

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 879 386**

51 Int. Cl.:

**A01G 9/14**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2007** **PCT/DE2007/000352**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.08.2007** **WO07095934**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2007** **E 07711205 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.04.2021** **EP 1996008**

54 Título: **Dispositivo de filtrado e invernadero**

30 Prioridad:

**24.02.2006 US 776365 P**

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

**22.11.2021**

73 Titular/es:

**SUN ORBIT GMBH (100.0%)**  
**Hauptstrasse 63**  
**72513 Hettingen, DE**

72 Inventor/es:

**KLEINWÄCHTER, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 879 386 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

Dispositivo de filtrado e invernadero

5 La invención se refiere a un dispositivo de filtrado y a un invernadero.

Un uso hábil de las energías renovables, el crecimiento de las plantas incluso en las zonas áridas del mundo y una reducción sostenible de las emisiones de CO<sub>2</sub> se hacen sitio cada vez más en los intereses sostenibles de la humanidad.

10 La patente US 4,198,953 da a conocer un invernadero con una estructura aislada y opaca, cuyas paredes interiores están conformadas y coloreadas, en el que un dispositivo de filtrado para filtrar la luz incidente presenta un reflector de rango espectral y un reflector secundario. La luz reflejada se dirige desde el reflector secundario a la zona de plantas.

15 Otras tecnologías de invernadero se conocen por el documento DE 199 82 011, el DE 38 28 575 A1, el DE 32 23 445 A1, el EP 1 808 067 A1, el EP 0 927 729 A1, el EP 1 686 140 A1, el EP 1 090 955 A1, el EP 0 077 496 A1, el US 4,215,672, el JP 8-258228, el 7-31295 y el WO 00/20805 A1.

20 La invención tiene el objetivo de poner a disposición un sistema mejorado.

Este objeto se logra mediante un dispositivo de filtrado con las características de la reivindicación 1.

Otras configuraciones ventajosas opcionales se pueden deducir de las reivindicaciones dependientes.

25 El objetivo planteado consigue de forma coadyuvante una envolvente de invernadero transparente, que presenta una lámina de fluoropolímero.

30 Para construir un invernadero de la manera más ventajosa posible, este debe tener una envolvente transparente que deje pasar todo el espectro solar más completamente posible.

De acuerdo con los conocimientos del inventor, las láminas de fluoropolímero son especialmente adecuadas para este propósito, ya que de acuerdo con los resultados de los ensayos permiten pasar hasta el 97 % del flujo luminoso total.

35 El bajo índice de refracción óptica  $n$  de aproximadamente 1,3, que conduce a reflexiones parciales bajas en el lado delantero y trasero de las láminas, repercute de forma especialmente favorable. A consecuencia de ello se deja pasar una gran parte de la luz, incluso en el caso de incidencia de la luz oblicua sobre la envolvente.

40 En particular, es ventajosa la transmisión muy alta en el rango UVA. Esto no solo es favorable para las plantas, sino que también contribuye a la larga vida útil de las láminas, puesto que la luz ultravioleta de alta energía no destruye las láminas cuando se transmite, sino solo cuando se absorbe. Las cadenas de fluoropolímero relativamente largas permanecen estables incluso en el caso de radiación UV.

45 Además, una lámina de fluoropolímero es en gran parte químicamente inerte y no tiene plastificantes. En consecuencia, de las bajas energías superficiales, las superficies son capaces además de limpiarse en gran medida de partículas de suciedad. Estos solo encuentran una fuerza adhesiva baja en la superficie. Además, las láminas de fluoropolímero son mecánicamente muy estables, en particular, las grietas eventuales no se extienden más en la lámina. En consecuencia, de las ventajosas propiedades mecánicas de las láminas de fluoropolímero, también se pueden realizar envoltentes de superficie relativamente grande, como las que se encuentran en el caso de grandes distancias entre soportes del invernadero, con un pequeño espesor de lámina. El inventor propone un espesor de lámina entre aproximadamente 100  $\mu\text{m}$  y 200  $\mu\text{m}$ .

50 Bajo una lámina de fluoropolímero como envolvente de invernadero se obtiene al menos en gran medida por completo todo el espectro de la luz solar terrestre y se puede seguir utilizando de manera dirigida. En particular, es posible suministrar el espectro de luz solar como energía útil de diferentes aplicaciones con sistemas de filtros acoplados y/o mediante separación selectiva de rangos espectrales individuales.

55 En el documento DE 199 82 011 se puede ver una separación a modo de ejemplo de los rangos espectrales de luz. Allí, las lentes de Fresnel con imágenes lineales o puntuales realizan un seguimiento del sol en uno o dos ejes. Estas solo concentran la luz solar directa en un receptor. Este está equipado, por ejemplo, fotovoltaica, térmica o fotoquímicamente. La luz del día difusa, por otro lado, penetra a través de la óptica de Fresnel y, por tanto, sirve para el crecimiento de las plantas.

El objetivo planteado consigue de forma coadyuvante un dispositivo de filtrado para filtrar la luz incidente en un invernadero con un filtro de fluido, en el que el dispositivo de filtrado presenta una óptica convergente situada delante del filtro de fluido en el curso de la luz.

5 Se conocen invernaderos con filtros de fluido. En un invernadero modelo en Israel se ha construido una envolvente de doble pared y superficie completa para un invernadero. Se ha vertido agua en esta envolvente de doble pared y gran superficie como líquido de filtrado. El agua es muy transparente para el espectro solar visible incidente y absorbe fuertemente la luz a partir de una longitud de onda de  $1,1\ \mu\text{m}$  en combinación con trazas de sales, metales u otros aditivos adecuados que son complementarios al espectro de absorción de la clorofila.

10 Sin embargo, las envolventes dobles de gran superficie atravesadas por fluido son relativamente propensas a fallar, por ejemplo, por fugas. Además, son caras y muy pesadas. El segundo aspecto presentado de la invención concentra un filtro de fluido con una óptica convergente. Si una óptica convergente está dispuesta en el recorrido de la luz delante del filtro de fluido, el filtro de fluido puede estar realizado con pequeñas dimensiones espaciales y a pesar de todo efectuar el filtrado deseado. Esto hace que el dispositivo de filtrado sea considerablemente más compacto y económico.

15 Se propone que el fluido de filtrado sea conducido en un absorbedor, en particular en tubos, cilindros o esferas. Estos son inherentemente densos y también muy económicos. Además, solo se necesita poco fluido de filtro.

20 El dispositivo de filtrado presenta preferentemente una lente convergente de alta concentración. La eficiencia de la conversión de la radiación en calor aumenta con la concentración de la luz.

25 Preferentemente están previstos medios para desplazar el filtro de fluido con respecto a la óptica convergente, en particular para desplazar reversiblemente un absorbedor con respecto a un punto focal o una línea focal.

30 Si está prevista una óptica convergente, esta, por ejemplo, las lentes de la óptica convergente, puede pivotar opcionalmente, de modo que durante un cierto tiempo la totalidad o una parte seleccionable del espectro completo penetre en las plantas. De forma alternativa y acumulativa es posible mover los absorbedores fuera del plano focal de la óptica convergente para lograr el mismo efecto. Por ejemplo, en las horas de la mañana y de la tarde o en inviernos más débiles solarmente se puede dejar pasar una mayor energía de la radiación a las plantas.

35 De este modo es posible ajustar las condiciones de luz en función de la necesidad variable de la planta a través de un circuito de regulación cerrado entre la óptica y las plantas, y a saber en función de su estado de crecimiento, la estación del año y otros bioparámetros.

Esta variabilidad permite regular el sistema de ópticas y plantas con vistas al principal efecto buscado en cada caso, por ejemplo "más biomasa, menos energía técnica" o viceversa.

40 En una realización específica, en las líneas focales o puntos focales se pueden disponer tubos, esferas, cilindros o recipientes absorbentes similares transparentes para el fluido de filtrado. Preferentemente, estos están adaptados respectivamente a la forma del foco.

45 Se atraviesan por un medio, que deja pasar el rango de radiación RFA (radiación fotosintéticamente activa). El rango de radiación RFA constituye aproximadamente el 10 % de la radiación total. El resto debe absorberse y convertirse en calor. Esto tiene como consecuencia que aprox. el 90 % de la radiación se convierte en calor útil, mientras que aproximadamente el 10 % de la radiación sirve directamente para el crecimiento de las plantas.

50 Preferentemente el fluido de filtrado deja pasar al menos el 50 % del espectro RFA de la luz, preferentemente al menos el 80 %, pero absorbe un exceso sobre el espectro RFA de al menos el 50 %, preferentemente al menos el 80 %.

55 De este modo, por un lado, se les ofrece a las plantas la luz óptima para la fotosíntesis. Por otro lado, se extrae el calor excedente. Este calor puede almacenarse y devolverse a las plantas de nuevo como calefacción, por ejemplo, en las noches frías. Las plantas necesitan temperaturas de crecimiento lo más constantes posible, preferentemente alrededor de aproximadamente  $20\ ^\circ\text{C}$ .

60 De acuerdo con la presente invención, un dispositivo de filtrado para filtrar la luz incidente para un invernadero consigue el objetivo planteado, en el que el dispositivo de filtrado presenta un reflector de rango espectral y un reflector secundario, en el que el reflector de rango espectral está configurado de modo que refleja por filtrado un rango del espectro RFA al reflector secundario, en el que la luz restante puede pasar a través del reflector de rango espectral a una zona de plantas y la luz reflejada por filtrado se dirige desde el reflector secundario a la zona de plantas.

65 Con un sistema óptico de dos etapas semejante es posible reflejar un rango de la luz incidente. Aquella luz que se deja pasar llega a la zona de plantas. Aquella luz que refleja el filtro, es decir, el reflector de rango espectral, tiene

un recorrido más largo. Mediante el recorrido más largo es posible tratar este rango del espectro de forma dirigida. Solo después de este tratamiento se debe dirigir este rango del espectro RFA a la zona de plantas.

5 Una óptica doble semejante se puede utilizar especialmente bien cuando el reflector de rango espectral refleja al menos una parte del espectro entre aproximadamente 500 nm y aproximadamente 580 nm, preferentemente al menos entre aproximadamente 520 nm y 560 nm.

10 El inventor ha descubierto que la luz verde contribuye sólo en una medida prácticamente insignificante en la fotosíntesis, aunque la parte relativamente mayor de la energía incide en este rango del espectro RFA. La luz verde se puede encontrar en el rango entre aproximadamente 500 nm y aproximadamente 580 nm, en particular entre aproximadamente 520 nm y 560 nm.

15 Por tanto, el crecimiento de las plantas se puede promover significativamente si es posible desacoplar selectivamente el rango verde y a continuación seguir tratándolo.

El filtro de rango espectral es preferentemente transparente para luz hasta aproximadamente 500 nm. La luz en este rango es muy útil para el crecimiento de las plantas de acuerdo con los conocimientos del inventor. Lo mismo es válido para la luz a partir de alrededor 580 nm.

20 El dispositivo de filtrado está configurado preferentemente para someter la luz reflejada por filtrado a un desplazamiento de fase.

25 Si está previsto un proceso de desplazamiento de fase, es posible desplazar la luz reflejada por filtrado a aquel rango del espectro RFA que es más útil para el crecimiento de las plantas. En particular, se propone convertir la luz reflejada por filtrado en luz roja-amarilla en un proceso de desplazamiento de fase, típicamente un proceso de fluorescencia. Esto también se conduce preferentemente a la zona de plantas después del desplazamiento de fase.

30 El desplazamiento de fase conduce preferentemente a una luz de más de 600 nm, en particular de más de 680 nm.

El dispositivo de filtrado es especialmente adecuado cuando la luz incidente atraviesa la óptica convergente y el reflector de rango espectral está dispuesto oblicuamente a un eje óptico de la óptica convergente, en particular con un ángulo de aproximadamente 40° a aproximadamente 50°.

35 Con una constelación semejante es posible dirigir la luz reflejada por filtrado por el reflector de rango espectral fuera del resto de la trayectoria del rayo restante únicamente mediante la inclinación del reflector de rango espectral, de modo que, en particular, el reflector secundario puede estar dispuesto fuera de la trayectoria del rayo restante. Esto no solo aumenta la libertad al disponer los elementos individuales en el invernadero, sino que también mantiene la trayectoria del rayo principal lo más libre posible, de modo que la energía de la luz se puede utilizar lo más intacta posible.

40 El reflector de rango espectral puede estar dispuesto en particular entre la óptica convergente y su foco. Esto conduce a una óptica triple que consta de una óptica convergente, reflector de rango espectral y reflector secundario, con lo que el punto focal de la óptica convergente se sitúa en el recorrido de la luz solo más allá del reflector de rango espectral, de modo que un absorbedor puede estar dispuesto allí, por ejemplo, como se descrito anteriormente en esta solicitud de patente en forma de un filtro de fluido en un tubo, en un cilindro o una esfera.

45 El reflector de rango espectral presenta preferentemente un foco secundario para la luz reflejada por filtrado. En una configuración semejante del reflector de rango espectral, el tratamiento adicional de la luz reflejada por filtrado se puede conseguir con una disposición que se mantiene muy compacta constructivamente. El reflector secundario presenta preferentemente un revestimiento rojo y/o amarillo en su lado iluminado por el reflector de rango espectral, en particular con un colorante fluorescente.

50 En particular, se piensa en un dispositivo de filtrado en el que por debajo de una óptica convergente está previsto en primer lugar un filtro, que sirve como reflector de rango espectral, en tanto que es transparente hasta 500 nm, refleja entre 500 nm y 580 nm y de nuevo es transparente por encima de 580 nm. Este puede estar instalado con una inclinación respecto al eje óptico delante del plano focal de la óptica convergente, de modo que su foco secundario de luz verde se forme fuera del haz de rayos primario, mientras que la luz restante cae a través del filtro sobre un tubo absorbente con líquido de filtrado. En los ensayos del inventor, por ejemplo, ha demostrado ser muy adecuado un filtro dicróico inclinado a 45°.

55 En la zona del foco secundario para la luz verde puede estar dispuesta, por ejemplo, una placa colgante horizontal, cuyo lado inferior ahora se ilumina en verde, con lo que este está revestido, por ejemplo, con el colorante fluorescente rojo llama de TeS. Esto conduce a que la placa convierta la luz verde en la luz roja-amarilla deseada. A continuación, esta se envía al espacio de las plantas de una manera mejorada como radiación de Lambert.

Preferentemente, en la luz reflejada por filtrado está dispuesto un convertidor, en particular una célula solar.

Por ejemplo, es concebible disponer por debajo de la placa, que sirva como reflector secundario, una célula solar especialmente eficiente para la luz verde u otro convertidor adecuado para la luz verde, de modo que se pueda generar energía eléctrica adicional o se puedan obtener otros efectos deseados, por ejemplo, reacciones fotoquímicas.

Con la disposición descrita es posible filtrar selectivamente el rango espectral que es prácticamente ineficaz para la fotosíntesis sin perjudicar los otros rangos espectrales, de modo que a la planta se le suministre más luz preferida de la que es posible en condiciones normales. Esto conduce a un aumento considerable de la productividad de las plantas.

Se conoce convencionalmente introducir pigmentos fluorescentes en una envolvente transparente de invernadero. En un ensayo en Israel, esto ha conducido a un aumento de aproximadamente un 20 % en la productividad de las plantas de tomate. Sin embargo, a este respecto debe asumirse que los rangos espectrales adecuados para las plantas también se debilitan. Además, se necesita una gran cantidad del costoso colorante fluorescente para tratar la envolvente. Adicionalmente, en el caso de disminución debida a la edad del efecto de los colorantes fluorescentes, solo se puede reemplazar toda la envolvente del invernadero, lo cual es muy costoso. Por el contrario, el sistema descrito anteriormente logra que solo se tenga que volver a recubrir una pequeña superficie del radiador rojo-amarillo incluso en el caso de disminución debida a la edad de los efectos deseados.

El objetivo planteado consigue de forma coadyuvante un dispositivo de iluminación para un invernadero con un fluido de almacenamiento de luz.

Se conoce incorporar partículas fosforescentes en suspensión en líquidos adecuados, dejar que sean excitadas por la luz solar en colectores solares transparentes y llevar la luz almacenada en el líquido directamente a los espacios oscuros o a los depósitos de líquido, desde los que se dirige hacia los espacios si es necesario y puede iluminarlos.

También se conoce iluminar los invernaderos con electricidad por la noche, ya que los ensayos han demostrado que una planta crece de forma más eficaz si también recibe luz por la noche en determinados periodos.

Por el contrario, no se conoce el uso de un fluido de almacenamiento de luz para un dispositivo de iluminación para un invernadero. Los fluidos de almacenamiento de luz almacenan la energía transmitida por la luz exclusivamente en rangos espectrales no atractivos para el crecimiento de las plantas. El inventor ha reconocido, sin embargo, que incluso el almacenamiento de la luz, que en sí mismo no es útil para el crecimiento de las plantas, puede usarse de manera razonable.

Se propone que el fluido de almacenamiento de luz sea fosforescente. Las partículas fosforescentes se conocen en gran medida. En los ensayos del inventor ha resultado que las partículas fosforescentes en combinación con aceites de silicona y/o fluidos fluorados son especialmente adecuadas, ya que con estas se puede conseguir una vida media de la luminosidad de, en parte, por encima de 20 horas. Pero aunque estas brillan en el rango espectral de luz verde, aún pueden usarse con éxito para el crecimiento de las plantas.

Preferentemente está previsto un tanque de almacenamiento para el fluido de almacenamiento de luz. El fluido de almacenamiento de luz se puede extraer de este si es necesario, en particular durante la noche.

Se propone que esté previsto un emisor de luz en un espacio de las plantas, emisor de luz que pueda emitir el fluido de almacenamiento de luz al interior del espacio de las plantas. Con un emisor de luz de este tipo, la luz almacenada se le puede suministrar a las plantas.

Preferentemente, al emisor de luz se le asigna un convertidor de luz roja-amarilla, que genera luz roja-amarilla a partir de la luz verde emitida por el fluido de almacenamiento de luz y que la irradia a las plantas.

Ya se ha explicado que los fluidos de almacenamiento de luz roja-amarilla especialmente eficaces emiten en el rango espectral verde de la luz. Sin embargo, si está previsto un convertidor de luz roja-amarilla, la luz verde se puede convertir en luz tal que contribuye significativamente al crecimiento de las plantas. El convertidor de luz roja-amarilla puede permanecer permanentemente en el espacio de las plantas. De forma alternativa, es concebible disponerlo entre las plantas sólo mientras se alimenta el fluido de almacenamiento luminoso.

El emisor de luz presenta preferentemente placas dobles verticales. Las placas dobles son económicas de construir y se pueden alimentar con el fluido de almacenamiento de luz en su lado interior. Además, se pueden disponer paneles dobles entre filas de plantas ahorrando espacio.

En particular, es concebible un sistema como sigue: está prevista un filtro de luz que, por ejemplo, está configurado como un filtro dicróico y enfoca la luz azul con una longitud de onda menor de 500 nm sobre un tubo transparente.

Como se describió anteriormente, esto se puede realizar preferentemente a través de un reflector de rango espectral inclinado, que refleja por filtrado la luz azul con longitudes de onda por debajo de 500 nm a este tubo y preferentemente la agrupa allí. En el tubo transparente, en un líquido portador adecuado están dispuestas las partículas fosforescentes, que se excita por la luz azul para lucir en verde. El líquido con las partículas fosforescentes luminiscentes en verdes se bombea a un contenedor de líquido.

Por la noche, este líquido se bombea desde el tanque de almacenamiento a placas dobles que se encuentran en el espacio de las plantas entre las hileras de plantas. A derecha e izquierda de estas placas dobles atravesables se colocan placas delgadas, que están recubiertas con colorantes fluorescentes, que convierten la luz verde en luz roja-amarilla y la irradian a las plantas que están en su entorno.

El almacenamiento directo descrito de la luz del día como luz líquida es una novedad absoluta, que es sustancialmente más económica que la iluminación anterior con luz eléctrica en invernaderos.

El objetivo planteado consigue de forma coadyuvante un dispositivo conductor para conducir la luz incidente para un invernadero, en el que en primer lugar está dispuesta una óptica convergente en el recorrido de la luz, luego una óptica de dispersión y a continuación un prisma.

Los prismas como tales son conocidos. Un prisma de vidrio es un sistema óptico que descompone la luz solar blanca en un espectro de arco iris cuando los rayos de luz se introducen en paralelo. El presente concepto inventivo prevé esencialmente expandir este principio conocido porque la luz se concentra en primer lugar y luego se paraleliza antes de introducirla en el prisma. Esto posibilita agrupar la energía de la luz solar y prever un prisma para descomponer la luz concentrada con medios espacialmente limitados y por tanto económicos. Como resultado se obtiene luz concentrada, dividida en componentes espectrales. Esto se puede medir a continuación de forma dirigida y tratarse aún más.

La óptica convergente es preferentemente parte de una envolvente de invernadero.

Se propone que la óptica de dispersión esté dispuesta en el recorrido de la luz poco antes de un foco de la óptica convergente. La óptica convergente agrupa la luz solar incidente hacia su foco. Poco antes y poco después del foco, la trayectoria del rayo de luz por tanto solo presenta una pequeña anchura, de modo que se puede prever una óptica de dispersión relativamente pequeña correspondiente a la anchura. Si la óptica de dispersión se sitúa delante del foco, se puede ahorrar espacio constructivo. Por supuesto, también es posible disponer la óptica de dispersión más allá del foco.

La óptica de dispersión preferentemente paraleliza idealmente la luz, con lo que todavía puede estar presente un paralelismo suficiente incluso con una desviación de la trayectoria del rayo de como máximo  $10^\circ$  o de como máximo  $30^\circ$ .

En particular, es concebible un sistema como sigue: una lente de imagen puntual en la envolvente del invernadero concentra la luz del día incidente por medio de la óptica descrita hacia un prisma de vidrio, que descompone la luz altamente concentrada en franjas del espectro del arco iris, en el que la luz de colores también está presente en forma muy concentrada. Los prismas necesitan luz paralela en su lado de entrada para la descomposición de la luz. Dado que la lente concentradora de la óptica convergente emite un haz de rayos convergente, este debe paralelizarse en la zona poco antes o después del foco. Esto sucede preferentemente con una lente cóncava doble, cuya distancia focal negativa corresponde a la distancia focal positiva de la óptica convergente primaria.

La luz del arco iris concentrada se puede utilizar a continuación para los fines más diferentes. Por ejemplo, la luz roja y la azul, dos rangos del espectro RFA, se pueden conducir fácilmente a las plantas, mientras que la luz verde incide en una célula solar concentradora. También se puede convertir, por ejemplo, en luz roja-amarilla para una iluminación óptima de las plantas. Esto ya se ha descrito anteriormente.

Dado que las intensidades en los haces de rayos de colores concentrados son por lo general demasiado altas para las plantas, en primer puede estar previsto un filtro de líquido en la trayectoria del rayo, que genera calor adicional.

Para una conversión especialmente eficiente de la luz en electricidad se pueden colocar semiconductores correspondientes en las respectivas bandas de color, cuya brecha de banda efectiva se adapta al color de la luz respectiva.

Para la iluminación con luz blanca mixta, las células solares convencionales presentan capas construidas perpendiculares entre sí para los distintos rangos espectrales. Al aplicar la técnica propuesta aquí, las distintas capas de semiconductores para los distintos rangos espectrales pueden disponerse una junto a la otra, en particular en un plano. Esto impide no solo la pérdida de luz en las capas superpuestas convencionalmente, sino que también conduce a una estructura más económica.

El dispositivo conductor de luz propuesto posibilita la descomposición de la luz en rangos espectrales de color altamente concentrado simplemente mediante el uso y una combinación razonable de sistemas ópticos conocidos, a saber, ópticas de concentrador primario, por ejemplo, una lente de Fresnel, una lente cóncava doble para paralelización y un prisma. No se requieren revestimientos ópticos o dispositivos costosos similares.

5 El objetivo planteado consigue de forma coadyuvante el uso de fluoropolímero como material para una lente convergente, en particular para una lente de Fresnel, para una lámina colgante por debajo de una óptica convergente de un invernadero, para un intercambiador de calor y/o para un aislamiento térmico transparente.

10 En base a la envolvente del invernadero ya se han mencionado anteriormente qué ventajas están presentes al utilizar fluoropolímeros como material. En particular, son una transparencia muy alta en el rango UVA, importante para invernaderos, una alta estabilidad mecánica y térmica, inercia química y autolimpieza como consecuencia de la baja adherencia superficial.

15 Estas propiedades son de gran importancia para una lente de Fresnel o, en general, para una óptica convergente. En la actualidad, las lentes convergentes están hechas casi exclusivamente de PMMA. Sin embargo, de acuerdo con los ensayos del inventor, también se pueden producir ópticas convergentes, concretamente lentes convergentes, pero a partir de una lámina de fluoropolímero. En comparación con los lentes de PMMA, estas son considerablemente más estables a largo plazo. Además, la luz UVA puede penetrar directamente a las plantas en la parte difusa, lo cual es de gran importancia para el sabor de frutas o verduras, para el color y para la desinfección natural. La luz ultravioleta directa se agrupa, se puede volver a acoplar a través de filtros selectivos y, además, se irradia adicionalmente en el espacio de las plantas o se puede utilizar para tareas especiales, por ejemplo, desinfección de agua potable, reacciones fotoquímicas especiales, etc.

25 Las mismas ventajas se pueden conseguir con una lámina colgada por debajo de las lentes, como se conoce, por ejemplo, por el documento DE 199 82 011 para los módulos de envolvente de invernadero en forma de cojín. El material también se puede utilizar de manera excelente para un intercambiador de calor como se describe a continuación en esta solicitud.

30 Además, en los invernaderos, con frecuencia se disponen aislamientos térmicos transparentes en la lámina colgada por debajo de las lentes convergentes. Un aislamiento térmico transparente crea un clima más constante en el invernadero con transmisión UVA simultánea. Un aislamiento térmico transparente semejante también se puede utilizar en la chimenea solar. Esto se explicará más adelante en el marco de esta solicitud de patente.

35 Un invernadero con una cubierta de lámina de fluoropolímero tiene excelentes propiedades en términos de crecimiento de las plantas, desinfección natural y una larga vida útil. Si la lámina de fluoropolímero se usa no solo para la envolvente exterior, sino también para componentes dentro del invernadero, se pueden lograr efectos de sinergia técnica. El material también se puede procurar de forma más barata al comprarlo, y se debe proporcionar menos espacio de almacenamiento para la lámina de reemplazo o los materiales de reemplazo.

40 El objetivo planteado consigue de forma coadyuvante un invernadero con una chimenea solar.

Una chimenea solar puede garantizar la circulación del aire en el invernadero de forma periódica o continua sin energía externa. Los invernaderos convencionales, en cambio, abren las trampillas de ventilación del invernadero utilizando ventiladores adicionales.

45 El invernadero se puede mantener herméticamente cerrado con una chimenea solar, excepto por la sección transversal de salida de aire y una sección transversal de aspiración de aire. Estas aberturas de entrada y salida bien definidas, es decir, la sección transversal de aspiración de aire y la sección transversal de salida de aire, pueden permanecer abiertas permanentemente durante períodos o todo el tiempo, con lo que deben estar protegidas de los animales con una rejilla de malla estrecha, para ejemplo con una mosquitera. Se conoce que la mosca de la fruta blanca, por ejemplo, puede destruir gran parte de la cosecha de tomate.

50 En los invernaderos convencionales, el cierre con rejillas es muy caro debido a las grandes trampillas de ventilación móviles y de difícil acceso, y no siempre se puede garantizar su fiabilidad operativa.

Preferentemente, está previsto un sistema de canal bajo suelo para aspirar aire. A través de un sistema semejante se puede preenfriar el aire en verano o para precalentarlo en invierno.

60 Se propone prever una humidificación del aire para el aire aspirado. Esto puede suceder, por ejemplo, en un canal bajo suelo, si está presente un semejante. Preferentemente se pulveriza agua nebulizada en el aire aspirado. El agua que se evapora puede provocar un enfriamiento adiabático del invernadero.

65 Preferentemente está previsto un intercambiador de calor agua-aire por encima o por debajo de la chimenea solar.

- En los invernaderos convencionales se pierde el agua que se utiliza para el enfriamiento adiabático. Este es uno de los mayores problemas logísticos y económicos sustanciales de los invernaderos en zonas de la tierra calientes. Este problema puede impedirse con un intercambiador de calor agua-aire, en particular con un intercambiador de calor a contracorriente. El intercambiador de calor debería ser el miembro que conecta entre el aire dentro del invernadero y la columna de aire en la chimenea solar, que asciende mediante el calentamiento solar. La columna de aire ascendente genera una depresión que empuja el aire húmedo del invernadero a través de los canales de aire del intercambiador de calor a contracorriente.
- Si el intercambiador de calor agua-aire presenta medios de retorno de agua, se puede evitar, al menos en gran medida, que el agua abandone el invernadero a través de la chimenea solar. Así, en una forma de realización especialmente sencilla, el intercambiador de calor puede estar dispuesto inclinado con respecto a la horizontal, mientras que en canales a contracorriente circula el agua, cuya temperatura está por debajo de la temperatura del aire húmedo. Esto conduce a que el contenido de agua del aire se condensa y se puede recuperar en el extremo inferior del intercambiador de calor a contracorriente.
- Durante este proceso, la energía térmica del aire se introduce automáticamente en el agua y, por tanto, se puede utilizar para otros fines. El intercambiador de calor a contracorriente descrito representa por tanto un recuperador de calor combinado de agua.
- En principio, el enfriamiento adiabático del invernadero también se puede conseguir mediante evaporación del agua salada o agua industrial. En este caso, el intercambiador de calor a contracorriente cumple la función adicional de obtener agua dulce.
- La parte impulsora dinámica del sistema anterior es la columna de aire caliente ascendente en la chimenea. Para optimizar este efecto, se propone que la chimenea solar presente un oscurecimiento, en particular parcialmente, y preferentemente cubierta mediante un aislamiento térmico. En particular, se propone ennegrecer la mitad de la chimenea iluminada por el sol y proveerla frontalmente de un aislamiento térmico transparente.
- La mitad lateral situada en la sombra presenta preferentemente un coloreado claro o un revestimiento de espejo, en particular en parte, y preferentemente cubierta mediante un aislamiento térmico. Una realización clara o que refleja produce bajas emisiones de calor.
- Se propone prever un dispositivo regulador del flujo másico de aire en un conducto de aspiración del invernadero. De esta manera, la columna de aire caliente en la chimenea solar puede mantener permanentemente su flotabilidad sin intervenciones molestas.
- La chimenea solar cumple las funciones descritas sin energía auxiliar fósil o eléctrica y se puede utilizar de forma especialmente ventajosa en combinación con el recuperador de calor de agua.
- En particular, dos métodos diferentes son especialmente ventajosos para enfriar el agua en el intercambiador de calor a contracorriente: Por un lado, es concebible proteger una zona parcial de la superficie alrededor del invernadero de la luz solar durante el día mediante lamas de espejo plegables (o una lámina de espejo enrollable o similares). Esto impide que el suelo o la arena subyacentes se calienten debido a la radiación.
- Por la noche, el reflector se cambia de modo que el calor del suelo irradie hacia el frío cielo nocturno. De acuerdo con los ensayos del inventor, esto funciona ante todo en territorios áridos y semiáridos con cielos nocturnos despejados. En el caso de un prototipo, el inventor pudo determinar potencias de radiación de hasta aproximadamente  $100 \text{ W/m}^2$ .
- De esta manera, un registro bajo suelo de tubos atravesados por agua puede aportar la reducción deseada de la temperatura en el intercambiador de calor a contracorriente por debajo del punto de rocío.
- De forma alternativa, es concebible que un registro de tubería de agua se conduzca en la tierra a una cierta profundidad y allí el agua se enfríe a la temperatura requerida.
- Sin embargo, de acuerdo con la presente estimación del inventor, es preferente la primera alternativa presentada, ya que puede contar regularmente con un suficiente frescor en las noches.
- El objetivo planteado consigue de forma coadyuvante un invernadero en el que están previstos medios de disipación de calor, que transfieren el calor de las células fotovoltaicas a un sistema de calefacción por geotermia y/o a un sistema de calefacción de almacenamiento de fluidos.
- Se conoce el principio de acoplar un invernadero con energía geotérmica. En lugar de energía geotérmica también se puede utilizar un depósito de agua grande y bien aislado térmicamente, lo mejor un llamado lago caliente, en el que la superficie dirigida hacia el sol también gana adicionalmente activamente calor solar.

El aspecto de la invención aquí propuesto se basa en el conocimiento de que el calor residual del invernadero (es decir, en particular el agua de refrigeración de las células fotovoltaicas) necesita un disipador de calor, es decir, un acumulador de agua o una capa de tierra más fría, pero lo recarga térmicamente de este modo y por tanto contribuye activamente al calentamiento del acumulador de calor.

5 El objetivo planteado consigue de forma coadyuvante un dispositivo de entrada para introducir dióxido de carbono en un invernadero, con el que están previstos medios para obtener dióxido de carbono a partir de carbonato de calcio.

10 También se suministra dióxido de carbono a los invernaderos convencionales para provocar un elevado crecimiento de las plantas. El dióxido de carbono se extrae en parte de las botellas de gas y en parte de los gases de escape de las centrales eléctricas o motores y desde allí se conduce a los invernaderos.

15 Sin embargo, este procedimiento es muy complejo y caro. El inventor ha reconocido que el carbonato de calcio, por otro lado, se puede obtener de forma más barata y que el carbonato de calcio libera fácilmente su dióxido de carbono. Este dióxido de carbono se puede utilizar para estimular el crecimiento de las plantas.

20 Los medios para obtener dióxido de carbono presentan preferentemente una lente de combustión para quemar carbonato de calcio. La quema de carbonato de calcio forma parte del llamado ciclo de la cal. Por ejemplo, el carbonato de calcio se puede llevar al punto focal de un espejo ustorio por medio de una cinta transportadora. Aquí, por ejemplo, la energía solar puede concentrarse en un receptor de cavidad sobre un lecho vibrante y, con un diseño adecuado y suficiente radiación solar, calentar el carbonato de calcio hasta que se queme la cal. En este caso se origina cal viva (CaO) con la liberación de dióxido de carbono.

25 El dióxido de carbono liberado durante la quema se insufla en el invernadero, donde estimula a las plantas para que aumenten su crecimiento.

30 Preferentemente, está previsto un sistema de circulación que transporta cal viva al aire exterior para la eliminación local del dióxido de carbono libre. Cuando la cal viva se expone a la atmósfera abierta, esto provoca una reducción del contenido de dióxido de carbono de la atmósfera.

Además, la cal viva se convierte nuevamente en carbonato de calcio, de modo que el ciclo de materiales puede comenzar de nuevo.

35 También entra en consideración que esté previsto un sistema de circulación que suministre la cal viva a una extinción y a continuación la transporte al aire exterior para eliminar localmente el dióxido de carbono libre. Cuando la cal viva se apaga con agua, se forma carbonato ácido de calcio en una reacción fuertemente exotérmica. La cal apagada vuelve a absorber a continuación el dióxido de carbono atmosférico y, por tanto, se convierte de nuevo en carbonato de calcio, de modo que el ciclo puede comenzar de nuevo de esta manera.

40 En el apagado de la cal, el exceso de calor se le suministra preferentemente a una máquina termodinámica. El calor que se origina durante la extinción puede servir de esta manera para hacer funcionar una máquina, por ejemplo con un intercambiador de calor externo, o para cargar un acumulador de calor.

45 Con el procedimiento propuesto, el dióxido de carbono se extrae de la atmósfera por medio energía solar a través del ciclo de la cal y se incorpora en la biomasa. Además, se origina calor de proceso útil.

El objetivo plantado resuelve de forma coadyuvante el uso de componentes de plantas que han crecido en un invernadero como aditivo en elementos de construcción.

50 En particular, se piensa en plantas que se cultivan con la eliminación de dióxido de carbono de la atmósfera.

55 Si, por ejemplo, como se describió anteriormente, el dióxido de carbono libre se extrae de la atmósfera y se incorpora en la biomasa, la duración de la fijación del dióxido de carbono depende del tipo de uso de la biomasa. Si se consume la biomasa, por ejemplo, se comen las verduras o frutas, el dióxido de carbono se libera de nuevo completamente a la atmósfera a través de los procesos digestivos de humanos o animales. Por tanto, todo el proceso es neutro en dióxido de carbono.

60 Sin embargo, es ventajoso que la biomasa sea capaz al menos parcialmente de ligar de forma sostenible el dióxido de carbono. Esto es posible mediante el uso dirigido de la biomasa. Así los materiales vegetales adecuados, principalmente fibras vegetales pueden incorporarse, por ejemplo, en materiales de construcción duraderos o materiales estructurales. Ante todo son concebibles los ladrillos de arcilla reforzados con fibras vegetales o los materiales de construcción ligera reforzados con fibras vegetales para automóviles, aviones, etc.

65 De esta manera, el efecto invernadero se puede reducir de forma sostenible. Actualmente se discute públicamente la mayoría de las veces sobre el almacenamiento de dióxido de carbono de las centrales eléctricas o el tráfico en

cavernas subterráneas o en el mar. Por el contrario, el aspecto presentado de la invención presenta un método activo para extraer el dióxido de carbono de la atmósfera y utilizarlo de forma razonable, con lo que esto también se puede realizar adicionalmente de forma puramente solar, es decir, sin emisiones cualesquiera.

- 5 La presente invención contribuye en conjunto a efectos sustanciales para frenar o prevenir el cambio climático global que se avecina.

La invención se explica con más detalle a continuación en referencia al dibujo. Aquí muestran

- 10 Figura 1 una representación simultánea del espectro solar terrestre y la radiación fotosintéticamente activa (RFA),  
Figura 2 esquemáticamente un filtro de luz verde,  
Figura 3 en un diagrama la característica de reflexión del filtro de luz verde de la figura 2,  
Figura 4 en un diagrama la característica de reflexión del rojo fuego,  
Figura 5 esquemáticamente un sistema para almacenar luz en un invernadero,  
15 Figura 6 esquemáticamente un invernadero con una ventilación por chimenea,  
Figura 7 esquemáticamente un disipador de frío con un terreno enfriado activamente,  
Figura 8 esquemáticamente la radiación de calor del terreno enfriado activamente de la figura 7 por la noche,  
Figura 9 esquemáticamente un lago caliente y  
Figura 10 esquemáticamente un ciclo de cal para un invernadero.

- 20 El diagrama 1 de la figura 1 muestra la longitud de onda de la luz en nm en su abscisa 2. La intensidad de la longitud de onda respectiva está representada en la ordenada 3.

- Una primera curva 4 describe el espectro solar terrestre en base a datos de medición. Una segunda curva 5  
25 muestra la radiación fotosintéticamente activa RAF.

Al mismo tiempo, el espectro solar se divide en las secciones A, B, C, D y E. En la zona A hay radiación UV-A. Esta no tiene ningún efecto sobre el crecimiento de las plantas, pero es responsable de colores más intensos, un aroma más fuerte y una desinfección natural.

- 30 La fracción más efectiva del espectro para la fotosíntesis de las plantas se puede encontrar en los rangos espectrales B y D.

La radiación en las zonas C y E solo ofrece una pequeña contribución a la fotosíntesis.

- 35 El hecho de que la luz solar sólo se pueda utilizar en parte de forma razonable para el crecimiento de las plantas es utilizado por la instalación 6 en un invernadero (no mostrado en su totalidad) en la figura 2.

- Una envolvente de carcasa 7 se compone de ópticas convergentes 8 colocadas unas junto a otras de forma modular (caracterizadas a modo de ejemplo), de modo que la radiación solar directa se introduce de forma agrupada en el invernadero. Un filtro de líquido 11 está dispuesto en la trayectoria del rayo de un haz de rayos convergente 9 (caracterizado a modo de ejemplo) con un ángulo de aproximadamente 45° respecto a un eje óptico 10 de la envolvente de carcasa 7 que sirve como óptica convergente. Este filtro se atraviesa por los rayos de luz del haz de rayos 9 antes de que estos alcancen su punto focal 12. El tamaño del filtro de fluido 11 está adaptado  
45 de forma exacta, de modo que los rayos de las zonas de borde 13, 14 también incidan en el filtro de fluido 11.

- El filtro de fluido 11 es prácticamente transparente en el rango entre aproximadamente 400 nm y aproximadamente 500 nm, así como en el rango por encima de aproximadamente 570 nm. El filtro de líquido 11 solo refleja casi completamente el rango espectral entre aproximadamente 500 nm y aproximadamente 570 nm. La curva de medición 15 de la figura 3 lo muestra muy claramente. El diagrama 16 de la figura 3 muestra la reflexión de la luz en puntos porcentuales en la ordenada 17 respecto a la longitud de onda de la luz en la abscisa 18.

El filtro de fluido 11 sirve por tanto como reflector de luz verde.

- 55 La luz verde reflejada se refleja por el filtro de fluido 11 debido a la convergencia del haz de rayos 9 delante del filtro de fluido 11 y su superficie plana 19 a un punto focal secundario 20. Por tanto un haz de luz verde 21 (caracterizado a modo de ejemplo).

- El haz de luz verde 21 tiene su punto focal secundario 20 fuera del haz de rayos 9 de la luz solar incidente. Por tanto, es posible disponer un reflector secundario 22 antes de que se alcance el punto focal secundario 20, pero fuera del haz de rayos 9. El reflector secundario 22 es una placa suspendida aproximadamente paralela a la envolvente del invernadero 7, cuyas dimensiones están adaptadas de nuevo a la anchura del haz de luz verde 21 en este punto. Está recubierto de rojo fuego en el lado inferior 23.

- 65 La característica de reflexión del rojo fuego está representada en el diagrama 24 en la figura 4 en base a la intensidad de fluorescencia relativa (sin estándar) en la ordenada 25 respecto a la longitud de onda de la luz en

nm en la abscisa 26. En particular, se excita un espectro de emisión de fluorescencia a una longitud de onda 27 de 510 nm. Se puede encontrar un pico en una longitud de onda de aproximadamente 590 nm. Un espectro de excitación de fluorescencia 20 se sitúa aproximadamente a una intensidad de 70 en la ordenada 25.

5 Mediante las propiedades de reflexión del filtro de fluido 11 y la placa revestida de rojo llama del reflector secundario 22, se emite una luz dispersa 30 (caracterizada a modo de ejemplo) en un espacio de las plantas 31 en forma de luz roja-amarilla.

10 Al espacio de las plantas 31 llegan no solo la luz difusa de la luz del día (porque esta no se enfoca en el punto focal 12 en la envolvente del invernadero 7), sino también aquel espectro de luz que ha pasado el filtro de fluido 11 y adicionalmente la luz roja-amarilla desplazada 30 desde el reflector secundario.

15 En el invernadero 40 de la figura 5, el principio descrito anteriormente se implementa en gran medida en un dispositivo de entrada de luz 41. Bajo una envolvente de invernadero 42, que está compuesta por elementos ópticos modulares, y en la que un sistema óptico puede seguir un punto focal 43 del sol, o que están configurados de modo que puedan dirigir la luz solar directa incidente de forma permanente en un haz de rayos 44 hacia el punto focal 43, está previsto un filtro dicróico 45. El filtro dicróico 45 se sitúa en la trayectoria del haz de rayos 44 y todavía delante del punto focal 43. Un tubo absorbente 46 está dispuesto en el punto focal 43, que dirige la parte deseada de la luz solar en una radiación dispersa 47 hacia un espacio de las plantas 48.

20 El filtro dicróico 45 refleja por filtrado la luz azul 49 sobre un tubo transparente 50, que guía los pigmentos fosforescentes, luminiscentes en verde 51 (caracterizados a modo de ejemplo) en un líquido de transporte 52 en un tubo 53. El tubo 53 conduce a un tanque de almacenamiento 54, que por tanto es capaz de almacenar luz luminiscente en verde intensamente durante el día o en general durante la duración de la irradiación solar.

25 En cualquier momento, en particular durante la noche, la luz luminiscente en verde se puede suministrar a un circuito de iluminación 56 a través de una bomba 55. El circuito de iluminación 56 guía el líquido luminiscente en verde, entre otras cosas, a través de tres placas dobles 57, que están en el espacio de las plantas 48 y separan entre sí diferentes filas de plantas 58, 59 como cuerpos planos alargados.

30 Entre cada cuerpo de doble pared 57, que está conectado al circuito 56, y las filas de plantas 58, 59 están dispuestas las placas fluorescentes 60, 61, 62, 63, de modo que las filas de plantas 58, 59 no se alcanzan directamente por la luz fosforescente, luminiscente en verde, pero por la luz roja-amarilla 64 (caracterizada a modo de ejemplo). Esto aumenta el crecimiento de las plantas incluso durante la noche.

35 El invernadero 70 en la figura 6 usa una chimenea 71 para la circulación de aire 72 (caracterizada esquemáticamente).

40 Las ópticas solares 74 (caracterizadas a modo de ejemplo) están dispuestas por debajo de una envolvente exterior de fluoropolímero 73 con un espesor entre 120  $\mu\text{m}$  y 140  $\mu\text{m}$ . Estas concentran la luz directa sobre los receptores 75 fotovoltaicos y/o térmicos (caracterizados a modo de ejemplo).

45 El agua de refrigeración se bombea desde los receptores térmicos 75 a un intercambiador de calor geotérmico 78 con una bomba 77 a través de una línea de agua caliente 76.

Todo esto sucede por encima de una capa interna de fluoropolímero 79, que tiene un espesor de menos de 50  $\mu\text{m}$ .

50 El intercambiador de calor geotérmico 78 se sitúa en un gran acumulador térmico geotérmico 80. Típicamente, este está diseñado para funcionamiento en verano-invierno, así utiliza el sol de verano para calefacción en invierno.

55 Para abastecer un espacio interior 81 del invernadero 70, en el que están dispuestas las plantas 82 (caracterizadas a modo de ejemplo), con el flujo de aire 72, la chimenea de aire convectiva 71 está ennegrecida en su lado dirigido hacia el sol y revestimiento de espejo en su lado alejado del sol en su posición de mediodía. Al mismo tiempo, un aislamiento térmico 83, 84 está colocado en el lado exterior de la chimenea 71. Todo esto conduce a un calentamiento máximo del aire en un espacio interior 85 de la chimenea 71.

Por tanto se origina una succión de aire permanente, dirigida hacia arriba en la chimenea 71, que solo tiene que superar una fina red 86 contra insectos dañinos en términos de resistencia al flujo.

60 La succión de aire que se eleva verticalmente hacia arriba da lugar a una depresión en el espacio interior 81 del invernadero 70, de modo que el aire local 87 se arrastra de nuevo se arrastra aire exterior 88 a través de una entrada de aire 89 hacia los canales subterráneos planos 90 y a través de estos al interior 81.

65 Los canales subterráneos planos 90 tienen una profundidad de, por ejemplo, 2 m a 4 m por debajo de una superficie de tierra 91 y tienen una gran superficie de llenado de agua 92, de modo que el aire en su recorrido de flujo 72 hacia el interior 82 del invernadero 70 se humidifica y puede provocar enfriamiento por evaporación.

Para controlar el flujo de aire 72 está prevista una tapa 93 en la entrada de aire 89, que por lo demás sólo está provista de una mosquitera protectora.

5 Al fluir el flujo de aire 72 desde el espacio interior 81 del invernadero 70 a la chimenea 71 está instalado un recuperador de calor de agua 94 en el camino del flujo de aire 72. Este se refrigera a través de un suministro de agua de refrigeración 95 con agua fría del intercambiador de calor geotérmico 87, de modo que la humedad en el recuperador 94 se separa del aire interior 87. El recuperador 94 está instalado de forma oblicua, de modo que los desagües de agua conduzcan a un colector de agua 96. Desde el colector de agua 96 está configurada una línea  
10 de recirculación 97 para el agua de condensación, conduce a las superficies de agua 92 en los canales subterráneos planos 90. De esta manera, el sistema global del invernadero 70 no pierde el agua de refrigeración con el flujo de aire saliente 72.

15 Una línea de extracción de agua caliente 98 está conectada a la línea de agua caliente 76 entre las células fotovoltaicas 75 y el intercambiador de calor geotérmico 78. Esta se puede usar típicamente, por ejemplo, para derivar agua caliente a aproximadamente 30 °C como calefacción por suelo radiante por debajo de las plantas 82 para calentar también el suelo de las plantas en invierno, por ejemplo a aproximadamente 20 °C.

20 Entre la envolvente exterior de fluoropolímero 73 y la envolvente interior de fluoropolímero 79 está prevista preferentemente una ventilación activa y calefacción del espacio intermedio. Esto impide una caída por debajo del punto de rocío con la condensación de gotas con una influencia negativa en la transparencia óptica de la envolvente y en el crecimiento de las plantas.

25 El terreno 100 enfriado activamente en las figuras 7 y 8 se cubre con cubiertas reflectantes 101 (caracterizadas a modo de ejemplo) durante la irradiación con luz solar (compárese la figura 7). Estas están orientadas de tal manera que la luz solar 102 (caracterizada a modo de ejemplo) se refleja a un punto focal 103 que se sitúa por encima del suelo. Allí puede estar presente un tubo 104, que presenta un colector solar para utilizar la energía reflejada.

30 Un invernadero 105 está dispuesto junto a las cubiertas 101. Este está conectado al terreno 100 a través de una disipación de calor 106 y conduce a una línea de circuito (no mostrada) en el suelo, que discurre por debajo de las cubiertas 101. A continuación conduce de regreso por debajo del invernadero 105 y allí a través de una línea de entrada 107 de regreso al interior del invernadero 105.

35 Durante las horas de noche (compárese la figura 8), las cubiertas 101 se pueden abrir, por ejemplo colocadas verticalmente. En el claro cielo nocturno 108, que es relativamente fresco precisamente en las regiones áridas, el terreno 100 calentado por el invernadero 105 durante el día ahora puede emitir su calor a través de la radiación térmica 109.

40 El lago caliente 110 en la figura 9 está provisto de un aislamiento térmico 111 todo alrededor, por ejemplo de vidrio espumado. Una bolsa de agua 113 descansa sobre el aislamiento térmico flotante superior 112. Esta está cubierta con un aislamiento térmico transparente 114.

45 Entre el agua en el espacio interior del lago caliente 110 y la bolsa de agua 113 situada por encima del aislamiento térmico flotante superior 112 está prevista una bomba 115, que puede excitarse a voluntad.

50 El sistema de circulación de cal en la figura 10 transporta carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) sobre una cinta transportadora 116 a un receptor de cavidad 117 en forma de caja, que está dispuesto en el punto focal de un espejo de foco fijo 118 y que está dispuesto en una caja vibratoria absorbente 120 que se agita perpendicularmente a la dirección de marcha de cinta 119.

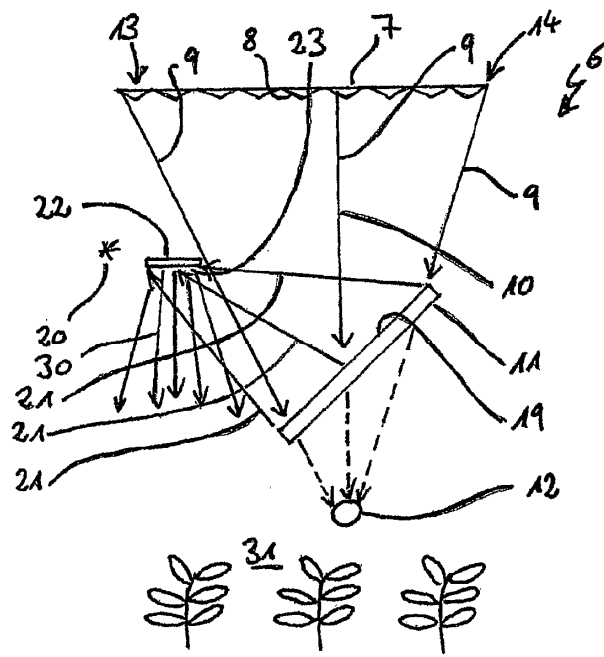
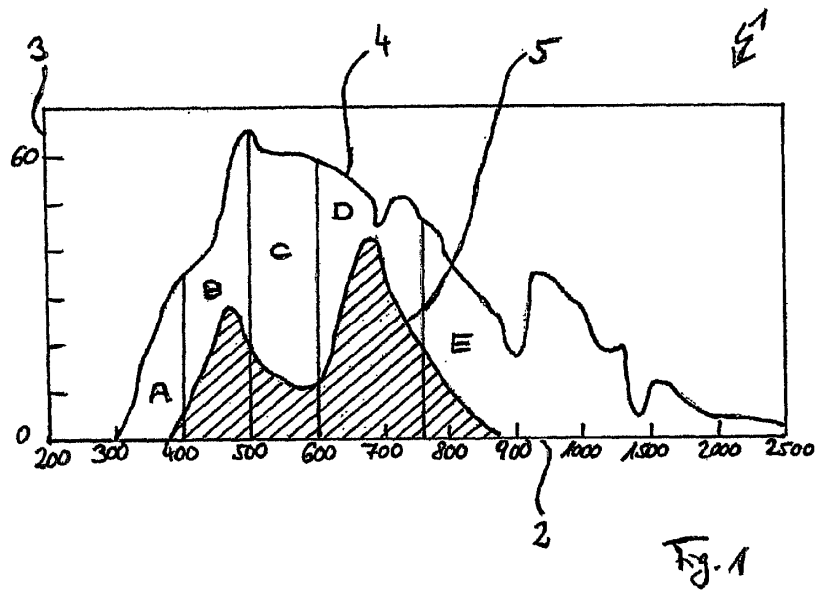
El carbonato de calcio se calienta tanto en el receptor de cavidad 117 que se quema. Se pueden alcanzar temperaturas superiores a los 1000 °C. Mientras tanto, el carbonato de calcio se agita para aflojar su lecho y lograr la transferencia de calor del lecho fluidizado.

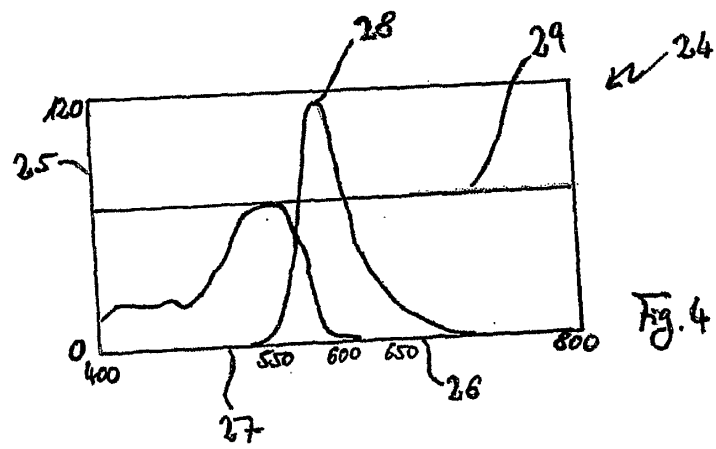
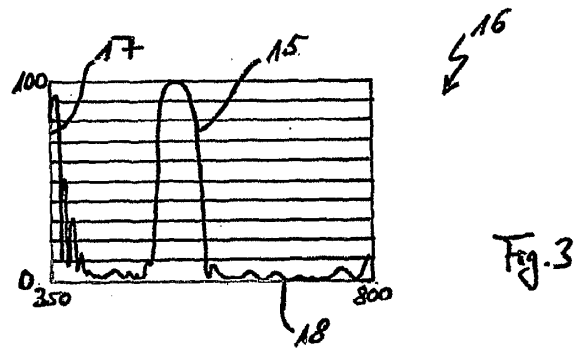
55 Durante la combustión, el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) se separa del carbonato de calcio. Este se extrae del proceso a través de un ventilador de aspiración 121 y se conduce a través de un intercambiador de calor 122 para poder extraer calor opcionalmente. La corriente de dióxido de carbono opcionalmente enfriada se conduce luego a un invernadero 123 para aumentar el crecimiento de las plantas.

60 La cal viva 124 es enviada por la cinta transportadora 116 en la dirección de transporte 119, de modo que llega al espacio libre y allí extrae el dióxido de carbono de la atmósfera. A continuación, se puede realimentar al circuito y para ello se le suministra de nuevo al receptor de cavidad 117 como carbonato de calcio.

# REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de filtrado para filtrar la luz incidente para un invernadero, en el que el dispositivo de filtrado presenta un reflector de rango espectral y un reflector secundario (22), caracterizado por que el reflector de rango espectral está configurado de modo que refleja por filtrado un rango del espectro RFA (radiación fotosintéticamente activa) al reflector secundario (22), en el que la luz restante puede pasar a través del reflector de rango espectral a una zona de plantas y la luz reflejada por filtrado se dirige desde el reflector secundario (22) a la zona de plantas.
2. Dispositivo de filtrado de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el reflector de rango espectral refleja al menos una parte del espectro entre aproximadamente 500 nm y aproximadamente 580 nm, preferentemente al menos entre aproximadamente 520 nm y 560 nm.
3. Dispositivo de filtrado de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el filtro de rango espectral es transparente para luz de hasta aproximadamente 500 nm.
4. Dispositivo de filtrado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el filtro de rango espectral es transparente para luz a partir de aproximadamente 580 nm.
5. Dispositivo de filtrado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que está configurado para someter la luz reflejada por el filtrado a un desplazamiento de fase.
6. Dispositivo de filtrado de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que el desplazamiento de fase conduce a una luz de más de aproximadamente 600 nm, preferentemente de más de aproximadamente 680 nm.
7. Dispositivo de filtrado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la luz incidente atraviesa una óptica convergente y el reflector de rango espectral está dispuesto oblicuamente a un eje óptico de la óptica convergente, en particular con un ángulo de aproximadamente 40° a aproximadamente 50°.
8. Dispositivo de filtrado de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que el reflector de rango espectral está dispuesto entre la óptica convergente y su foco.
9. Dispositivo de filtrado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el reflector de rango espectral presenta un foco secundario para la luz reflejada por filtrado.
10. Dispositivo de filtrado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la luz que pasa el reflector de rango espectral está concentrada sobre un absorbedor.
11. Dispositivo de filtrado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el reflector secundario presenta un revestimiento rojo y/o amarillo en su lado iluminado por el reflector de rango espectral, en particular con un colorante fluorescente.
12. Dispositivo de filtrado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en la luz reflejada por filtrado está dispuesto un convertidor, en particular una célula solar.
13. Invernadero con dispositivo por filtrado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en particular con una envolvente, un dispositivo de iluminación y/o un dispositivo de guiado de luz, con una chimenea solar.





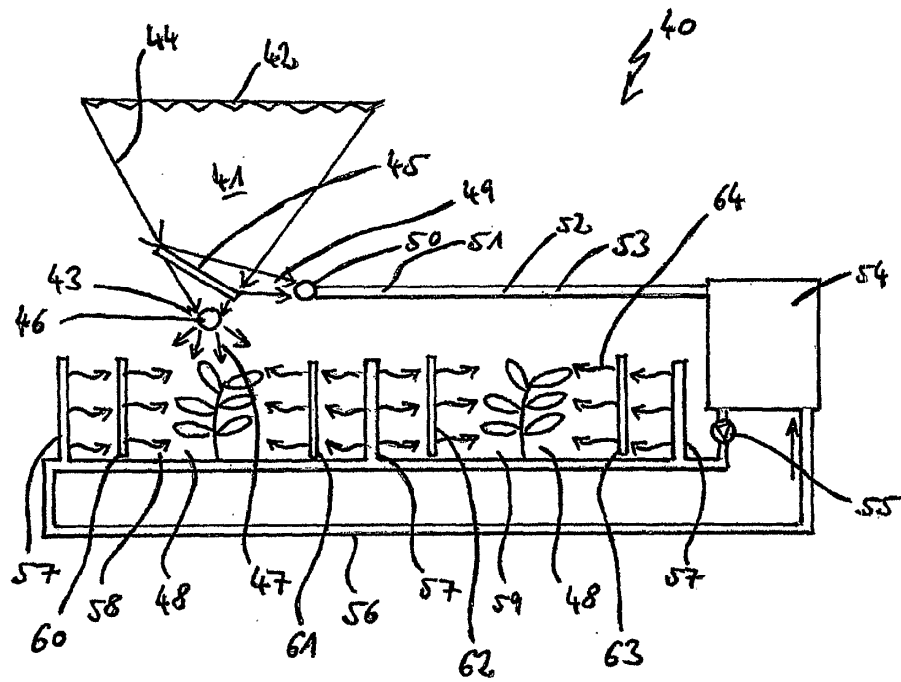


Fig. 5

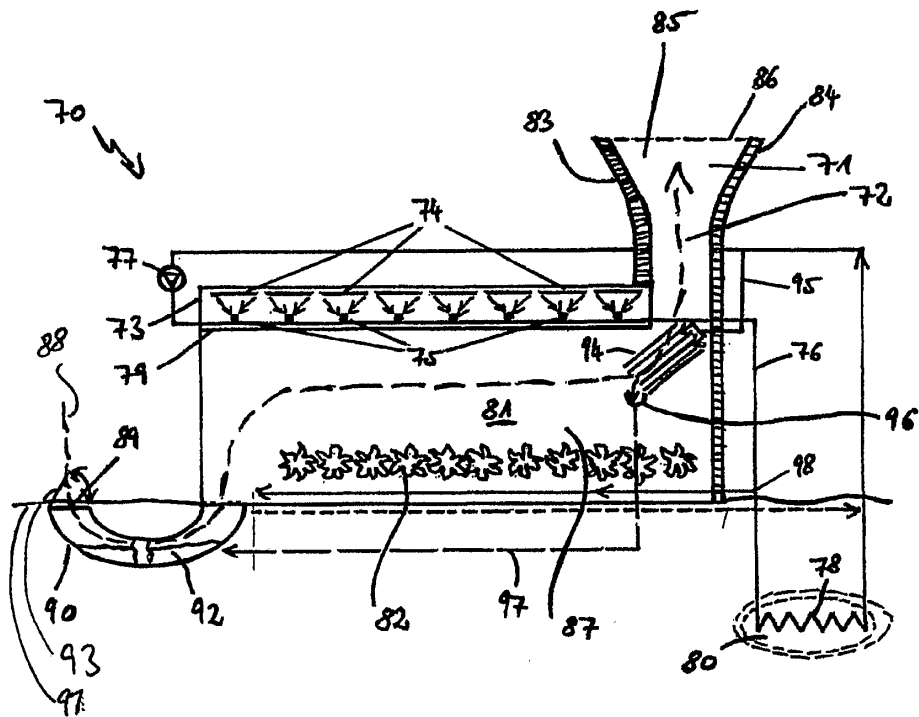


Fig. 6

