

Fernwärme über Pyrolyse und Pflanzenkohle

Besichtigte Anlage:

400 kW Pyrolyse-Anlage, Hersteller: Biomacon aus Deutschland,
Betreiber: APD Auen Pflege Dienst AG, 8416 Flaach, Schweiz,
nutzt die Abwärme zur Trocknung von Hackschnitzeln, versorgt zusätzlich ein lokales Fernwärmenetz mit Wärme und erzeugt dabei Pflanzenkohle.

Führung der Besichtigung

Betreiber H. Mayer der APD und H. Ley von einem Planungsbüro für Pyrolyse Anlagen

Planungsbüro für Anlagen im Gebiet Bayern/Deutschland

Harald Ley, 82140 Olching, 0152 366 44 675

Die besichtigte Anlage in Flaach (Schweiz) verarbeitet kontinuierlich Holz-Hackschnitzel (HHS) zu Fernwärme und produziert dabei Pflanzenkohle. Die Anlage läuft seit März 2019 ohne Störung. Wartungsarbeiten können in monatlichen Abständen ohne Unterbrechung der Produktion durchgeführt werden.

Die Hackschnitzel welche in einem Nebenraum lagern werden automatisch zugeführt.

Die produzierte Pflanzenkohle wird automatisch in große Säcke abgefüllt.

Keine Geruchs- oder Geräuschbelästigung bei geschlossenem Tor.

Es werden in einem lokalen Industriegebiet ca. 15 Industriebetriebe mit Fernwärme versorgt und die in Containern auf dem Betriebsgebäude lagernden Hackschnitzel vorgetrocknet. Die Fernwärmeleitung soll in den nächsten Jahren bis in die Ortschaft verlängert werden, um auch dort Haushalte mit ökologischer Fernwärme zu versorgen.

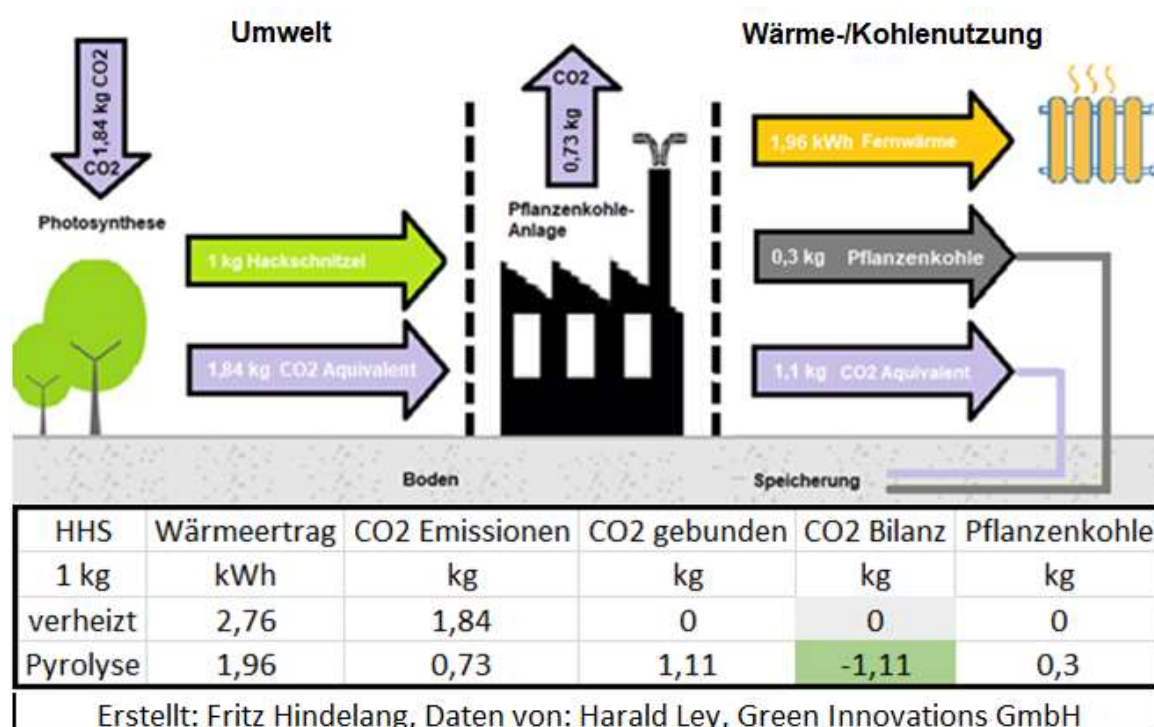
APD verlangt aktuell von den Wärmekunden einen Preis von 0,19 SFR pro kWh, aber dafür keine Grundgebühr.

Die produzierte Pflanzenkohle wird selber vermarktet.

Die Herstellung der Pflanzenkohle ist nach EBC-Standard zertifiziert.

Für die Menge an Pflanzenkohle, für welche APD eine Nutzung im Boden nachweisen kann, erhält APD zusätzlich CO₂ Zertifikate.

Der Betrieb der Pyrolyseanlage in Flaach benötigt durchschnittlich 2-3 Arbeitsstunden pro Tag. Wichtig dabei ist, dass immer ein Mitarbeiter in Bereitschaft ist, falls an der Anlage ein Störfall auftritt.



Pyrolyse von Holzhackschnitzel zur Produktion von Fernwärme und Pflanzenkohle

Vorteil:

- Erzeugung von CO₂ freier Fernwärme an 8.500 Stunden im Jahr
- Ausgangstemperatur von 95 - 105° C
- Leistungsanpassung von -50% bis + 30%
- schadstofffreie Verbrennung der Pyrolysegase
- keine Feinstaubbelastung
- dauerhafte Bindung des Kohlenstoffes in der produzierten Pflanzenkohle (CO₂ Senke)
- regionale Verwertung von Schad- und Bruchholz in Form von Hackschnitzel
- regionale Verwendung von Pflanzenkohle in der Landwirtschaft

Eine Pyrolyseanlage kann auch mit anderen Biomassen betrieben werden

Die Biomasse muss aber die folgenden Eigenschaften besitzen:

- Wassergehalt zwischen 5% und 25%
- Partikelgröße <5 cm
- Brennwert größer 10 MJ/kg

Bei der Auswahl der Biomasse ist darauf zu achten, dass eine möglichst hochwertige Biokohle erzeugt werden kann, da der Wärmepreis durch den Verkaufspreis der Biokohle gemindert wird.

Für den Verkauf der Biokohle muss diese durch die EBC (European Biochar Certification) für eine von sieben Qualitätsstufen zertifiziert sein.

Dieses EBC-Qualitätszertifikat gilt nur so lange sich die Eigenschaften bzw. die Mischung der Biomasse nicht um mehr als 10% verändert.

Deshalb sollte unterjährig eine Änderung der Biomasse nicht häufig erfolgen.

Klärschlamm-Pyrolyse zur Produktion von Fernwärme und phosphorhaltiger Kohle

Die Pyrolyse von Klärschlamm ist technisch möglich. Diese ist ein wichtiger Schritt, um gleichzeitig das ab 1.1.2029 rechtlich geforderte Phosphor-Recycling zu erreichen.

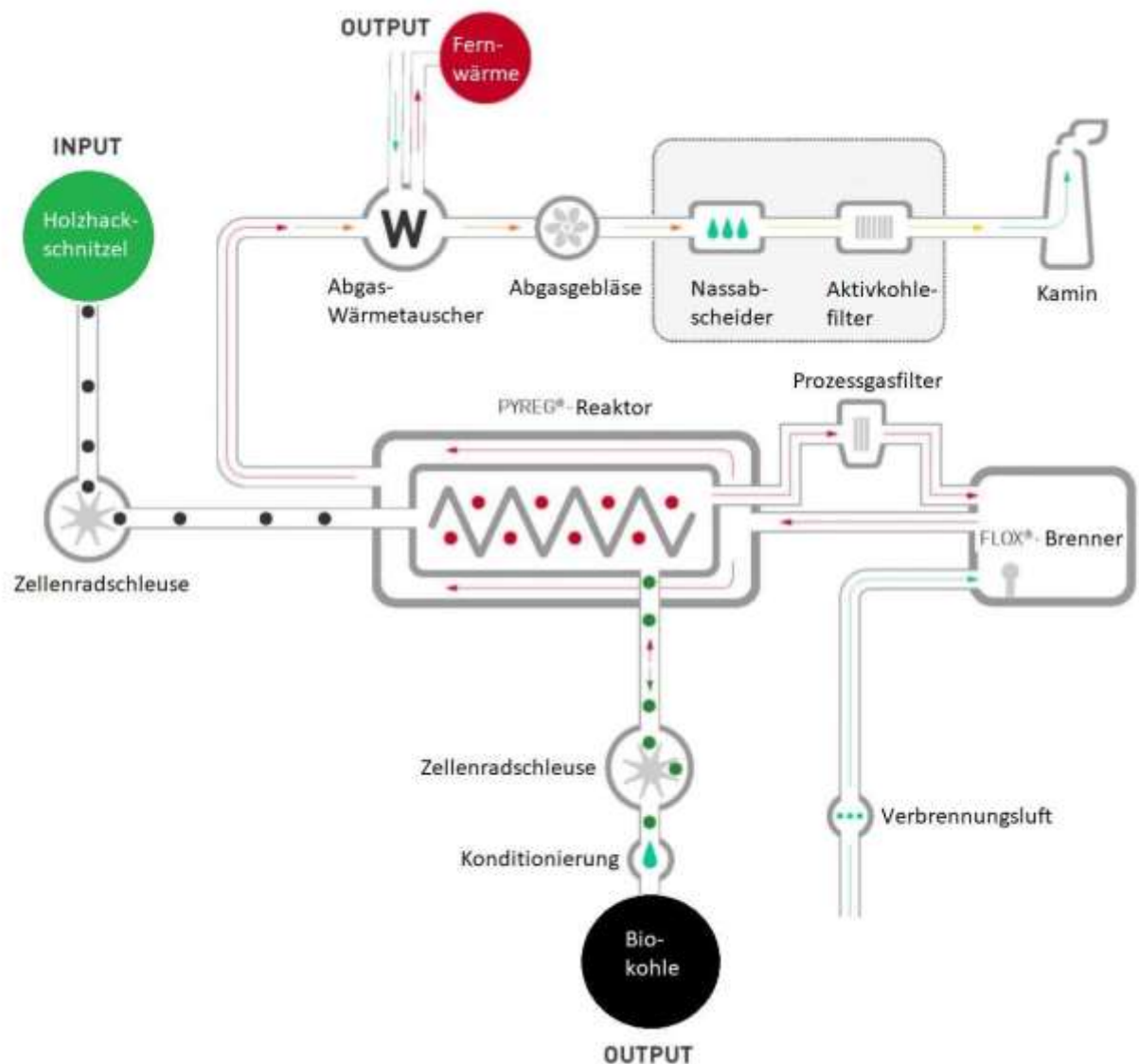
Aktuell laufen die ersten Anfragen zur Betriebsgenehmigung solcher Anlagen.

Sobald hier die rechtlichen Grundlagen vorhanden sind, kann Klärschlamm in pelletierter Form für die Produktion von Fernwärme und phosphorhaltiger Kohle genutzt werden.

Vorteil:

- Erzeugung von CO₂ freier Wärme, schadstofffreie, keine Feinstaubbelastung
- dauerhafte Bindung des Kohlenstoffes in der produzierten Kohle (CO₂ Senke)
- regionale Verwertung von pelletierten Klärschlamm
- Eine Eintragserhöhung von 40% erzeugt die gleiche Fernwärme wie Holzhackschnitzel
- Phosphor-Recycling des Klärschlammes, schließen des Stoffkreislauf für Phosphor
- geringere und dauerhaft preisstabile Entsorgungskosten für den Klärschlamm
- regionale Verwendung von phosphorhaltiger Kohle als „Düngemittlersatzstoff“ in der Landwirtschaft
- Reicht die Menge an Klärschlamm nicht aus um eine Anlage über ein Jahr zu betreiben, können in der Heizperiode Holzhackschnitzel (z.B. 2.000 t) zu Fernwärme und Pflanzenkohle und in den Sommermonaten mit der gleichen Anlage auch Klärschlamm (z.B. 500 t) zu Fernwärme und phosphorhaltiger Kohle verarbeitet werden.

Kurzbeschreibung der Pyrolyse



- Holzhackschnitzel werden automatisch in den Innenteile des Reaktors befördert
- Der Reaktor hat im Betrieb unter Ausschluss von Sauerstoff eine Temperatur von 750 – 800 °C
- Dort kommt es zum Ausgasen der Holzgase (=Pyrolysegas)
- Das Pyrolysegas wird im Brenner schadstofffrei und ohne Feinstaub zu erzeugen verbrannt. Die Abgase werden anschließend in den Reaktor zurückgeleitet und erhitzen dort die nachfolgenden Hackschnitzel auf Prozesstemperatur
- Anschließend gelangen die Abgase zu einem Abgaswärmetauscher und geben dort ihre Wärme für die Fernwärme im Bereich von 95 - 105° C ab.
- 70% der Masse der Holzhackschnitzel vergasen und erzeugen damit Wärme, ca. 30% der Holzhackschnitzel bleiben als Biokohle (= reiner Kohlenstoff) erhalten
- Die Pflanzenkohle gelangt am Ende des Prozesses automatisch aus dem Innenteil des Reaktors zur Abfüllanlage
- Der Durchlauf der Hackschnitzel bis zur Pflanzenkohle dauert in einer 500kW Pyrolyseanlage ca. 70 – 80 Minuten
- Zum Starten der Pyrolyse muss einmalig der Reaktor zuerst auf Betriebstemperatur aufgeheizt werden. Dies geschieht je nach Pyrolyseanlage entweder durch eine Gasflamme oder durch ein im Reaktor angezündetes Holzfeuer.
- Die Leistung kann auf -50 bis +30% geregelt werden und läuft ohne Unterbrechung bis zu 8.500 Std. im Jahr.

Allgemeines zu Pyrolyse-Anlagen

- Mithilfe der Pyrolyse kann Biomasse klimapositiv in Wärme gewandelt werden. Dabei wird der Atmosphäre über die Photosynthese der Pflanzen und der anschließenden Speicherung der dabei entstehenden Pflanzenkohle im Boden, mehr CO₂ entzogen als dabei beim Verbrennungsvorgang emittiert wird (siehe Grafik auf Seite 1).
- Einnahmen durch den Verkauf von Pflanzenkohle, CO₂ Zertifikaten und Fernwärme
- Eine 500 kW Pyrolyse-Anlage mit Holzhackschnitzel kann ca. 250 Haushalte mit Fernwärme versorgen
- Verarbeitungsmenge 2.500 t Holzhackschnitzel / Biomasse / Klärschlamm
- Ausgangstemperatur für Fernwärme von 95 - 105° C
- Leistungsanpassung von -50% bis + 30%
- Im Sommer kann überschüssige Wärme zusätzlich zur Vortrocknung von Hackschnitzeln genutzt werden
- Das Lager für die Hackschnitzel muss ausreichend groß dimensioniert sein, um für 4-5 Tage Hackschnitzel bevorraten zu können. Bei einer 500kW Pyrolyseanlage bedeutet dies ein Lagervolumen von ca. 120 – 150m³.
- Der zentrale Wärmespeicher soll im Wärmenetz die Verbrauchsspitzen abpuffern. Dadurch müssen die Heizquellen nicht auf die temporären Spitzenlasten im Tagesverlauf ausgelegt werden, sondern deutlich niedriger. Wenn der zentrale Wärmespeicher groß genug dimensioniert ist, können damit nicht nur die Spitzenlasten im Tagesverlauf, sondern sogar Spitzenlasten über mehrere Tage ausgeglichen werden. Somit ist ein Wärmenetz umso effektiver je größer der zentrale Wärmespeicher gewählt wird. Bei einem Wärmenetz mit einem Jahresverbrauch von ca. 5 GWh ist ein zentraler Wärmespeicher von ca. 1.000m³ eine gute Auslegung.



500 kW Pyrolyse-Anlage



Ein 1.000m³ Wärmespeicher wird typischer Weise direkt an die Heizzentrale gebaut.
Das Bild zeigt einen solchen Wärmespeicher

Anwendungsbereiche von Pflanzenkohle

Biogasanlagen

- Steigerung des Gasertrags in Biogasanlagen durch die Zugabe von Biokohle (Pflanzenkohle) zum Substrat.

Verbesserung der Kompostierung

Kompostbeschleuniger indem sie die Aktivität von Mikroorganismen im Kompost erhöht und somit den Abbau von organischen Materialien beschleunigt. Abhängig vom Substrat wird dadurch die Kompostierungsdauer um 20% – 30% verkürzt.

- Biokohle bindet die im Substrat enthaltenen Nährstoffe und reduziert damit den Nährstoffverlust, z.B. durch Auswaschung, während der Kompostierung
- Biokohle verbessert die Kompostqualität und bewirkt nach der Austragung auf den Boden einen stärkeren Humusaufbau.

Biokohle in der Pflanzenzucht

Eine Beimischung von 20% Biokohle zur Pflanzenerde führt bei der Aufzucht von Setzlingen zu mehreren wichtigen Vorteilen:

- ca. 50% weniger Wasserdarf bei der Pflanzenaufzucht
- fast vollständige Unterdrückung von Pilzbefall in der Pflanzenaufzucht
- schnelleres und stärkeres Wurzelwachstum
- stark reduzierter Düngemittelbedarf

Biokohle in der modernen Landwirtschaft

Die Biokohle wirkt nach der Einbringung in den Boden sowohl als Nährstoffspeicher als auch als Microhabitat für Bodenmikroorganismen wie Bakterien und Pilze. Durch diesen starken Zuwachs an Bodenbakterien wird die Nährstoffumsetzung für Pflanzen gefördert.

Die Biokohle sorgt durch die eigene Porosität für eine deutlich stärkere Durchlüftung des Bodens. Auch dieser Effekt stärkt das Pflanzenwachstum und den Aufbau bzw. die Verbesserung der Humusschicht.

Heute ist wissenschaftlich belegt, dass Biokohle in der Landwirtschaft nicht nur für die Bodenverbesserung genutzt werden kann, sondern auch im Bereich der Viehzucht ein wichtiges Mittel auf dem Weg zu einer nachhaltigen und ökologischen Landwirtschaft ist.

Biokohle lässt sich in aufeinander aufbauenden Methoden sinnvoll, Ertrag steigernd und ökologisch in der Landwirtschaft einsetzen:

- Futterkohle: Biokohle als Futterzusatz
- Einstreukohle: Biokohle als Zusatz zum Stalleinstreu
- Güllekohle: Biokohle zur Gülleaufbereitung
- Bodenkohle: Biokohle zur Bodenverbesserung

Diese vier Anwendungsbereiche der Biokohle sind dabei als kaskadierend zu betrachten, d.h. die Futterkohle wird von den Tieren nicht verdaut, sondern wieder ausgeschieden und wird dadurch folglich zur Einstreu und Güllekohle. Die Güllekohle wiederum wird mit der Gülle zur Düngung auf das Feld ausgebracht und wird somit ein Anteil an der Bodenkohle.