación 43 y a continuación es desintegrado electrocinéticamente en el dispositivo de desintegración electrocinético 6. De este modo, a través de la alta tensión eléctrica se disuelven aglomeraciones de partículas y se trituran, se destruyen paredes celulares y los componentes celulares se solubilizan, quedando más disponibles para la fermentación. Además, la viscosidad del líquido se reduce de forma notable. Después de otro calentamiento en el intercambiador
 40 de calor 7, el material alcanza el dispositivo de separación 9. El mismo separa la parte de sustancia fluida muy líquida y relativamente poco viscosa, la cual, en comparación con el estiércol líquido suministrado en la introducción, contiene una parte de sustancias sólidas reducida con partículas de sustancia sólida mayormente más finas y en comparación relativamente poca sustancia seca, de la parte de sustancia espesa más bien pastosa hasta semi-líquida y relativamente más viscosa, la cual, en comparación con el estiércol líquido suministrado en la introducción,
 45 contiene las partículas de sustancia sólidas mayormente gruesas y, de este modo, presenta comparativamente mucha sustancia seca. Esa separación tiene lugar a través de un filtro en el dispositivo de separación 9 o de un medio de separación similar con aberturas de paso con una anchura de las aberturas predeterminada. Esa anchura de las aberturas puede ubicarse entre 20 μm y 2 mm, en general se ubicará entre 50 μm y 1 mm, en particular entre 100 μm y 500 μm , y de modo especialmente preferente entre 200 μm y 300 μm , en particular entre 200 μm y 250
 50 μm .

La parte de sustancia fluida, después de que ha pasado por el filtro o por el medio de separación comparable del dispositivo de separación 9, mediante el conducto de flujo de salida de sustancia fluida- efluente 10, sale hacia la
 55 barra del distribuidor 11 del lado de succión, delante de la bomba 12. Mediante el otro intercambiador de calor 19 que lleva el sustrato de fermentación a la temperatura del proceso prevista, preferentemente termófila, la barra del distribuidor 20 del lado de presión y los conductos del distribuidor 21, 22; la bomba 12 bombea la parte de sustancia fluida hacia el fermentador de sustancia fluida 23. Allí, el flujo de entrada de carga orgánica de nutrientes es metabolizado por microorganismos y se degrada produciendo biogás. Los microorganismos están localizados principalmente en los cuerpos de cultivo 27 que están suspendidos libremente en el líquido de fermentación del
 60 fermentador de sustancia fluida 23. Los cuerpos de cultivo 27 se mantienen bien distribuidos de modo uniforme en la suspensión, de manera continua, por el mecanismo de agitación 28 en el fermentador de sustancia fluida 23. Los cuerpos de cultivo 27 posibilitan una densidad de población muy aumentada, así como la mejor proximidad espacial

posible, de forma permanente, a los nutrientes y, con ello, por último, una intensidad extremadamente aumentada de la degradación de la carga orgánica para producir biogás. Al principio de la puesta en marcha del proceso, para reducir de forma muy considerable el tiempo de puesta en funcionamiento del fermentador de sustancia fluida 23, el mismo, al inicio del proceso, ya se llena con cuerpos de cultivo 27 inoculados con bacterias. En tanto el dispositivo de desintegración electrocinético 6 no esté ocupado por el suministro de nuevo estiércol líquido (u otro nuevo material inicial) o por la transferencia de sustrato proveniente del fermentador de sustancia espesa 25 hacia el fermentador de sustancia fluida 23, un flujo de recirculación (externo) continuo, del sustrato de gas contenido en el fermentador de sustancia fluida 23, circula mediante la criba de retención 32 y el conducto de flujo de salida de recirculación 31, a través del dispositivo de desintegración electrocinético 6 y después mediante el conducto de flujo de retorno de distribución y de recirculación 22, retorna al fermentador de sustancia fluida 23. El curso del flujo de recirculación (externo) es mantenido en el fermentador de sustancia fluida 23 por el efecto de sustentación vertical generado por el mecanismo de agitación 28 y eventualmente es respaldado por una bomba de recirculación no representada en la figura 1. La circulación continua, exceptuando interrupciones, posibilita que dentro de un tiempo corto un gran flujo volumétrico (eventualmente también varias veces) sea sometido a una desintegración electrocinética y, con ello, pueda alcanzarse una solubilización máxima del sustrato para una degradación lo más completa posible y lo más rápida posible de la carga orgánica en el fermentador de sustancia fluida 23. La criba de retención 32, de este modo, garantiza que los cuerpos de cultivo 27 no circulen junto con el líquido de fermentación. De lo contrario, los microorganismos que se encuentran en los cuerpos de cultivo 27 también se desintegrarían y, con ello, se eliminarían mediante la alta tensión eléctrica, de modo contraproducente.

La parte de sustancia espesa retenida en el dispositivo de separación por el filtro o el medio de separación comparable, mediante la descarga de sustancia espesa - retenido 13, se descarga desde el dispositivo de separación 9, hacia el molino de bolas 14. Al molino de bolas 14, de manera adicional, desde el recipiente de almacenamiento de sustancias sólidas 15, pueden agregarse otras sustancias sólidas - eventualmente trituradas previamente - como por ejemplo estiércol, gallinaza, paja, pasto, otra biomasa vegetal u otros, y/o desde la unidad de dosificación para medios auxiliares del proceso 16, por ejemplo enzimas promotoras de hidrólisis, trazas u otros y/o mediante el conducto de distribución 17, recirculado que proviene del proceso, los cuales entonces circulan también en el proceso de fermentación.

En el molino de bolas 14 - preferentemente calentado - la parte de sustancia espesa, incluyendo sus eventuales adiciones, se tritura finamente, se homogeneiza y - cuando el molino de bolas 14 está calentado - continúa calentándose. Mediante el conducto de flujo de salida 18 proveniente del molino de bolas 14, la barra del distribuidor 11 del lado de succión, la bomba 12, el intercambiador de calor 19 que lleva el sustrato de fermentación a la temperatura del proceso, preferentemente termófila, la barra del distribuidor 20 del lado de presión y el conducto de distribución 24, la parte de sustancia espesa alcanza el fermentador de sustancia espesa 25. El mismo contiene el mecanismo de mezclado 33 que, con sus paletas del mecanismo de mezclado 35, mezcla el contenido del fermentador de sustancia espesa 25 a intervalos temporales establecidos. En el fermentador de sustancia espesa 25, la parte de sustancia espesa es hidrolizada por microorganismos correspondientes, es acidificada y parcialmente (pre)fermentada. También aquí se produce ya biogás. Gradualmente, las sustancias sólidas se disuelven en el fermentador de sustancia espesa 25, el contenido pastoso se fluidifica cada vez más. La parte fluidificada, en el fermentador de sustancia espesa 25, se deposita mayormente en la parte inferior. La misma arrastra aún una parte considerable, pero marcadamente más reducida, de sustancias particuladas y, mediante la salida de extracción de líquido del sustrato 38, se extrae desde el fermentador de sustancia espesa 25 y, a continuación, mediante el conducto de distribución 39, la barra del distribuidor 11 del lado de succión, la bomba 12, el intercambiador de calor 19, la barra del distribuidor 20 del lado de presión, una línea de distribución 21a, el dispositivo de desintegración electrocinético 6 y el conducto de retorno-recirculación 22, es llevada al fermentador de sustancia espesa 23, para que allí los componentes fermenten de manera definitiva y lo más completamente posible. La conducción a través del dispositivo de desintegración electrocinético 6 tiene lugar para desintegrar electrocinéticamente las partículas restantes y, con ello, solubilizarlas lo mejor posible para una degradación lo más completa posible y lo más rápida posible en el fermentador de sustancia fluida 23. Los residuos de fermentación se extraen regularmente desde el fermentador de sustancia fluida 23.

La criba de retención 41 dispuesta en la salida de residuos de fermentación 40 impide un derrame de cuerpos de cultivo 27 y, con ello, de microorganismos. Mediante el conducto de residuos de fermentación 42, la barra del distribuidor 11 del lado de succión y la bomba 12, el residuo de fermentación abandona el proceso mediante el conducto de residuos de fermentación 43, hacia el recipiente de residuos de fermentación 44. De este modo, el residuo de fermentación pasa por el intercambiador de calor de flujo opuesto 3, para aprovechar así calor residual de los residuos de fermentación para el precalentamiento del estiércol líquido conducido nuevamente mediante el conducto de estiércol líquido 4.

El procedimiento representado en particular en la figura 1, en un ejemplo de realización, consiste en el hecho de que, mediante el dispositivo de separación 9, el material orgánico que ingresa, el cual puede bombearse, se divide

primero en una parte de sustancia fluida y en una parte de sustancia espesa. De este modo, la parte de sustancia espesa puede fluidificarse, acidificarse y (pre)fermentarse en el fermentador de sustancia espesa 25. La parte de sustancia espesa se lleva al fermentador de sustancia fluida 23, donde el mismo recibe su tratamiento especial. Se considera en especial además el hecho de que en el fermentador de sustancia fluida 23 se utilizan cuerpos de cultivo 27, de manera que - en particular en combinación con la desintegración electrocinética realizada de forma continua con un gran flujo volumétrico - eventuales aglomeraciones pueden disolverse en el fermentador de sustancia fluida, además, a través de la desintegración, la biomasa que se encuentra presente para la transformación a través de los microorganismos puede solubilizarse aún mejor y, de manera correspondiente, puede ser metabolizada de modo más eficiente por los microorganismos.

10

De este modo, cabe señalar una vez más que el procedimiento según la invención, cuando el material inicial ya cumple con las condiciones que se exigen a la parte de sustancia fluida, en particular en cuanto al tamaño de las partículas (como por ejemplo en el caso del estiércol líquido de cerdas de cría, el estiércol líquido de peces o de crustáceos de la acuicultura o eventualmente también sueros) puede prescindirse de una separación en parte de sustancia fluida y parte de sustancia espesa, y puede realizarse solamente un tratamiento de la parte de sustancia fluida. También el dispositivo puede simplificarse entonces debido a la supresión de los elementos y equipos correspondientes, previstos para la separación y el tratamiento de la parte de sustancia espesa.

15

Para otra observación de la efectividad y la eficiencia del procedimiento según la invención fueron efectuadas observaciones comparativas para una explotación agrícola, en donde diariamente se producen aproximadamente 32 m³ de estiércol líquido de bovino, el cual aproximadamente contiene 7,5 % en peso de sustancia seca. Si esa cantidad de estiércol líquido de bovinos se suministra a una instalación de biogás convencional con una fermentación en bloque del estiércol líquido de bovinos, entonces la misma permanece allí aproximadamente 30 días. De este modo puede preverse un volumen del fermentador de 30 x 32 m³, por consiguiente, de 960 m³. Si esa cantidad de estiércol líquido de bovinos (32 m³), después del procedimiento según la invención, se separa primero en una parte de sustancia fluida y una parte de sustancia espesa, entonces se obtienen aproximadamente 27 m³ de parte de sustancia fluida con un contenido de sustancia seca de aproximadamente 5 % en peso y, de manera correspondiente, una parte de sustancia espesa de 5 m³, la cual presenta entonces un contenido de sustancia seca de aproximadamente 21 % en peso. Transferida al fermentador de sustancia espesa, proporcionado de manera ventajosa, la parte de sustancia espesa permanece allí 20 días, mientras que la parte de sustancia fluida, en el fermentador de sustancia fluida, ya puede fermentar dentro de un día. Si se considera también la descarga proveniente del fermentador de sustancia espesa, la cual debe fermentar adicionalmente en el fermentador de sustancia fluida, entonces resulta en conjunto sin embargo sólo un volumen de la cámara de degradación requerido (por tanto, en total para el fermentador de sustancia espesa y el fermentador de sustancia fluida) de 132 m³ y, con ello, una reducción muy considerable. La productividad de la cámara de degradación (m³ de biogás por m³ con respecto al volumen disponible de la cámara de degradación) del procedimiento según la invención, por lo tanto, es mucho más elevada que en las instalaciones de biogás convencionales.

20

25

30

35

En la figura 2 se muestra esquemáticamente la estructura básica de un dispositivo según la invención para la producción de biogás, en un ejemplo de realización. Dicha estructura es de forma modular, con un módulo del fermentador 45 colocado de forma vertical en el funcionamiento, así como con un módulo de técnica 46 que presenta las dimensiones de un contenedor de 40 pies convencional. En el módulo del fermentador 45, como se describe a continuación en detalle mediante la figura 3, están colocados los dos fermentadores aquí proporcionados, el fermentador de sustancia espesa y el fermentador de sustancia fluida, realizados como cámaras del fermentador. El módulo de técnica 46 comprende la mayor parte de los otros dispositivos técnicos y conductos tubulares, en particular los elementos provistos en la figura 1 con los símbolos de referencia 3 a 22, 24, 26, 31, 39, 42 y 43. Los conductos tubulares del módulo de técnica 46, los cuales entran en el módulo o lo abandonan, terminan en bridas que respectivamente se acoplan a una brida opuesta del módulo del fermentador 45 o a bridas opuestas de dispositivos pertenecientes a la construcción, y/o a conductos tubulares pertenecientes a la instalación. El módulo de técnica 46 contiene además un techo 47 que puede abrirse, así como que puede desplazarse de forma vertical. Ese techo 47 que puede abrirse, así como que puede desplazarse de forma vertical, mediante un dispositivo de cable de tracción (no representado en la figura 2) o hidráulicamente, o con otro accionamiento, puede extenderse de forma variable en cuanto a la altura, tal como corresponda al respectivo nivel de llenado de un saco de almacenamiento para biogás 48 integrado igualmente en el módulo de técnica 46. Las delimitaciones laterales 49 que pueden desplazarse de forma vertical, de ambos lados longitudinales del módulo de técnica 46, limitan la extensión del saco de almacenamiento para biogás 48. El saco de almacenamiento para biogás 48 presenta una escotadura 50 que se utiliza para poder llenar el recipiente de almacenamiento de sustancias sólidas 15 que se encuentra en el módulo de técnica 46, por ejemplo, por cojinetes de rueda, desde arriba, delante del saco de almacenamiento para biogás 48. De manera alternativa, el saco de almacenamiento para biogás 48 puede colocarse en otro módulo de almacenamiento de gas propio, no representado en este caso, el cual igualmente presenta las dimensiones de un contenedor de 40 pies convencional y eventualmente puede apilarse sobre el módulo de técnica 46.

45

50

55

60

A este respecto cabe señalar que la construcción antes descrita de un módulo de alojamiento para un saco de almacenamiento para biogás, el cual presenta un techo que puede abrirse y que puede desplazarse verticalmente, para considerar la extensión del saco de almacenamiento para biogás en el caso de un nivel de llenado en aumento (volumen de llenado), puede considerarse como una solución independiente del problema y, por consiguiente, como una invención separada. Lo mencionado aplica en particular también para la combinación de esas características con un módulo de técnica o con otro módulo que presente las dimensiones de un contenedor de 40 pies convencional, y que por ejemplo pueda presentar una cubierta externa de acero.

En la figura 3 se representa nuevamente el módulo del fermentador 45 y se ilustra el interior que se encuentra dentro. Puede observarse aquí que el fermentador de sustancia fluida 23 y el fermentador de sustancia espesa 25 están alojados como cámaras del fermentador dispuestas unas junto a otras, con los respectivos mecanismos de agitación 28, así como de mezclado 33, y con sus motores de accionamiento 29 y 34. La respectiva anchura y, con ello, la capacidad de las dos cámaras, pueden ser absolutamente diferentes. El módulo del fermentador 45 contiene una cimentación prefabricada 51 que puede atornillarse de forma rápida y eficientemente sencilla a un subsuelo, con tornillos para cimentación especiales 52 (por ejemplo, aquellos como los comercializados por la empresa Krinner Schraubfundamente GmbH de Straßkirchen, Alemania). Esto no sólo posibilita la instalación del módulo del fermentador 45 sin preparaciones costosas dentro de un período breve, sino que también permite un desmantelamiento simple y rápido. Además, el módulo del fermentador 45 está provisto de un detector de fugas (no representado en la figura 3) integrado en el área de la cimentación. El módulo del fermentador 45 ilustrado aquí posee en realidad una altura H de aproximadamente 15,00 m, una anchura B de aproximadamente 3,65 m y una longitud L, correspondientemente idéntica a la anchura, de igualmente 3,65 m (respectivamente sin un aislamiento externo usualmente también colocado y sin una cubierta de protección contra la intemperie igualmente también colocada, así como sin la cimentación prefabricada).

Una particularidad del dispositivo según la invención ilustrado en las figuras 2 y 3 reside en particular en que el mismo es móvilmente transportable y puede estructurarse en un lugar de instalación, pero también puede desarmarse nuevamente y, con ello, puede ser trasladado. Esto posibilita a los respectivos instaladores y usuarios otra clase de utilización, por ejemplo, la posibilidad de alquilar instalaciones correspondientes por períodos determinados, de arrendarla, o sin embargo también de adquirirla comercialmente y, en el caso de ya no seguir utilizándola, de venderla nuevamente. El transporte hacia los terrenos de instalación puede tener lugar con un camión de carga pesada usual, en donde los módulos, el módulo de de técnica 46 y opcionalmente el módulo de almacenamiento de gas (no mostrado), pueden cargarse con camiones de transporte de contenedores normales; solamente el módulo del fermentador 45, extra ancho, debe ser transportado por un vehículo especial, por ejemplo, por un camión de plataforma baja para el transporte de carga pesada, especialmente diseñado.

De la anterior descripción de los ejemplos de realización resulta nuevamente con claridad la particularidad del procedimiento según la invención y del dispositivo según la invención, en comparación con el estado de la técnica. De esto pueden deducirse claramente las ventajas vinculadas a ello.

40 **Lista de referencias**

- 1 Recipiente colector de estiércol líquido
- 2 Bomba de suministro de estiércol líquido
- 3 Intercambiador de calor de flujo opuesto
- 45 4 Conducto de estiércol líquido
- 5 Válvula de múltiples vías
- 6 Dispositivo de desintegración electrocinético
- 7 Intercambiador de calor
- 8 Válvula de múltiples vías
- 50 9 Dispositivo de separación
- 10 Conducto de flujo de salida de sustancia fluida- efluente
- 11 Barra del distribuidor del lado de succión
- 12 Bomba
- 13 Descarga de sustancia espesa - retenido
- 55 14 Molino de bolas
- 15 Recipiente de almacenamiento de sustancias sólidas
- 16 Unidad de dosificación para agentes auxiliares del proceso
- 17 Conducto de distribución
- 18 Conducto de flujo de salida
- 60 19 Intercambiador de calor
- 20 Barra del distribuidor del lado de presión
- 21 Conducto de distribución

21a	Conducto de distribución
22	Conducto de flujo de retorno de distribución y de recirculación
23	Fermentador de sustancia fluida
24	Conducto de distribución
5 25	Fermentador de sustancia espesa
26	Conducto de distribución
27	Cuerpos de cultivo
28	Mecanismo de agitación
29	Motor del mecanismo de agitación
10 30	Paletas del mecanismo de agitación
31	Conducto de flujo de salida de recirculación
32	Criba de retención
33	Mecanismo de mezclado
34	Motor del mecanismo de mezclado
15 35	Paleta del mecanismo de mezclado
36	Salida de capa flotante
37	Salida de capa de sedimento
38	Salida de líquido de sustrato
39	Conducto de distribución
20 40	Salida de residuos de fermentación
41	Criba de retención
42	Conducto de residuos de fermentación
43	Conducto de residuos de fermentación
44	Recipiente de residuos de fermentación
25 45	Módulo del fermentador
46	Módulo de técnica
47	Techo
48	Saco de almacenamiento de biogás
49	Delimitaciones laterales
30 50	Escotadura
51	Cimentación prefabricada
52	Tornillo de cimentación
B	Anchura
H	Altura
35 L	Longitud

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir biogás a través de la fermentación de materiales iniciales orgánicos que pueden bombearse, en particular de estiércol líquido y purines provenientes de la ganadería, en donde
- 5 - un flujo de entrada del material inicial orgánico se divide en una parte de sustancia espesa con una cantidad de sólidos más elevada en comparación con el material inicial y en una parte de sustancia más fluida con una parte de sólidos más reducida en comparación con el material inicial,
- 10 - la parte de sustancia fluida es conducida a un fermentador de sustancia fluida (23), en el cual microorganismos se han desarrollado en cuerpos de cultivo (27) mantenidos en suspensión en el volumen de llenado del fermentador de sustancia fluida (23), y allí es fermentada,
- 15 - biogás producido en el fermentador de sustancia fluida (23) es recolectado y es descargado para otro uso,
- restos de gas que se producen en el fermentador de sustancia fluida (23) son descargados,
- una parte del volumen de llenado proveniente del fermentador de sustancia fluida (23) es tratada para el triturado y/o la ruptura y/o la homogeneización de una parte de sustancia sólida, a través de desintegración electrocinética, y
- 20 después de ese tratamiento se agrega nuevamente al volumen de llenado restante del fermentador de sustancia fluida (23), en donde los cuerpos de cultivo (27), mediante un dispositivo de retención, son retenidos en el fermentador de sustancia fluida (23), de manera que los mismos se mantienen alejados del tratamiento.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la parte de sustancia espesa es
- 25 conducida a un fermentador de sustancia espesa (25) y allí se hidroliza y eventualmente se fermenta de forma parcial, y porque una parte licuada a través de hidrolización en el fermentador de sustancia espesa (25) se retira del fermentador de sustancia espesa (25) y se transfiere al fermentador de sustancia fluida (23) y/o se mezcla con la parte de sustancia fluida y/o es conducida al flujo de entrada del material inicial orgánico, en donde preferentemente se recolecta biogás que se produce en el fermentador de sustancia espesa (25) y se descarga para otro uso.
- 30 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el flujo de entrada de material inicial orgánico, antes de la división en la parte de sustancia espesa y en la parte de sustancia fluida, se trata para el triturado y/o la ruptura y/o la homogeneización de las sustancias sólidas.
- 35 4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el tratamiento del flujo de entrada de material inicial orgánico, antes de la división en la parte de sustancia espesa y en la parte de sustancia fluida, tiene lugar a través de desintegración electrocinética, para el triturado y/o la ruptura y/o la homogeneización de las sustancias sólidas.
- 40 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el flujo de entrada de material orgánico es precalentado mediante intercambio de calor con restos de gas que salen.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la parte de sustancia fluida es el efluente del dispositivo de separación y porque la parte de sustancia espesa es el retenido del
- 45 dispositivo de separación, en donde el dispositivo de separación presenta un filtro o un medio de separación comparable con aberturas de paso, con anchuras de las aberturas de 20 μm a 2 mm.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** al flujo de entrada de material inicial orgánico se añaden sustancias sólidas orgánicas trituradas previamente de forma
- 50 selectiva.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** como material inicial orgánico se utiliza una suspensión fermentada proveniente de un fermentador o de un recipiente de fermentación secundaria, también de un recipiente de fermentación en seco, de una instalación de biogás
- 55 convencional existente.
9. Dispositivo para producir biogás a través de la fermentación de materiales iniciales orgánicos que pueden bombearse, que eventualmente contienen materiales sólidos, en particular de estiércol líquido o purines provenientes de la ganadería, con
- 60 - al menos un dispositivo de separación (9) que presenta un filtro o un medio de separación comparable con aberturas de paso con una anchura de las aberturas predeterminada, para la división de materiales iniciales

orgánicos que ingresan, en una parte de sustancia espesa obtenida como retenido del dispositivo de separación y una parte de sustancia fluida, con predominio de líquido, obtenida como efluente del dispositivo de separación,

- un fermentador de sustancia fluida (23) para la fermentación de la parte de sustancia fluida, en donde en el 5 fermentador de sustancia fluida (23) están dispuestos cuerpos de cultivo (27) para el cultivo de microorganismos
 - un dispositivo de tratamiento (6) en forma de una desintegración electrocinética para triturar y/o romper y/u homogeneizar sustancias sólidas contenidas en la parte de sustancia fluida, en donde el dispositivo de tratamiento (6), para la extracción de contenido que se encuentra en el fermentador de sustancia fluida (23), está conectado al 10 volumen de llenado del fermentador de sustancia fluida (23),
 - un dispositivo de retención (32) para impedir una penetración del cuerpo de cultivo (27) en el dispositivo de tratamiento (6).
- 15 10. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado porque** el fermentador de sustancia fluida (23) presenta un dispositivo de agitación y/o de recirculación (28) para la recirculación del volumen de llenado del fermentador de sustancia fluida (23) y para mantener en suspensión los cuerpos de cultivo (27).
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado por** un fermentador de sustancia 20 espesa (25) para la hidrolización, la acidificación y la fermentación de la parte de sustancia espesa.
12. Dispositivo según la reivindicación 11, **caracterizado porque** el fermentador de sustancia espesa (25) presenta un dispositivo de mezclado (33) para el mezclado de su volumen de llenado.
- 25 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado porque** las aberturas de paso presentan anchuras de las aberturas de 20 μm a 2 mm, preferentemente de 50 μm a 1 mm, en particular de 100 μm a 300 μm .

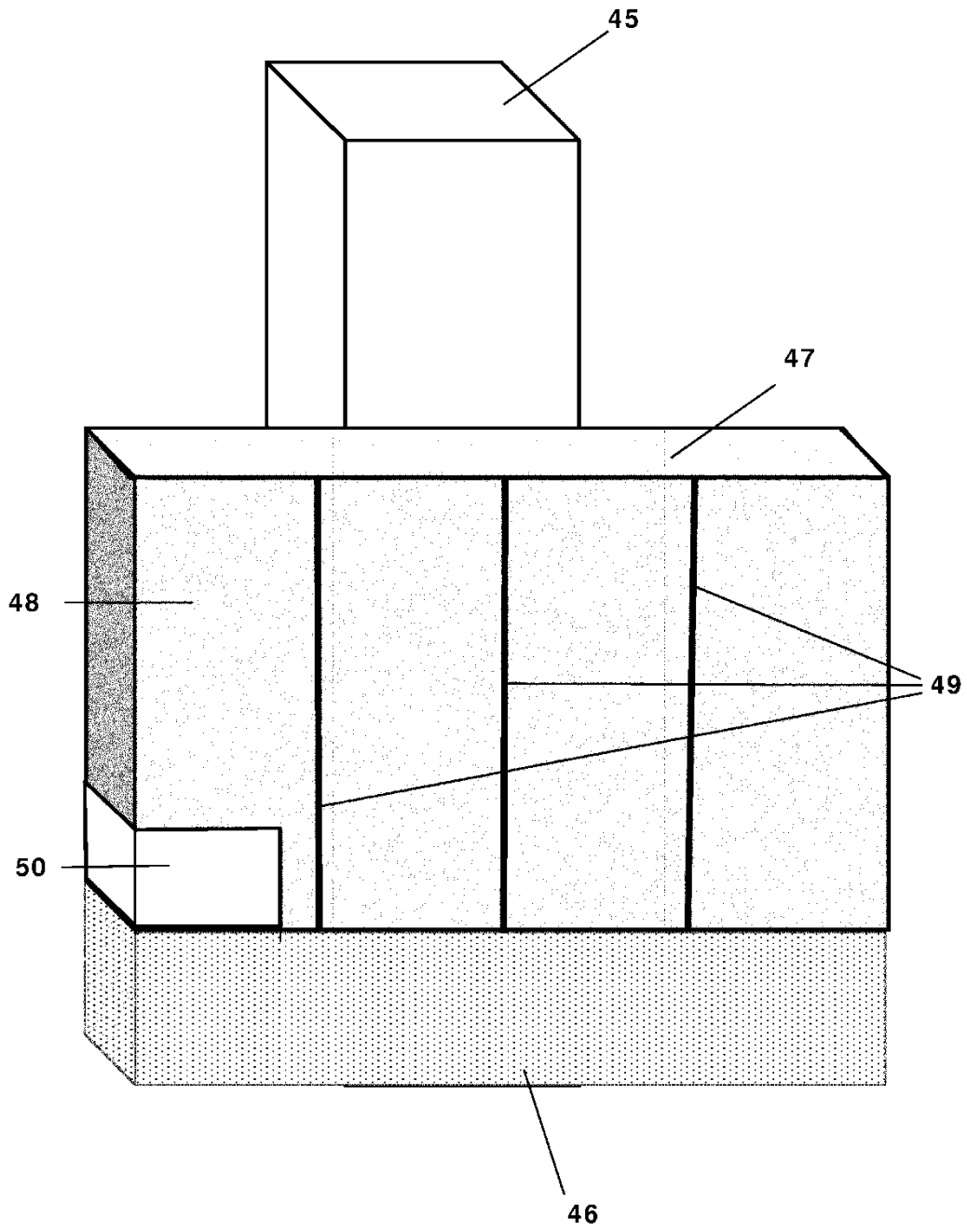


Fig. 2

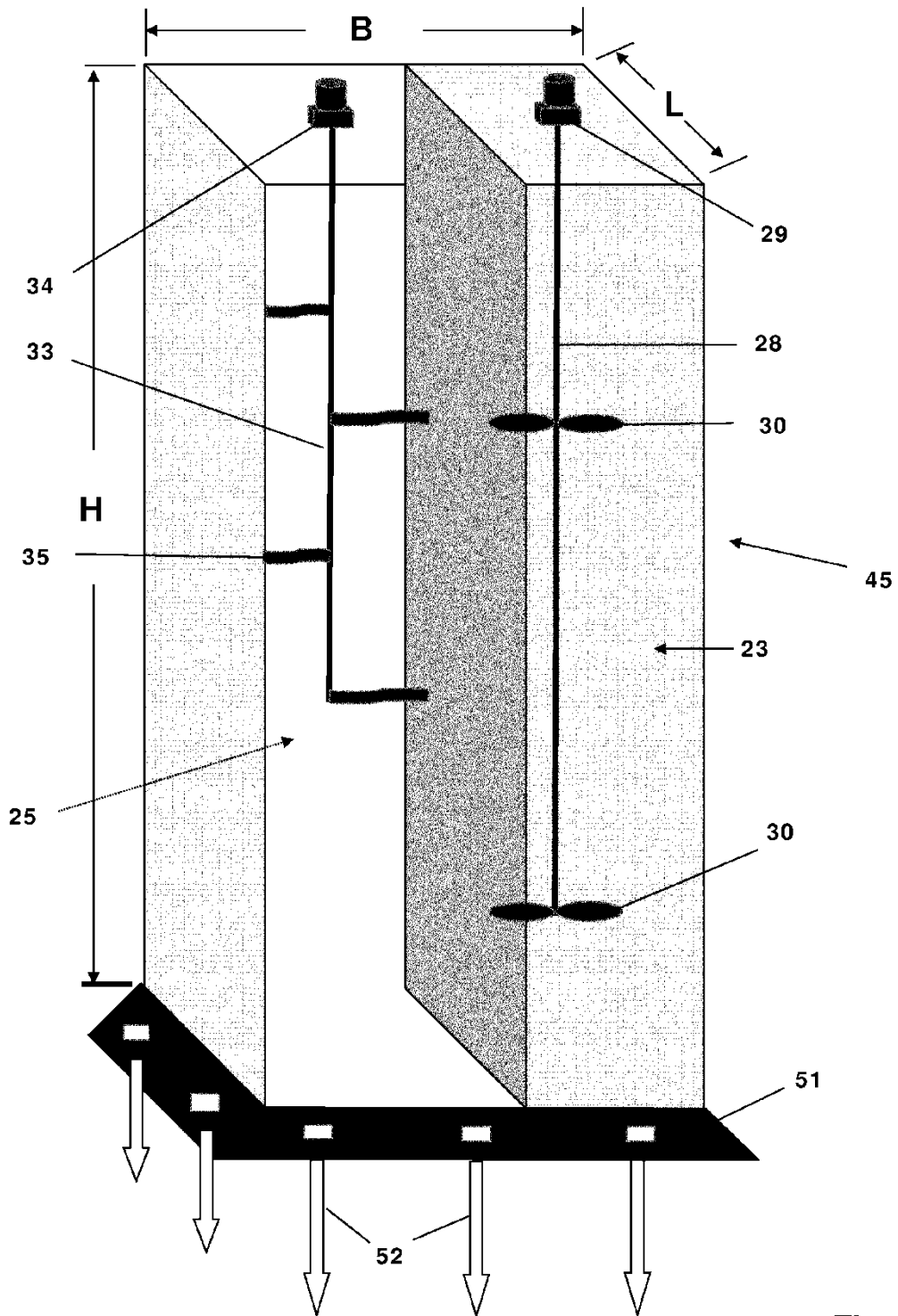


Fig. 3