



Die für die Trocknung benötigten Temperaturen konnten nicht über das werksinterne Wärmenetz abgedeckt werden

## Wärmeauskopplung bis zum Kaltwasserniveau

Bilder: Airbus, M. Lindner, Georg Müller



Der Container beinhaltet neben den zwei Mikrogasturbinen den Verdichter, die komplette Hydraulik sowie den Schaltschrank

Die Mecoplan GmbH hat für das Airbus-Werk in Stade eine Containeranlage mit zwei Mikrogasturbinen konzipiert, um die Trocknungsanlage einer Lackiererei effizient mit Wärme zu versorgen. VON MICHAEL PECKA

In der Hansestadt Stade stellt Airbus mit rund 1 700 Mitarbeitern nicht nur Seitenleitwerke für Passagiermaschinen her, sondern fertigt auch Rumpfschalen und Kleinteile für das Kampfflugzeug Eurofighter. In den vergangenen zwei Jahren wurde der Standort um eine neue Halle erweitert, in der sich eine Lackiererei mit angeschlossener Trocknungsanlage befindet. „Weil die für die Trocknung benötigten Temperaturen nicht über das werksinterne Wärmenetz abgedeckt werden konnten, haben wir uns für eine Lösung mit Mikrogasturbinen entschieden“, erklärt Michael Granrath, Geschäftsführer der Mecoplan GmbH. Das Kölner Ingenieurbüro, das auf Sonderanwendungen von BHKW-Anlagen spezialisiert ist, hat das Projekt im Auftrag des spanischen Generalunternehmens Auditel für Airbus entwickelt. Die Wahl fiel auf zwei erdgasgefeuerte Mikrogasturbinen des Typs C65 mit jeweils 65 kW elektrischer Leistung und 126 kW Wärmeleistung des US-amerikanischen Herstellers Capstone, die in Deutschland von der Aachener E-Quad Power Systems GbR vertrieben werden.

### Gesamtwirkungsgrad von 95 Prozent

An dem niedersächsischen Standort des Flugzeugherstellers speisen bereits sechs BHKW in ein Nahwärmenetz ein. Im Laufe der Jahre wurde die thermische und die lufttechnische Infrastruktur des Airbus-Werkes so angepasst, dass Wärme bis zu einem Temperaturniveau von 15 °C genutzt werden kann. „Daraus ergab sich die Anforderung an die neue dezentrale Wärmeversorgung der Trocknungsanlage, hier ebenfalls eine Wärmeauskopplung bis zum Kaltwasserniveau vorzusehen“, betont Granrath. Zudem sollte die in der Abluft der Trocknungsanlage vorhandene Restwärme nicht über Rückkühler vernichtet werden. Die identische Anforderung galt auch für die Kühlluft der Mikrogasturbinen. Darüber hinaus sollte die Abluft der Trocknungsanlage, die mit Lösungsmitteln belastet ist, so aufbereitet werden, dass sie unter Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Emissionswerte über den Kamin abgeführt werden darf.

Bei Vollaustlastung benötigt die Trocknungsanlage der Lackiererei eine Wärmeleistung von rund 300 kW mit einer Temperatur von 110 °C im Vorlauf und mehr als 85 °C im Rücklauf. „Weil es technisch sehr aufwendig ist, mit einem Verbrennungsmotor die geforderten Vor- und Rücklauftemperaturen zu realisieren, werden seit Ende August zwei Mikrogasturbinen eingesetzt, die mit Hilfe eines Abgaswärmetauschers das geforderte Temperaturniveau erreichen“, erläutert Granrath. Um einen Gesamtwirkungsgrad von 95 Prozent zu erreichen, wurden zwei weitere Wärmetauscher in den Abgasstrang der Turbinen eingebunden. In das Niedertemperatursystem mit einer Vorlauftemperatur von 60 °C ist ebenfalls ein Abgaswärmetauscher integriert. Wenn die Trocknungsanlage keine Wärme benötigt, kann die thermische Energie aus dem Hochtemperaturkreis in das Niedertemperatursystem übertragen und ganzjährig im werksinternen Netz genutzt werden.

In das Kaltwassersystem sind die dritten Stufen der Abgaswärmetauscher eingebunden, die die Abgastemperatur auf 20 °C verringern. Weiterhin sind zwei Luftkühler integriert. Die Kühlluft, die die Abluft der Turbinen, der Gasverdichter und des Hydrauliksystems im Container aufnimmt, wird auf 15 °C abgekühlt. „Die Verbrennungsluft, die im Regelbetrieb aus einem Gemisch aus der Abluft aus dem Luftwäscher besteht, wird auf zwölf Grad Celsius abgesenkt“, ergänzt Granrath. Mit Hilfe eines von Airbus weiterentwickelten Luftwäschers werden große Teile der Schmutz- und Farbpartikel sowie der Propanolkonzentration aus der Abluft der Trocknungsanlage herausgefiltert. Auch hier zeigt sich laut Granrath der Vorteil der Mikrogasturbine gegenüber einem Motor-BHKW. Denn bei einem Verbrennungsmotor ist es nicht möglich, das in den Lackdämpfen enthaltene Propanol über die Verbrennungsluft zuzugeben. Zu hoch wäre „das Risiko des Klopfens, das heißt unkontrollierter spontaner Selbstentzündung in der Brennkammer“, so Granrath.

Die sehr kompakten Mikrogasturbinen nutzen moderne

Turboladertechnologie und den aus Flugzeug-Hilfsantrieben bekannten, schnell laufenden Permanentmagnetgenerator. Dabei bilden der Luftverdichter, die Leistungsturbine und der Permanentmagnetläufer des Generators, die auf einer gemeinsamen Welle aufgebaut sind, das einzige rotierende Teil der Anlage. Die mit wartungsfreien und schmierlosen Luftdichtungen gelagerte Welle dreht sich mit bis zu 96 000 Umdrehungen pro Minute. Ein Getriebe ist nicht notwendig, weil der erzeugte hochfrequente Strom mit einem elektronischen Wechselrichter zunächst gleichgerichtet ist und dann in 50-Hz-Wechselstrom der gewünschten Spannung umgewandelt wird. Das Aggregat kommt ohne Kühlung aus, seine gesamte Abwärme ist im über 300 °C heißen Turbinenabgas enthalten. Das Abgas wärmt zunächst in einem Rekuperator die Verbrennungsluft vor Eintritt in die Gasturbinenbrennkammer vor und kann danach mit Wärmetauschern weiter genutzt werden.

### Amortisationszeit von rund vier Jahren

Der Trumpf der Mikrogasturbinen ist der geringe Wartungsaufwand; eine – begrenzte – Wartung ist nur alle 8 000 Betriebsstunden nötig, die Gasturbineneinheit wird nach Angaben des Herstellers erst nach 80 000 Betriebsstunden vor Ort ausgetauscht und dann im Werk grundüberholt. Die Wartungskosten liegen auf Basis eines Vertragsangebots der Firma E-Quad

bei einer Doppelanlage etwa 30 Prozent unter den Wartungskosten eines vergleichbaren Motoren-BHKW. „Trotz der vergleichsweise höheren Investitionskosten für die Mikrogasturbinen haben diese den Vorteil, dass sie nach dem KWK-Gesetz gefördert werden und über die Stromerzeugung vergleichsweise teurer Fremdbezug vermieden wird“, so Granrath. Der Auftrag der Mecoplan hatte ein Volumen von 565 000 Euro. Darin enthalten war auch der Sondercontainer für die

Die Anlage auf einen Blick:

Standort: Werksgelände der Airbus Deutschland GmbH, Stade  
 Betreiber: Airbus Deutschland GmbH  
 Planung: Mecoplan GmbH, Köln  
 Besonderheit: Einsatz von Mikrogasturbinen; Außenaufstellung der KWK-Anlage in einem Sondercontainer  
 Anlage: Zwei Mikrogasturbinen C65 von Capstone mit je 65 kW<sub>el</sub> und je 126 kW<sub>th</sub>, Lieferant E-Quad Power Systems GbR, Aachen  
 Wirtschaftlichkeit: Investition von 565 000 Euro für die Planung und die Container-KWK-Anlage; die Amortisationszeit liegt voraussichtlich bei rund vier Jahren  
 Auskunft: Michael Granrath, Tel. 02 21 / 16 94 51 86, granrath@mecoplan.de

Turbinen, den Verdichter, die komplette Hydraulik sowie den Schaltschrank.

E&M