

Modernisierung auch ohne KWK-Förderung

Marktorientierte Prozessleittechnik für KWK-Anlagen

Die Modernisierung von KWK-Anlagen, die nach dem Jahr 1990 in Betrieb genommen wurden, stellen die Betreiber vor besondere Herausforderungen, da sie keine Förderung nach dem KWK-Gesetz erhalten. Die Stadtwerke Kempen haben sich dennoch entschlossen, ihre KWK-Anlage nicht nur zu erneuern, sondern auch deren Leistung zu steigern. Das Zusammenspiel zwischen Anlagenbetreiber, Ingenieurdienstleister, Motorenlieferant und Planer ermöglicht eine marktorientierte Betriebsweise und sichert die Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Die Stadtwerke Kempen GmbH sind ein typisches Querverbundunternehmen mit den Sparten Strom, Gas, Wasser, Fernwärme und Bäder. Im Wesentlichen versorgen die Stadtwerke das Stadtgebiet Kempen mit rd. 37 000 Einwohnern (Bild 1).

Die Gesellschaft ist zu 100 % im kommunalen Eigentum. Die einzige Gesellschafterin ist die Stadt Kempen.

Bereits im Jahr 1965 haben die Stadtwerke Kempen die Vorzüge einer Fernwärmeversorgung erkannt

und diese sukzessive bis zum heutigen Tag ausgebaut.

Nach der Außerbetriebnahme der Kohlekessel – hier wurde Staubkohle verfeuert – war es naheliegend, auf die zukunftsweisende Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) umzusteigen. Folgerichtig erfolgte im Jahr 1990 der Einstieg in die KWK-Technik mit Gasmotoren. Waren es am Anfang vier Motoren mit einer Gesamtleistung von 6,5 MW, so wurde im Jahr 1995 die Anlage mit einem fünften Motor mit einer Leistung von 3,5 MW ergänzt. Im Jahr 1996

wurde eine weitere KWK-Anlage im Stadtteil St.-Hubert mit einer elektrischen Leistung von 120 kW errichtet, im Jahr 1998 erfolgte der Ausbau der KWK-Anlage durch eine Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlage im Hospital zum hl. Geist Kempen. Diese Anlage kann stündlich 630 kWh Strom in das Netz der Stadtwerke Kempen einspeisen.

Modernisierungsvorhaben

Die aus dem Jahr 1990 stammenden vier ersten KWK-Module erreichten nach 16 Jahren Dauerbetrieb (jeweils über 100 000 Betriebsstunden und über 550 GWh Stromproduktion) das Ende ihrer Einsatzzeit. Hinzu kam die problematische Ersatzteilversorgung. Im Jahr 2006 erforderte der sich inzwischen stark gewandelte Markt eine moderne Lösung, die eine Wirtschaftlichkeit der vorhandenen Anlagen sicherstellen sollte. Es wurden verschiedene Alternativen geprüft und deren Wirtschaftlichkeit bewertet. Zur Absicherung der eigenen Berechnungen wurde ein Ingenieurbüro mit der Überprüfung dreier denkbarer Varianten beauftragt:

1. die alte KWK-Anlage bleibt weiter in Betrieb,
2. eine neue KWK-Anlage mit einer elektrischen Leistung von 10 MW wird errichtet und ersetzt die bestehende KWK-Anlage,



Bild 1. Die Stadtwerke Kempen versorgen rd. 37 000 Einwohner mit Strom, Gas, Wasser und Fernwärme

3. die alte KWK-Anlage wird ergänzt um eine neue KWK-Anlage.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen führten zur Entscheidung, die vorhandene KWK-Anlage durch eine neue KWK-Anlage mit einer höheren Leistung zu ersetzen (Bild 2).

Die vier aus dem Jahr 1990 stammenden KWK-Anlagen wurden durch vier neue KWK-Module auf der Basis von Gas-Otto-Motoren mit einer elektrischen Gesamtleistung von 9 708 kW ersetzt (Bild 3). Die Erzeugerleistung stieg hierdurch auf insgesamt 13 993 kW. Der elektrische Wirkungsgrad konnte von 33 % auf über 42 % erhöht werden. Der Gesamtwirkungsgrad der KWK-Anlage stieg um 1 % auf 86 %. Großer Wert wurde auf die Optimierung der gesamten Energieeffizienz im Heizkraftwerk gelegt. So sind beispielsweise alle großen elektrischen Antriebe (z.B. Lüfter, Pumpen oder Rückkühlwerke) drehzahlregelt. Die Abwärme der wassergekühlten Generatoren wird zur Vorwärmung der Verbrennungsluft für die Kesselanlage genutzt.

Anforderungen an die Prozessleittechnik

Um die notwendige Flexibilität in der Steuerung und Überwachung der Anlage zu gewährleisten, wurde eine neue intelligente Prozessleittechnik notwendig. Diese optimiert den Betrieb der Erzeugungsanlagen (4 x 2,5 MW und 1 x 3,5 MW Gasmotoren sowie 5 x 9 MW Kesselanlage) und der Fernwärmepumpen (4 x 75 kW).

Die Leittechnik soll nicht nur einen wärmegeführten bzw. einen stromgeführten Betrieb ermöglichen, sondern auch einen Mischbetrieb bestehend aus beiden Betriebsweisen, so wie es die Marktverhältnisse erfordern. Der Betrieb der Anlage soll auch weiterhin vollautomatisch erfolgen, wobei bei Störungen der Bereitschaftsdienst per Mobiltelefon von der Leittechnik verständigt werden soll.

Eine Besonderheit in Kempen ist, dass die KWK-Module mit variablen Wassermengen auf der Fernwärme-seite betrieben werden. Auch nicht üblich ist die Regelung des Heizkraftwerkes ausschließlich in Abhängigkeit der Differenzdrücke. Hierbei wird die Fördermenge der Netzumwälzpumpen durch die im Wärmenetz installierten Differenzdruckregler gesteuert. Bei steigen-



Bild 2. Die KWK-Anlage nach dem Umrüsten auf einen wirtschaftlichen Betrieb



Bild 3. Die neuen Gasmotoren erhöhen die elektrische Gesamtleistung auf knapp 14 MW

der Wärmeabnahme sinkt der Differenzdruck an den Netzschlechtpunkten und die Fördermenge der Pumpen wird erhöht. Zwischen der Druckseite der im Rücklauf installierten Netzumwälzpumpen und dem Vorlaufverteiler wird ebenfalls ein Differenzdruck erfasst. Dieser

ist maßgeblich für die Regelung der Wassermengen durch die Wärmeübertrager der KWK-Anlage bzw. durch die Kesselanlage.

Die vier neuen KWK-Module von GE Jenbacher können in einem Leistungsbereich zwischen 50 und 100 % elektrischer Leistung betrie-

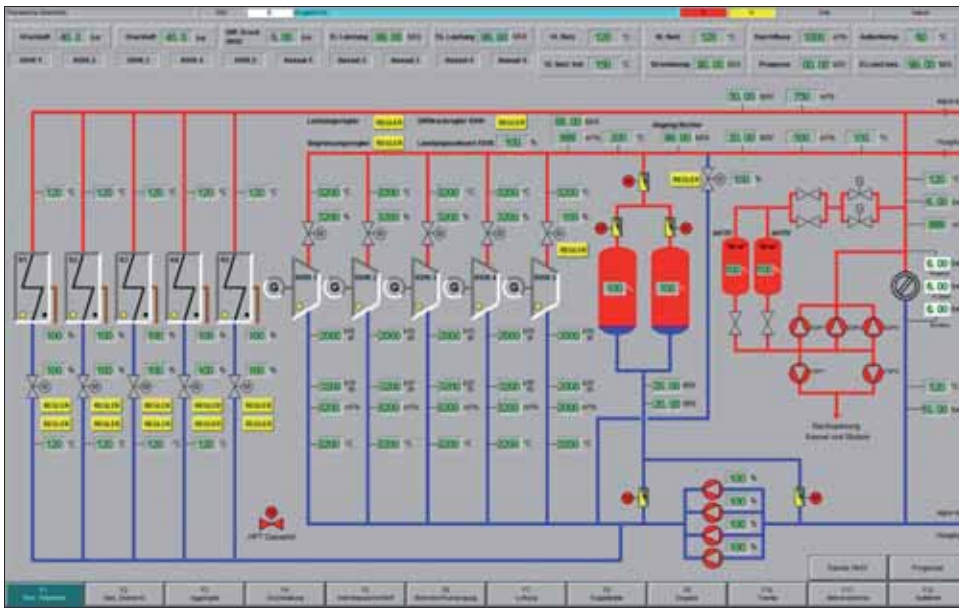


Bild 4. Die Lösung für die Prozessleittechnik muss praktikabel und bedienbar sein

ben werden. Neben der üblicherweise wärmegeführten Betriebsweise sind zwei Varianten einer stromgeführten Betriebsweise realisiert. Bei der ersten Variante soll die prognostizierte Bezugsleistung aus dem vorgelagerten Stromnetz durch Modellierung der Erzeugerleistung nachgefahren werden. Der Vorteil hierbei ist, dass so gut wie keine Ausgleichsenergie bezogen

werden muss. Bei der zweiten Variante werden die KWK-Module mit einer im Stundenraster vorgegebenen elektrischen Leistung betrieben, wobei die eventuell anfallende Überschusswärme in einen 300 m³ Wärmespeicher zwischengelagert wird. Hierdurch ist es möglich, die Strom- und Wärmeproduktion zu entkoppeln und somit den Strom dann zu produzieren, wenn er am

teuersten ist. In den Nachtstunden wird der Wärmespeicher entladen, wobei die Leistung der KWK-Anlage automatisch reduziert wird.

Der Betreiber wünschte außerdem, dass er zu jedem Zeitpunkt von der Leittechnik über die Nutzungsgrade der Anlage unterrichtet wird. Hierzu musste eine umfangreiche Messtechnik installiert werden. Beispielsweise erhielt jedes KWK-Module geeichte Gas-, Strom- und Wärmehähler. Die dazugehörigen mathematischen Berechnungen sowie die logischen Verknüpfungen mussten in der Leittechnik verwirklicht werden.

Hydraulisch und steuerungstechnisch gesehen ist diese Vorgehensweise nicht trivial. *Rüdiger Leibauer*, Abteilungsleiter Heizkraftwerk der Stadtwerke Kempen, sieht diese Herausforderung aber dennoch als sehr lohnend an: »Es lohnt sich für uns, wir können durch die neue Technik unsere Anlage flexibel, entsprechend den jeweiligen Marktanforderungen, betreiben und somit einen möglichst hohen Benefit erreichen.«

Kompetente Partner

Der Schlüsselfaktor für den Erfolg eines solchen Modernisierungsvorhabens sieht *R. Leibauer* in der

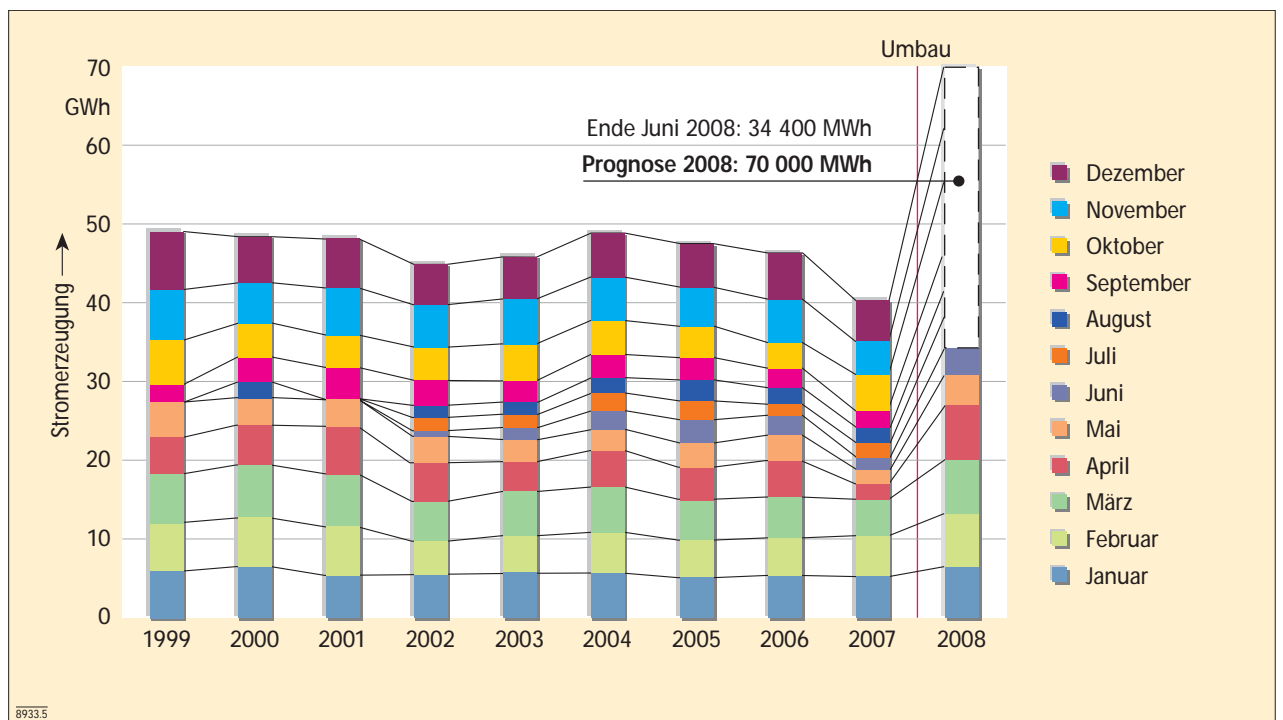


Bild 5. Die Modernisierung brachte nahezu eine Verdopplung der Stromerzeugung bei gleichbleibendem Wärmebedarf

Wahl der Partner. »Planer, Ingenieurdienstleister und Maschinenslieferant müssen eng und kompetent mit mir als Anlagenbetreiber zusammenarbeiten.«

Günther Haubenwallner von der LAE Engineering GmbH, Nussloch, fasst seine Aufgabe zusammen: »Herr Leibauer kann die ökonomischen Abhängigkeiten formulieren und seine Erfahrung einbringen. Wir waren gefordert, diese in funktionierende Steuerungsalgorithmen umzusetzen und gleichzeitig mit dem Motorenlieferanten zu kommunizieren.«

Zum Lieferumfang des Ingenieurdienstleisters LAE Engineering gehörte die Modernisierung der Stromversorgung (10 kV, 400 V USV, 110 V DC und 24 V DC), die MSR- und Leittechnik, die Sicherheitstechnik wie Brandmelde- und Einbruchsmeldeanlage sowie Demontage und Montage der Schaltschränke inklusive der Verkabelung. »Besonders gefreut hat uns die Leistungsfähigkeit, diese Arbeiten im laufenden Betrieb und ohne Unterbrechung der Fernwärmeversorgung durchzuführen«, äußert sich *R. Leibauer* zufrieden.

Marktgeführter Betrieb

Die Stadtwerke Kempen streben heute einen optimalen und durch den Markt bestimmten Betrieb ihrer Erzeugungsanlagen an. Hierbei gilt es ein Optimum zwischen den Anforderungen und Kosten der Fernwärmeversorgung, dem Stromeinkauf, der Gasbeschaffung,

sowie den Anforderungen aus dem Emissionshandel zu finden. Je nach Jahreszeit können hierbei unterschiedliche Strategien beim Einsatz der KWK-Anlagen bzw. der Kesselanlagen erforderlich werden. In den Sommermonaten ist beispielsweise die Bewirtschaftung des Wärmespeichers unter Beachtung der Stromeinkaufskonditionen sinnvoll. Die neue Leittechnik ermöglicht es den Stadtwerken, den Wärmespeicher gezielt zu be- und entladen und dies mit einer genau zu definierenden Leistung. Während der Heizperiode sind wiederum die Gasbezugsbedingungen, besonders die Leistungspreise, von wesentlicher Bedeutung. So kann es unter Umständen wirtschaftlich sein, die Kesselanlagen zu bestimmten Zeiten anstatt mit Gas alternativ mit leichtem Heizöl zu betreiben. Bei der Entscheidung, ob die Kessel auf Ölbetrieb umgestellt werden sollen, hilft die Prozessleittechnik, indem sie die Gasbezugsprognosen visualisiert und aktuell mit den jeweiligen Gasbezügen nicht nur vergleicht, sondern diese auch auf die Stunde bzw. den Tag hochrechnet und bei drohenden Überschreitungen eine Meldung erzeugt.

Praktikable Lösungen

Es gehörte zu den besonderen Leistungen bei der Modernisierung dieser Anlage, dass trotz umfangreicher und komplizierter Verfahrenstechnik der Betrieb der Anlage begreifbar bleibt. »Natürlich hätten wir auch einen Optimierungsrech-

ner kaufen können«, betont *R. Leibauer*. »Ich bin mir aber sicher, dass wir so besser fahren.« Hauptaufgabe für die Stadtwerke Kempen ist und bleibt es, den Wärmebedarf zu decken. Das Hauptkriterium ist dabei die Wirtschaftlichkeit. Die Prozessleittechnik muss daher transparent und bedienbar bleiben (*Bild 4*). Dies schulde man nicht zuletzt auch dem Personal, das die Anlage betreiben soll. *R. Leibauer*: »Eine Lösung ist praktikabel, wenn ich sie verstehe!«

Gute Geschäftsergebnisse

Die durchweg sehr positiven Geschäftsergebnisse haben die Stadtwerke Kempen bis heute in ihrer Haltung bestärkt, durch den Ausbau der Eigenerzeugung und nicht durch den Kauf von »Kraftwerkscheiben« im immer schärfer werdenden Energiewettbewerb bestehen zu können. So werden gegenwärtig bei einem Gesamtstrombedarf von rd. 170 000 MWh im eigenen Kraftwerk rd. 70 000 MWh erzeugt (*Bild 5*). Die Fernwärmeabgabe im Jahr beträgt derzeit rd. 110 000 MWh – mit steigender Tendenz. ■

r.leibauer@stadtwerke-kempen.de

guenther.haubenwallner@LAE.eu

www.stadtwerke-kempen.de

www.LAE.eu