



# Modular vergasen

Gegenstromvergaser soll Holzgas-Bhkw populärer machen

**Mit der Naturenergie Hersbruck fing die Holzvergaser bei Gammel Engineering an: Seit etwa vier Jahren produziert die dortige Anlage mit dem „Kombi Fire System“ Wärme für ein Nahwärmenetz sowie Strom.**

**i** Naturenergie Hersbruck

**Substrate:** Holzhackschnitzel: 2.800 tatro/a (84 % für Vergaser, 16 % für Hackschnitzelfeuerung)

**Anlagenkomponenten:** Gegenstromvergaser, Gasturbine, ORC-Turbine

**Systemleistung:** 345 kW(el), 850 kW(th)

**Wärmeabnehmer:** Frankenalbtherme, Finanzamt, Freibad, Klinik, Gymnasium, diverse Haushalte

In Hersbruck, einer malerischen Kleinstadt im nordöstlichen Teil des Landkreises Nürnberger Land, setzten der Ingenieurdienstleister Gammel und dessen Anlagenbau-Tochterfirma Regawatt GmbH aus dem niederbayerischen Abensberg erstmals ihr „Kombi Fire System“ ein. Mit Anlagen unter diesem Markenzeichen sehen sich Regawatt und Gammel in der Lage, „ein Baukastensystem für Holzgas-Energiesysteme“ anzubieten.

Kombi Fire System (KFS): Das heißt für Klaus Röhrmoser „Flexibilität in der Anlagentechnik“, denn so können Holzgasanlagen um verschiedene Stromerzeuger in einer Leistungsbreite von 250 bis 2.000 Kilowatt elektrischer Leistung ergänzt werden.

Der Regawatt-Geschäftsführer hebt besonders den geringen Gesamt-Staubausstrag hervor: Zwei Milligramm pro Kubikmeter Luft fallen laut einem Gutachten des TÜV Süd in Hersbruck am Schornstein an, erlaubt wären

50. Das habe auch besonders positive Auswirkungen auf den Wärmetauscher, Leitungen und andere Anlagen-

teile: „Keine Schäden mehr durch Staub-Abrasion und Abreinigung“, verspricht der Hersteller. Ebenso profitieren die Filter vom geringen Partikelgehalt im Gas: Minimierung der Aschemenge durch das Vermeiden von Zyklon- und Filterasche.

Dazu tragen vor allem die Brennkammer und der Brenner bei, in denen das Pyrolysegas verbrannt wird. Hier ist die Verweil-



**„Das Kombi Fire System bietet vor allem Flexibilität in der Anlagentechnik.“**

**Klaus Röhrmoser, Geschäftsführer der Regawatt GmbH**

zeit so hoch und die Durchmischung so gut, daß die Verbrennung vollständig ist. Durch die regelbare Luftzufuhr kann zudem der Schadstoffgehalt im Abgas minimiert werden.

### Gegenstromvergaser

Das Herzstück jedes KFS ist ein Gegenstromvergaser für Holzhackschnitzel. Auf sowohl die Holzvergasung, als auch das dafür genutzte Gegenstrom-

prinzip schwören die Abensberger, statt auf die in Holzheizwerken übliche Rostfeuerung oder, wie die meisten anderen Anbieter, auf Gleichstromvergaser zu setzen. Neben der gleichmäßigen Brennstoffzuführung und -verteilung führt Klaus Röhrmoser als Pluspunkt die stabile Betriebsweise an. Den Nachteil der Gegenstromvergaser, den hohen Teergehalt im Gas, kompensieren die Gammel-Ingeni-

eure durch die Nachverbrennung des Pyrolysegases in der Brennkammer. Diese und der Gegenstromvergaser bilden zusammen das KFS. Die Wärme kann anschließend per ORC-Turbine, Dampfkessel oder Dampfturbine zur Stromerzeugung genutzt werden.

### Auch als Power System

Das Pyrolysegas aus dem Vergaser kann aber auch gereinigt

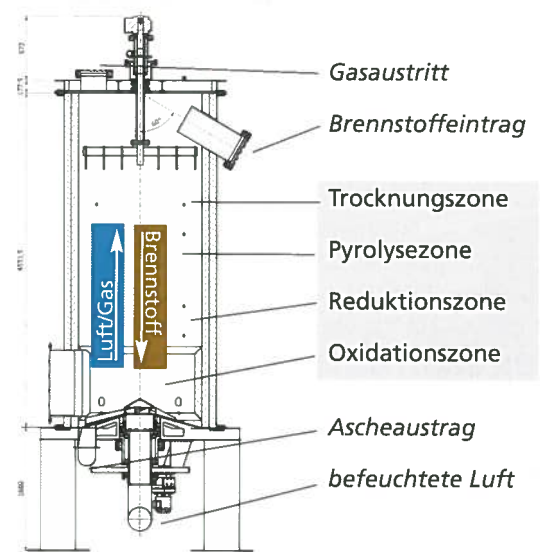
in einem BHKW-Motor oder einer Gasturbine verbrannt werden. Günstig dafür ist die niedrige Austrittstemperatur des Pyrolysegases aus dem Vergaser von gerade einmal 70 bis 75 Grad. Im Filter abgeschiedenes Pyrolyseöl wird in der gut regelbaren Brennkammer vollständig verbrannt. Auch die BHKW-Abgase durchlaufen diese, um so hervorragende Abgaswerte zu erreichen.

## Gegenstrom-Festbettvergaser

Bei den Gegenstromvergasern von Regawatt und Gammel Engineering wird Biomasse im Gegenstromprinzip vergast. Das bedeutet: Der Brennstoff kommt von oben, die Zuluft von unten in den Vergaser. Die Luftmenge ist wie in allen Vergasern „unterstöchiometrisch“, um eine vollständige Verbrennung zu verhindern. Entscheidend ist deshalb auch, daß der Holzbrennstoff über eine gasdichte Zuführung in den Vergaser gelangt.

Im Vergaser schichtet sich der Brennstoff vertikal und durchläuft dabei verschiedene Zonen: Trocknung, Pyrolyse, Reduktion, Oxidation. Oben trocknet zunächst der von unten kommende Gasstrom den frisch eingebrachten, oft noch feuchten Brennstoff. Er rutscht dann in die Pyrolysezone darunter. Hier, im zentralen Teil der Anlage, herrschen Temperaturen von 600 bis 800 Grad, bei denen flüchtige Gase aus dem Holz gelöst und durch die Strömung nach oben abgeführt werden.

Für den Brennstoff schließt sich nun die Reduktionszone an, in der der verbliebene Kohlenstoff mit Wasserdampf und Kohlendioxid, die mit dem Gasstrom aufsteigen, zu Kohlenmonoxid und Wasserstoff reagiert. Der nun immer noch nicht verbrauchte Brennstoff wandert noch eine Schicht tiefer, wo er mit der zugeführten,



Der Gegenstromvergaser ist das Herzstück der Kombi Fire und Kombi Power Systeme.

Foto und Grafik: Gammel Engineering

noch sauerstoffreichen Luft verbrennt: bei Temperaturen von 800 bis 1.000 Grad. Dadurch wird die Asche koksfrei. Sie wird am Boden des Vergasers abgeführt.

Die im Gegenstrom und damit von unten eingeführte Luft verwandelt sich nach der Verbrennung unter Sauerstoffmangel in der untersten Schicht in ein Gas aus Kohlendioxid und Kohlenmonoxid. In der immer noch heißen Reduktionszone wird daraus durch die Reaktion mit Wasserdampf überwiegend Kohlenmonoxid und Wasserstoff. Das Wasser wird durch Befeuchtung der Zuluft eingeführt. Über die

Menge zugeführten Wassers kann außerdem die Temperatur in der Oxidationszone gesteuert werden. In der Pyrolysezone wird das Gas dann mit flüchtigen Gasen aus dem Holz angereichert oder reagiert damit. Im frischen Brennstoff kühlt es weiter ab.

Das austretende Pyrolysegas ist teerreich, aber arm an Alkalimetallen. Ein weiterer Vorteil der Gegenstromvergasung: Sie stellt „im Gegensatz zur Gleichstromvergasung keine besonderen Anforderungen an die Hackgutqualität, es reicht naturbelassener Brennstoff ohne weitere Aufbereitung aus“, erklärt Klaus Röhrmoser,

Geschäftsführer des Anlagenbauers Regawatt. Sogar bei Hackschnitzeln der Größe G100 – 100 Millimeter – oder Wassergehalten zwischen 30 und 55 Prozent erfolge ein vollständiger Ausbrand.

Zudem ist der Gegenstromvergaser gut skalierbar, so daß Anlagen bis fünf Megawatt Brennstoffwärmeleistung gebaut sowie mit Stromerzeugern unterschiedlicher Hersteller kombiniert werden können, betont Röhrmoser. Außerdem seien die Anlagen schnell regel- und abschaltbar, vergleichbar mit Gasfeuerungen.

(wra)



Im Abgas ist kaum Staub enthalten.



Der vollständige Ausbrand sorgt für eine koksfreie Asche.

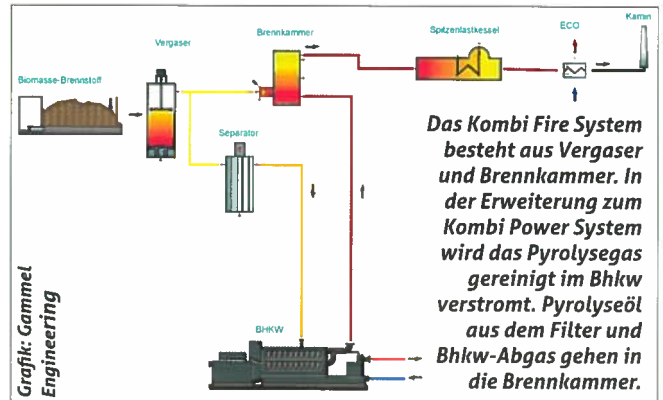


Um aus der Wärme des Holzvergasers Strom zu erzeugen, wurde eine ORC-Turbine installiert. Fotos: Wraneschitz

## Vom Heizkraftwerk zum Nahwärmesystem

Ursprünglich betrieb die Naturenergie Hersbruck GmbH & Co. KG ein Holzheizwerk, vor allem zur Versorgung des örtlichen Spaßbads „Frankenalbtherme“. Geschäftsführer der Naturenergie ist Michael Gammel, der auch Chef der gleichnamigen Ingenieurdienstleister-Gruppe ist. Diese ist durch ihre Tochter „nova cal GmbH“ zu 20 Prozent an Naturenergie beteiligt. Zwei Drittel hält die „ForstService-Gesellschaft (FSG) Nürnberger Land mbH“, die restlichen 13,4 Prozent die Inhaber-Familie des örtlichen Garten- und Landschaftsbaubetriebes Geiger. Das Heizwerk wurde im Jahr 2011 um ein Kombi Power System mit Gasturbine erweitert, um zusätzliche Wärme, aber auch Strom zu erzeugen. Im vergangenen Jahr kam noch eine ORC-Turbine hinzu. Ein Grund für die Zusatzaggregate: Das Nahwärmenetz im

Ort wurde laufend erweitert. Darüber hinaus machte der jüngste Ausbau eine Kooperation zwischen der Naturenergie und dem örtlichen Stadtwerk Hewa GmbH möglich. Damit war nicht unbedingt zu rechnen. Denn die Naturenergie und das Stadtwerk sahen sich viele Jahre als Konkurrenten. Doch vor etwa zwei Jahren reichten sich die Geschäftsführer von Hewa und Naturenergie die Hände, um gemeinsam das örtliche Gymnasium an die Fernwärme anzuschließen. Im Herbst soll diese Erweiterung abgeschlossen sein. Die Naturenergie-Generatoren werden dann insgesamt 345 Kilowatt elektrische Leistung bereitstellen, die Nutzwärmeleistung beträgt 850 Kilowatt. Das entspricht einem elektrischen Systemwirkungsgrad von 22 Prozent und einem thermischen von 53 Prozent. Damit wird ein Wirkungsgrad des Gesamtsystems von 75 Prozent erreicht.



Derzeit werden neben der Therme und dem Gymnasium auch Wohnblöcke, das Finanzamt, ein Freibad und die örtliche Klinik versorgt. Für die bei Naturenergie Hersbruck umgesetzte „Referenzanlage mit einem innovativen Kraft-Wärme-Konzept“, spricht ihrem Kombi Power System, bekam Gammel Engineering Ende 2014 den „Bayerischen Energiepreis“ der Staatsregierung in der Kategorie „Anlagen- und Prozesstechnik, Produkt-Entwicklungen“ verliehen. In Hersbruck habe man „erstmalig weltweit neue Maßstäbe gesetzt“, so die Begründung. Regawatt-Chef Klaus Röhrmoser hatte auf der Hersbrucker Anlage im Sommer Teilnehmer des jährlichen Herstellertreffens der AG „Vergasung von Biomasse“ in der Fördergesellschaft Erneuerbare Energien (FEE) zu Gast. Der Verein koordiniert unter anderem Akteure der thermo-chemischen Biomassevergasung, darunter die Holzgas-BHKW-Hersteller. Regelmäßig organisiert die FEE deshalb auch einen offenen

Austausch unter den Firmen. Tagungsort im Juli 2015 war Pommelsbrunn, eine Gemeinde nur wenige Kilometer von Hersbruck entfernt.

## Vier Anlagen in Betrieb

Wie bereits erwähnt: Das im Jahr 2011 errichtete System in Hersbruck war das erste von Gammel und Regawatt. Doch die Ideenschmiede hat inzwischen drei weitere Anlagen gebaut, jeweils mit anderen Stromerzeugern. Über diese Baukastensysteme hinaus sei man dabei, die im Kombi Fire System einsetzbaren Brennstoffsortimente zu verbreitern, erklärt Klaus Röhrmoser: Kurzumtriebshölzer, Miscanthus, Kompostüberlauf, Maisspindeln, brikettierte Biomassen – nicht nur das soll künftig in Anlagen aus der Abensberger Entwicklung verfeuert werden können.

Heinz Wraneschitz

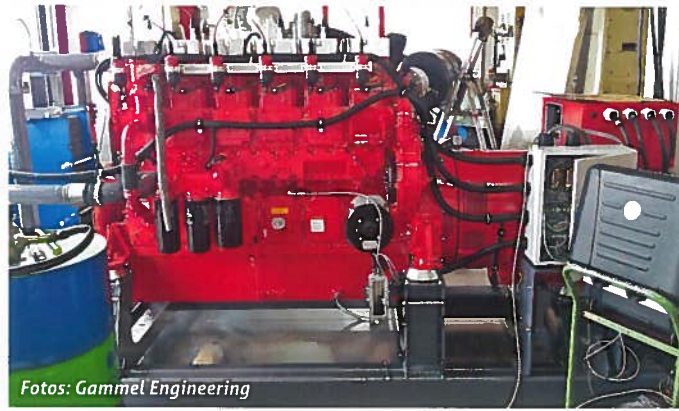
» [www.naturenergie-hersbruck.de](http://www.naturenergie-hersbruck.de)  
» [www.regawatt.de](http://www.regawatt.de)



Im vergangenen Sommer besuchte die Arbeitsgruppe „Thermochemische Biomassevergasung“ der FEE die Anlage in Hersbruck.

# Energiewald für Nahwärmenetz

Etwas kleiner und weniger komplex: die Anlage „Bio-Energie Holmernhof“ in Bad Füssing. Hier produzieren zwei BHKw mit einer Generatorleistung von insgesamt 450 Kilowatt 1.050 Kilowatt Wärmeleistung. Bei 23 Prozent elektrischem Wirkungsgrad liegt der des Gesamtsystems bei 75 Prozent. Ursprünglich war auch hier eine Gasturbine vorgesehen. Doch im Genehmigungsprozeß wurde sie aus Rücksicht auf die Anwohner und vor allem die Camper in



Fotos: Gammel Engineering

der Nachbarschaft durch die BHKw ersetzt. Gasturbinen

geben gerade beim Abschalten ein ziemlich lautes Pfeifen ab.

Mit der Wärme wird ein Nahwärmenetz im Ort versorgt, an das unter anderem ein Campingplatz angeschlossen ist. Etwa zwei Kilometer Wärmeleitungen wurden verlegt; im Spätsommer 2014 begann der Betrieb. Der Rohstoff wird vor allem aus einem Energiewald gewonnen, der bereits im Jahr 2006 mit Weiden und Pappeln angelegt wurde. Inzwischen wächst dort zusätzlich Elefantengras (*Miscanthus*).

(wra)

» [www.bioenergiebadfuessing.de](http://www.bioenergiebadfuessing.de)

## Wärme, Strom, Dampf und Heißluft

Bei der Versorgung des Werkes des Baukonzerns Bögl in Senngenthal bei Neumarkt/Oberpfalz mit Wärme, Strom,



Dampf und Heißluft kommen Gasturbine, Dampfkessel und Dampfmotor zum Einsatz. Außerdem ist ein sogenannter Boost-Fire installiert – eine Eigenentwicklung von Gammel Engineering. Dieser verbrennt Pyrolyseöl in einer Druckbrennkammer, um die Luft aus dem Wärmetauscher auf bis zu 970 Grad zu erhitzen. Auffällig: der hohe elektrische Wirkungsgrad, denn die Generatorleistung liegt bei über 2.000 Kilowatt. Die Nutzwärmeleistung beträgt 4.300 Kilowatt. Das sind knapp 30 Prozent elektrischer Wirkungsgrad bei einem Gesamtwirkungsgrad von 75 Prozent. (wra)

» [www.max-boegl.de](http://www.max-boegl.de)

## Dampf für die Brauerei

Das jüngste Kombi-Power-Projekt entstand an der Arco-Brauerei in Moos in Niederbayern. Dort geht es brauereigerecht zunächst um die Erzeugung von Prozeßdampf. Die restliche Wärme versorgt ein neu gebautes Fernwärmenetz. In einer nächsten Ausbaustufe soll der Hochdruckdampf in einer Kleinstdampfturbine nachverstromt werden, um die derzeitige Generatorleistung von 225 auf 292 Kilowatt zu erhöhen. Momentan ist der elektrische Wirkungsgrad mit 19 Prozent bei einer



Nutzwärmeleistung von 903 Kilowatt recht gering. Gut dagegen ist auch hier der Wirkungsgrad des Gesamtsystems von 75 Prozent. (wra)

» [www.arcobraeu.de](http://www.arcobraeu.de)