

Waldbauern veredeln Waldrestholz selbst zu Strom

FBG Nürnberger Land erzeugt nach Aufrüstung der Anlage in Hersbruck nun auch Strom aus waldfrischen Hackschnitzeln

Die mittelfränkische Kleinstadt Hersbruck setzt bei der Wärmeversorgung auf den nachwachsenden Energieträger Holz. Den nötigen Brennstoff liefern Waldbauern aus dem Umland. Das von ihnen über die Naturenergie Hersbruck betriebene Heizkraftwerk erzeugt nach der Erweiterung mit dem sogenannten „Kombi-Power“-System sowohl Wärme als auch Strom aus waldfrischen Holzresten. Bemerkenswert ist die emissionsarme Betriebsweise und der hohe Wirkungsgrad der neuartigen KWK-Technologie bei der Verwertung von Biomasse.

In der als Pegnitz-Alb bezeichneten Hügellandschaft rund um Hersbruck wachsen jede Menge Bäume in den mittelfränkischen Himmel. Das soll auch so bleiben. Deshalb ernten die 2200 Waldbesitzer, die sich in der Forstbetriebsgemeinschaft Nürnberger Land w.V. (FBG) zusammengeschlossen haben, mit jährlich 6 bis 7 Fm/ha wesentlich weniger Holz als auf der etwa 25 000 ha umfassenden Privat- und Körperschaftswaldfläche zuwächst. „Das heißt, der Holzvorrat in den Wäldern unseres Landkreises nimmt trotz Entnahme jährlich um etwa 50 000 Fm zu“, rechnet FBG-Vorsitzender Richard Sperber vor. Eine Studie der Hochschule Weihenstephan/Triesdorf bestätigt das. So könnte der Holzeinschlag auf der Mitgliedsfläche um 1,3 Fm/ha gesteigert werden, ohne dass die Nachhaltigkeit gefährdet wäre. Nach Berechnungen der Studie ließe sich im walddreichen Landkreis Nürnberger Land selbst bei sehr zurückhaltender Bewirtschaftung und unter Berücksichtigung anderer Verwertungswege Jahr für Jahr 82 000 Fm Energieholz und damit eine Energiemenge von rund 93 500 MWh gewinnen. Das entspricht 9,3 Mio. Liter Heizöl, dem Jahresverbrauch von über 4 500 Haushalten.

Doch von solchen Mengen ist man weit entfernt. Gegenwärtig verwenden die FBG-Mitglieder 40 % des Holzeinschlags, gut 58 000 Fm/a, als Brennmaterial – die Hälfte davon für den Eigenbedarf. Rund 10 000 Fm vermarktet die FBG als Hackschnitzel. Mit einem Großteil davon sowie mit Holz, das bei der Landschaftspflege anfällt, betreibt die Forst-Service-Gesellschaft (FSG), eine Tochter der FBG, zwei Heizkraftwerke, das größere davon in Hersbruck. Hinter der FSG stehen 80 forstwirtschaftliche Betriebe.

Initialzündung für energetische Holznutzung

Die Initialzündung für die breite Nutzung des nachwachsenden Energieträgers Holz in Hersbruck war die Errichtung der „Fackelmann Therme“ (zunächst „Frankenalb Therme“) vor zehn Jahren. Um den Wärmebedarf des Erlebnisbades von jährlich 5 000 MWh wie von der Kommune angestrebt klimaneutral bereitzustellen, gründeten die FSG als Hauptgesellschafter sowie zwei weitere Beteiligte die Naturenergie Hersbruck GmbH & Co. KG. Sie errichtete ein Hackschnitzelheizwerk mit Rostfeuerung und 800 kW Leistung und legte eine 700 m lange Heißwasserleitung zur Therme. Ein Investitionszuschuss von 35 % des Freistaats Bayern und ein langfristiger Wärmeliefervertrag mit der Stadt machten das 1 Mio. Euro-Projekt kalkulierbar. Später fanden sich weitere Wärmeabnehmer im Umfeld der Anlage, darunter das Finanzamt.

Hersbruck, in dessen Leitbild Umweltschutz und regionale Wertschöpfung eine zentrale Rolle spielen und das als erste deutsche Stadt den Titel „cittaslow“ erhielt, ist fest entschlossen, das einheimische Biomassepotenzial noch stärker für die Energiebereitstellung zu nutzen. „In Kooperation mit den Forstbetrieben vermarkten wir jetzt Fernwärme über ein eigenes Leitungsnetz, das kontinuierlich ausgebaut wird“, erläutert Harald Günzrodt, Technischer Leiter der Hersbrucker Energie- und Wasserversorgung (Hewa GmbH) bei einem Ortstermin. Seit dem vergangenen Jahr

werde so neben anderen Gebäuden auch das Gymnasium mit Fernwärme versorgt. Unlängst wurde auch die Psoriasis Klinik angeschlossen, eine der größten Hautkliniken Deutschlands. Diese plant gerade einen Erweiterungsbau, der auch angeschlossen werden soll.

Die Grundlage für das neue städtische Fernwärmeangebot bietet die Erweiterung des von der FSG seit Ende 2013 mit Hackschnitzeln betriebenen Heizkraftwerkes in der Amberger Straße. Dadurch stehen jetzt zusätzlich 1100 kW thermische Leistung für die Grundlast zur Verfügung. Dabei kommt das von der Firma Gammel Engineering entwickelte „Kombi-Power“-System zum Einsatz. Die Technologie basiert in diesem Fall auf einer Kombination aus Holzvergaser, modifizierter Gasturbine und ORC-Modul, das System ist aber auch für den Betrieb von Gasmotoren geeignet, wie das Beispiel Bas Füssing zeigt (vgl. HZ Nr. 38 vom 11. September 2015). „Unsere Entwicklung ermöglicht es, im Regelbetrieb waldfrisches Hackgut mit Rinden- und Nadelanteilen in einem Kraft-Wärme-Kopplungsprozess einzusetzen, also nicht nur Wärme, sondern auch Strom mit einem in dieser Leistungsklasse bisher unerreichten hohen elektrischen Wirkungsgrad von 30 % zu erzeugen“, erläutert Michael Gammel, Geschäftsführer von Gammel Engineering. Für die Entwicklung hat das Unternehmen den Bayerischen Energiepreis erhalten. Sie zieht Besuchergruppen aus ganz Europa in die Hersbrucker Naturenergiezentrale.

Gegenstromvergaser und Turbine trickreich kombiniert

Auch die Ingenieurleistung für die ursprüngliche Rostfeuerung, die weiterhin bei Mittel- und Spitzenlast zum Einsatz kommt, erbrachte die Firma Gammel Engineering. Sie ist auf die Konzipierung dezentraler Energiesysteme spezialisiert und hat nach eigenen Angaben in den vergangenen Jahren über 500 Projekte realisiert. Darunter Anlagen, die aus Hackschnitzeln neben Wärme mittels ORC-Prozess (Organic Rankin Cycle) auch Strom erzeugen, allerdings bis zum Pilotprojekt in Hersbruck mit einem geringeren elektrischen Wirkungsgrad. „Da gab es einfach keine Systeme, die unseren Anforderungen entsprechen. Und das ärgerte uns ehrlich gesagt schon lange“, beschreibt der Firmenchef die damalige Ausgangssituation. So habe man sich verschiedene Projekte zur Holzverstromung im kleinen Leistungsbereich an-



Das mehrheitlich von Waldbauern betriebene Heizkraftwerk in Hersbruck mit einer Gesamtfeuerungsleistung von 2 800 kW verbraucht jährlich etwa 10 000 SRm bzw. 2 500 t Hackschnitzel. Die Anlage mit Rostfeuerung und „Kombi-Power“-System verwertet auch waldfrische Hackschnitzel mit hohem Rinden- und Nadelanteil und einem Wassergehalt bis 55 %. Für die Vergasung muss der Brennstoff, der aus der walddreichen Umgebung der Stadt stammt, sogar eine Mindestfeuchte haben und daher ggf. befeuchtet werden. Das Zerkleinern übernehmen Lohnunternehmen. Fotos: Carmen Rudolph

geschaut. Ausschluss-Kriterium sei jedoch immer wieder die Forderung nach „Design-Hackschnitzeln“ für die Vergasung gewesen, also getrocknete, weiße Ware ohne Rinden- und Nadelanteil. „So etwas können die Forstbetriebe nicht bieten und um solch einen idealen Brennstoff zu erhalten, müsste man ja auch erst Energie reinstecken“, gibt Gammel zu bedenken. Bei der Suche nach einer KWK-Technologie, die sich mit relativ feuchtem Hackgut aus waldfrischem Restholz unterschiedlicher Qualität und holzigem Landschaftspflegematerial begnügt, hatten die Entwickler bei Gammel Engineering schließlich die im wahren Sinne des Wortes zündende Idee. Sie konstruierten zunächst einen robusten, nach dem Prinzip der Festbett-Gegenstromvergasung arbeitenden Holzvergaser. Dabei vergasen die langsam herabsinkenden Hackschnitzel auf einem Glutbett, das ein relativ schwacher Luftstrom anfacht. Die darüberliegenden Hackschnitzel, die das aufsteigende Rauchgas vor dem Verlassen des Vergasers durchstreichen muss, wirken dabei als Biofilter. Den Vergaser kombinierten die Ingenieure mit einer Gasturbine zur Stromerzeugung.

Dabei bedienen sie sich jedoch eines technischen Tricks. Normalerweise gehört zu jeder Turbine eine Brennkammer, in der ein Öl- oder Gasbrenner komprimierte Luft extrem aufheizt. Dadurch erhält das Gas die notwendige Strömungsenergie für den Antrieb der Turbinenschaufeln. Ein angekoppelter Generator erzeugt schließlich Strom. Beim „Kombi-Power“-System ist die Brennkammer ein gesondertes Aggregat, in dem das weitgehend staubfreie Pyrolysegas aus dem Gegenstromvergaser verbrennt und dabei komprimierte Luft auf über 1 000 °C erhitzt. Diese strömt zunächst in den Kompressor-Lufterhitzer. In diesem Hochtemperatur-Wärmetauscher heben die heißen Rauchgase komprimierte saubere Luft auf eine Temperatur von 840 °C, die dann die Gasturbine mit einer elektrischen Leistung von 225 kW antreibt. „Der Turbine ist es ja letztlich egal, wo die Wärme herkommt“, verdeutlicht Gammel das Prinzip. Dabei zeigt er auf glühende Rohre, die durch ein kleines Guckloch im Lufterhitzer zu sehen sind. Nach der Entspannung in der Gasturbine hat die Heißluft noch eine Temperatur von 570 °C. Diese Energie



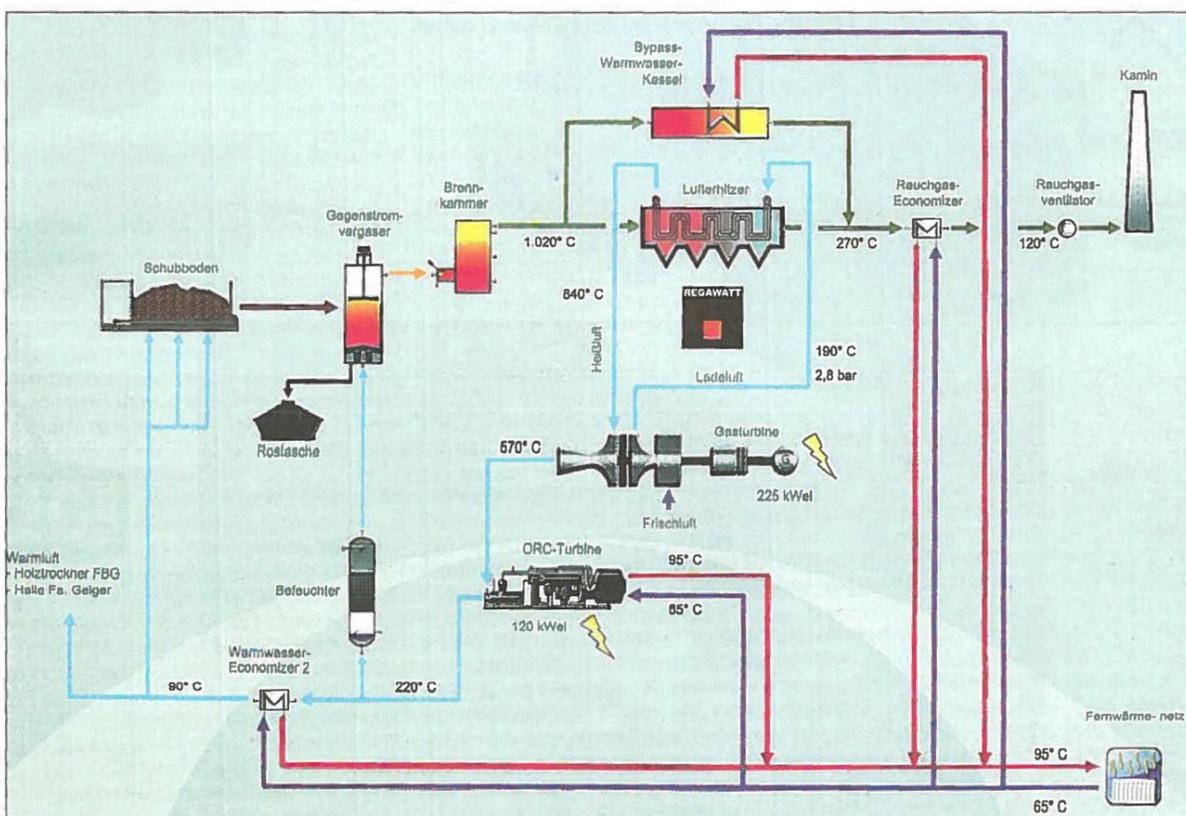
In der Brennkammer des „Kombi-Power“-Systems erhitzt das entzündete Rauchgas aus dem Hackschnitzelvergaser komprimierte Luft auf über 1 000 °C, die dann in einer Turbine entspannt wird. Die Restwärme wird in einem nachgeschalteten ORC-Prozess genutzt.

geht direkt, also ohne einen dazwischen geschalteten Thermoölkreis, in eine ORC-Anlage von Dürr und liefert nochmal 120 kW.

In Anlehnung an den Begriff GuD-Kraftwerk (Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerk) spricht Firmenchef Gammel vom „weltweit ersten GuORC-Kraftwerk, das mit waldfrischem Hackgut funktioniert“. Auch der Technikchef der Stadtwerke zeigt sich zufrieden: „Nach dem Ausbau des Fernwärmenetzes ersetzt der nachwachsende Brennstoff aus der Region in Hersbruck jährlich 1 Mio. Liter Heizöl.“ Zudem emittieren die Rauchgase durch die Biofilterfunktion der Hackschnitzel im Vergaser des „Kombi-Power“-Systems nach Aussage des Betreibers am Ende des Prozesses nur 1 bis 2 mg Staub pro Nm³. Das entspricht weniger als 5 % des gesetzlichen Grenzwertes.

In Hersbruck gehen die Pläne indes bereits weiter. „Durch die Nutzung bestehender und den Bau weiterer Wärmespeicher sowie durch ein ausgeklügeltes Energiemanagement für den Sommer- und Winterbetrieb, könnten Heizwerkbetreiber und Stadtwerke gemeinsam in den Regelenergiemarkt einsteigen“, sagt Günzrodt.

Wolfgang Rudolph,
Freier Journalist, Bad Lausick



Prinzipschema des „Kombi-Power“-Systems von Gammel Engineering zur Verwertung waldfrischer Hackschnitzel für die Strom- und Wärmeerzeugung.