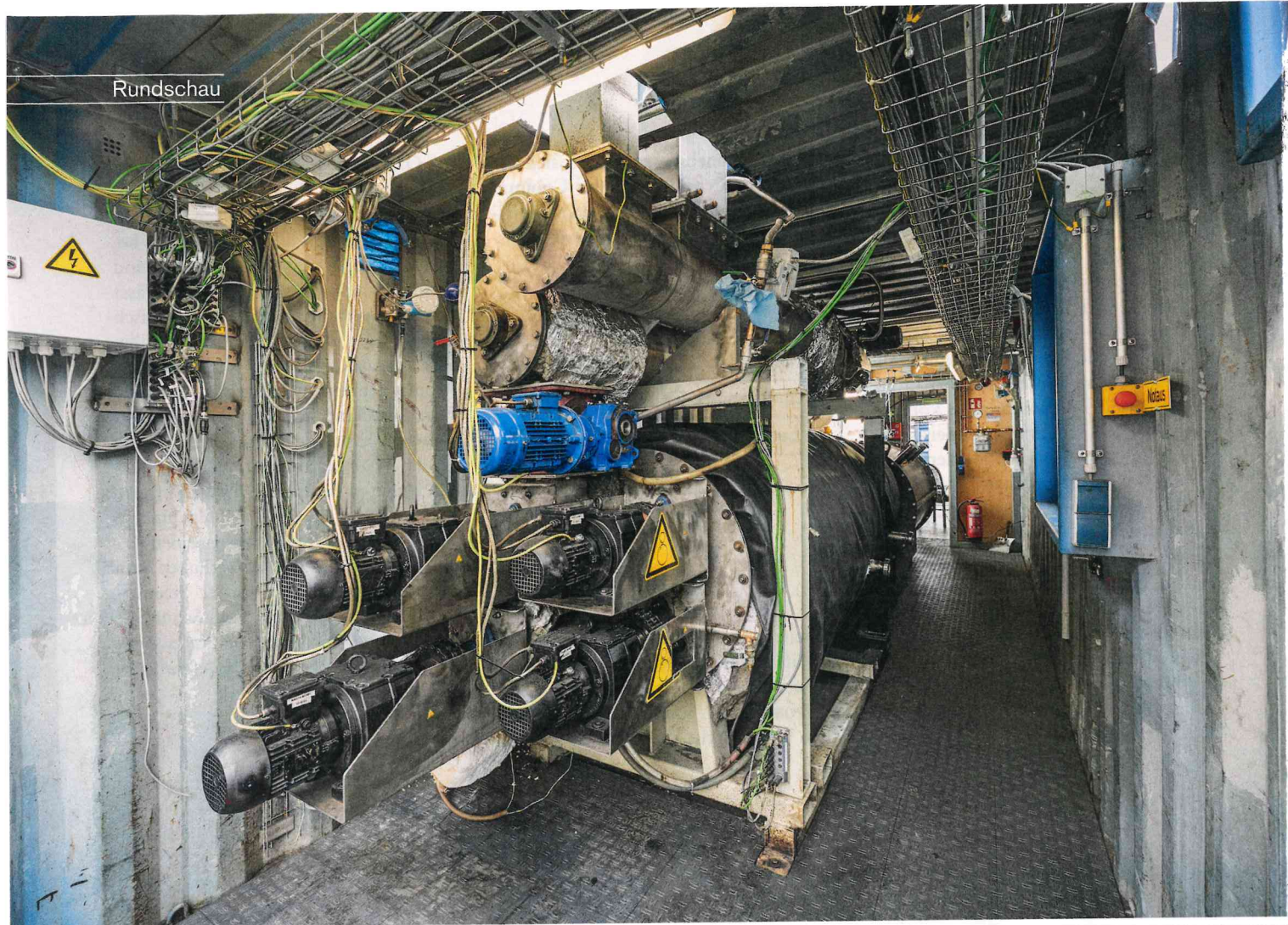




△ ▷ Die Pyrolyseanlage von autarkize produziert Pflanzenkohle und brennbares Gas aus unterschiedlicher Biomasse wie Holzhackschnitzel, Gärrest oder Haferspelze.

Kohle und Gas aus Biomasse

Die Pyrolyseanlage von autarkize erzeugt nicht nur Pflanzenkohle aus Holzhackschnitzeln oder Gärrest, sondern zusätzlich Gas in Biogasqualität.



Bisher marktübliche Pyrolyseanlagen können zwar hochwertige Pflanzenkohle erzeugen, liefern aber kein gutes Gas“, sagt Michel Konder, technischer Leiter bei autarkize. „Als verwertbares Nebenprodukt fällt nur Abwärme an – und die muss erst einmal jemand in der Nähe 365 Tage im Jahr haben wollen. Das ist ein we-

sentlicher Nachteil für die Wirtschaftlichkeit einer Pyrolyseanlage.“

Ziel von autarkize war deshalb, eine Pyrolyseanlage zu entwickeln, die aus verschiedenen Biomassen nicht nur Pflanzenkohle, sondern auch nutzbares Gas produziert.

Das ist dem im Jahr 2022 gegründeten Startup-Unternehmen aus Lengen-

wang im Allgäu mit einer pfiffigen Pyrolysegasbehandlung gelungen. „Unser Trick ist eine Art Festbettreinigung“, so Michel Konder. Diese Gasreinigung funktioniert so: Bevor die Hackschnitzel oder andere Biomasse in den Pyrolysereaktor gelangen, fördern zwei Schnecken sie über eine Länge von je 3 m einmal hin und wieder zurück.



◁ In den oberen beiden Schnecken wird heißes Pyrolysegas durch kalte Biomasse geleitet. Teer und andere Kondensate lagern sich an der Biomasse an.



▷ Vier Schnecken fördern die Biomasse im Zickzack durch den Reaktor hin und her.

Fotos: Gieselmann

TEER ABSCHIEDEN

Im Gegenstrom wird gleichzeitig das sehr heiße Pyrolysegas aus dem Reaktor durch die Biomasse geleitet. Die Biomasse in den Förderschnecken ist je nach Umgebungstemperatur im Lagerbunker relativ kühl (z.B. 15°C).

Wenn nun das bis zu 650°C heiße Gas auf die kalte Biomasse trifft, kühlt das Gas sehr schnell ab, auf circa 100 bis 120°C. Im Zuge dessen kondensiert ein großer Teil der Teere und Stäube hängt sich an die Biomassepartikel. Helle Holzhackschnitzel sind danach braunschwarz.

Um Anbackungen an den Förderschnecken zu verhindern, sind in den Gehäusen der Schnecken Ketten montiert. Diese schlagen während des Rotierens der Schnecken immer wieder gegen die Wendel des Rotors.

Zusammen mit den Hackschnitzeln gelangen die Teere und andere Kondensate erneut in den Reaktor. Aufgrund der dort vorherrschenden hohen Temperaturen werden die Teere wieder gasförmig. Durch die Hitze cracken lange Moleküle in kurze Molekülketten auf, bis schließlich überwiegend kurzkettige Moleküle wie Methan, Kohlenmonoxid, Wasserstoff und Kohlendioxid im Gas enthalten sind.

Laut Hersteller holt die Festbetteinigung 95 Prozent der langkettigen Kohlenwasserstoffe wie Teer aus dem Pyrolysegas heraus. „Die letzten 5 Prozent müssen wir dem Gas am Ende des Pro-

zesses über eine klassische Gasreinigung mit Wärmetauscher und einem Kaltwassersatz entziehen.“

VIER REGELBARE REAKTORSCHNECKEN

Im Pyrolysereaktor fördern vier Schnecken die mit Teer angereicherte Biomasse im Zickzack hin und her. Die Drehgeschwindigkeit jeder Schnecke ist über Frequenzumrichter individuell regelbar. So lässt sich genau vorgeben, wie lange die Biomasse in welchem Temperaturbereich verweilen soll, z.B. für vier Minuten im Temperaturbereich 400 bis 600°C und danach für sieben Minuten im heißen Bereich bei 800°C.

Diese Regelbarkeit ist wichtig, wenn verschiedene Arten von Biomasse verkohlt werden sollen. „So ist beispielsweise eine dünne Haferspelze viel schneller durchgebacken als verhältnismäßig grobe Holzhackschnitzel“, erklärt Michel Konder.

Sollte sich etwas in der Schnecke verklemmen, reversiert diese automatisch. Die Schnecke läuft dann so lange immer wieder rückwärts, vorwärts, rückwärts, vorwärts, bis das über den Frequenzumrichter ermittelte Drehmoment den normalen Wert für das störungsfreie Vorwärtsfördern erreicht hat.

GERINGE WARTUNG

Die Pyrolyseanlage von autarkize ist modular aufgebaut. Ihre seelenlosen Förderschnecken sind aus hitzebestän-



△ Der Brenner wird mit einem Teil des Pyrolysegas befeuert.

SCHNELL GELESEN

Die Pyrolyseanlage von autarkize ist bisher einzigartig. Sie erzeugt nicht nur Pflanzenkohle, sondern auch Gas, das sich verstromen lässt.

Den größten Teil des motorschädlichen Teers entzieht autarkize dem Gas durch eine Festbetteinigung, bei der heißes Pyrolysegas durch kalte Biomasse geleitet wird.

Das Pyrolysegas hat einen ähnlichen Heizwert wie Biogas. Es enthält etwa 16 bis 19 % Methan, 28 bis 40 % Kohlenmonoxid und 15 bis 25 % Wasserstoff.



△ Helmut Oswald von autarkize ist verantwortlich für die Steuerungssoftware.



△ Eine Schnecke fördert die Biomasse aus einem Bunker in die Anlage. Das Endprodukt, die Pflanzenkohle, wird in Big Bags aufgefangen.

Fotos: Gieselmann

digem Edelstahl. Zu Wartungszwecken lassen sie sich laut Hersteller mit zwei Mann von Hand demontieren. Die Schnecken wiegen zwischen 50 und 70 kg.

Sollte eine Reparatur an heißen Bauteilen nötig sein, reicht nach Aussage des Herstellers eine Abkühlzeit von nur zwei bis drei Stunden, bis der Monteur, mit Handschuhen geschützt, seine Arbeit beginnen kann. Genauso schnell gehe das Wiederanheizen des Pyrolyseprozesses, sagt Michel Konder.

Das sei ein großer Vorteil gegenüber klassischen Pyrolyseanlagen, die mit sehr langen und tonnenschweren Schnecken im Reaktor arbeiten. Zum einen seien dort die Abkühl- und Aufheizzeiten wesentlich länger, und zum anderen wird ein Kran für die Demontage der Schnecke benötigt.

TEERÖL MITVERBRENNEN

Ist der Pyrolyseprozess abgeschlossen, trennen sich am Ende der vierten Reaktorförderschnecke Gas und Kohle. Die Pflanzenkohle wird ausgetragen und in Big Bags gesammelt, nachdem sie sich abgekühlt hat und mit etwas Wasser gelöscht wurde. Das Gas steigt durch eine Rohrleitung nach oben zur letzten Gasreinigung.

Dort im Kaltwassersatz kühlt das Gas auf nur 4 °C herunter. Dabei kondensieren das im Gas enthaltene Wasser zusammen mit einer öligen Flüssigkeit.



△ Die Anlage kann aus Holz hackschnitzeln ein brennbares Gas erzeugen.

Diese Teeröle enthalten Energie und lassen sich daher verbrennen und zum Heizen des Pyrolysereaktors nutzen. autarkize bläst daher das Kondensat tröpfchenweise mit hohem Druck in die Brennkammer ein. So bleiben keine (giftigen) Abfallstoffe übrig, die aufwendig als Sondermüll entsorgt werden müssten.

„Somit verlassen nur zwei Produkte unsere Anlage: Gas und Pflanzenkohle. Alles andere wird komplett im Prozess verarbeitet“, sagt Michel Konder stolz. Das Gasanalysegerät zeigt die Zusammensetzung des Pyrolysegases: 16 bis

19 % Methan, 28 bis 40 % Kohlenmonoxid, 15 bis 25 % Wasserstoff, außerdem etwas CO₂. Das Pyrolysegas hat dann ungefähr einen Heizwert von 5 kWh pro m³, was dem von Biogas mit 5,5 bis 6 kWh Heizwert schon sehr nahe ist.

GAS IN DEN FERMENTER ODER INS BHKW

Die Vorserienanlage hat autarkize auf der Biogasanlage von Hubert Scholz in Marktoberdorf errichtet, um ihr Pyrolyseverfahren mit verschiedenen Biomassen wie Holzhackschnitzeln und Gärrest zu testen und weiterzuentwickeln. Das Pyrolysegas wird derzeit gemeinsam mit Biogas in den BHKW für die Eigenstromversorgung genutzt. Inzwischen läuft das Verfahren laut Hersteller rund, und Hubert Scholz und autarkize haben den Antrag auf Dauerbetrieb der Pyrolyseanlage und EEG-Einspeisung des aus Pyrolysegas erzeugten Stroms gestellt.

Parallel laufen weitere Versuche, in denen das Pyrolysegas der autarkize-Anlage in den Fermenter der Biogasanlage eingeleitet wird. Dort kann es aufgrund seines hohen Wasserstoffgehalts die Bakterien bei der Methanbildung unterstützen.

Für den Färsenmäster und Biogasanlagenbetreiber soll sich die Produktion von Pflanzenkohle zu einem zusätzlichen Standbein entwickeln. Denn die erste



◁ Biogasanlagenbetreiber Hubert Scholz (links) will sich mit der Verkohlung von Holzhackschnitzeln und Gärrest ein zusätzliches Standbein aufbauen. Michel Konder von autarkize berät ihn dabei.

EEG-Förderung seiner Biogasanlage mit 600 kW Bemessungsleistung ist bereits abgelaufen und die Anschlussförderung endet in neun Jahren.

WAS SONST NOCH AUFFIEL

- In der Serie sind die Anlagenteile in zwei 40 Fuß-Containern untergebracht.
- Der TS-Gehalt der für die Verkohlung verwendeten Biomassen sollte möglichst hoch sein. Optimal ist ein TS-Gehalt von 85 bis 90 Prozent.

- Der Bunker der Pilotanlage hatte 12 m³ Volumen, in der Serie soll er 40 m³ haben.
- Die Vorserienanlage kann rund 1 m³ Hackschnitzel pro Stunde verkohlen und produziert unter Volllast 70 bis 80 m³ Gas pro Stunde mit einem Heizwert von rund 350 kWh. Die Serienanlage kann 100 m³ Gas pro Stunde erzeugen. Das entspricht einem Heizwert von rund 400 bis 500 kWh.
- Alle sicherheitsrelevanten Probleme regelt die Anlagensteuerung selbst. So

leitet sie beispielsweise bei Überdruck das Pyrolysegas sofort zur Gasfackel. Massive Druckschwankungen können auftreten, wenn zusammen mit der Biomasse ein Eisklumpen in den Reaktor gelangt.

- autarkize kann die Pyrolyseanlage aus der Ferne überwachen. Außerdem sendet die Anlage im Falle einer Störung einen Alarm an das Mobiltelefon des Betreibers.

- Die ersten Pyrolyseanlagen der Serie M sollen im Laufe des Jahres 2026 in Betrieb gehen – beispielsweise eine Anfang 2026 zusammen mit einer Biogasanlage und eine weitere Anfang April bei dem Müsliproduzenten Brüggen in Lübeck. Der Lebensmittelhersteller will so einen Teil seines Erdgasbedarfs mit Pyrolysegas decken. Als Biomassereststoffe stehen großer Mengen Haferspелzen zur Verfügung.

- Die Anlage der M-Serie mit 1 MW Brennstoffleistung kostet rund 1,3 bis 1,8 Mio. €.

Ihr Kontakt zur Redaktion
anja.boehrsen@profi.de

Biomethan – langfristig flexibel

EnviTec Biogas 

Mit der Aufbereitung zu Biomethan sind Sie als Biogasanlagenbetreiber langfristig auf der sicheren Seite. Ob Einspeisung ins Gasnetz, Mobilität oder Verflüssigung – Ihre Flexibilität zahlt sich aus. Nutzen Sie die Vorteile unserer Technik:

- Einfache Installation auf allen Anlagen
- LNG- und LCO₂-Verflüssigung möglich
- Alles aus einer Hand

Lassen Sie sich gern beraten – es lohnt sich!
request@envitec-biogas.de



LEADING BY
EXPERIENCE AND INNOVATION

EnviTec Biogas AG – www.envitec-biogas.de