

**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:** 01.02.2026

**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 Riyadh

Riyadh, die Hauptstadt des Königreichs, 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:

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

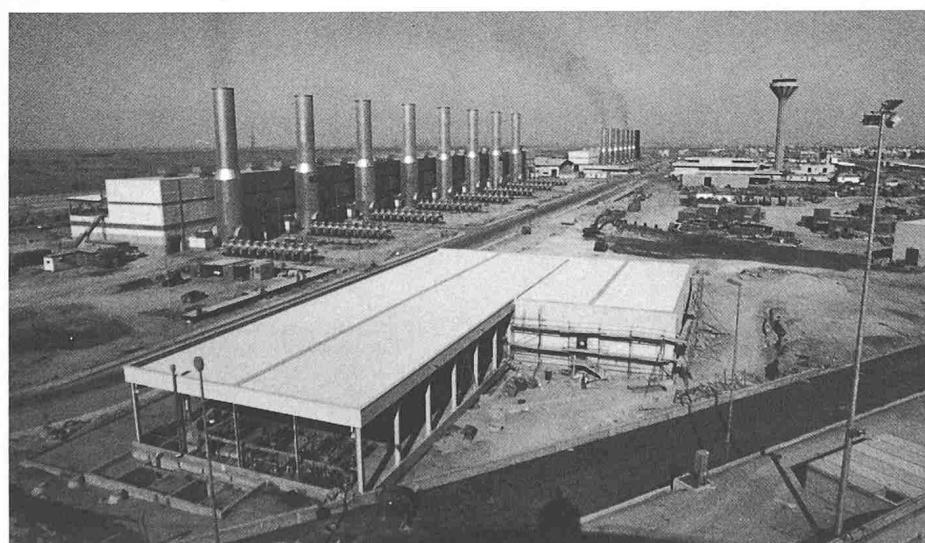
Bestelljahr	Kraftwerk	Lieferant	Anzahl und Gasturbinentyp	Gesamtleistung am Aufstellungsort [MW]
1955/57	Riyadh 2	BBC	6× Typ 10	36
1969	Riyadh 3	BBC	4× Typ 11 L	60
1971	*	GE	1× Frame 5	12
1973	Riyadh 4	BBC	4× Typ 11B	98
1975	Riyadh 4 Ext.	Hitachi	5× Frame 7 2× Frame 5	210 30
1976	*	Westinghouse	1× W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

Freiluftaufstellung bei Riyadh 3

zelle 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 Riyadh über das Jahr 1983 aufzeigt, der von 340 MW bis 1703 MW schwankt.

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

Bild 2. Gasturbinenkraftwerk Riyadh 8



Gasturbine	Inbetriebnahme	Gesamtleistung
A 1 und A 2	15.02.83	100
A 3 und A 4	15.03.83	200
A 5 und A 6	15.04.83	300
A 7 und A 8	15.05.83	400
B 1	30.06.83	450
B 2	15.08.83	500
B 3	30.09.83	550
B 4	15.11.83	600
B 5	31.12.83	650
B 6	15.02.84	700
B 7	31.03.84	750
B 8	15.05.84	800

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 Maschinen 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-Kraftwerke

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	0,85...0,877	0,866
Viskosität (20 °C)	mm <sup>2</sup> /s	7,8...16	15,7
H <sub>2</sub> S-Gehalt	ppm	max. 50	38
S-Gehalt	%	1,8...2,2	1,85
Vanadium	ppm	4,5...12	6,7
Natrium und Kalium	ppm	max. 1	2,2
Wasser und Sedimente	%	max. 1	0,25
Asche	ppm	23...122	120
Conradson-Zahl	%	2,4...4,4	3,76
Wachsgehalt (Holde)	%	1,0...8,0	1,08
Heizwert	kJ/kg	44 000	44 360
Zündtemperatur	°C	38...40	35

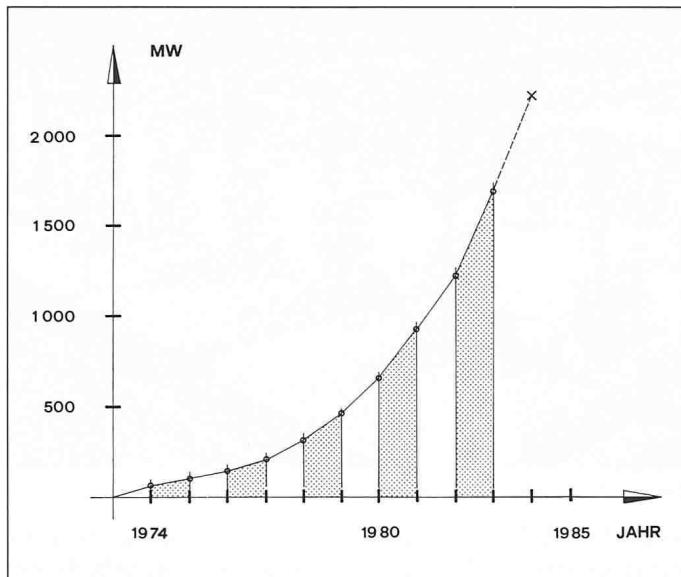


Bild 3. Maximaler Strombedarf der SCECO-Central von 1974 bis 1984

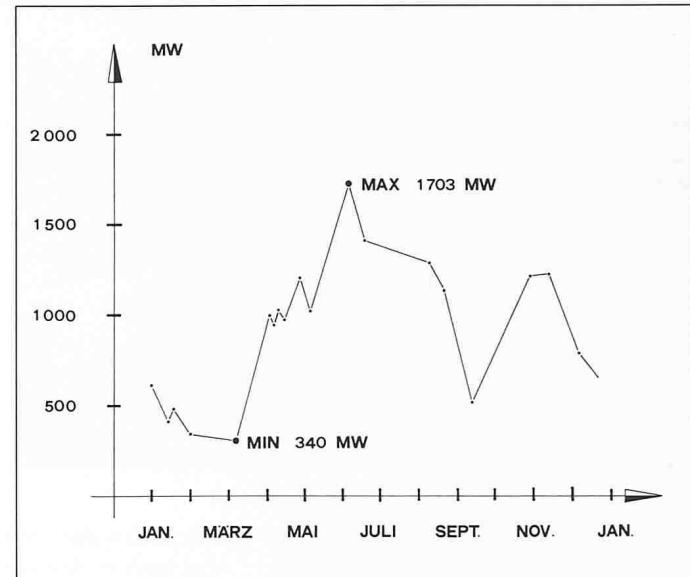


Bild 4. Strombedarf der SCECO-Central. Wöchentliche Maximalwerte 1983

### 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

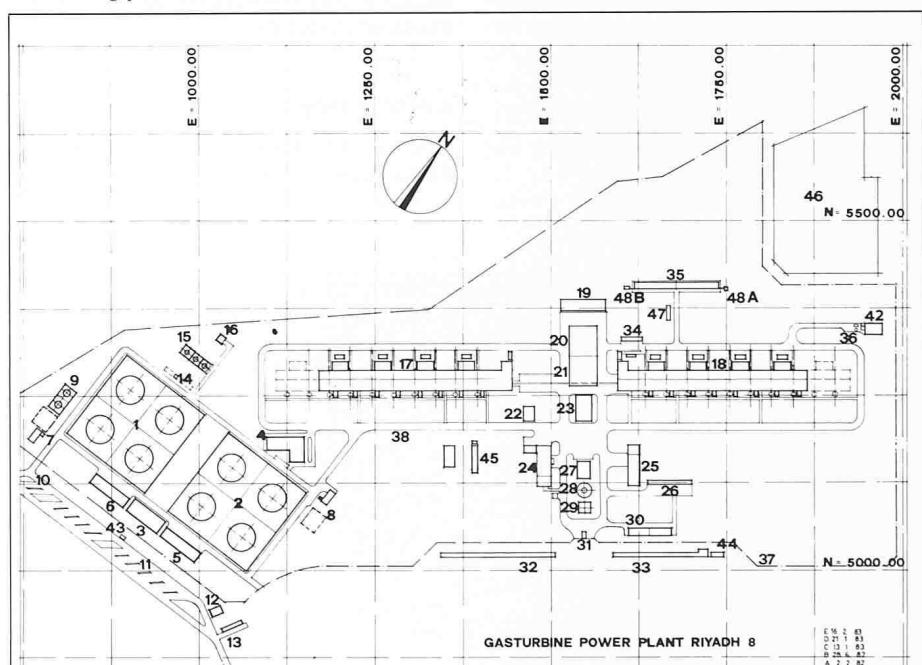
Am 23. Dezember 1981 entschied sich der Verwaltungsrat von SCECO-Central – nach monatelangen Diskussionen mit den drei in der Endphase noch verbliebenen Anbietern Westinghouse, General Electric und Brown Boveri –, den Auftrag für die schlüsselfertige Errichtung des 800-MW-Kraftwerkes Riyadh 8 an BBC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

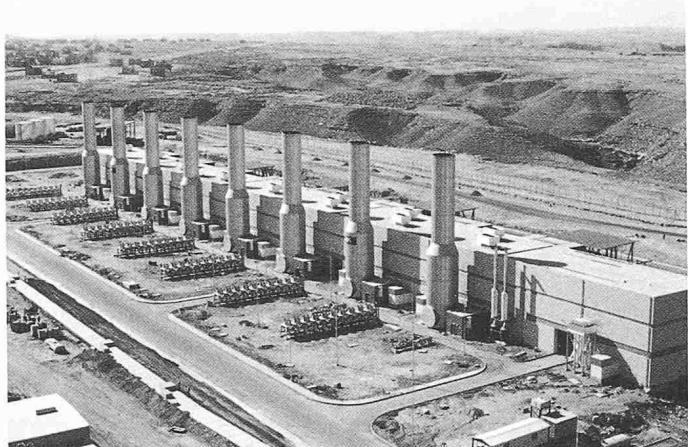


Bild 6. Turbinen halle A

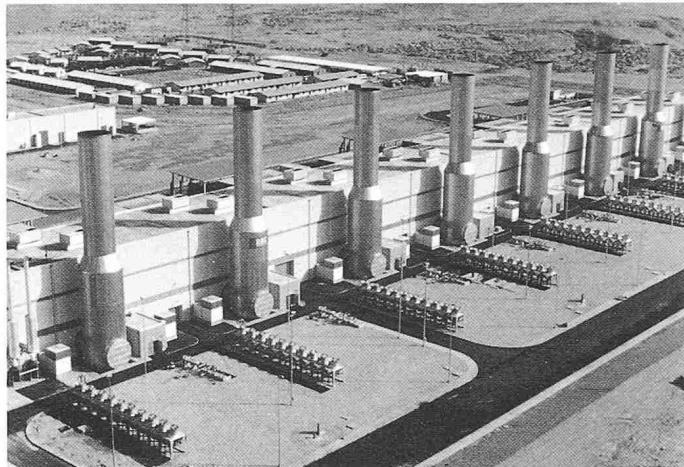


Bild 7. Turbinen halle B

serhalb der Stadt gewonnene Khurais-Rohöl. Es stellt wie für die früher gelieferten Kraftwerke Riyadh 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

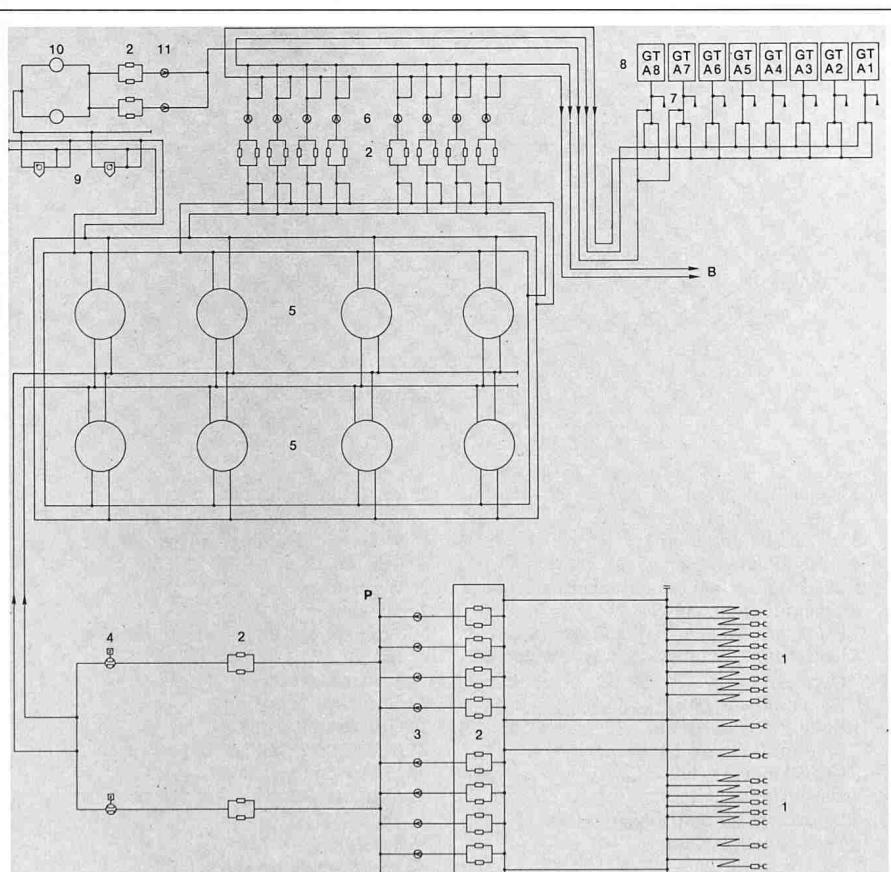
Seit Frühjahr 1980 wird alles Rohöl, das man in den verschiedenen Riyadtkraftwerken verbrennt, in der Raffinerie gewaschen. Von dort gelangt es vorerst per Tanklastwagen und später über die zum BBC-Lieferumfang gehörende Pipeline ins Kraftwerk.

### Lieferumfang

Wie aus der Gesamtübersicht (Bild 5) ersichtlich ist, enthält der Lieferum-

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

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



- 1 Tankwagen-Entladestation
- 2 Filter
- 3 Entladepumpe 175 m<sup>3</sup>/h
- 4 Durchflusszähler
- 5 Rohltank 19 500 m<sup>3</sup>
- 6 Zubringerpumpe 95 m<sup>3</sup>/h
- 7 Dieselsystemanschluss

- 8 Gasturbinen-Brennstoffpumpenblock
- 9 Trockenzyklone 41 m<sup>3</sup>/h
- 10 Tank für zentrifugiertes Rohöl 400 m<sup>3</sup>
- 11 Zubringerpumpe 47,5 m<sup>3</sup>/h
- B zum Maschinenhaus B
- P Pipeline-Anschluss

- 16 Gasturbinen Typ 11, mit einer ISO-Klemmenleistung von je 70 500 kW, entsprechend einer Klemmenleistung von 50 000 kW am Aufstellungsort und einer Umgebungstemperatur von 50 °C, komplett mit der entsprechenden elektrischen Ausrüstung und allen notwendigen Hilfsbetrieben.
- 9 Leistungstransformatoren 141 250 kVA, 13,8/132 kV (je 1 Transfator pro 2 Generatoren, 1 Transfator dient als Reserve),
- 2 SF<sub>6</sub>-Doppelsammelschienen-Schaltanlagen für 132 kV mit je 5 Einspeisungen und je 9 Abgängen,
- 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 Rohltanks zu je 19 500 m<sup>3</sup> Inhalt mit Schwimmtdach und schwimmender Absaugung sowie 2 Dieselöltanks mit einer Kapazität von je 1000 m<sup>3</sup>,
- 1 Brennstoff-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 Trockenzyklone zur Reinigung von etwa 40 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup>/h,
- 1 Brennstoff-Transferstation für die Versorgung der 16 Gasturbinen mit Rohöl, Dieselöl (und später eventuell zentrifugiertem Rohöl),
- Feuermeldeeinrichtungen im ganzen Kraftwerk. Feuerbekämpfungseinrichtungen (Wasser, Schaum, Halon) für Gebäude, Kabelkanäle, Tankfarm usw. 3 Feuerwehrfahrzeuge komplett ausgerüstet,
- Objektschutzeinrichtungen wie Fernsehüberwachung, Sicherheitszäune usw.,
- SCADA 8, computergestützte Kommandozentrale zur Steuerung und Überwachung aller Kraftwerkssysteme.

## 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 Maschinenhallen auch je eine Notstrom-Dieseleinheit 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 Platz 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 m<sup>3</sup>/h über zwei getrennte Leitungen von 350 mm Durchmesser ins Tanklager. Die gesamte Lagerkapazität von 156 000 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup>, entspricht, musste man einen anderen Weg zur Deckung des Brennstoff-Nachsches suchten: Eine Pipeline soll das Kraftwerk Riyadh 8 direkt von der Raffinerie aus mit Rohöl versorgen.

Gemäss dem Sicherheitskonzept des Kraftwerkes erhält jede Gasturbine ihr

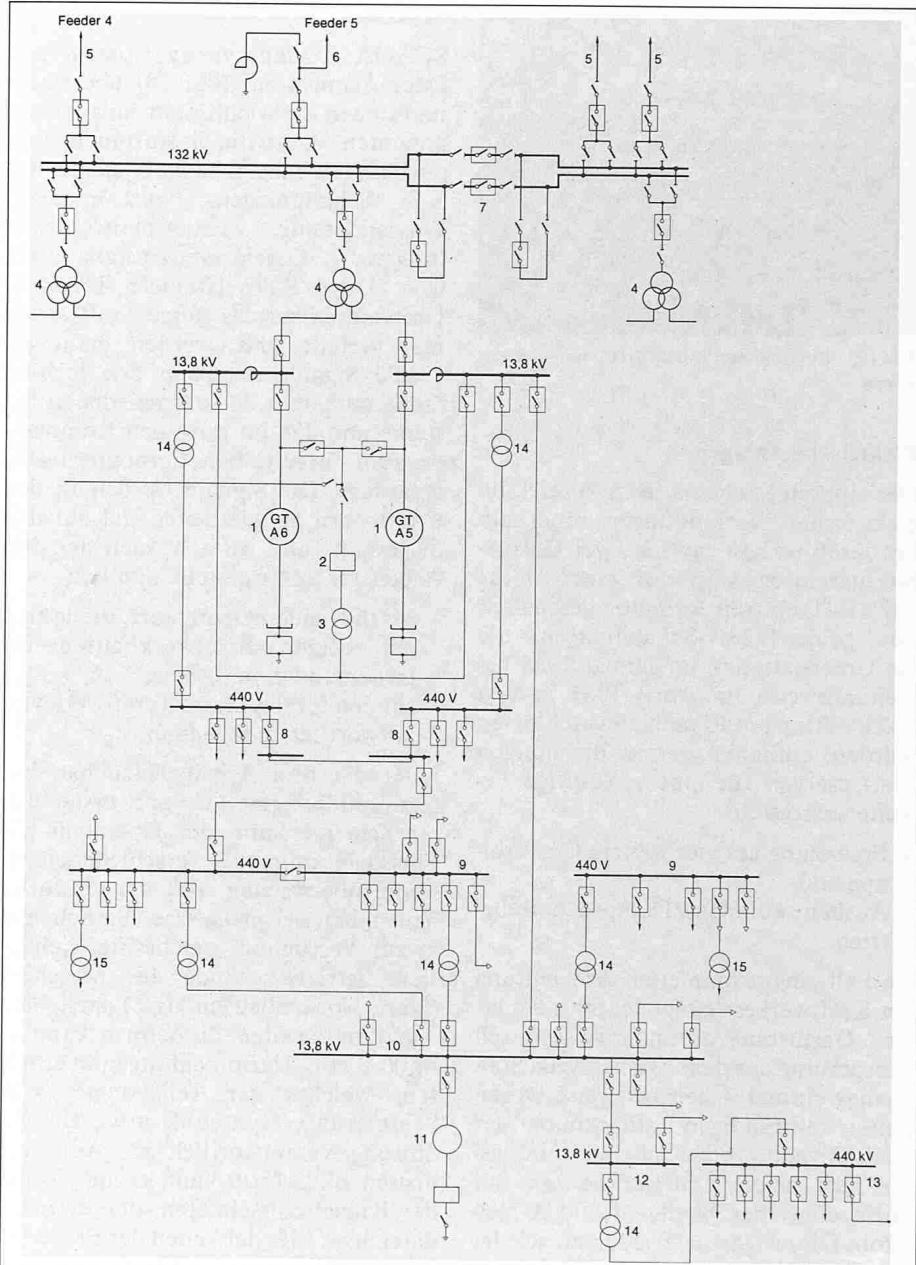


Bild 9. Elektroschema. Teilausschnitt

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 m<sup>3</sup>/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 Kraftwerkshälfte 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 m<sup>3</sup> 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 Tank-System 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 Kraftwerkshälften 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 Kraftwerkshälften 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 Alarmsmeldungen 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, Objektschutz 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 andererseits 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 andererseits 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 Baden.

## 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 angelegte Kabel- und Leitungskanäle.

### Planungsarbeiten

#### Geschichte

Im Juli 1981 entschloss sich BBC, an der internationalen Ausschreibung für das Gasturbinenkraftwerk Riyadh 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.