Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 103 (1985)

Heft: 20

Artikel: Gasturbinen-Kraftwerke Riyadh, Saudi-Arabien

Autor: Felix, Peter C.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-75786

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Das Gasturbinenkraftwerk Riyadh 8, Saudi-Arabien

Das wahhabitische Königreich Saudiarabien ist zwar nicht mehr das Land der Geheimnisse von Tausendundeiner Nacht, sondern ein moderner Staat westlicher Prägung und vor allem der Hauptlieferant eines Grossteiles unseres Heizöles und Autobenzines. Auch wenn die weltweite Rezession Saudi-Arabien nicht unberührt gelassen hat, zieht der saudiarabische Markt immer noch Lieferanten und Produzenten aus aller Welt, unter anderem auch von Kraftwerken, beinahe magisch an. Dass die potentiellen Käufer von Kraftwerken diese für sie günstige Ausgangslage ausnützen, versteht sich fast von selbst.

Die Elektrifizierung Saudi-Arabiens begann Anfang der fünfziger Jahre mit ersten kleinen Kraftwerken mit installierten Leistungen weit unter dem, was heute z.B. eine einzige Gasturbogruppe liefert. Wie am Beispiel der Stadt Riyadh gezeigt wird, nahm der Bedarf in den darauffolgenden Jahren beinahe exponentiell zu. Saudi-Arabien und hier besonders die drei Ballungszentren Jeddah, Riyadh und die

Gegend um Al Khobar/Dharan/Dammam, gehören zu den Gebieten mit den am stärksten ansteigenden Strombedarfskurven der Erde. Auch wenn in diesen drei Regionen nicht mehr für allzu lange mit den bisher üblichen jährlichen Zusatzraten von 35 Prozent und mehr gerechnet werden kann, so ist doch anzunehmen, dass durch die noch nicht abgeschlossene Elektrifizierung der ländlichen Gebiete, vor allem im Norden und Süden des Landes, ein Potential für weitere Kraftwerke in Saudi-Arabien besteht.

Bis Mitte der siebziger Jahre wurde das Land von unzähligen grösseren und kleineren Elektrizitätsgesellschaften, die teilweise mit 50 Hz und teilweise mit 60 Hz operierten, mit Strom beliefert. Heute sind fünf halbstaatliche, regionale Gesellschaften (Saudi Consolidated Electric Companies) für die Stromversorgung verantwortlich, und es ist langfristig vorgesehen, diese Gesellschaften in einem einzigen Verbundnetz zusammenzuschliessen.

Gasturbinen-Kraftwerke Riyadh, Saudi-Arabien

Von Peter C. Felix, Baden

Energieversorgung Rivadh

Riyadh, die Hauptstadt des Königreiches, wurde bis 1980 durch die Riyadh Electric Company and Suburbs (RECS) mit elektrischem Strom versorgt. Im Zuge der landesweiten Konsolidierung der Energieversorgung wurde RECS mit einigen kleineren Elektrizitätsgesellschaften in die «Saudi Consolidated Electric Company in the Central Region» (SCECO-Central) umgewandelt.

Im Rahmen dieser Konsolidierung wird SCECO-Central in der Zukunft über 380 kV-Hochspannungsleitungen mit der Ostküste, d. h. SCECO-East verbunden und von den dortigen Dampfkraftwerken (im Bau oder geplant) mitversorgt werden. Bis heute erzeugt SCECO-Central - mit Ausnahme einiger kleiner lokaler Dieselstationen seinen Strom ausschliesslich mit Gasturbinen. In der Tabelle 1 sind alle Gasturbinenkraftwerke der SCECO-Central zusammengestellt. Aus dieser Tabelle sowie dem entsprechenden Bild 3 ist auch ersichtlich, mit welcher Geschwindigkeit der Strombedarf der Stadt Riyadh in den letzten dreissig Jahren zugenommen hat. Gasturbinenkraftwerke besitzen zwar nicht den höchstmöglichen thermischen Wirkungsgrad, bieten aber für ein Land wie Saudi-Arabien folgende Hauptvorteile gegenüber anderen vergleichbaren Anlagen:

Gasturbinen können mit Rohöl, mehr oder weniger wie es aus dem Boden kommt, betrieben werden. Wenn dabei der Brennstoff, wie im Beispiel Saudi-Arabiens verhältnismässig billig ist, fällt der Nachteil eines geringeren thermischen Wirkungsgrades noch weniger ins Gewicht.

Gasturbinen können mit vergleichsweise geringen Investitionskosten in sehr kurzer Zeit betriebsbereit sein. So wurde beispielsweise in Riyadh 8 bereits 12 Monate nach Vertragsunterzeichnung Strom ans Netz abgegeben.

Kraftwerke mit mehreren Gasturbineneinheiten sind wegen der Möglichkeit, innerhalb weniger Minuten ein-

Bild 1. Übersichtskarte



Tabelle 1. Gasturbinenkraftwerke der SCECO Central für die Stadt Riyadh

Bestelljahr	Kraftwerk	Lieferant	Anzahl und Gasturbinentyp	Gesamtleistung am Aufstellungsort [MW]
1955/57	Riyadh 2	BBC	6× Typ 10	36
1969	Riyadh 3	ВВС	4× Typ 11 L	60
1971	*	GE	1× Frame 5	12
1973	Riyadh 4	BBC	4× Typ 11B	98
1975	Riyadh 4 Ext.	Hitachi	5× Frame 7 2× Frame 5	210 30
1976	*	Westinghouse	1× W 25 1	25
1976	*	GEC	3× GEC mobil	24,9
1977	Riyadh 5	ВВС	10× Typ 11	508
1979	Riyadh 7	GE	16× Frame 7	800
1981	Riyadh 5 Ext.	BBC	2× Typ 11	101,6
1982	Riyadh 8	BBC	16× Typ 11	800
1984	Riyadh 8 Ext.	ВВС	4× Typ 11	200
	Riyadh total		74	2905,5
			Anteil BBC 46	1803,6 = 62 %

Freiluftaufstellung bei Riyadh 3

zelne Einheiten zu- oder abzuschalten, besonders geeignet, Bedarfsspitzen, die einerseits im Laufe des Tages als auch in Abhängigkeit von den Jahreszeiten auftreten, abzudecken. Besonders letzteres ist in Riyadh von grosser Bedeutung, wie das Bild 4 zeigt, das den effektiven Stromverbrauch der Stadt Rivadh über das Jahr 1983 aufzeigt, der von 340 MW bis 1703 MW schwankt.

Gasturbinenkraftwerke benötigen im Vergleich mit Kraftwerken anderer Bauart weniger qualifiziertes Betriebsund Wartungspersonal, ein Vorteil, der in Saudi-Arabien mit seinen Bemühungen, den Bedarf an fremden Arbeitskräften zu vermindern, immer mehr ins Gewicht fällt.

tisch ohne Kühlwasser, einem Medium, das in Ländern wie Saudi-Arabien in grösseren Mengen bedeutend schwieriger zu beschaffen ist als z.B. Brennstoff. Auch mit dem im folgenden vorgestellten Kraftwerk Riyadh 8 ist die Entwicklung der Stromversorgung von Riyadh und seiner Umgebung noch nicht abgeschlossen. Hierbei bestehen verschiede-

Gasturbinenkraftwerke arbeiten prak-

Erweiterung bestehender Kraftwerke

der Realisierungsphase sind:

Beim Konzept für Riyadh 8 ist, wie teilweise auch bei den anderen Riyadh-Kraftwerken, bereits ein Ausbau auf

ne Möglichkeiten, die zum Teil noch

studiert werden und zum Teil bereits in

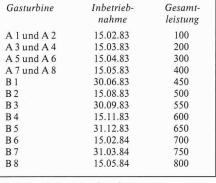


Tabelle 2. Inbetriebnahmedaten

insgesamt 20 Gasturbogruppen vorgesehen. Der Auftrag für diesen Ausbau wurde an BBC Baden als Generalübernehmer am 16. Juli 1984 erteilt. Alle Systeme, wie z. B. Brennstoff, Druckluft, Sanitär, elektrische Systeme usw. sind kapazitätsmässig bereits auf 20 Maschien ausgelegt. Sowohl mechanisch als auch elektrisch sind alle Anschlüsse vorhanden, so dass innerhalb von etwa zwölf Monaten die Leistung von PP8 um 25 Prozent erhöht werden könnte.

Verbund mit SCECO-East

Es ist geplant, Riyadh über eine 380 kV-Fernleitung mit den Zentren an der Ostküste zu verbinden. Die Leitung ist im Bau und soll, wenn die entsprechende Unterstation fertiggestellt ist, im Frühjahr 1985 in Betrieb genommen werden.

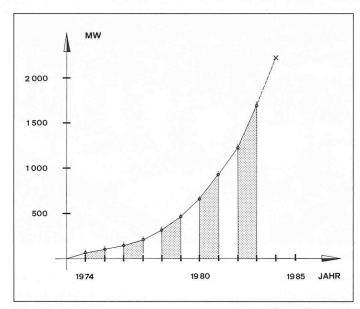
Umbau auf Gas/Dampf-, Kombi-Kraft-

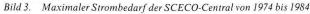
Mehrere der Riyadh-Kraftwerke, so auch Riyadh 8, haben Platzreserven, um die Gasturbinen zu einem späteren Zeitpunkt mit Abhitzekesseln und Dampfturbinen zu erweitern. So könnte beispielsweise die installierte Leistung von Riyadh 8 bei gleichem Brennstoffverbrauch um ungefähr ein Drittel erhöht werden.

Tabelle 3. Brennstoffeigenschaften

Eigenschaften		Spezifikation	
		Riyadh 8	Khurais- Rohöl
Dichte	kg/l	0,850,877	0,866
Viskosität (20 °C)	mm²/s	7,816	15,7
H2S-Gehalt	ppm	max. 50	38
S-Gehalt	%	1,82,2	1,85
Vanadium	ppm	4,512	6,7
Natrium und			
Kalium	ppm	max. 1	2,2
Kalium	ppm	max. 1	0,4
Wasser und			
Sedimente	%	max. l	0,25
Asche	ppm	23122	120
Conradson-			
Zahl	%	2,44,4	3,76
Wachsgehalt			
(Holde)	%	1,08,0	1,08
Heizwert	kJ/kg	44 000	44 360
Zündtemperatur	°C	3840	35







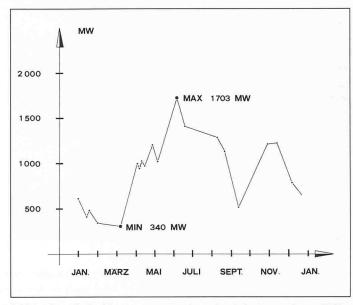


Bild 4. Strombedarf der SCECO-Central. Wöchentliche Maximalwerte 1983

Bau neuer Kraftwerke

Trotz der bereits in Ausführung begriffenen Verbindung von SCECO-Central mit SCECO-East bestehen konkrete Pläne für ein weiteres Kraftwerk, Riyadh 9, das in der Endausbaustufe eine mindestens gleich grosse Leistung wie Riyadh 8 haben soll. Der Zeitpunkt der Erstellung von Riyadh 9 hängt allerdings stark von der Entwicklung des Strombedarfes der nächsten Jahre ab.

Gasturbinenkraftwerk Riyadh 8

Allgemeines

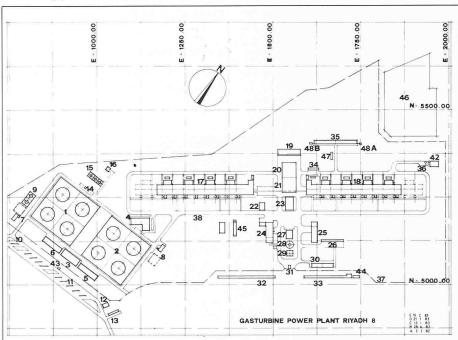
Am 23. Dezember 1981 entschied sich der Verwaltungsrat von SCECO-Central - nach monatelangen Diskussionen mit den drei in der Endphase noch verbliebenen Anbietern Westinghouse, General Electric und Brown Boveri -, den Auftrag für die schlüsselfertige Errichtung des 800-MW-Kraftwerkes Riyadh 8 an BBC zu erteilen, mit einer Auftragssumme von etwa 780 Mio. Fr.

Am 12. Januar 1982 erfolgte die Unterzeichnung des Liefervertrages in Riyadh, aufgrund dessen 13 Monate später bereits die ersten beiden Gasturbogruppen den Betrieb aufgenommen haben. Wie die Inbetriebsetzungsdaten (Tabelle 2) zeigen, waren die Liefertermine für Riyadh 8 äusserst knapp.

Der Aufstellungsort des Kraftwerkes Riyadh 8 liegt rund 15 km südwestlich der Hauptstadt auf einem Hochplateau (etwa 650 m über Meer) in der Nähe der neuen Autobahn, die Riyadh mit Makkah verbindet. Die Umgebungstemperaturen schwanken im Extremfall zwischen 1 °C im Winter und über 55 °C in den Sommermonaten.

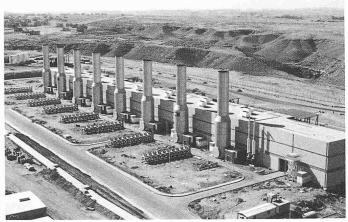
Basis-Brennstoff des neuen Kraftwerkes ist wiederum das rund 30 km aus-

Bild 5. Lageplan. Gesamtübersicht



- 1 Rohöl-Tanklager 1
- 2 Rohöl-Tanklager 2
- 3 Entlade-Pumpstation
- 4 Verteil-Pumpstation
- 5 Lager für brennbares Verbrauchsmaterial
- 6 Lager für Zusatzmittel
- 7 Feuer- und Schaum-Station, Löschreserve A
- 8 Feuer- und Schaum-Station, Löschreserve B
- 9 Diesel-Tank
- 10 Diesel-Entladestation
- 11 Rohöl-Entladestation
- 12 Brennstoff Entladebüro
- 13 Gedeckter Parkplatz
- 14 Ölzentrifugen-Anlage
- 15 Lagertanks für zentrifugiertes Öl
- 16 Verbrennungsanlage
- 17 Turbinenhalle A
- 18 Turbinenhalle B
- 19 Gedeckter Lagerraum
- 20 Lagerhalle
- 21 Werkstatt
- 22 Kühlwasser-Anlage
- 23 Kontrollraum-Gebäude
- 24 Mehrzweck-Gebäude

- 25 Verwaltungsgebäude
- 26 Gedeckter Besucher-Parkplatz
- 27 Wasseraufbereitungs-Anlage und Reservoir
- 28 Wasserturm
- 29 Moschee
- 30 Temporäres Kunden- und Consultant-Büro
- 31 Portier-Gebäude
- 32 Gedeckter Parkplatz
- 33 Gedeckter Parkplatz
- 34 Gedeckter Parkplatz für Lastwagen
- 35 132-kV-Unterstation
- 36 Kläranlage
- 37 Zaun
- 38 Strassen
- 42 Verdunstungsbecken
- 43 Rohöl-Verladungs-/Kontroll-Gebäude
- 44 Unterkunft Nationalgarde
- 45 BBC-Baustellen-Büro
- 46 BBC-Camp
- 47 Drosselspule
- 48 Öltank Raum A + B





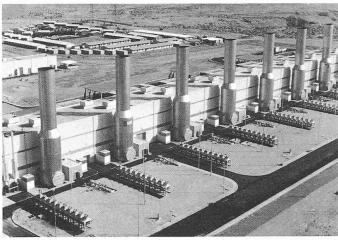


Bild 7. Turbinenhalle B

serhalb der Stadt gewonnene Khurais-Rohöl. Es stellt wie für die früher gelieferten Kraftwerke Rivadh 2, 3, 4 und 5 den ausschliesslichen Brennstoff dar. Mit dem rapiden Ausbau der installierten Leistung ist Khurais-Rohöl etwas knapp geworden, so dass es in der Petromin-Raffinerie mit anderen Rohölen aus der näheren oder weiteren Umgebung gemischt wird. Die Spezifikation dieser Rohölgemische ist aus Tabelle 3 ersichtlich.

Bild 8. Brennstoffzufuhr und -verteilung

Seit Frühjahr 1980 wird alles Rohöl, das man in den verschiedenen Riyadh-Kraftwerken verbrennt, in der Raffinerie gewaschen. Von dort gelangt es vorerst per Tanklastwagen und später über die zum BBC-Lieferumfang gehörende Pipeline ins Kraftwerk.

Lieferumfang

Wie aus der Gesamtübersicht (Bild 5)

fang einiges mehr als die zur Stromerzeugung notwendigen Gasturbo-Generatoren und deren direkte Hilfsbetrie-

Der Auftrag zur schlüsselfertigen Aufstellung des Kraftwerkes Riyadh 8 umfasst die Planung, Lieferung, Montage und Inbetriebnahme der folgenden Hauptkomponenten:

- 16 Gasturbinen Typ 11, mit einer ISO-Klemmenleistung von je 70 500 kW, entsprechend

Hilfsbetrieben.

einer Klemmenleistung von 50 000 kW am Aufstellungsort und einer Umgebungstemparatur von 50 °C, komplett mit der entsprechenden elektrischen Ausrüstung und allen notwendigen

9 Leistungstransformatoren 141 250 kVA, 13,8/ 132 kV (je 1 Transformator pro 2 Generatoren, 1

2 SF₆-Doppelsammelschienen-Schaltanlagen für 132 kV mit je 5 Einspeisungen und je 9 Abgän-

Transformator dient als Reserve),

- - Tankwagen-Entladestation
 - Filter
 - Entladepumpe 175 m³/h
 - Durchflusszähler
 - Rohöltank 19 500 m³
 - Zubringerpumpe 95 m3/h
 - Dieselölsystemanschluss

- ersichtlich ist, enthält der Lieferum-
- 2 komplette Notstrom-Dieselanlagen mit einer Leistung von je 4160 kW, 2 Stationstransformatoren zu je 20 000 kVA, 132/13,8 kV,
- Transformatoren, Schaltanlagen 13,8 kV, 440 kV
- und 380 V für die Versorgung aller Hilfsbetriebe und des gesamten Kraftwerkes. 8 Rohöltanks zu je 19500 m³ Inhalt mit
- Schwimmdach und schwimmender Absaugung sowie 2 Dieselöltanks mit einer Kapazität von je 1000 m³
- 1Brennstoff-Entladestation für gleichzeitiges Entladen von 20 Tanklastwagen (2 für Dieselöl, 18 für Rohöl),
- 1 Pipeline von der Petromin-Raffinerie bis zum Kraftwerk, Länge rund 45 km,
- 1 Trockenzentrifugenanlage zur Reinigung von etwa 40 m3 Rohöl/h für den versuchsweisen Betrieb von zwei Gasturbinen mit zentrifugiertem Öl. Option für den Ausbau der Anlage zur Versorgung des gesamten Kraftwerkes,
- 1 Schlammverbrennungsanlage mit einer Kapazität von 4 m3/h,
- 1 Brennstoff-Transferstation für die Versorgung der 16 Gasturbinen mit Rohöl, Dieselöl (und später eventuell zentrifugiertem Rohöl),
- Feuermeldeeinrichtungen im ganzen Kraftwerk. (Wasser, Feuerbekämpfungseinrichtungen Schaum, Halon) für Gebäude, Kabelkanäle, Tankfarm usw. 3 Feuerwehrfahrzeuge komplett
- Objektschutzeinrichtungen wie Fernsehüberwachung, Sicherheitszäune usw.,
- SCADA 8, computergestützte Kommandozentrale zur Steuerung und Überwachung aller Kraftwerksysteme.
- zum Maschinenhaus B

9 Trockenzentrifuge 41 m³/h

11 Zubringerpumpe 47,5 m³/h

8 Gasturbinen-Brennstoffpumpenblock

10 Tank für zentrifugiertes Rohöl 400 m³

Pipeline-Anschluss

Technisch-mechanische Informationen

Stromerzeugung

Je acht Gasturbinen vom Typ 11 mit den entsprechenden Generatoren vom Typ WY18L stehen in einer Turbinenhalle von 265 m bzw. 275 m Länge (Bilder 6 und 7). Gemäss dem Blockkonzept lassen sich je zwei Maschinen von einem gemeinsamen lokalen Kommandoraum aus fahren.

Auf speziellen Kundenwunsch sind die Gasturbinen mit selbstreinigenden Luftfiltern ausgerüstet, deren Filtermedien im Gegensatz zu konventionellen Ansaugfiltern nur alle zwei Jahre ersetzt werden müssen.

Neben den direkten mechanischen und elektrischen Hilfsbetrieben, Schaltanlagen usw. sind in den beiden Maschinehallen auch je eine Notstrom-Dieselgruppe mit einer Leistung von 4160 kW sowie eine Druckluftanlage aufgestellt. Diese können ausser durch den eigenen Kompressor auch durch die Gasturbinenverdichter angespeist werden.

Für die späteren Unterhaltungsarbeiten an den Gasturbinen ist ebenfalls vorgesorgt, indem jede Halle zwei Brückenkräne mit einer Kapazität von je 32 t aufweist. Da der Abstand zwischen den einzelnen Maschinen 30 m beträgt, ist genügend Patz für alle Arbeiten an den Gasturbinen vorhanden. Sollte es einmal notwendig sein, grössere Teile in die Werkstatt zu bringen, können die Hallenkräne diese auf einen Wagen laden, der auf Schienen direkt in die Werkstatt fahren kann.

Brennstoffsysteme

Die Riyadh-8-Brennstoffsysteme (Bild 8) sind unter Berücksichtigung des SCECO-Betriebskonzeptes spezifisch für die vorhandenen Brennstoffe ausgelegt.

In der Brennstoff-Entladestation können 20 Lastwagen gleichzeitig Brennstoff entleeren. Diesen fördern dann acht Pumpen mit einer Kapazität von je 175 m³/h über zwei getrennte Leitungen von 350 mm Durchmesser ins Tanklager. Die gesamte Lagerkapazität von 156 000 m3 reicht aus, um alle 16 Maschinen während etwa 20 Tagen Vollast fahren zu können.

Da der Tagesverbrauch des Kraftwerkes dem Inhalt von 160 Tanklastwagen zu je 50 m³, entspricht, musste man einen anderen Weg zur Deckung des Brennstoff-Nachschubes suchen: Eine Pipeline soll das Kraftwerk Riyadh 8 direkt von der Raffinerie aus mit Rohöl versorgen.

Gemäss dem Sicherheitskonzept des Kraftwerkes erhält jede Gasturbine ihr

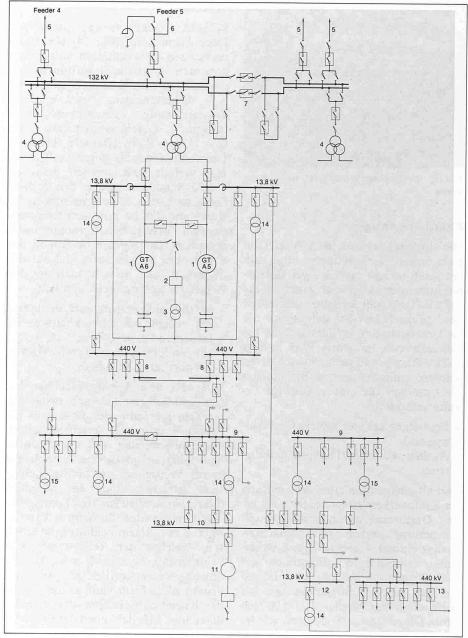


Bild 9. Elektroschema. Teilausschnitt

Rohöl über zwei separate Systeme. Aus diesem Grund sind die acht Tanks über zwei Ringleitungen mit zwei Batterien von jeweils vier Zubringerpumpen verbunden, deren Kapazität je 95 m³/h beträgt. Die Kapazität jeder der acht Zubringerpumpen entspricht dem Maximalverbrauch von vier Turbinen. Doch ist jede Pumpe jeweils zwei Turbinen fest zugeordnet, von denen aus sie normalerweise gesteuert wird. Im Bedarfsfall kann dank der 100 Prozent Überkapazität der einzelnen Pumpen - über eine Steuerung direkt von der Zubringerstation aus - jede Kraftwerkhälfte die volle Leistung fahren, wenn nur die Hälfte aller Pumpen zur Verfügung steht.

Bei der Umstellung von ungewaschenem auf gewaschenes Rohöl tauchten 1980 in allen Riyadh-Kraftwerken verschiedene Probleme auf, die auf den erhöhten Wassergehalt im gewaschenen

Öl zurückzuführen waren. Damit solche Probleme künftig nicht mehr auftreten, hat SCECO die Absicht, Brennstoff für Riyadh 8 zu zentrifugieren.

Um Erfahrung mit diesem Konzept zu gewinnen, wird vorläufig der Brennstoff für zwei Gasturbinen (A7 und A8) zentrifugiert und über zwei kleine Tanks von 400 m³ und eine separate Leitung den betreffenden Maschinen zugeführt. Um die Wirksamkeit dieser Methode zu überprüfen, sollen diese beiden Maschinen während mindestens zwölf Monaten ausschliesslich getrockneten Brennstoff verbrennen.

Der in den Zentrifugen anfallende Schlamm und andere brennbare Abfälle aus dem gesamten Kraftwerk (Tanklager, Werkstätten usw.) werden in einem separaten unterirdischen Tanksystem gesammelt und zwei Verbrennungsanlagen zugeführt.



Bild 10. Kontrollraum mit SCADA-8-Steuerungsanlage

Elektrische Anlagen

Das einpolige Schema (Bild 9) zeigt die elektrischen Verbindungen innerhalb des Kraftwerkes. Jeweils zwei Gasturbogeneratoren sind auf einen 13,8/ 132 kV-Haupttransformator geschaltet. Die beiden 132 kV-Schaltanlagen, die als Unterstationen im Januar 1983 beziehungsweise im April 1983 in den 132 kV-Ring um Riyadh eingeschlossen wurden, enthalten bereits die nötigen Platzreserven für eine zukünftige Erweiterung durch

- Ergänzung um vier weitere Gasturbinen und
- Ausbau auf Gas/Dampf-Kombibetrieb.

Im Fall einer kompletten Abschaltung des Kraftwerkes erfolgt der Start der ersten Gasturbine normalerweise durch Einspeisung aus dem 132-kV-Netz. Sollte dies einmal - beispielsweise wegen eines vollständigen «Blackout» der Stadt Riyadh - nicht möglich sein, lassen sich beide Kraftwerkhälften mit Hilfe eines der beiden 4160-kW-Notstrom-Dieselaggregate jederzeit wieder starten.

SCADA 8

SCADA 8 (Supervisory Control and Data Acquisition, Bild 10) überwacht und steuert die wichtigsten Anlagekomponenten: vorab die Gasturbinen, aber auch andere massgebliche Systeme, wie z. B. Schaltanlagen, Notstromdiesel, Wassersysteme, Feuerschutzeinrichtungen, Objektschutzinstallationen usw. Über RTU (Remote Terminal Units), die über das ganze Kraftwerkareal verteilt sind, werden mehr als 13 000 Signale zwischen den lokalen Steuereinheiten der verschiedenen Systeme und den im zentralen Kommandoraum aufgestellten Computern ausgetauscht. Die Signale werden in den Computern aufgearbeitet und auf den insgesamt zehn Bildschirmen der drei Arbeitsplätze dargestellt, nämlich

- für die beiden Operateure, die je eine der beiden Kraftwerkhälften betreuen und steuern, sowie
- für den für das Gesamtkraftwerk verantwortlichen Ingenieur.

Jeder der drei Arbeitsplätze hat drei Hauptbildschirme. Auf dem ersten dieser Schirme kann der Operateur die Flussdiagramme der verschiedenen Systeme überwachen. Für die Gasturbinen stehen beispielsweise vier Schemata zur Verfügung, welche die wichtigsten Betriebszustände der Maschine (Start, Normalbetrieb, usw.) darstellen. Auf dem zweiten Bildschirm kann er im Fall von Alarmmeldungen überprüfen, welches der Teilsysteme, z.B. Schmierung, Hydraulik usw., für die Störung verantwortlich ist. Auf dem dritten Bildschirm kann er auf Grund der Betriebsvorschriften, der Betriebsdaten usw. Möglichkeiten der Fehlerbehebung, Vorsorge u. a. abrufen.

Neben den drei erwähnten Bildschirmen hat der Betriebsingenieur einen vierten Monitor, auf den die wichtigsten Informationen der Sicherheitssysteme (Feuerbekämpfung, schutz usw.) übertragen werden. Mit Hilfe der Computer ist es möglich, langsame Veränderungen, die unter Umständen zu ernsthaften Störungen führen können, frühzeitig zu erfassen und somit auch die notwendigen Vorsorgemassnahmen rechtzeitig einzuleiten.

Alle Messdaten werden laufend im Rechner gespeichert, so dass dieser die gesamte Berichterstattung über den Betrieb des Kraftwerkes übernehmen kann

In einem Nebenraum der Kommandozentrale befindet sich ein vierter Arbeitsplatz, der einerseits für die Ausbildung des Betriebspersonals und anderseits für das Herstellen neuer Schemata vorgesehen ist. Da auch dieser Arbeitsplatz an die beiden Computer angeschlossen ist, lässt sich im Notfall das ganze Kraftwerk von hier aus steuern.

Ebenfalls vorgesehen sind zwei direkte SCADA-Verbindungen zwischen Riyadh 8 und dem Emergency Control Center (ECC) im SCECO-Hauptquartier, von dem aus alle Riyadh-Kraftwerke überwacht und alle Unterstationen geschaltet werden können. Wie die anderen Systeme, ist auch SCADA 8 kapazitätsmässig so ausgelegt, dass einerseits eine Erweiterung auf insgesamt 20 Gasturbinen und anderseits ein Ausbau zum Kombikraftwerk möglich ist.

Adresse des Verfassers: Peter C. Felix, Dr. chem. dipl. Ing. ETH, Gesamtprojektleiter Riyadh 8, c/o BBC AG, Brown, Boveri & Cie, TCV-SA, 5401 Ba-

Die Bauarbeiten

Von Rolf U. Rutishauser, Luzern

Die verschiedenen Objekte der Gesamtanlage

Wie der Lageplan im Bild 5 zeigt, weist die Kraftwerkanlage verschiedene Arten von Objekten auf, wie

- Industriebauten: Turbinenhallen, Werkhallen
- Tanklager: Tankfundamente mit Betonwanne
- Turmbau: Wasserturm
- Nebengebäude: Verwaltungs- und Administrationsbauten

- Infrastruktur: Strassenbau, getrennt geführte Kanalisationssysteme, unterirdisch angeglagte Kabel- und Leitungskanäle.

Planungsarbeiten

Geschichte

Im Juli 1981 entschloss sich BBC, an der internationalen Ausschreibung für das Gasturbinenkraftwerk Rivadh 8 teilzunehmen. Interplan 4 AG wurde mit der Analyse der Consultant-Spezifikationen sowie der Ausarbeitung einer kompletten Kostenberechnung mit Vorprojekt beauftragt. Innerhalb von nur 5 Wochen wurden die gesamten Anlagekosten der Baumeisterarbeiten sowie die Kosten für die verschiedenen Sparten der Haustechnik (Sanitär, Elektro, Klima-Lüftung) ermittelt.

Nach dem positiven Verlauf der ersten Verhandlungen mit dem Kunden gegen Ende 1981 entschloss man sich, die Planung für die Baugrunduntersuchungen sowie Erd- und Planierungsarbeiten ausführungsreif voranzutreiben. Nur so sah man die Möglichkeit, dem sich abzeichnenden enormen Termindruck - speziell in der Anfangsphase - entgegentreten zu können.