

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Gekoppelte Strom- und Dampferzeugung  
im kleinen Leistungsbereich  
mit Mikrogasturbine

bei der Fa. Interquell GmbH, Großaitingen

## Projektbeschreibung

Die Dampferzeugung ist in vielen Industrie- und Gewerbeunternehmen zentraler Bestandteil der technischen Gebäudeausrüstung und neben elektrischer Energie, Wärme und Druckluft eine der wichtigsten Energieformen in der industriellen Produktion. Sei es zu Heizzwecken, Reinigen, Trocknen, Luftbefeuchtung oder Sterilisation wie z. B. in Wäschereien, Großküchen, Brauereien, Käseereien, Fleischereien, Krankenhäusern. Für diese Einsatzbereiche ist der Energieverbrauch zur Dampferzeugung eine Schlüsselgröße für die Gesamtwirtschaftlichkeit. Steigende Energiepreise erfordern zukunftsfähige Lösungen, die durch Optimierung der Wirkungsgrade und intelligente Regelungstechnik eine optimale Energieeffizienz ermöglichen.

Mithilfe der Kraft-Wärme-Kopplung können signifikante Einsparungen erzielt werden. Allerdings sind die Einsatzmöglichkeiten von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, speziell für die anspruchsvollen Randbedingungen der Dampferzeugung, in Kombination mit einem wirtschaftlichen Dauerbetrieb in mittelständischen Unternehmen begrenzt.

Die Kombination aus Mikrogasturbine, Dampfkessel sowie einem Gasturbinen-Abgasbrenner mit angepasster Steuer- und Regeltechnik stellt eine innovative und hocheffiziente Variante zur Dampf- bzw. Heißwassererzeugung dar. Damit kann auch die Energieeffizienz von Bestandsanlagen gesteigert und ein Teil des Strombedarfs durch Kraft-Wärme-Kopplung bereitgestellt werden. Mikrogasturbinen sind vielseitig einsetzbar, da sie auch im Teillastbetrieb nur geringe elektrische Wirkungsgradverluste aufweisen. Diese Kombination, ergänzt durch einen Rauchgas-Brennwerttaucher zur Abwärmenutzung, wurde erstmals als Demonstrationsprojekt bei der Firma Interquell in Großaitingen, einem Betrieb der Lebensmittelindustrie, umgesetzt.

Die Interquell GmbH stellt an zwei Standorten Getreideprodukte her. Im Werk Wehringen wird Trockenfutter (Petfood) u. a. für Hunde, Katzen und Fische hergestellt. Die bekannten Marken Happy Dog

und Happy Cat sind mittlerweile nicht nur in Deutschland, sondern auch in ganz Europa, einschließlich der größten Teile Osteuropas sowie in einzelnen Ländern in Asien, Afrika und Südamerika erhältlich.

Im zwei Kilometer entfernt gelegenen Standort Großaitingen steht die Herstellung von Lebensmitteln wie Babynahrung und Cerealien im Vordergrund. Zur Produktion werden u. a. mehrere dampf-beheizte Karussell-, Band- und Walzen-trockner sowie Extruder eingesetzt.

Im Rahmen des Projektes wurden die gewachsenen Dampfversorgungsstrukturen der Produktionsanlage der Fa. Interquell im Werk Großaitingen erfasst und bewertet. Ziel des Vorhabens war es, die bestehende Anlage umfassend zu erneuern, die Kapazitäten der Dampferzeugung zu erhöhen, gleichzeitig die Energieeffizienz zu steigern sowie einen Teil des Strombedarfes durch Kraft-Wärme-Kopplung bereitzustellen.

Die Interquell GmbH ließ 2011 eine Machbarkeitsstudie erstellen, welche Ausgangspunkt für das Projekt „Gekoppelte Strom- und Dampferzeugung im kleinen Leistungsbereich mit Mikrogasturbine“ war.

In 2012 wurde die eta Energieberatung, ein Planungsbüro mit weitreichender Erfahrung im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung,

mit der Projektentwicklung des geplanten Vorhabens beauftragt. Darüber hinaus konnte die eta Energieberatung die Interquell GmbH bei weiteren Themen wie individuelle und projektbezogene Fördermittelrecherche, Beantragung der Fördermittel sowie Begleitung des gesamten Förderprojektes erfolgreich unterstützen. Ganz im Sinne der Energiewende sowie aufgrund des innovativen Charakters des Pilotprojektes wurde im Rahmen des Umweltinnovationsprogramms (UIP) durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) eine Förderung von rund 350.000 € zur Verfügung gestellt. Das BMU wird im Rahmen des UIP fachlich durch das Umweltbundesamt sowie administrativ durch die KfW unterstützt.

Das innovative Konzept besteht aus einer Mikrogasturbine, angepasster Steuer- und Regeltechnik, dem Gasturbinen-Abgasbrenner in Verbindung mit einem darauf abgestimmten Dampfkessel sowie zusätzlich einem Brennwerttaucher zur weitgehend vollständigen Nutzung der Abgaswärme. Die Systemkomponenten sind exakt aufeinander abgestimmt und gewährleisten dadurch ein perfektes Zusammenspiel.

Die verwendete Mikrogasturbine setzt die eingebrachte Brennstoffenergie zu rund 33 % in elektrische Energie um. Die restlichen 67 % stehen neben einem geringen Abstrahlungs- und Kühlverlust (Steuerungs-





## Technische Daten (2013)

■ Elektrische Leistung	
Mikrogasturbine	200 kW
■ Thermische Leistung	
Mikrogasturbine	395 kW
■ Gesamtwirkungsgrad	97 %
■ CO <sub>2</sub> -Einsparung	ca. 700 t/a
■ Primärenergie-	
Einsparung	ca. 2.800 MWh/a
■ Dampferzeugung	10 t/h bei 12 bar (a)
■ Reindampferzeuger	2 t/h bei 8 bar (a)

ziert die CO<sub>2</sub>-Emissionen und leistet dadurch einen zusätzlichen Beitrag zum Klimaschutz.

Pro Jahr kann die Anlage rund 1.460 MWh elektrische Energie und 2.960 MWh thermische Energie erzeugen. Der Brennstoffbedarf des Dampfkessels kann mithilfe der KWK-Anlage sowie optimierter Dampferzeugung mit Economiser, Brennwärmtauscher und Bründendampfnutzung jährlich um 3.500 MWh auf 23.300 MWh reduziert werden. Insgesamt sinkt der Primärenergiebedarf um ca. 2.800 MWh und jährlich können 700 Tonnen Kohlendioxidemissionen vermieden werden.

## Leistungsumfang der eta Energieberatung GmbH

- Machbarkeitsuntersuchung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Individuelle Fördermittelberatung, Beantragung der Fördermittel, Begleitung während der Projektphase, Nachbearbeitung und Abschluss
- Konzepterstellung, Planung Wärmeerzeugung und Anbindung Produktion, Erstellung der Generalunternehmer-Ausschreibung, Begleitung bei der Vergabe, Vertragsgestaltung
- Örtliche Bauüberwachung und Projektkoordination

## Projektzeitraum

Herbst 2011 bis Herbst 2013

elektronik) in Form von thermischer Energie im Abgasstrom mit einer Temperatur von circa 280 °C und einem Sauerstoffgehalt von noch etwa 18 % zur Verfügung.

Die bei der Stromerzeugung in der Mikrogasturbine anfallende thermische Energie wird direkt als heiße Abluft einem Gasturbinen-Abgasbrenner zugeführt der speziell für die Abgase von Gasturbinen ausgelegt und in der Lage ist, die komplette Turbinenabgasmenge von der Klein- bis zur Volllast aufzunehmen und energetisch zu nutzen. Dabei wird der Sauerstoffgehalt der Turbinenabgase effizient genutzt, um den Gesamtwirkungsgrad der Anlage zu maximieren. Die in der Mikrogasturbinen-KWK-Anlage erzeugte thermische Energie wird durch die nachgeschaltete Feuerung in einem Erdgasbrenner optimal genutzt.

Die Dampferzeugung ist mit einem geeigneten Gasturbinenabgas-Erdgas-Brenner ausgerüstet und liefert 10 t/h Dampf bei 12 bar<sub>abs</sub>. Die hohe Druckstufe ermöglicht die Erzeugung von Dampf in Sterildampf- bzw. Lebensmittelqualität über einen Dampf/Dampferzeuger. Der erzeugte Dampf wird über eine Wärmetrasse zur bestehenden Dampfverteilung transpor-

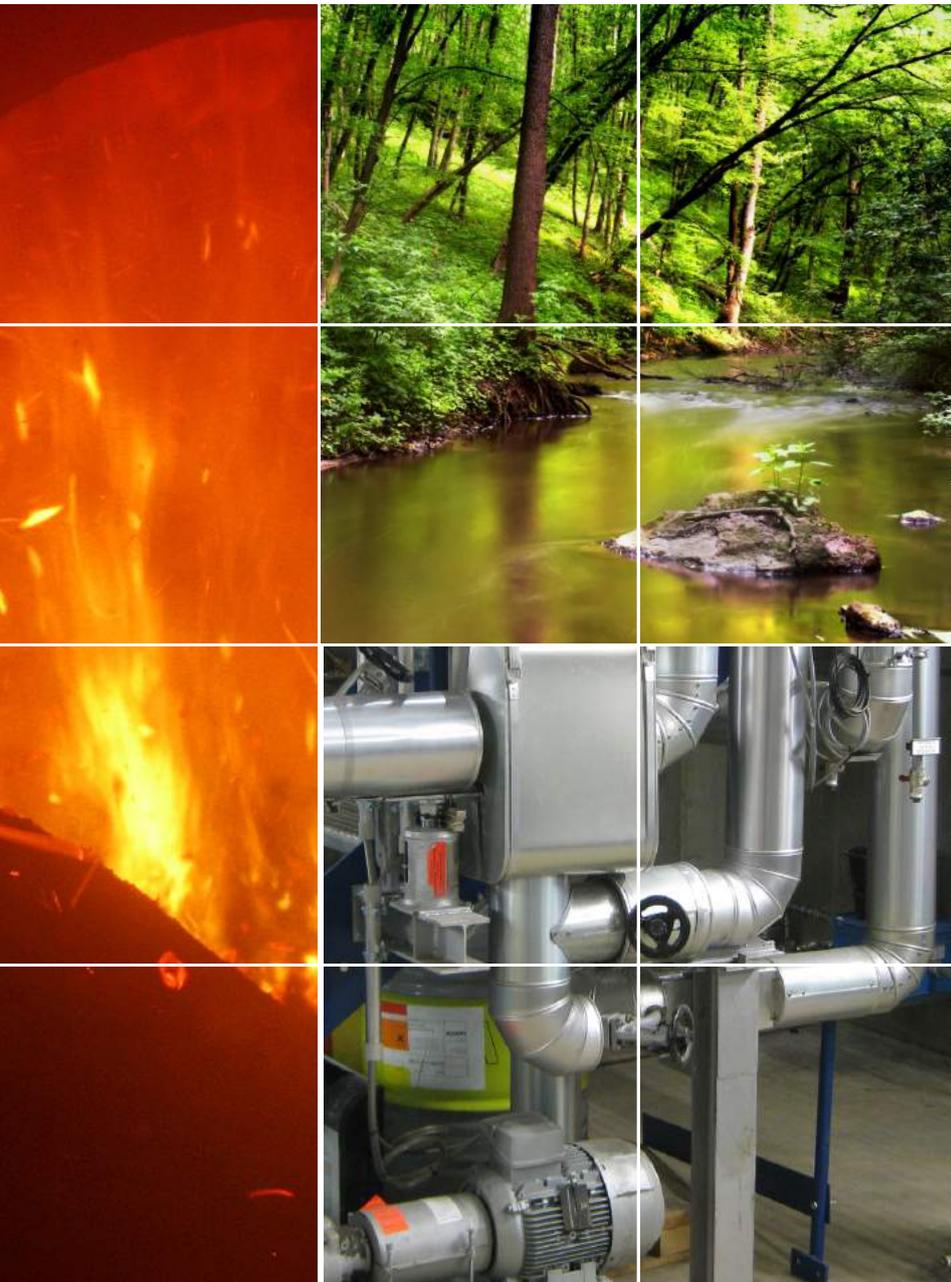
tiert, wobei das anfallende Kondensat zur Kesselanlage zurückgeführt wird. Das Kesselspeisewasser wird über einen Economiser vom Abgas vorgewärmt.

Der Brennerdruckverlust ist mit max. 5 mbar sehr gering. Bis zu einer Feuerungswärmeleistung von etwa 4 MW wird das Verbrennungsluftgebläse nicht benötigt. Der Brenner feuert somit nur mit den Turbinenabgasen und nutzt deren Restsauerstoff und Wärme optimal aus.

Das System besitzt ein Verbrennungsluftgebläse, um Feuerungsleistungen bis 7 MW zu ermöglichen. Nach dem Economiser (Speisewasservorwärmung) wird ein Saugzug installiert, der einen entsprechenden Unterdruck erzeugt.

Des Weiteren soll die thermische Energie der Abgase des Dampfkessels genutzt werden. Die Abgase des Dampfkessels können nach dem Speisewasser-Economiser zur weiteren Wärmenutzung auf niedrigem Temperaturniveau eingesetzt werden, indem durch einen Edelstahl-Wärmetauscher das Abgas bis unter den Taupunkt abgekühlt wird. Zur Wärmebereitstellung für die Erweiterung der Lüftungsanlagen der Produktions- und Silogebäude wird daher ein Brennwärmtauscher installiert.

Durch die Brennwärmenutzung lässt sich im Vergleich zu konventionellen Systemen mit üblichen Abgaswärmetauschern die Brennstoffmenge und der Schadstoffausstoß deutlich reduzieren. Die Brennwärmenutzung redu-



eta Energieberatung GmbH  
 Löwenstraße 11  
 D-85276 Pfaffenhofen  
 Tel. +49 (8441) 49 46-0  
 Fax +49 (8441) 49 46-40  
 info@eta-energieberatung.de  
 www.eta-energieberatung.de

## Unser Unternehmen

Die eta Energieberatung ist ein innovatives Ingenieur- und Beratungsunternehmen, das im energietechnischen und energie-wirtschaftlichen Bereich tätig ist. Wir begleiten unsere Kunden bei der erfolgreichen Realisierung ihres Vorhabens, von der ersten Idee bis zur fertigen Anlage. Wir unterstützen Sie bei der Kostenreduzierung und der Optimierung der Energieinfrastruktur.

## Effizienz und Konzepte

Wir suchen nach Schwachpunkten in der Energieinfrastruktur. Unsere Energie-konzepte führen zu einer Optimierung der Versorgungsstruktur und zu einer nachhaltigen Kostensenkung.

## Beschaffung und Vermarktung

Beim Energieeinkauf erzielen wir hohe Einsparungen, Rückvergütungen und Absen-kungen der Nebenkosten. Wir analysieren Tarife und entwickeln Liefermodelle und vermarkten Regelernergie.

## Erzeugung und Verteilung

Wir konzipieren wirtschaftliche Erzeugungs-anlagen auf Basis eines nachhaltigen Energieeinsatzes. Wir planen Energienetze, bewerten und optimieren bestehende Versorgungsstrukturen.

## Biomasse und Erneuerbare

Unsere Experten für Biomasse und erneuer-bare Energien bearbeiten zukunftsweisende Projekte und innovative Fragestellungen. Wir planen Neuanlagen und optimieren Bestandsanlagen.

## Studien und Gutachten

Wir bieten die Projektentwicklung sowie die Begutachtung und Bewertung von Pro-jekten an (z. B. KWK-Gutachten, Wertgutach-ten, Machbarkeitsstudien, Gutachten zum Primärenergiefaktor).

## Projektförderung

Die eta Energieberatung unterstützt Sie bei der Suche nach geeigneten Förderprogrammen, der Erstellung von Förderanträgen und der Ausarbeitung von Verwendungsnach-weisen etc.