



Pyrolysieren statt verbrennen

Bert Beyers

4. August 2023

In der Schweiz steht eine der größten und modernsten Pyrolyseanlagen der Welt. Pyrolyse ist ein chemischer Prozess, bei dem organische Verbindungen unter weitgehendem Ausschluss von Sauerstoff zersetzt werden. Bestückt wird diese Anlage mit Restholz aus der Region. Daraus werden Strom und Wärme für Abnehmer in der Umgebung erzeugt. Ein weiteres Produkt ist Pflanzenkohle. Pflanzen binden CO₂ aus der Atmosphäre. Die Pyrolysetechnik macht daraus dauerhaften Kohlenstoff. Wird die Pflanzenkohle in den Boden eingearbeitet, ist der Kohlenstoff langfristig gebunden und kann nicht mehr verstoffwechselt werden. So entstehen echte Negativemissionen.

Gerade hat ein LKW tonnenweise Restholz gebracht. Dieses Mal sind es Holzstücke aus einem Sägewerk, die in Handteller große Stücke geschlagen wurden. Mehr als 36 Tonnen werden von der automatischen Waage angezeigt: die Ladung des LKW, samt Fahrzeug. Die Anzeige zählt langsam runter, bis das Transportfahrzeug die Holzschnitzel ausgespuckt hat. Sie landen im Bunker des Holzheizkraftwerks in Frauenfeld im Kanton Thurgau. Das Holz wurde gerade erst aufbereitet und ist noch feucht.

Die Anlage der [Bioenergie Frauenfeld](#) ist gerade mal ein Jahr alt. In diesem Jahr hat sie 25.000 Tonnen Biomasse verarbeitet. Das entspricht 1.800 Lkw, die das Holz aus einem Umkreis von 50 Kilometern anliefern.

Im Bunker riecht es nach frischem Holz. Die Späne fallen aus einer Luke in der Decke und türmen sich auf dem Boden zu einem Kegel. Davon gibt es hier viele. Denn das Kraftwerk läuft rund um die Uhr, der Nachschub muss gesichert sein. Über dem Bunker befindet sich eine weiträumige Maschinenhalle. Alles ist neu: Anlagen, Rohre, Messgeräte. Hier sind nebeneinander acht Pyrolyseeinheiten montiert, die die Biomasse verarbeiten. Kernstück der Anlage sind die Reaktoren. Darin wird das Restholz auf 500 Grad erhitzt und pyrolysiert. Im zweiten Schritt wird die

dabei entstandene Holzkohle ausgegast und bei 850 Grad entsteht dann der hochwertige Holz-Kohlenstoff. Die Kohlestückchen werden im Reaktor in der Schwebelage gehalten; dafür sorgt ein kontinuierlicher Gasstrom von unten nach oben. Während des Vorgangs wird das wertvolle Holzgas abgezogen. Es wird gefiltert, gekühlt und anschließend an große Gasmotoren weitergeleitet. Sie stehen im Untergeschoss des Gebäudes und sind gekapselt, wegen des Lärms und der einfacheren Nutzung der entstehenden Wärme. An die Gasmotoren angeschlossene Generatoren erzeugen so den Ökostrom. Der wird ins Netz eingespeist. Auch die Abwärme wird als erneuerbare Energie genutzt. Ein Teil geht in die Fabrik „Schweizer Zucker“ gleich nebenan.

Der Geschäftsführer der Schweizer Anlage, Dominik Raschli, steht momentan vor zwei Herausforderungen: steigende Preise für das Holz und sinkende Preise für den Strom – keine gute Kombination. Derzeit kostet eine Tonne trockenen Restholzes zwischen 180 und 200 Franken. Und der Strompreis beträgt etwa 10 Rappen pro Kilowattstunde. In der Einschätzung von Raschli schöpft das Frauenfelder Kraftwerk das höchste Limit ab, was mit dieser Technik zu bewerkstelligen und von der Anlagengröße her sinnvoll ist. Für die Zukunft erwartet er zwar mehr Pyrolyseanlagen, tendenziell aber eher kleinere.

Moderne Pyrolyseanlagen stehen in einer langen Tradition, ihr Vorläufer ist der Köhler. Über Jahrhunderte haben Köhler im Wald Holz geschlagen, aufgetürmt, mit einer Schicht aus Erde und Sand bedeckt und dann entzündet. In dem Kohlenmeiler entstand dann unter weitgehendem Sauerstoff-Abschluss die Holzkohle. Holzkohle war ein wertvoller und konzentrierter Energieträger. Damit konnte man höhere Temperaturen erzeugen als mit Holz: für die Stahlverarbeitung unerlässlich.

Wird Holzkohle verbrannt, wandert das darin gebundene CO₂ wieder in die Atmosphäre. Das Gleiche geschieht, wenn man Holz verbrennt, ohne den Umweg über die Biokohle. Das gilt natürlich auch für Pelletheizungen. Über viele Jahre wurde die Technik hoch gelobt, mittlerweile ist klar, dass sie aus Gründen des Klimaschutzes keine optimale Lösung darstellt. In der Pyrolyse dagegen wird CO₂ in festen Kohlenstoff und Sauerstoff aufgespalten. Kohlenstoff wird als Biokohle in die Erde eingearbeitet. Dort lagert sie als stabiler Kohlenstoff und ist zugleich als Bodenverbesserer auch geologisch und physikalisch stabil. Vor allem als Input für ausgelaugte Böden, wodurch deren Erträge wieder steigen. Das Potenzial ist riesig, weltweit gilt ein Drittel der Böden als degradiert.

Das Kraftwerk in Frauenfeld ist High-Tech pur und hat mit der Technik des Köhlers nicht mehr viel gemeinsam. Die Prozesse werden heute optimal gesteuert, alles ist gekapselt und damit sauber. Das Holzheizkraftwerk in der Schweiz ist auf die Produktion von Strom hin optimiert. Damit unterscheidet es sich von vielen anderen Pyrolyseanlagen, die vor allem Wärme produzieren – und natürlich Biokohle. Je mehr Produkte, desto mehr ökonomische Standbeine, desto stabiler das Businessmodell.

Auf dem Hof hinter dem Heizkraftwerk in Frauenfeld stehen große Säcke, gefüllt mit schwarzem pulvrigen Granulat. Das ist die Biokohle, die während der Pyrolyse anfällt, und die von hier aus weiterverkauft wird. Produktionsleistung in Frauenfeld: 3.500 Tonnen pro Jahr. In der Summe werden der Atmosphäre so etwa 10.000 Tonnen CO₂ entzogen.

Ein wichtiger Veredler von Biokohle ist die deutsche Firma [Carbuna AG](#) mit Sitz im bayerischen Memmingen. Dort wird Roh-Pflanzenkohle aufbereitet und vermarktet. Die Anwendungen sind vielfältig. Sehr feine Pflanzenkohle wird als Beimischung zum Tierfutter verwendet, für Rinder, Schweine und Geflügel. Im Magen entfaltet die Biokohle eine Wirkung vergleichbar mit einer Kohletablette, sie bindet schädliche Substanzen aus Futter und Darm, schleust sie aus dem Tierkörper hinaus – und hilft so gegen Stoffwechselerkrankungen.

Weitere Produkte von Carbuna bestehen aus Biokohle mit Düngerezusätzen oder Kompost. Im Boden wirkt die Kohle wie ein Schwamm. Wegen ihrer riesigen Oberfläche auf mikroskopischer Ebene ist sie bestens geeignet, um den Wasser- und Nährstoffhaushalt im Boden zu regulieren. Damit fungiert sie nicht nur als Bodenverbesserer, sondern unterstützt auch die Humusbildung.

Eine weitere Anwendung von Biokohle ist die Gestaltung von Grünflächen in der Stadt. Beim sogenannten Stockholmer Modell hilft sie Bäumen, die auf weitgehend versiegelten Flächen gepflanzt werden, etwa Fußgängerzonen. Die Biokohle, vermischt mit Kompost, wird im Bodenraum als Depot für Nährstoffe und Wasser eingebaut. Im Verbund mit Kies und Steinen entsteht so ein Untergrund, der statisch solide ist, und dem Pflaster von Straßen und Plätzen ausreichend Stabilität verleiht.

Ein weiteres Produkt von Carbuna ist sehr fein gemahlene Biokohle, die Beton zugesetzt werden kann, um den CO₂-Fußabdruck des Baustoffs zu senken. Der auf diesem Weg eingeschlossene Kohlenstoff lässt ein weiteres, handelbares Produkt entstehen: CO₂-Zertifikate. Durch den Erwerb von Zertifikaten kann der Käufer seine Emissionen kompensieren.

Die Carbuna AG wurde 2015 gegründet. Das Unternehmen versteht sich als Vermarktungsplattform für Biokohleprodukte einschließlich Beratung der Kundengruppen. Nicht zuletzt sollen auch neue Märkte erschlossen werden. Pflanzenkohle ist ein aufstrebendes Business. Die meisten Anlagen in Europa finden sich in Deutschland und Skandinavien. Die europäische Produktionskapazität lag Ende 2022 bei rund 50.000 Tonnen Biokohle. In diesem Jahr soll die 100.000 Tonnen-Marke fallen.

Für die Zukunft erwartet Franz Bayer, der Vertriebsleiter von Carbuna, weitere Geschäftsfelder. Bayer sieht noch viel Potenzial, wenn Klärschlamm, Stroh, Schalenreste oder Maisspindeln in Pyrolyse-Anlagen wandern. Das ist der Knackpunkt des Geschäfts: ausreichende und günstige Mengen Biomasse abseits der Nahrungsmittelproduktion, die zukünftig in den Anlagen verarbeitet werden. So entsteht ein dezentrales Netzwerk, um lange Transportwege zu vermeiden. Ziel ist die Skalierung von Kohlenstoffsinken über Negative Emission Technology.