

¿Es la biomasa neutral con respecto al clima y sostenible?

De la energía solar que ilumina la Tierra, sólo aproximadamente el 0,1 % se almacena en la Tierra a largo plazo. La naturaleza almacena más del 99,9 % por sí misma a través de la fotosíntesis en forma de biomasa. Pero a partir de la biomasa, “sólo” aproximadamente el 10 % de nuestra demanda de energía primaria es satisfecha actualmente a nivel mundial.

Parece posible el aumento de este porcentaje. Pero si se examina más de cerca, la biomasa no representa una fuente adicional factible de energía renovable, en términos globales. La biomasa, desde un punto de vista ecológico y meteorológico, no es necesariamente más compatible que las fuentes de energía fósiles.

Los factores limitantes para la biomasa como fuente de energía

La energía proveniente de la biomasa está limitada principalmente por tres factores:

- la escasez de tierra disponible,
- las condiciones necesarias para el crecimiento,
- el exceder los volúmenes de producción sostenibles.

La escasez de tierra disponible

Ya por naturaleza la parte más grande (aproximadamente 70 %) de la superficie de masa continental no puede ser utilizada para el cultivo (desiertos, montañas, temperaturas demasiado bajas en las regiones polares, salinización, etc.).

Además, el aumento de la tala de bosques para el cultivo de plantas útiles (plantas forrajeras como la soya o los denominados cultivos energéticos como el maíz y la palma aceitera) causa desertificación y devastación en todo el mundo (ver los ejemplos a continuación).

La competencia entre plantas para alimento y plantas para energía tiene un efecto negativo en la estructura de la agricultura. En Brasil, uno de los mayores productores agrícolas del mundo, el cultivo de la caña de azúcar para la obtención de bioetanol y de la soya para la producción de pienso tuvo como consecuencia que Brasil pasara de exportador a importador de alimentos en 2015. Además, grandes áreas de bosque fueron taladas para el cultivo de soya, lo que también afecta adversamente el clima.

Las condiciones necesarias para el crecimiento

Un mayor consumo de agua potable para irrigación, herbicidas, fungicidas y pesticidas que envenenan a las personas y al medio ambiente, así como el uso de fertilizantes que liberan gases de efecto invernadero (N_2O) constituyen también una barrera para el cultivo de plantas energéticas como el maíz y la colza, lo que dificulta la expansión del cultivo de las mismas. Si se quiere seguir cultivando plantas energéticas, las alternativas sólo serían aquellas que en gran medida puedan lograrse sin fertilizantes y sin fumigación.

Falta de sostenibilidad con respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero

Dado que una planta consume tanto CO_2 durante el crecimiento como el que libera durante su combustión, la biomasa como fuente de energía resulta idealmente neutra para el clima. Incluso si la planta no puede utilizarse directamente, sino que se requieren pasos de procesamiento adicionales donde se emita CO_2 , el uso de estas plantas resulta generalmente amable con el clima con respecto al balance de CO_2 . Los ejemplos pertinentes incluyen aceite de palma y de colza y su

transformación en biodiésel, o el maíz para la producción de biogás. Estas plantas absorben casi la misma cantidad de CO₂ durante el crecimiento que la que liberan durante el procesamiento y el consumo.

Pero si se tiene en cuenta no sólo este balance de CO₂, sino también todos los gases de efecto invernadero, como por ejemplo, el CO₂ adicional de la roza y quema, el N₂O de la fertilización y la contaminación del medio ambiente debido a los productos pulverizados, el balance climático y medioambiental resulta muy a menudo negativo. (El N₂O, que se produce no sólo mediante el abono con fertilizantes de nitrógeno mineral, sino también a partir del estiércol, es un gas de efecto invernadero 310 veces más potente que el CO₂).

En cualquier caso, la huella de carbono es negativa si se consume más biomasa que la que puede crecer en el mismo período.

Por ejemplo, en muchas regiones del mundo, esta sostenibilidad ya no se da para la madera. Esto sólo sería el caso si la madera fuera producida en los llamados “bosques de rotación rápida” (álamos y sauces de crecimiento rápido) sobre antiguos terrenos baldíos (ver fotografía a continuación).



Pasto plateado

Cáñamo

Sauces. Álamos

Fig. 1: Plantas energéticas respetuosas en gran medida del clima y del medio ambiente

Collage creado por el Dr. Michael Huber usando las imágenes:

Pasto plateado chino: De User:Markus Hagenlocher - Trabajo propio CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=697164>

Cáñamo: Crédito: Acrocynus | Acrocynus | Licencia: CC-BY-SA-3.0-GFDL migrada

Sauces. Álamos: de Lignovis GmbH - Trabajo propio), CC-BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=43266976>

¿Cuándo tiene sentido el cultivo de plantas energéticas?

La reducción de los cultivos de plantas energéticas tiene sentido sólo bajo las siguientes condiciones:

- No se presenta competencia con los cultivos alimenticios
- Uso exclusivo de terrenos baldíos, sin tala de bosques
- Neutralidad con el clima a lo largo de toda la cadena, desde el cultivo hasta el consumo
- No hay impacto sobre las personas y el medio ambiente causado por pesticidas, fungicidas y herbicidas (incluyendo la contaminación del agua potable)
- No hay devastación debido a la erosión y la desertificación

Contaminación del medio ambiente y el clima por efecto de las más importantes plantas energéticas					
Planta, fruta	Materia prima	Proceso o utilización	Producto	Demanda de nitrógeno (causa del gas de efecto invernadero N₂O)	Uso de herbicidas, fungicidas, pesticidas
Remolacha azucarera, papa, trigo, maíz	Partes de las plantas que contienen azúcar y almidón	Fermentación de etanol	Combustible, ("bioetanol", aditivo para combustible)	Alta	Alto
Caña de azúcar	Partes de las plantas que contienen azúcar y almidón	Fermentación de etanol	Combustible, ("bioetanol", aditivo para combustible)	Alta	Bajo
Colza, semillas de girasol	Partes oleaginosas de la planta	Prensado, extracción, transesterificación	Combustible, ("biodiésel", aditivo para combustible)	Alta	Alto
Árboles de palma aceitera	Partes oleaginosas de la planta	Prensado, extracción, transesterificación	Combustible, ("biodiésel", aditivo para combustible)	Mediana	Alto
Jatropha	Partes oleaginosas de la planta	Prensado, extracción, transesterificación	Combustible, ("biodiésel", aditivo para combustible)	Mediana	Bajo
Paja	Astillas de madera	Combustión	Calor y posiblemente electricidad	Nula	Nulo
Miscanthus (pasto plateado chino, pasto elefante)	Astillas de madera	Combustión	Calor y posiblemente electricidad	Baja	Bajo
Cáñamo	Astillas de madera	Combustión	Calor y posiblemente electricidad	Baja	Bajo
Árboles, arbustos	Madera en trozos, astillas de madera, pellets	Combustión	Calor y posiblemente electricidad	Baja	Bajo
Recortes de césped, residuos vegetales	Partes trituradas	Digestión anaeróbica para el metano ("biogás")	Electricidad y calor (combustión en turbinas de gas, motores)	Baja	Bajo
Maíz, trigo, remolacha azucarera	Partes trituradas	Digestión anaeróbica para el metano ("biogás")	Electricidad y calor (combustión en turbinas de gas, motores)	Alta	Alto

Fuentes para esta tabla, entre otras, Schlipf; Handbuch der Landwirtschaft; sitio web de las estaciones de enseñanza y de investigación de la Universidad de Bonn; sitio web del Instituto Estatal de Baviera para los Bosques; bases de datos de la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

Ejemplo: Europa, Indonesia y Paraguay

Si se mira más allá de la huella de carbono, los impactos ambientales como la fertilización excesiva, la acidificación y la erosión de las tierras agrícolas tienen un impacto negativo sobre el cultivo y procesamiento de la biomasa. Si la escasez de agua fresca y la desertificación y desolación de extensas áreas de terreno aumentan a nivel mundial, esto se debe sólo parcialmente al cambio climático. Estos fenómenos se ven considerablemente fortalecidos por la deforestación y quema de selvas tropicales, principalmente hoy en día para el cultivo de caña de azúcar y plantas oleaginosas para la producción de bioalcohol y biodiésel como combustibles “renovables”.

Europa

En Europa, y sobre todo en Alemania, el aumento en el cultivo de colza y maíz, por ejemplo, conduce a una mayor emisión de óxido nitroso (N₂O), potente gas de efecto invernadero, como resultado del uso de fertilizantes basados en nitrógeno. Aparte de esto, es mediante la fertilización nitrogenada que ya en el 27 % de la superficie de Alemania las aguas subterráneas resulten inadecuadas para la producción de agua potable. Y el agua potable en Alemania superó en 2015 ya en 40 % de los casos los valores límite de la UE para la contaminación por nitratos. En 2015, en el 70 % de la población alemana la orina también contenía restos del herbicida glifosato.

Indonesia

En Indonesia, enormes áreas de selva tropical fueron quemadas para el cultivo de palmas aceiteras. La cantidad de CO₂ y H₂O almacenada en los viejos y grandes árboles de una selva tropical es tan grande que el CO₂ liberado durante la tala no puede ser compensado por el crecimiento de las palmas aceiteras. Así pues en 2015, mediante actividades de tala y quema Indonesia ha emitido más CO₂ que el total de las emisiones de CO₂ de Alemania. Además, la tala y quema de áreas de selva tropical conduce a una extrema contaminación por hollín y otros gases perjudiciales para la salud como óxido de nitrógeno, aerosoles o dioxinas. Así se formó en el otoño de 2015 una nube de humo y humo-niebla de 300 km de ancho que alcanzó a Singapur y Malasia, donde entre otros obligó al cierre temporal de las escuelas.

Paraguay

En Paraguay, debido la tala para cultivos de soya y la ganadería sólo se conserva todavía alrededor del 30 % de la selva tropical original, que existía hace 50 años, y sólo el 13 % de la selva tropical costera. Aparte del balance climático deteriorado debido a la deforestación, esto ha tenido consecuencias extremadamente negativas. Dado que ahora la capacidad de retención de agua de la selva no está presente, con las fuertes lluvias se presentan inundaciones, mientras que en períodos más secos el lavado de la capa de humus completa la deshidratación. Esto causa un deterioro del clima local y un aumento de la erosión. Como resultado vienen la desolación y la desertificación progresivas. De ese modo el cultivo de soya en Paraguay ya no es rentable en muchos lugares.

Madera – ¿Buen o mal ejemplo para obtener energía a partir de biomasa?

A principios de 2017, la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) anunció que entre 2010 y 2013, cada año se perdieron 5,2 millones de hectáreas de bosque en el mundo. Aun así, muchas zonas forestales de todo el mundo todavía no son gestionadas de manera sostenible. Como hemos visto en los ejemplos de Indonesia, Paraguay y Brasil, esto se debe en gran medida a la tala de bosques primarios para producir cultivos energéticos o forraje. En América del Norte, Australia y Europa Central, por otra parte, la silvicultura sostenible ha sido prescrita como una

prioridad desde hace algún tiempo. No suelen llevarse a cabo aquí mayores talas, y al menos crece tanto bosque como el que se tala formalmente. Si esta sostenibilidad sigue siendo aplicable, puede ser particularmente bien estudiado el ejemplo de Alemania, donde el consumo de madera para calefacción se ha incrementado dramáticamente durante la transición a las energías renovables en los últimos 15 años.

La que se utiliza en Alemania para calentar, ¿es sólo madera que vuelve a crecer?

En Alemania, la demanda de madera ha aumentado considerablemente en las últimas décadas. De acuerdo con las especificaciones de la industria de transformación de la madera, el consumo anual fue en Alemania de 136 millones de metros cúbicos de madera. Pero de este total, sólo alrededor de 60 millones proceden de la misma Alemania. Unos 35 millones pudieron ser captados a través del reciclaje de papel. Esto se traduce en una diferencia de 41 millones de metros cúbicos, que tuvieron que ser importados para muebles y leña. La razón del alto consumo es, por tanto, además de la demanda de las industrias de la construcción y del papel, sobre todo la creciente demanda de leña. Cada año son quemados en Alemania alrededor de 70 millones de metros cúbicos de madera en las centrales eléctricas a carbón y astillas de madera, pero sobre todo en las chimeneas y estufas de pellets privadas. Si se calcula con un consumo real de tres metros cúbicos de leña por chimenea y por año, entonces casi la mitad de la cosecha de madera termina en las chimeneas y estufas privadas.

Por lo tanto, la leña debe importarse de países con alta densidad forestal, como Polonia, Ucrania, Rumania y Bulgaria.

Entre 2000 y 2010 el aumento en la extracción de madera en estos países fue:

- Polonia + 34 %
- Ucrania + 29 %
- Bulgaria + 109 %

La madera proviene además de Siberia y Bielorrusia. Las consecuencias ecológicas para las zonas forestales de estos países son motivo de preocupación. Entre 2000 y 2010, la superficie de impacto forestal (áreas deforestadas) aumentó un 23 % en Europa oriental y más del 70 % en Europa meridional.

¿Cuán sostenible puede ser todavía la silvicultura con una demanda tan grande?

En un comunicado de prensa de la “Asociación Rohholzverbraucher.e.V.” (Asociación de consumidores de maderas no procesadas) de principios de 2013 se afirmaba que, a pesar de la escasez de materias primas, no estaba en peligro la sostenibilidad del manejo forestal en Alemania. Entre 75 y 85 millones de metros cúbicos serían cosechados cada año de forma sostenible en los bosques alemanes. La extracción de madera contrasta con un incremento anual de unos 120 millones de m³. Por lo tanto, los bosques siguen siendo gestionados de forma sostenible, ya que se tala menos madera de la que se vuelve a plantar. Pero el mismo comunicado también afirma que esto no puede continuar porque de lo contrario la sostenibilidad corre peligro.

Un estudio del Gobierno Federal para la protección de la naturaleza a partir del año 2013 identifica algunas de las razones para un lento crecimiento de los bosques:

- Nutrientes ya demasiado agotados:
Con cada cosecha se retiran nutrientes del bosque. En lugares pobres en nutrientes de las cordilleras bajas la existencia es ya escasa.

- Los excesivos aportes de nitrógeno deterioran la salud del bosque:
El suministro de nitrógeno (óxidos de nitrógeno a partir de las centrales eléctricas, transporte y agricultura) lleva a una deficiencia de potasio, magnesio y fósforo en los suelos forestales.
- Pérdidas de nutrientes debido a la utilización total de la madera.
En el pasado, sólo se tomaba la madera del tronco; las ramitas, las ramas y la corteza quedaban tendidas en el suelo y se pudrían para formar humus rico en nutrientes. Hoy en día, esta “pequeña madera” se utiliza como material de calefacción para la producción de virutas de madera que se venden bien. La capa de humus desaparece.

Además, los bosques de monocultivos de abetos y pinos muy extendidos en Alemania también se ven afectados por el cambio climático. Son más susceptibles a las plagas, daños por el viento e incendios forestales, y el crecimiento es más lento en gran medida debido a las sequías.

¿Qué es la silvicultura sostenible y natural?

Hoy en día, los bosques generalmente son cortados a gran escala para cosechar la madera. Esto permite el uso rentable de las denominadas cosechadoras de madera. Este cultivo es particularmente lucrativo en bosques relativamente antiguos, con abetos, píceas, hayas y robles gruesos y robustos, de hasta 100 o incluso 200 años de viejos. El argumento de que “lo que hemos tumbado está creciendo de nuevo” no es realmente cierto. Después de todo, ¡se necesitan 100 años para que un bosque centenario vuelva a crecer!

Un manejo forestal sostenible y natural cumple con los siguientes criterios:

- **Bosque mixto de varias especies de coníferas y de madera dura y blanda, preferentemente con sotobosque.**
La mezcla de especies arbóreas adaptadas al sitio hace que el bosque sea menos susceptible a las plagas y al viento (mezcla de raíces poco profundas y profundas). Además, la capacidad de almacenamiento de agua y la reducción de los perjudiciales óxidos de nitrógeno son generalmente mejores.
- **Bosque mixto de árboles de diferentes edades.**
Los árboles jóvenes crecen, por así decirlo, bajo la protección de los viejos. La incidencia de la luz y, por lo tanto, el crecimiento mejoran a través de la fotosíntesis. Al mismo tiempo, gracias a los pequeños árboles y arbustos el suelo queda sombreado contra la evaporación rápida.
- **Cosecha sin deforestación completa**
En su lugar poda mixta con frecuencia diferente según las edades. Especialmente los árboles jóvenes deben ser podados con relativa frecuencia para clarear, es decir, para evitar la obstrucción mutua, los árboles de edad media (dependiendo de las especies de árboles aprox. 15 a 30 años) rara vez, y los árboles viejos (100 años o más) en casos extremos.

Según la Agencia Federal de Medio Ambiente, sin embargo, sólo aproximadamente el 15 % de los bosques alemanes se gestionan de forma realmente “natural”.



Fig. 2: Deforestación en el bosque bávaro.

La foto de arriba muestra una tala en el bosque bávaro; fueron talados abetos con más de 100 años de antigüedad. En este punto, la siembra no se realiza mediante la replantación, sino que el bosque es abandonado a sí mismo para crear un “bosque casi natural”. Como ya se ha demostrado con el mismo procedimiento en las zonas de cortavientos y de escarabajo de la corteza, un bosque natural mixto crece realmente en aprox. 15 años. Sin embargo, se tarda más de 100 años hasta que la misma cantidad de CO₂ y agua que en el bosque de abetos talado quede retenida en el bosque natural regenerado.

¿Qué pasa con la neutralidad ante el clima y la compatibilidad medioambiental de otros cultivos energéticos?

Ejemplos: Biodiésel a partir de colza

Los aceites vegetales, especialmente el aceite de colza, los aceites de palma y los aceites de cocina usados (grasa frita), pueden reemplazar al combustible diésel (combustible fósil) de forma relativamente económica. Sin embargo, la calidad de los aceites vegetales no tratados sería inadecuada en lo que respecta a la duración útil en almacenaje e idoneidad para uso en el invierno. Por ello, es necesario convertirlos químicamente en sustancias cuyo aprovechamiento se pueda optimizar técnicamente. En muchas regiones del mundo, Alemania incluida, se han construido plantas altamente tecnificadas para dicho cometido. Para producir biodiésel se utiliza el comprobado proceso de transesterificación de glicéridos de ácidos grasos en un medio alcalino. Los aceites utilizados son compuestos de ácidos grasos vegetales con la glicerina alcohólica trivalente. Estos ésteres de ácidos grasos también son conocidos como triglicéridos. El biodiésel es producido mediante la transesterificación de triglicéridos en éster metílico de ácido graso (FAME). En esta reacción, las moléculas de glicerina son sustituidas cada una por tres moléculas de metanol. De un triglicérido y 3 moléculas de metanol se forman una molécula de glicerol y 3 moléculas de éster metílico de ácido graso. La glicerina aparece como un subproducto en la transesterificación, Teóricamente, las emisiones de CO₂ de la combustión del biodiésel son similares a las del crecimiento renovable de las plantas oleaginosas. En realidad, sin embargo, la fertilización nitrogenada de las plantas produce tanto N₂O perjudicial para el clima que el balance climático del biodiésel resulta negativo.

Ejemplo: Biogás a partir del maíz

Como “biogás” se define generalmente una mezcla de los principales componentes metano y dióxido de carbono, que se produce en plantas de biogás especiales. Los gases equivalentes, que se producen como subproductos (como el gas de vertedero en los vertederos de basura o el gas de alcantarillado en la planta de tratamiento de aguas cloacales) a veces también se agrupan bajo este término. Desde el punto de vista químico el biogás es idéntico al gas de fermentación que se forma durante la fermentación anaeróbica (libre de oxígeno) de material orgánico. Aunque otros gases (por ejemplo, hidrógeno) pueden ser de origen biológico, no se denominan como biogás. El componente de valor agregado que se utiliza para producir energía es principalmente el metano. Además, dependiendo de las condiciones iniciales, el biogás contiene pequeñas cantidades de vapor de agua, sulfuro de hidrógeno, amoníaco, hidrógeno (H₂), nitrógeno (di nitrógeno N₂) y trazas de ácidos grasos bajos y alcoholes. Debido a la compensación legalmente garantizada, el biogás se utiliza actualmente en Alemania como combustible en mini centrales modulares para calefacción con fines de generación de energía eléctrica y calefacción. En principio, el biogás purificado también se puede introducir en la red de gas natural.

Biogás – ¿A partir de qué?

Las sustancias orgánicas que contienen carbohidratos y celulosa, tales como estiércol, purines, paja y granos como maíz y trigo se descomponen anaeróticamente (sin aire). Se puede utilizar directa y localmente el “biogás” así creado para generar energía eléctrica, con motores diésel o turbinas a gas. Después de la purificación, también se puede utilizar el biogás en la red pública de gas. Para que el proceso funcione eficientemente, las concentraciones, temperaturas y valores de pH han de ser controlados con suma precisión. Se han desarrollado ahora tecnologías sofisticadas para centrales de biogás de todo tamaño.

Como materias primas para la producción tecnificada de biogás resultan convenientes:

- **Residuos fermentables que contienen biomasa**
tales como lodos de aguas residuales, residuos orgánicos o residuos de alimentos y estiércol (porquerías, estiércol)
- **Plantas o partes de plantas hasta ahora no utilizadas**
por ejemplo, cultivos intermedios, pasto o césped de trébol en la agricultura ecológica
- **Plantas energéticas especialmente cultivadas**
El maíz prevalece en todo el mundo, en Asia también se utilizan actualmente el sorgo y el arroz.

¿Es el biogás una alternativa ecológica y respetuosa con el clima?

Ventajas del biogás

- Tecnología comprobada:
La producción de biogás es una tecnología comprobada que, por ejemplo, se usa en la producción y utilización de gas de fermentación en casi todas las grandes plantas de tratamiento de aguas cloacales desde hace muchas décadas.
- Reciclaje idóneo de residuos
Si se produce exclusivamente a partir de residuos orgánicos como el estiércol y el exceso de residuos de hierba verde y cultivos intermedios en sistemas completamente cerrados, y los residuos de la fermentación no se concentran, el biogás resulta respetuoso con el medio ambiente y el clima.

- Disponible en todo momento
A diferencia del viento y el sol se puede generar energía eléctrica con biogás durante todo el día. Esto puede contribuir significativamente a la estabilidad de la red eléctrica.

La construcción de grandes y eficientes plantas de biogás normalmente no es rentable para la gasificación de residuos puros. El estiércol, en comparación con el maíz, entrega solamente cerca de 1/10 de la producción de gas. Por lo tanto, más del 90 % de todas las plantas de biogás son operadas en Alemania con maíz como ingrediente principal de la biomasa a fermentar. Sin embargo, esto acarrea los siguientes problemas.

Desventajas del biogás (a partir del maíz)

- Desarrollo de gas de efecto invernadero en el almacenamiento del maíz:
Puesto que las plantas de biogás agrícola alimentados con maíz deben pasar por fuera de los tiempos de cosecha, el maíz cosechado se coloca generalmente en vertederos. Durante el almacenamiento durante meses, por el momento, comienza a fermentarse y libera los gases de efecto invernadero CO_2 y CH_4 .
- Contaminación del clima mediante la fertilización nitrogenada del maíz:
Mediante la fertilización nitrogenada necesaria para el maíz se produce tanto N_2O (310 veces más efectivo que el CO_2) que el biogás ya no resulta neutro para el clima.
- Contaminación del medio ambiente mediante pulverización
El maíz es muy susceptible a las plagas y enfermedades, por lo que está sujeto a contaminación por herbicidas, pesticidas y erosión del suelo durante el cultivo.
- Almacenamiento provisional problemático de los residuos de fermentación:
Los residuos de fermentación deben ser almacenados antes de su eliminación. Estos depósitos son generalmente demasiado escasos por razones de costo. Así sucedió (a partir de finales de 2014), por ejemplo, de acuerdo con el Instituto Estatal para la Agricultura en Baviera que 657 de un total de 2360 plantas de biogás en los últimos diez años han sido contaminadas por accidentes que han causado arroyos cercanos o aguas subterráneas.
- Escape de gases de efecto invernadero CH_4 :
Muchas plantas de biogás no están construidas completamente herméticas por razones de costo, y por lo tanto, siempre liberan un poco de CH_4 , que es un gas de efecto invernadero 21 veces más potente que el CO_2 .
- Contaminación del agua y del aire durante la dispersión de los residuos de fermentación:
La dispersión de residuos de fermentación en los campos es la eliminación habitual. Sin embargo, esto generalmente resulta en una fertilización excesiva. El agua subterránea se ve contaminada por el nitrato y la atmósfera por medio del gas de efecto invernadero N_2O , que es un gas de efecto invernadero 310 veces más potente que el CO_2 .
- El biogás obtenido a partir del maíz es energéticamente ineficiente:
El rendimiento energético de una central eléctrica fotovoltaica de 1 ha es 10 veces mayor que la de un campo de maíz de 1 ha.
- El biogás no suele ser económicamente viable:
Dependiendo del tamaño de la planta, la biomasa utilizada y la pureza requerida del gas, el biogás costó en la producción de 2015 en Alemania de 12 a 54 céntimos/kWh. Eso es de dos a cuatro veces superior a la electricidad a partir de centrales eléctricas fotovoltaicas y parques eólicos. Esta relación de costos también se aplica a Europa Central. En las zonas del mundo ricas en sol y viento, es probable que el biogás se vea aún más desfavorable si no se produce exclusivamente a partir de materiales residuales. Sin embargo, a diferencia de la central eléctrica fotovoltaica y del viento, para el biogás apenas pueden reducirse los costos.