

DAS «RÜCKWÄRTS-KRAFTWERK»

Das österreichische Unternehmen SYNCRAFT® plant und installiert schlüsselfertige Holzkraftwerke in der Bandbreite von 200 bis 500 kW elektrischer Leistung, mit denen der nachwachsende Rohstoff Holz, respektive Waldhackgut, effizient und emissionsfrei in Wärme und Strom umgewandelt wird. Möglich macht die CO₂-freie Energiegewinnung die vom Unternehmen patentierte Schwebefestbett-Technologie. Damit wird ein Brennstoffnutzungsgrad von bis zu 92% erreicht. Als Zusatzprodukt entsteht nicht Asche, sondern hochwertige Holzkohle, die als Tierfutterergänzung, Bodendünger oder zur Geruchsneutralisation in der 4. Reinigungsstufe bei ARA genutzt wird.

Silvia Obholzer; Stefan Schaffner*, IWK

Um dem Klimawandel entgegenzuwirken, reicht die Null-Emission nicht mehr aus. Gemäss dem Pariser Klimaschutzabkommen müsste das bereits freigesetzte CO₂ aus der Atmosphäre geholt werden. Mit anderen Worten: Es müssen mehr Treibhausgase gebunden als emittiert werden. Die klimapositiven Kraftwerke von SYNCRAFT® arbeiten bereits mit einem Verfahren, das genau dies macht: Anstatt die Umwelt weiter zu belasten, bleibt Kohlendioxid im Kreislauf und wird positiv verwertet. Daher auch der Begriff «Rückwärts-Kraftwerk», da CO₂, das sich bereits in der Atmosphäre befindet, wieder sequestriert wird.

HOLZKOHLE ALS ERTRAGREICHER KOHLENSTOFFSPEICHER

Die fossilen Brennstoffe Öl und Gas sind nicht erneuerbar und setzen bei der Verbrennung jede Menge Kohlendioxid frei. Gleiches gilt für Kohlekraftwerke: Um eine negative Emissionsbilanz zu erhalten, muss das Kohlendioxid in den Boden gepumpt werden. Dies kostet nicht nur zusätzliche Energie, sondern hat auch keinen Zusatznutzen, zudem ist das Vorgehen unsicher. Holz als nachwachsender Rohstoff ist daher eine gute Alternative. Auch im Holz befindet sich CO₂ aus der Luft, dieses bleibt



Modell des Holzkohlekraftwerks

jedoch bei den Holzkraftwerken von SYNCRAFT® zum Teil in der Holzkohle gespeichert und wird somit nicht freigesetzt. Die dadurch gesicherte emissionsfreie Energiegewinnung ist nur dank der vom Unternehmen patentierten Schwebefestbett-Technologie möglich. Dadurch entfällt die Problematik «Wohin mit dem im Rohstoff gespeicherten CO₂?».

Die Herstellung der hochwertigen Holzkohle passiert nebenher und mindert die Strom- und Wärmebereitstellung nicht. Diese ist nichts anderes als aus der Atmosphäre abgezogener Kohlenstoff. Dadurch entsteht ein rentabler und umweltfreundlicher Kreislauf, denn die Kohle kann positiv verwertet werden: etwa als Futterzusatz oder als Bodendünger. Das führt nicht nur zu einem Mehrertrag, Letzteres vermindert gar den Einsatz von Düngemitteln. Konventionelle Holzkraftwerke hingegen erzeugen keine Holzkohle, sondern Asche – ein Abfallprodukt.

* Kontakt: Stefan.Schaffner@iwk.ch; www.iwk.ch

RÉSUMÉ

CENTRALES À BOIS POSITIVES POUR LE CLIMAT

L'entreprise autrichienne SYNCRAFT® planifie et installe des centrales à bois clés en main dans une fourchette de 200 à 500 kW de puissance électrique, qui convertit en chaleur et en électricité la matière première renouvelable qu'est le bois, à savoir les déchets forestiers, de manière efficace et sans émission. Cette production d'énergie sans émissions est rendue possible par la technologie de lit fixe flottant brevetée par l'entreprise qui permet d'atteindre un taux d'exploitation du combustible de jusqu'à 92%. Le produit secondaire qu'on obtient n'est pas de la cendre, mais un charbon de bois de grande qualité qui est utilisé comme complément alimentaire pour le bétail ou comme engrais. L'entreprise est représentée en Suisse par la société IWK. IWK Intégrierte Wärme und Kraft AG propose des solutions énergétiques durables et complètes en matière de couplage chaleur-force (CCF) avec des moteurs à gaz.

NEGATIVE EMISSIONSTECHNOLOGIE

Das Unternehmen SYNCRAFT® baut hoch-effiziente Holzkraftwerke mit einer selbst entwickelten Schwebefestbett-Technologie. Während bei klassischen Festbettreaktoren die Schwerkraft als auch die Gasströmung nach unten wirken und somit eine zunehmende Verdichtung des Reaktorinhalts verursachen, wirken beim Schwebefestbettreaktor diese beiden Kräfte entgegengesetzt. Dadurch bleibt die Holzkohleschüttung im Vergaser stets ideal gelockert und gut durchlässig, egal wie fein oder strukturiert das Hackgut vorher war. Durch die Art und Weise der Vergasung im Schwebefestbett-Reaktor entsteht nahezu kein Teer. Dadurch muss das Holzkraftwerk deutlich seltener gewartet werden als herkömmliche Holzvergasungsanlagen. Fremdkörper und Verschlackungen sind durch den aufwärts gerichteten Betrieb mühelos am Fusse des Schwebefestbett-Reaktors abziehbar. Holzkraftwerke sind emissionsarm und statt Asche fällt das Nebenprodukt Holz- bzw. Biokohle (*bioenergy with carbon capture and storage*) an und das anfällende Kondensat kann in die Kanalisation eingeleitet werden.

Trocknung

Bei der Trocknung wird die Biomasse auf den für den Vergasungsprozess nötigen Wassergehalt von unter 15% getrocknet. Die benötigte Energie wird aus der Kühlung des Produktgases bzw. aus dem Fernwärmenetz entnommen. Der Trockner

selbst ist zumeist nicht Teil des Lieferumfangs, kann im Bedarfsfall jedoch zusätzlich mit angeboten werden.

Pyrolyse

In der Pyrolyse wird ein Teil der getrockneten Biomasse durch Zugabe von Luft verbrannt (Schwelbrand bei rund 500 °C). Durch die hohen Temperaturen wird die eingebrachte Biomasse in ihre festen und gasförmigen Bestandteile zerlegt. Das während der Pyrolyse erzeugte Gas weist einen noch hohen Anteil an Teeren auf. Sämtliche festen und gasförmigen Zwischenprodukte aus der Pyrolyse werden anschliessend in den Vergasungsreaktor gefördert.

Oxidation

Die Oxidation der Pyrolyseprodukte findet am Eingang in den Reduktionsreaktor statt. In der Oxidationszone werden die Bestandteile aus der Pyrolyse durch eine weitere Zugabe von Luft teilweise verbrannt. Durch die so entstehenden hohen Temperaturen von bis zu 900 °C wird nahezu der gesamte Teeranteil aus der Pyrolyse aufgespalten respektive thermisch gecrackt. Somit findet ein wesentlicher Teil der Gasreinigung bereits in der Oxidationszone statt.

Reduktion

In der Reduktionszone erfolgt die eigentliche Vergasung der Biomasse. Der feste Kohlenstoff aus dem Pyrolyseprozess

bildet im Reduktionsreaktor ein stabiles, in Schwebefestbett gehaltenes Festbett. Dieses Festbett wird durch das durch die Oxidation erhitzte Gas durchströmt. Während dem Durchströmen kühlt das Produktgas bedingt durch endotherme Vergasungsreaktionen auf circa 750 °C ab und tritt an der Oberseite des Reaktors aus.

Filter

Im Gasfilter wird das heisse Produktgas von Staub befreit. Diese sogenannte Biokohle wird aus dem Filter ausgetragen, befeuchtet und bei Bedarf auch gleich in *BigBags* vertriebsfertig abgefüllt. Die Reinigung des Produktgases erfolgt nach dem Prinzip der Oberflächenfiltration. Dabei wird eine Staubschicht auf keramischen Filterelementen aufgebaut, welche periodisch mit einem Impuls aus Stickstoff abgereinigt wird.

Kühler

Im zweistufigen Produktgaskühler erfolgt eine Abkühlung des Produktgases von 750 auf rund 100 °C. Die aus der Gaskühlung gewonnene Wärmeenergie wird dem Wärmenetz zugeführt.

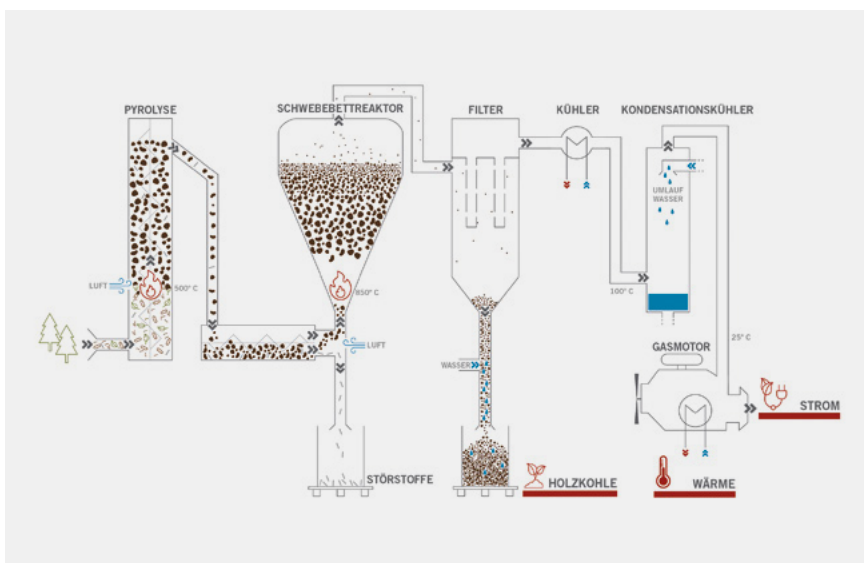
Wäscher

Im Gaswäscher erfolgt die Abkühlung des Produktgases auf eine für den Gasmotor erforderliche Temperatur von 25 bis 30 °C. Durch die Abkühlung anfallendes Kondensat, das zugleich als Waschmedium dient, kann ohne weitere Behandlung in das Kanalnetz eingeleitet werden. Durch den Einsatz von Wasser bzw. Kondensat als Waschmedium wird ein hoher Anteil des im Produktgas befindlichen Ammoniaks abgeschieden.

Die Kühlung des Wasserkreislaufes erfolgt über einen mit Kühlwasser gespeisten Plattenwärmetauscher.

Gasmotor

Die Stromerzeugung findet in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) durch einen hocheffizienten, turboaufgeladenen Gas-Ottomotor statt. Der erzeugte Strom wird in das elektrische Netz eingespeist. Die entstandene Wärme wird in das Wärmenetz eingespeist. Beim Anfahren der Gaserzeugung sowie bei Betrieb ohne BHKW wird das erzeugte Produktgas über eine Gasfackel verbrannt.



Verfahrensschema

92% BRENNSTOFFNUTZUNGSGRAD

Das direkt vom Wald geholte Waldhackgut wird mit Abwärme aus dem Verarbeitungsprozess zuerst getrocknet. Eventuelle Fremdkörper wie Steine oder Metallteile werden am Fusse des Schwefestbett-Reaktors abgezogen. Thermisch wird das getrocknete Hackgut in einen gasförmigen Brennstoff übergeführt und schlussendlich in einem Motor mit Generator in Strom und Wärme transformiert. Aus 1 kW Brennstoff stellt das Holzkraftwerk annähernd 0,3 kW Strom und 0,6 kW Wärme zur Verfügung. Der Brennstoffnutzungsgrad liegt somit bei 92 Prozent.

MEHR ALS EIN HOLZKRAFTWERK

Ursprünglich sollte das erste Holzkraftwerk-Modell hauptsächlich der Strom- und Wärmebereitstellung dienen. Den Wert der Holzkohle, die als Nebenprodukt anfällt, wurde erst später erkannt.

Nachdem eine wissenschaftliche Studie 2017 das Potenzial der Holzkohle belegte, wurde die Produktentwicklung intensiviert und die Holzkohlegewinnung weiter ausgebaut. Durch die Zusammenarbeit mit dem *MCI Management Center Innsbruck* wurde ein Kooperationsprojekt mit dem Land Tirol gestartet und der wissenschaftliche Partner *Bioenergy 2020+* involviert.

Mittlerweile bietet SYNCRAFT® vier verschiedene Holzkraftwerk-Modelle an, die jeweils an die individuellen Bedürfnisse des Kunden angepasst werden. Um sicherzustellen, dass die Anlage ordnungsgemäss vor Ort installiert wird, kümmert sich das Ingenieurteam der Tiroler Firma um die Gesamtplanung der Anlage, den Aufbau und die laufende Wartung.

Je nach regionaler Anforderung wird ein individuelles Wärmenutzungskonzept für jeden Standort entwickelt. Auf Kundenwunsch wird auch ein Trocknungskonzept erarbeitet. Somit wird gewährleistet, dass jedes Holzkraftwerk mit dem regional anfallenden Brennstoff hocheffizient arbeitet und der höchstmögliche Nutzungsgrad erzielt wird. Planung, Bau und Montage erfolgen unter Aufsicht der Tiroler Techniker. Auch bei Inbetriebnahme und zur Optimierung der Leistung wird dem Kraftwerksbetreiber zur Seite gestanden. Dank modernster Technik laufen die Holzkraftwerke vollautomatisch.



Energiehof Ilg in Dornbirn, Österreich

INTERNATIONALE PROJEKTE

Da der Klimawandel nicht nur Österreich betrifft und unbrauchbares Restholz im Grunde überall zu finden ist, ragt der Bedarf an emissionsfreien Holzkraftwerken über die Staatsgrenze hinaus. Es wurden bereits drei Holzkraftwerke in Italien fertiggestellt und sechs weitere befinden sich in Deutschland, Kroatien und Japan im Bau. Der bisher grösste Exporterfolg für das innovative Tiroler Unternehmen ist der Bau einer Vierfach-Anlage in Shingu City, Japan. Nach Fertigstellung wird die Anlage 3900 Haushalte mit Strom versorgen. Während die japanische Zeder herkömmliche Biomassekraftwerke an ihre Grenzen bringt, hat die SYNCRAFT®-Technik ihren Vorsprung in Sachen Brennstoffflexibilität und Nutzungsgrad unter Beweis gestellt.

SCHWEIZER PARTNER VOR ORT

In der Schweiz wird das österreichische Unternehmen von der Firma *IWK Integrierte Wärme und Kraft AG* vertreten. Sie bietet komplette, nachhaltige Energielösungen im Bereich der Wärme-Kraft-Kopplung (WKK) mit Gasmotoren. Die gemeinsame Erzeugung von Wärme und Strom mittels WKK ist eine wertvolle Stütze, um den Eigenversorgungsgrad und die Versorgungssicherheit trotz Ausstieg aus der Atomenergie zu garantieren.

FAZIT

Dass die Holzkraftwerke von SYNCRAFT® gleichzeitig nachhaltige erneuerbare Energie bereitstellen und CO₂ durch die sinnvolle Verwertung des hochwertigen Nebenprodukts Holzkohle speichern, macht sie besonders: Sie schliessen den Kreis, ohne dabei klimaschädliche Gase an die Umwelt abzugeben. So werden pro bereitgestellter Kilowattstunde gut 36 Gramm CO₂ gespeichert, ergaben Analysen der Fachhochschule Vorarlberg.

Das *Energiewerk Ilg* in Dornbirn versorgt beispielsweise mit dem Modell *CW700-200+* ganzjährig 160 Objekte mit Wärme und speichert dabei annähernd 600 Tonnen Kohlendioxid pro Jahr. Das Beispiel zeigt, dass auch schon ein einziges Holzkraftwerk einen grossen Beitrag leisten kann.

ENERGIEWERK ILG

| | |
|--------------------------------------|------|
| Kenndaten | |
| Baujahr | 2014 |
| Leistung (kW _e) | 260 |
| Einsparung (g CO ₂ /kWh)* | 36 |
| Wirkungsgrad elek. (%)* | 29,3 |

*Quelle: Käßler (2016)