

Ausgangslage und Zielsetzung



Foto: CarbonTwister® (S. Ebert)

In weiten Teilen Brandenburgs herrschen nährstoffarme Böden und trockene klimatische Verhältnisse vor, die die Landwirtschaft vor große Herausforderungen stellen. Die landwirtschaftlichen Betriebe sind von extrem heterogenen Flächen geprägt, die häufig niedrige Erträge aufweisen. Um die Wettbewerbsfähigkeit der Landwirtschaft zu erhalten, ist es von entscheidender Bedeutung, die Bodenstruktur nachhaltig zu verbessern. Gleichzeitig besteht ein hoher Bedarf an Stroh als Einstreu für rinderhaltende Betriebe. Das Ziel dieses Projekts war es, Pflanzenkohle als alternative Einstreuvariante für Milchviehställe zu produzieren, um Stroh teilweise zu ersetzen und dabei die Tiergesundheit und Bodenfruchtbarkeit zu fördern. Dafür sollte die Herstellung von Pflanzenkohle auf einem landwirtschaftlichen Betrieb optimiert werden.

Projektdurchführung

Es wurde ein Prototyp entwickelt, der sowohl praxistauglich als auch wirtschaftlich rentabel ist. Die Anlage kann eigenständig von dem Betrieb unterhalten werden. Die Pyrolyse erfolgte in einem Pyrolyseofen, der an das Kon-Tiki-Prinzip angelehnt zu einem CarbonTwister® (Abbildung 1) weiterentwickelt wurde. Durch weitere Anpassungen, insbesondere der Anordnung und Steuerung der Zündpunkte in der Füllung, konnte der Anteil von Gärprodukt in der Mischung bis 100 % gesteigert werden. Der Brennraum wurde abgedeckt und die Beladung über ein Band ermöglicht. Außerdem erfolgte das Ablöschen nicht mehr im Brennraum, sondern in einer Auffangwanne, aus der die abgelöschte Pflanzenkohle über ein weiteres Band entnommen werden kann.

Ergebnisse

Die Pyrolyse kann mit 100 % getrocknetem (Trockenmasse (TM) > 75 %) Gärrest erfolgen. Eine stabile Mischung besteht aus 70 % Gärrest und 30 % Holzhackschnitzel. Abgaswerte und Inhaltstoffe der Pflanzenkohle bleiben deutlich unter den Grenzwerten. Es ergaben sich die folgenden grundsätzlichen Parameter:

- Die Produktionszeit für eine Beladung von ca. 2,3 m³ dauert 2 bis 3 Stunden, je nach Material.
- Aus ca. 2,3 m³ Rohmaterial entstehen 0,5–0,6 m³ Pflanzenkohle.
- Bei drei Beladungen mit Material am Tag kann eine Gesamtmenge von 1,5–1,8 m³ Pflanzenkohle pro Tag erzeugt werden.
- Nach dem Ablöschen der Pflanzenkohle beträgt der TM-Gehalt ca. 33 %. Der H₂O-Gehalt beträgt ca. 67 %. Nach einer Lagerung von vier Tagen an der Luft beträgt der TM-Gehalt ca. 50 % und der H₂O-Gehalt ca. 50 %.
- Die Oberfläche der Pflanzenkohle beträgt 313 m²/g, im Vergleich Oberfläche Aktivkohle = 600–700 m²/g.
- Die Feststoffdichte der Pflanzenkohle beträgt 1740 kg/m³.
- Die Schüttdichte der Pflanzenkohle beträgt 369 kg/m³ bei 67 % H₂O-Gehalt.
- Die Schüttdichte der Pflanzenkohle beträgt 125 kg/m³ im trockenen Zustand.
- Die Pflanzenkohle behält die Strukturmerkmale des Ausgangsmaterial, d.h. es ist deutlich zu erkennen, welcher Gärrest oder welches Holz für die Pyrolyse verwendet wurde.

Empfehlungen für die Praxis

Die Herstellung von Pflanzenkohle mit dem CarbonTwister® wird nachstehend erläutert:

Das auf 20–25 % Restfeuchte getrocknete Material (z. B. Gärprodukte) wird mit einem Radlader in den Vorlagebehälter gegeben. Die Füllmenge beträgt 2,3 m³. Bei entsprechender Ausstattung kann das Material im Vorlagebehälter getrocknet werden. Aus dem Vorlagebehälter wird das Material über das Förderband in den Pyrolysekessel bei leicht geöffnetem Dach befördert. Das Fassungsvermögen des Pyrolysekessels entspricht dem Volumen des Vorlagenbehälters.

Nachdem der Kessel befüllt und das Dach geschlossen ist, wird der Inhalt des Kessels mit heißer Luft (650 °C, 3 Heißluftpistolen am Trägergestell, innenliegende Rohre mit Öffnungen) für ca. 15 Minuten entzündet. Zur Verstärkung der Zündung und zur Unterdrückung von Staubemissionen wird über dem Material 0,5l Ethanol vernebelt und entzündet.

Nach der Entzündung des Materials startet der Pyrolysevorgang. Hierbei steigt die Temperatur auf 600 bis 850 °C. Über den Seitenkanalverdichter wird Luft in den Kessel geblasen, um die Temperatur und die Stabilität der Pyrolyse zu steuern. Als Steuerparameter dienen die Temperaturen im Kessel und das Verhältnis von Sauerstoff in der Abluft und der Außenluft an einer Lambda-Sonde im Schornstein. Es dauert etwa 2,5 bis 3 Stunden bis das Material vollständig pyrolysiert ist. Das Ende der Pyrolyse macht sich durch einen starken Abfall der Temperatur im oberen Bereich des Kessels bemerkbar.

Das pyrolysierte Material wird über eine Öffnung im unteren Bereich des Kessels in einer mit Wasser oder Gülle gefüllten Ablöschwanne gelöscht und abgekühlt. Das Löschwasser wird in den IBC-Container gepumpt, wo es bis zum nächsten Löschvorgang zwischengelagert werden kann. Mit dem Förderband wird die abgekühlte Pflanzenkohle in den Bunker befördert. Hier kann die Pflanzenkohle zwischengelagert und durch Abtropfen des Wassers vorgetrocknet werden. Über eine im Bunker untenliegende Öffnung fällt die Pflanzenkohle in die Schaufel eines Radladers und wird der weiteren Verwendung oder Trocknung zugeführt.

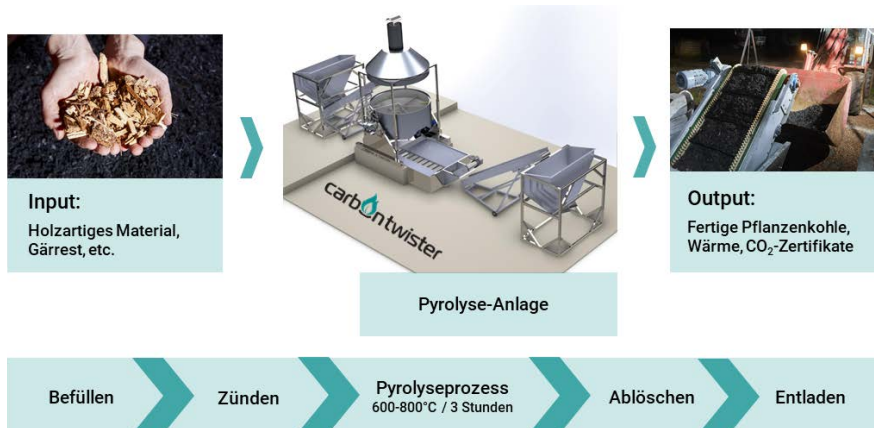


Abbildung 1:
Prozess des Carbon CarbonTwister®

Mitglieder der OG

Koordination:

B3 Projektbetreuung GmbH
Dr. Matthias Plöchl
Telefon: +49 (0) 331. 601 498 12
E-Mail: mp-b3@b3-bornim.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.03.2023

Weitere Informationen:

<http://www.b3-bornim.de/b3-projektbetreuung-2/>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Landgut Hennickendorf GmbH
- › Agrargenossenschaft Tauche eG
- › Agro-Glien GmbH
- › Jüterboger Agrargenossenschaft eG
- › Prodana GmbH
- › Frankenförder Forschungsgesellschaft mbH
- › Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e. V.