

# Preiswerte Wärme von Forstbetrieben

Das Biomasseheizwerk Hersbruck ist ein gutes Beispiel für gelungene Kreisläufe und Wertschöpfung im Ländlichen Raum. Ausgereifte Technik, die raffiniert kombiniert wird, bringt es in dieser Anlage zu einem stolzen Wirkungsgrad.

Im Jahr 2004 nahm die mittelfränkische Naturenergie Hersbruck GmbH & Co KG ihr Heizwerk in Betrieb. Hauptgesellschafter sind etwa 100 Forstbetriebe in der Region, gebündelt über die FBG-Tochter ForstServiceGesellschaft Nürnberger Land mbH, die ihre Treugeber, darunter den stellvertretenden Präsidenten des BBV, Günther Felßner, vertritt.

Weitere Gesellschafter sind der benachbarte Gartenbau-Familienbetrieb Geiger und die auf Energie-Effizienz-Systeme spezialisierte Gammel Engineering GmbH. Das mit Waldhackschnitzeln und Landschaftspflegematerial betriebene Heizwerk mit 800 kW Wärmeleistung belieferte zunächst ausschließlich die Fackelmann Therme. Da immer mehr Kunden die preiswerte Wärme aus Holz wollten, fassten die Betreiber eine Erweiterung ins Auge.

## Auf die Wärme folgte der Strom

Gammel Engineering, das Ingenieurunternehmen in Abensberg, das die Anlage geplant hatte, riet dazu, in flexibler Weise in einem zweiten Modul neben der Wärme Strom zu erzeugen. Die Ingenieure empfahlen, eine in Abensberg neu entwickelte und patentierte Technik einzusetzen.

Die Anlage ist sowohl in der kundenspezifischen Konfiguration als auch im Betrieb sehr flexibel. Die größtmögliche Anpassung an den Bedarf wird durch einen modularen Aufbau erreicht. Am Anfang der Energiegewinnung steht das von den Partnern RelaxEnergy und ReGaWatt lizenzierte „Kombi-Fire-System“, ein robuster Gegenstrom-Holzvergaser, der mit einer speziell für Pyrolyse-Schwachgas entwickelten Brennkammer kombiniert ist. Der Holzvergaser arbeitet mit Hackschnitzeln aus Durchforstung und Landschaftspflege wie sie in dafür ausgelegten Rostfeuerungen eingesetzt werden. Eine besondere Aufbereitung ist für diesen Vergasertyp nicht nötig und die üblichen Anteile an Rinde und Nadeln werden problemlos verarbeitet.

Die Asche wird über ein Schleusensystem ausgetragen. Sie ist so hell und so feinkörnig wie Zement, ein Zeichen dafür, dass keine Restkohle enthalten ist – dies macht die hervorragende Brennstoffausnutzung deutlich. Durch die Führung im Gegenstrom und die langsame Gasbewegung durch das Brennstoffbett im Vergaser enthält das Holzgas keine Flugasche. Daher werden auch ohne Zyklon, Elektro- oder Gewebefilter die Feinstaub-Grenzwerte der TA-



Moderner Bau: Das Biomasseheizwerk Hersbruck.

Luft weit unterschritten. Das Holzgas wird durch einen speziell dafür entwickelten Brenner unter geregelter Zugabe von Primär- und Sekundärluft in einem vollständig mit Schamotte ausgekleideten Feuerraum verbrannt und liefert Rauchgas mit einer Temperatur von 1000 bis 1100 Grad. Die Brennkammer ist hinsichtlich Verweildauer, Luftführung und Temperatursteuerung auf das Gas aus dem festen Brennstoff optimiert und garantiert somit einen hervorragenden Ausbrand, wie dieser eben sonst nur bei Gasfeuerungen möglich ist.

## Wärmegeführte Anlagenfahrweise

Die schnelle Regelbarkeit der Gasproduktion und damit der Feuerung lässt die optimale Anpassung an den Wärmelastgang der Verbraucher und Produktionsprozesse zu – rationelle Energieverwendung durch wärmegeführte Anlagenfahrweise ist Auslegungsbasis. Vergaser und Brenner haben in der Anlage Hersbruck eine thermische Leistung von 1,65 MW. Die Praxis hat erwiesen, dass der Holzvergaser am besten läuft, wenn die Hackschnitzel waldflecht mit einem Wassergehalt w35 bis w55 eingesetzt werden – gerade wie der Brennstoff in der Landschaftspflege sowie in der Wald- und Forstbewirtschaftung anfällt.

An dieses Kombi-Fire-System\* schließt sich das durch Gammel Engineering patentierte Kombi-Power-System\* an. Im Kompressionsteil der exklusiv für die Abensberger Ingenieure modifizierten indirekt befeuerten Gasturbine wird Luft verdichtet und dadurch auf rund 190 Grad erhitzt. Diese Luft wird einem sogenannten Kompressor-Lufterhitzer zugeführt, in dem die gut 1000

Grad heißen Rauchgase vom Brenner die Druckluft auf 840 Grad erhitzen. Im Expansionsteil der Gasturbine leistet diese heiße Druckluft Arbeit, um den Kompressionsteil und den Stromgenerator anzutreiben und kühlt sich dabei auf circa 570 Grad ab. Nach Optimierung des Betriebs wird eine elektrische Leistung im Dauerbetrieb von 230 kW erreicht.

## Heißluft für die Fernwärme

Die Heißluft nach der Gasturbine stellt wegen ihrer hohen Temperatur noch immer eine sehr vielseitig verwendbare Energiequelle dar. In Hersbruck wird sie in der ersten Ausbaustufe dazu verwendet, Wasser für die Fernwärme auf 90 Grad zu bringen. Bei Bedarf kann sie aber auch zum Betrieb einer ORC-Turbine – dies ist die nächste Ausbaustufe bei der Naturenergie Hersbruck – und damit zur Gewinnung von weiterem Strom genutzt werden oder auch zur Dampferzeugung dienen. Ein Teil dieser Luft wird als vorgewärmte Verbrennungsluft sowohl für den Holzvergaser als auch zur Leistungsregelung nach dem Wärme-Lastgang über Rezirkulation für den Brenner eingesetzt.

Da diese reine heiße Luft völlig frei von Verbrennungsgasen ist, kann sie bei Bedarf auch direkt als Trocknungsmedium für eine Vielzahl von Produkten verwendet werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, mittels eines Zusatzbrenners diese Luft erneut aufzuheizen und daraus noch mehr Strom oder auch Dampf zu gewinnen. Wenn dieses Boost-Fire-System\* angewendet wird, ist die Luft dann allerdings mit Rauchgas vermischt und nicht mehr direkt als Trocknungsmedium für Lebensmittelprozesse verwendbar.

Wird wenig Wärme gebraucht, so kann die Luft aus der Gasturbine zum großen Teil zum Gasbrenner zurückgeführt werden. Die Vorlage dieser über 500 Grad heißen Luft anstelle von Raumluft mit 25 Grad oder weniger vermindert den Bedarf an Brenngas und damit den Brennstoffeinsatz entsprechend. Wird die Luft vollständig rezirkuliert, verringert sich die erforderliche Feuerungswärmeleistung auf 1,25 MW bei gleichbleibender elektrischer Leistung der Gasturbine von 230 kW. Damit erhöht sich der elektrische Wirkungsgrad der Anlage im kleinen Leistungsbereich auf rund 18,5 Prozent bezogen auf die Feuerungswärmeleistung – eine Steigerung des elektrischen Wirkungsgrades um mehr als 30 Prozent gegenüber dem Stand der Technik von rund 14 Prozent, wie sie Heizkraftwerke mit ORC Anlagen üblicherweise erbringen können. Durch weitere Verstromung der Restwärme aus der Gasturbine mit einer ORC- oder Dampfturbine steigt der elektrische Wirkungsgrad weiter bis auf 25 Prozent bezogen auf die Feuerungswärmeleistung. Die Anlagen in der Leistungsklasse 2,5 MWel erreichen sogar einen elektrischen Wirkungsgrad von deutlich mehr als 30 Prozent.

Natürlich wird auch die noch verbliebene Restwärme im Rauchgas genutzt, in Hersbruck für die Fernwärmeversorgung. Das Rauchgas verlässt die Anlage über die Kaminanlage mit circa 100 Grad, und das völlig rauch- und geruchsfrei.

## Große Vielfalt in der Verwertung

Alternativ zur Erhitzung von verdichteter Luft für die Gasturbine kann das heiße Rauchgas in einem Abhitzekegel dazu verwendet werden, Wasser für die Fernwärme oder Dampf bzw. Thermoöl für technische Prozesse aufzuheizen. Bei Parallelschaltung des Abhitzekegels können Wärmebedarfs-Lastspitzen abgedeckt werden. Damit schmiegt sich das Kombi-Power-System\* perfekt an den aktuellen Wärmebedarf der versorgten Verbraucher an.

Durch geringfügige Veränderungen der Prozessparameter kann das Verhältnis von Strom- zu Wärmeerzeugung – die sogenannte Stromkennzahl – in einem weiten Rahmen variiert werden. Bei konventionellen Anlagen ist dieses Verhältnis systemspezifisch konstant und kann damit nicht flexibel den Wärmelastgängen folgen. Wie schon geschildert, können relativ geringfügige konstruktive Änderungen oder erweiterte betreiberspezifische Anforderungen erfüllen. So kann mittels Nachbrenner die erzielbare Leistung wesentlich erhöht werden, ohne viel investieren zu müssen.

Unsicherheiten bezüglich besonders störanfälliger Komponenten oder bezüglich überraschend kurzer Lebensdauer, wie sie oft in den Pilotanlagen neuer Verfahren auftre-

FOTO: WÖLLAUER

ten, sind in diesem innovativen Verfahren nicht zu erwarten. Hier liegt die besondere kreative Leistung von Klaus Röhrmoser, der das Verfahren zur hocheffizienten Kraft-Wärme-Koppelung entwickelt hat. Die Innovation liegt in der Weiterentwicklung altbekannter und bewährter Verfahren und ihrer neuartigen Kombination sowie Abstimmung aufeinander. Die einzelnen Komponenten der Anlage sind jeweils für sich in anderen Anwendungen seit Jahrzehnten erprobt und bewährt. Robuste Gegenstrom-Holzvergaser dieses Typs laufen beispielsweise in Dänemark, in Finnland und in Japan zum Teil seit mehr als 20 Jahren im harten industriellen Einsatz rund um die Uhr und das ganze Jahr. Brenner für Synthesegas sind in Erdölraffinerien seit Jahrzehnten der Standard. Gasturbinen werden seit Jahrzehnten überall dort verwendet, wo schwierige Brennstoffe eingesetzt werden, größtmögliche Verfügbarkeit gefordert ist und raue Bedingungen herrschen, wie zum Beispiel auf Ölplattformen, in Krisengebieten und als Ersatzstromanlagen in Rechenzentren und Hochhäusern. Unliebsame Überraschungen aus diesen Bereichen sind daher nicht zu erwarten: Die „Kinderkrankheiten“ der Komponenten sind schon längst gänzlich überwunden.

## Anlage lässt sich schnell steuern

Die Anlage lässt sich sehr flexibel betreiben und über die Steuerung des Brenners bzw. die Luftzufuhr für die Oxidation zum Vergaser sehr rasch und sehr exakt an den Wärmebedarf anpassen. Damit ist das neue Verfahren Kombi-Power-System<sup>®</sup> anderen Technologien im Bereich Festbrennstoffe klar überlegen. Im Unterschied zu Rostfeuerungen lässt sich der Wärmefluss bei einer Notabschaltung innerhalb von Sekunden stoppen. Erhält der Vergaser keine Luft mehr, so hört die Gasproduktion sofort auf. Der geringe Rest, der noch anfällt, kann über eine Fackel abgeführt und verbrannt werden, während der Pyrolysegasbrenner, wie alle Gasbrenner sofort abgeschaltet werden kann und dann keinerlei Wärme mehr produziert wird. Dies ist gerade bei Anlagen mit Thermoölkreislauf ein erheblicher sicherheitstechnischer Vorteil. Bei einer Rostfeuerung befindet sich im Feuerraum eine erhebliche Menge an brennendem Hackgut – bei einer Notabschaltung muss die noch über einen langen Zeitraum anfallende Wärme über ein Notkühlsystem abgeführt werden. Dies ist nicht immer problemlos möglich und hat in der Vergangenheit auch zu Havarien geführt. Die rasche Reaktionsfähigkeit des Kombi-Power-Systems<sup>®</sup> erhöht die Anlagensicherheit erheblich.

Der modulare Aufbau erlaubt es auch, die Anlage genau entsprechend der Bedarfsentwicklung auf der Wärme- und Stromseite beim

Abnehmer aufzubauen. Zunächst kann das Kombi-Fire-System<sup>®</sup> aus Beschickung, Holzvergaser, Gasbrenner mit Brennkammer und Abhitzekeßeln eingerichtet werden, wobei die Energie zunächst nur als Wärme genutzt wird. In einer zweiten Ausbaustufe kann die Stromgewinnung im Kombi-Power-System<sup>®</sup>, also die indirekt befeuerte Gasturbine hinzugefügt werden. In einer dritten Ausbaustufe kann beispielsweise bei entsprechender Entwicklung des Wärmebedarfs der Gasturbine noch eine weitere für jeden Betreiber individuelle Stromgewinnungsmöglichkeit, etwa eine ORC-Turbine oder eine Dampfturbine, nachgeschaltet werden. In Hersbruck sind zunächst die ersten beiden Ausbaustufen realisiert und werden nach abgeschlossener Optimierung die Erwartungen mit einer elektrischen Leistung von 230 kW erfüllen.

Die Fahrweise der Anlage ist strikt wärmegeführt, hat keinen Bilanzkühler und ist somit hocheffizient im Bezug auf den Brennstoffeinsatz. In anderen Verfahren ist es aber nicht möglich, noch eine zweite Stufe der Stromgewinnung nachzuschalten, so wie im Kombi-Power-System<sup>®</sup> – die mehrstufige Stromerzeugung verdoppelt den elektrischen Wirkungsgrad nahezu!

## Moderne Technik – saubere Luft

Der Aspekt eines verantwortungsvollen Umgangs mit der Umwelt und dem Klima spielt gerade bei modernen dezentralen Energiesystemen eine große Rolle. Eine Belastung der Luft mit Schadstoffen findet beim Kombi-Power-System<sup>®</sup> praktisch nicht statt.

Flugasche gibt es durch das Funktionsprinzip des Gegenstrom-Holzvergaser nicht. Die Asche aus dem Holzvergaser ist vollständig ausgebrannt und enthält bei Einsatz von naturbelassenem Brennstoff keine Problemstoffe. Aus diesem Grund kann sie als hochwertiger Dünger, beispielsweise als Zusatz zu Komposterde verwendet werden. Da der Vergaser im Unterdruck betrieben wird, kann das Holzgas auf dem Weg von der Produktion bis zur Brennkammer nicht entweichen. In der Brennkammer verbrennt das Schwachgas durch die intensive Verwirbelung, durch die Geometrie von Brenner und Brennraum vollständig zu CO<sub>2</sub> und Wasser, ohne schädliche Rückstände zu hinterlassen.

Im Regelfall werden keine problematischen Arbeitsstoffe oder Übertragungsmedien eingesetzt. Dieses kombinierte System zur Energieerzeugung schon das Klima, da eine regenerative Energiequelle genutzt wird, die kein zusätzliches CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre entlässt. Die CO<sub>2</sub>-Menge aus Holz entsteht im Gegensatz zur Verbrennung fossiler Brennstoffe unabhängig davon, ob es verbrannt wird oder im Wald verrottet.

Die Vielseitigkeit, die Flexibilität und der hohe elektrische Wirkungsgrad, die mit den neuen Modulen Kombi-Fire-System<sup>®</sup>, Kombi-Power-System<sup>®</sup> und Boost-Fire<sup>®</sup> erreicht werden, haben schon zahlreiche professionelle Betreiber überzeugt. Arcobräu Gräfliches Brauhaus GmbH & Co.KG in Moos in Niederbayern lässt zur Zeit eine Anlage errichten, die neben Strom vor allem Dampf und Wärme für den Brauprozess liefern wird. Deutschlands größtes eigentümergeführtes Bauunternehmen Max Bögl in Neumarkt in der Oberpfalz hat sich ebenfalls für eine solche Energieerzeugung entschieden. Weitere Anlagen sind in Planung oder werden mit Auftraggebern verhandelt.

## Flexibel und gut nachrüstbar

„Die Verfahren sind in einem so großen Maß an die individuellen Bedürfnisse der Betreiber anpassbar und in Stufen modular aufbaubar, dass die Kosten in einem weiten Rahmen variieren. Das heißt aber auch, dass der finanzielle Rahmen sehr flexibel und entsprechend den Vorstellungen des Betreibers gehandhabt werden kann. Auf jeden Fall muss jeweils nur das Modul errichtet werden, das unmittelbar gebraucht wird und damit eine Rendite bringt.“

Zusätzliche Komponenten können bei entsprechender vorausschauender Raumplanung jederzeit nachgerüstet werden, ohne gegenüber der Implementierung beim Neubau erhöhte Kosten zu verursachen“, meint Michael Gammel, Geschäftsführer

von Gammel Engineering. Günther Felßner ist von der innovativen Energiegewinnung in Hersbruck begeistert: „Wenn wir mit Gammel Engineering den Mercedes unter den Ingenieurbüros haben, können wir vertrauensvoll auch in ein Pilotprojekt investieren.“ Er findet, dieses Verfahren zeige, zumindest für Bayern und Mitteleuropa, einen gangbaren Ausweg aus der Diskussion „Tank oder Teller“. Vor allem in den 1,5 Millionen Hektar Privatwäldern in Bayern werde schätzungsweise die Hälfte des jährlichen Zuwachses nicht genutzt, da sei noch viel Luft drin und die Nutzung des Waldes konkurriere nicht mit der Lebensmittelproduktion. Zudem sei Strom aus Biomasse jederzeit verfügbar und weder von Wind noch von Sonnenschein abhängig, eine ideale Voraussetzung dafür, damit Grundlast abzudecken. Felßner hat ebenfalls das außerordentlich weite Anwendungsspektrum des neuen Verfahrens erkannt. Zudem lobt er den hohen elektrischen Wirkungsgrad, der in einer weiteren Ausbaustufe erreicht werden kann.

So unterstützt die neue Methode, aus Biomasse Energie zu gewinnen in jeder Hinsicht die Anforderungen der Energiewende und ist hinsichtlich der Forderung des 21. Jahrhunderts nach erhöhter Flexibilität ein Paradigmenwechsel. Die Innovation aus Abensberg ist im Aufbau, im Betrieb, in der Finanzierung und in der Nachrüstbarkeit flexibel wie kaum ein anderes bisher bekanntes Energiesystem zum Einsatz fester Biomasse.


Dr. Peter Wöllauer

ANZEIGE




Im Haslet 38  
93086 Wörth a. d. Donau  
Tel: +49 (0) 9482/9082-0  
Fax: +49 (0) 9482/9082-29  
Mail: info@aumergroup.de  
Web: www.aumergroup.de

**Aumer Group**  
BERATUNG, PLANUNG, AUSFÜHRUNG  
HALLENBAU, STALLBAU, BETONBAU




**UHRLE**  
Fahrsilos  
aus Beton-Fertigteilen



- Lieferbar in 7 Bauvarianten (schräge+senkrechte Wandtypen)
- Gärstoffbehälter aus einem Guß 4,5 m<sup>3</sup> – 24 m<sup>3</sup>

**Agrarbau-Systeme**



- Hallen / Ställe
- Stütz/Schüttwände
- Unterbauten/Kanalwände/Fertigkeller
- Angebot und Beratung kostenlos
- Lieferung frei Baustelle einschl. Fracht + Kranmontage zum Festpreis
- Montage innerhalb von wenigen Stunden
- Für jeden Landwirt die individuelle, preiswerte Lösung
- Bitte Prospekt und Beratung anfordern

**Silowerk-Agrarbau-Betonwerk HERMANN UHRLE**  
73479 Ellwangen-Röthlingen  
Tel.: 07965/90000, Fax: 07965/1001

www.uhrle.de



Maßanfertigung in unserem Werk in Neuhaus/Inn



Behälterabdeckungen - Tragluftdächer  
Biogasspeicher - Betonschutzfolie



Betonschutzfolie WIRETARP

AGROTEL GmbH -  
Hartham 9 - 94152 Neuhaus/Inn  
Tel.: 08503/91499-0\*, Fax: 91499-33  
info@agrotel.eu www.agrotel.eu

Bayerische Wertarbeit  
mit über 25 Jahren Erfahrung



Der Shop für Land und Natur.

www.landecht.de

2808-11.15