

**Dank Begleitung während gesamter Lebensdauer:**

# Zuverlässige Kraftwerkspumpen

**DOUG FILKER**  
SULZER PUMPS

*Die Energiekrise in Kalifornien hat der amerikanischen Öffentlichkeit die Notwendigkeit des Baus neuer Kraftwerke eindrucksvoll vor Augen geführt. Hoch effiziente erdgasgefeuerte Kombikraftwerke lassen sich rasch und mit einem geringen finanziellen Aufwand errichten. Sulzer Pumps gehört zu den Weltmarktführern für zuverlässige Kesselspeisepumpen und sonstige Pumpen, ohne die der Betrieb solcher Systeme nicht möglich wäre.*

Die Liberalisierung des Strommarktes hat in der nordamerikanischen Energiebranche einen wahren Boom ausgelöst. Gegenwärtig wird in den USA der Bau von Kraftwerken mit einer Kapazität von mehr als 190 000 MW geplant. Mehr als 95% davon basieren auf der Gasturbinentechnik, bei der Generatoren, die an erdgasgefeuerte Turbinen gekuppelt sind, bei Bedarf und ohne große Investitionskosten Strom in das Übertragungsnetz

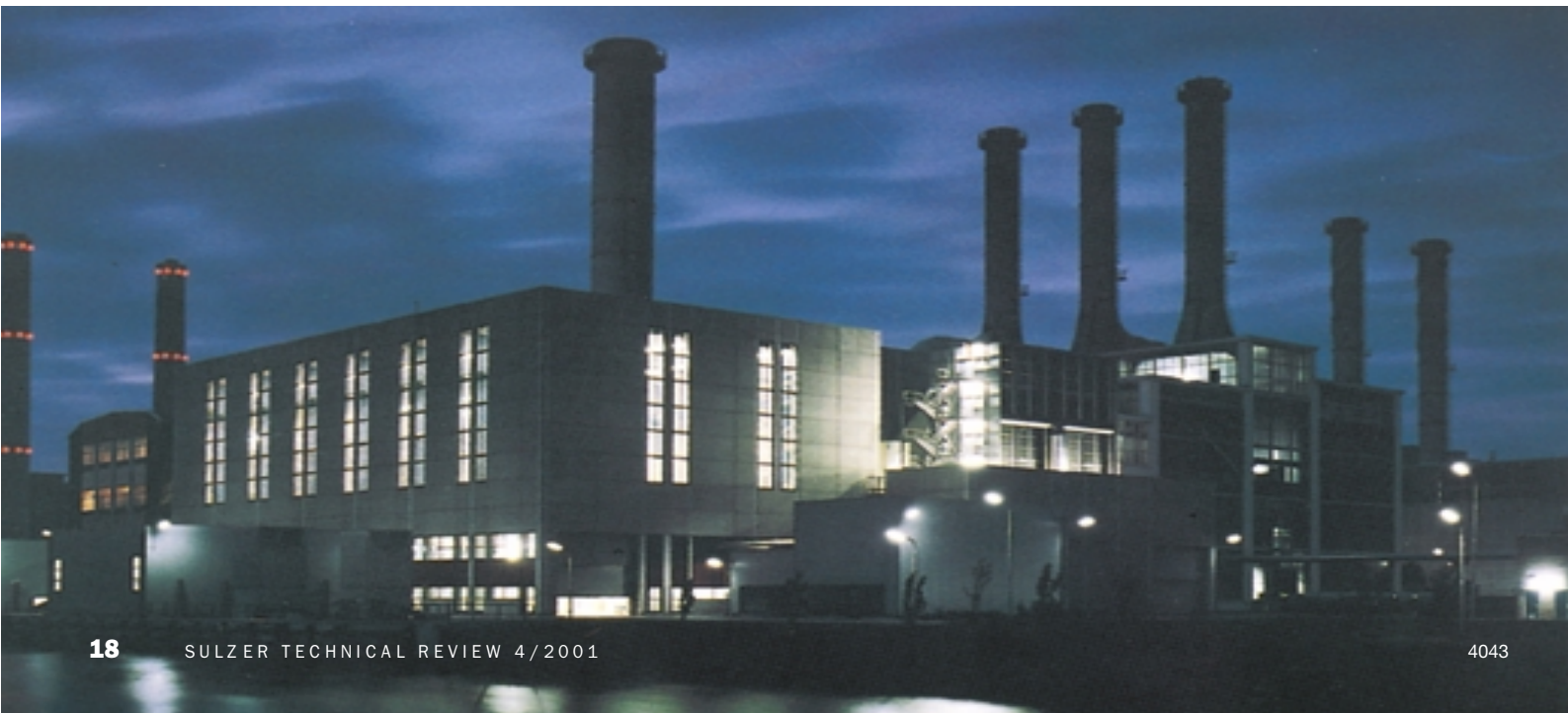
einspeisen. Leistung und Wirkungsgrad dieser Maschinen sind heute so hoch wie nie zuvor.

## **BREITE ANGEBOTSPALETTE**

Viele Kraftwerke sind zusätzlich mit Wärmerückgewinnungssystemen ausgestattet, welche die Abwärme der Gasturbinen zur Dampferzeugung nutzen, sodass via Dampfturbinen Sekundärstrom erzeugt werden kann (Waste Heat Recovery Steam Generators = HRSG). Im Zentrum dieser hoch

effizienten Gas/Dampf-Kombisysteme (Bilder 1<sup>■</sup> und 2<sup>■</sup>) steht die Kesselspeisepumpe, die als Hochenergiemaschine auch unter extremen Betriebsbedingungen zuverlässig arbeiten muss. Da die Wärmeabgabe der Turbinen ständig steigt, nimmt auch der Bedarf an Kesselspeisepumpen zu, die für eine höhere Kapazität und für höhere Drücke ausgelegt sind. Mit einschlägiger Erfahrung, einer breiten Produktpalette und lokalen Kundendienstressourcen legt

<sup>1■</sup> Das Kombikraftwerk Pegus in den Niederlanden gehört zu den über 900 Kraftwerken, die mit Pumpen von Sulzer ausgestattet sind.

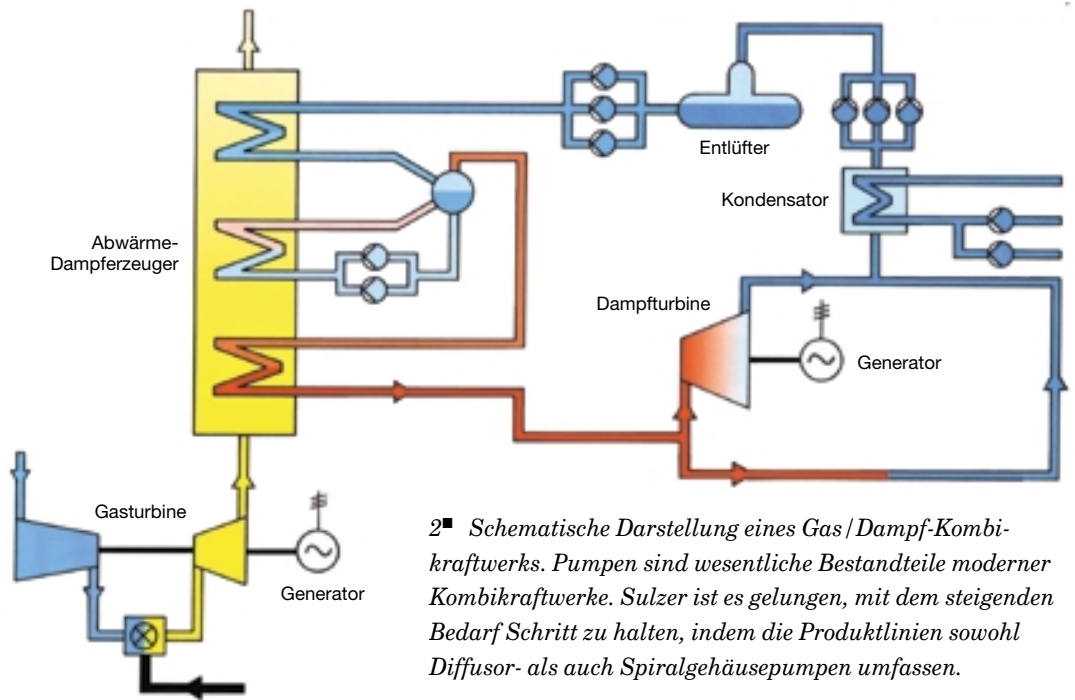


Sulzer die Grundlage für einen zuverlässigen Betrieb von Kesselspeisepumpen und eine problemlose Energieerzeugung.

Auch die Kohlekraftwerkstechnik hat von diesen Weiterentwicklungen profitiert. Als die gegenwärtig immer noch billigste und am reichlichsten vorhandene Energiequelle konkurriert die Kohle mit Erdgas. In Zukunft dürften effiziente und umweltfreundliche Kohlekraftwerke, die mit neuen Konzepten der Energieübertragung kombiniert werden, direkt an den Abbaugebieten entstehen. Bei solchen Kraftwerken kommen üblicherweise Topfgehäuse-Hochenergie-Kesselspeisepumpen mit hohen Drehzahlen nach der Sulzer-Bauart HPT zum Einsatz.

### STANDARDISIERTE KRAFTWERKSANLAGEN

Gas/Dampf-Kombikraftwerke werden nach dem Baukastenprinzip konstruiert. Ein 1000-MW-Kraftwerk kann sich dabei aus vier modularen 250-MW-Gasturbinenblöcken mit jeweils eigenen oder gemeinsam genutzten HRSGs zusammensetzen. Große Ingenieurbüros und Baufirmen besitzen eigene Standardbaupläne für Kraftwerke. Basierend auf dem Baukastenprinzip werden sogenannte «Power Islands» gebaut, die den gegenwärtigen und den künftigen Strombedarf decken sollen. Siemens, Black & Veatch, Bechtel, Alstom Power, Lockwood Greene, Tractebel, Washington Group und Calpine gehören zu den Unternehmen, die standardisierte Kraftwerkenanlagen nach dem Baukastenprinzip anbieten. Mit der entsprechenden Erfahrung und



2<sup>■</sup> Schematische Darstellung eines Gas/Dampf-Kombikraftwerks. Pumpen sind wesentliche Bestandteile moderner Kombikraftwerke. Sulzer ist es gelungen, mit dem steigenden Bedarf Schritt zu halten, indem die Produktlinien sowohl Diffusor- als auch Spiralgehäusepumpen umfassen.

einer breiten Produktpalette ist Sulzer in der Lage, ihnen standardisierte Paketlösungen für die benötigten Pumpen zur Verfügung zu stellen.

### PRÜFUNG VOR DER INSTALLATION

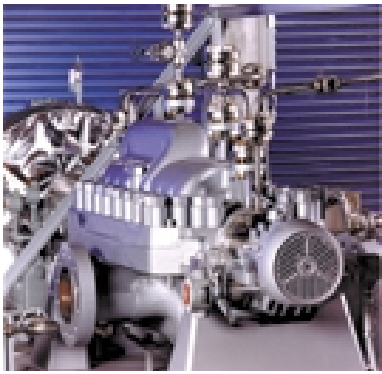
In solchen Kraftwerkenanlagen kommen keine redundanten Maschinen mehr zum Einsatz. Um die hohen Anforderungen in puncto Zuverlässigkeit zu erfüllen, werden die Pumpen noch vor der Auslieferung im Werk getestet. Simuliert wird dabei eine ganze Reihe von Betriebsbedingungen wie extreme Temperaturschwankungen, verringerter Ansaugdruck, Vollastbetrieb oder wechselnde Drehzahlen. Durch die Messung von Vibrationsverhalten und Geräuschentwicklung können dabei Probleme bereits im Vorfeld ermittelt werden. Umfassende Tests zum Nachweis von Leistung und Betriebssicherheit gehören zu den zentralen Dienstleistungen von

Sulzer. Entsprechende Prüfstände werden von Sulzer in Nordamerika, Europa, Brasilien, Indien und Südafrika unterhalten (Bild 3<sup>■</sup>). Der ordnungsgemäße Betrieb der Pumpen hängt entscheidend von



3<sup>■</sup> Die hochmoderne Testeinrichtung von Sulzer in Burnaby, im kanadischen British Columbia, ist auf den nordamerikanischen Markt ausgerichtet. Der Prüfstand wurde für die Prüfung von Hochenergiepumpen in 50- und 60-Hertz-Konfigurationen entwickelt.

4<sup>■</sup> *Kesselspeisepumpen wie diese MSD sind für extreme Betriebsbereiche ausgelegt. Da sie üblicherweise ohne redundante Systeme installiert werden, ist eine Verfügbarkeit von 100% erforderlich. Voraussetzung hierfür ist, dass die Anlagen ordnungsgemäß installiert und betrieben werden.*



der richtigen Installation vor Ort ab. Stutzenlasten, Ausrichtung, Instrumentierung und Steuerungseinstellungen sind vor der Inbetriebnahme auf die entsprechenden Toleranzen abzustimmen. Um eine maximale Lebensdauer und Verfügbarkeit der Pumpen zu erreichen, sind zudem geschultes Bedienungspersonal und eine Prozesssteuerung erforderlich. Vermeiden lassen sich so Systemstörungen, ein Abfallen des Ansaugdrucks, der Betrieb unterhalb des Mindestdurchsatzes, hohe Lager- oder Öltemperaturen, übermäßige Temperaturschwankungen sowie häufige Starts und Stopps. Die Serviceorganisation von Sulzer leistet umfassende Unterstützung bei der Überwachung des Betriebs und bietet Schulungs- und Instandhaltungsdienste an, um einen optimalen Betrieb der Pumpen sicherzustellen.

## ALLE BETRIEBSBEDINGUNGEN WERDEN ERFÜLLT

Kombikraftwerke lassen sich als Grund- und/oder Spitzenlastkraftwerke konstruieren. In Zeiten mit hohem Bedarf wird einfach die Temperatur der Turbinenabgase erhöht, wodurch der Dampfdruck im System ansteigt, was zu einer höheren Stromerzeugung führt. Die Pumpensysteme müssen dabei jederzeit zuverlässig arbeiten und verfügbar sein (Bild 4<sup>■</sup>). Häufig müssen sie für mehr als ein Dutzend Betriebsbedingungen ausgelegt sein und bis zu 200 Starts und Stopps pro Jahr aushalten. Da es eine wesentliche Rolle spielt, wie schnell der Kessel einsatzfähig ist, müssen die Pumpen rasche Temperaturänderungen ohne internen Verschleiß oder gar Beschädigung aushalten. Die Ingenieure von Sulzer führen eine vollständige Bewertung der Betriebsarten durch und stellen dem Kunden Pumpen- und Anlagenpakete zur Verfügung, die auch die anspruchsvollsten Betriebsanforderungen erfüllen.

## LÄNGERE LEBENSDAUER

Bei den in heutigen Kombikraftwerken eingesetzten Hochenergiepumpen handelt es sich um Meisterwerke der Ingenieurkunst. Sie sind zwar, was die hydraulische Konstruktion anbelangt, jederzeit erhältlich und genormt, müssen

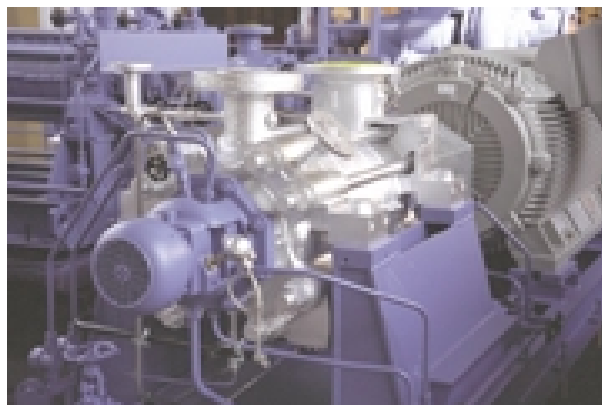
aber individuell bemessen, instrumentiert, installiert und betrieben werden, um wirklich zuverlässig zu sein. Zu den wichtigsten Anwendungen gehören die Förderung von Kesselwasser, Kühlwasser und Kondensat sowie allgemeine Betriebsanwendungen. Die kritischste Anwendung ist wohl die Förderung des Kesselwassers. Im Grundlastbetrieb befindet sich die Pumpe im Dauerbetrieb und arbeitet üblicherweise im effizientesten Bereich des Leistungsspektrums. Für diese Betriebsart werden mehrstufige Gliedergehäuse-Diffusorpumpen (Bild 5<sup>■</sup>) eingesetzt, die gewöhnlich eine Ausgleichscheibe, Gleitlager mit Ringölschmierung und eine Perma-Abbevorrichtung aufweisen (Bild 6<sup>■</sup>; vgl. auch STR 1/1999, S. 4).

Im alternierenden Betrieb ist die Pumpe dagegen wechselnden Lastanforderungen unterworfen und muss über ihren gesamten Bereich arbeiten. Dazu gehören häufige Starts und Stopps sowie Drehzahländerungen, falls drehzahlveränderliche Antriebe installiert sind. Für den alternierenden Betrieb empfiehlt Sulzer eine Anordnung mit Ausgleichskolben, Kippsegment-Axiallager und Druckölschmierung. Dieser Aufbau gewährleistet eine maximale Zuverlässigkeit bei geringem Energiebedarf der Anlage sowie eine Verlängerung der Lebensdauer der Pumpe, da Konstruktionsmerkmale auf die Betriebsparameter abgestimmt werden.

## SYNERGIEEFFEKTE DURCH ALLIANZEN

Um die Kosten für Konstruktion und Bau eines Kraftwerks zu senken, schließen viele Eigentümer/Betreiber sowie Konstruktions- und Baufirmen mit ihren Lieferanten Partnerschaftsverträge ab, um von Synergieeffekten zu

5<sup>■</sup> *Die Kesselspeisepumpe des Typs M wird bei stark schwankenden Betriebsbedingungen eingesetzt.*





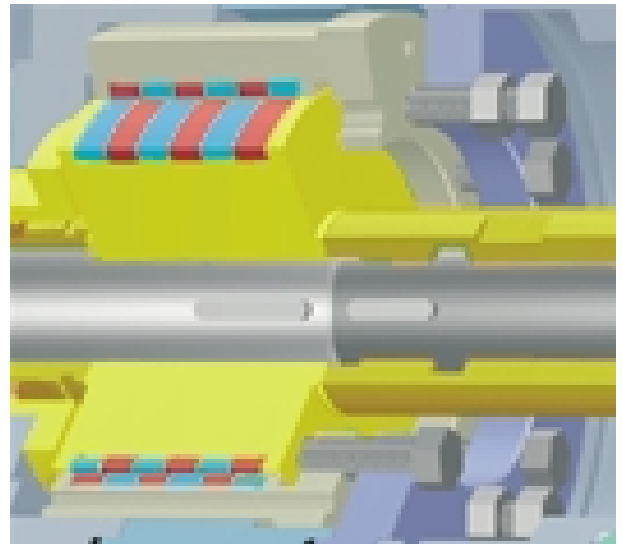
profitieren. Die Arbeit mit einem oder zwei Anbietern, Standardprozesse, bereits abgenommene Zeichnungen und Verfahren sowie fest vereinbarte wirtschaftliche Bedingungen sorgen für eine kosteneffektive und zuverlässige Lieferantenbasis. Sulzer verfügt über umfangreiche Erfahrungen mit Allianzen, die sich zur Zufriedenheit und zum wirtschaftlichen Nutzen der Partner ausgewirkt haben. Dazu gehören Alstom Power, Bechtel, Siemens und die Washington Group.

### GLOBALER KUNDENDIENST

Im Zuge der fortlaufenden Liberalisierungsbestrebungen ist in vielen Ländern ein neuer Typ überregionaler, netzüberschreitender Energieunternehmen im Entstehen. In den Vereinigten Staaten und Kanada verfügen die zehn größten Energieunternehmen über eine Nettokapazität von jeweils mehr als 10 000 MW. Angesichts fortgesetzter Unternehmensfusionen wird in absehbarer Zeit nur noch eine Hand voll großer Versorgungsunternehmen übrig bleiben, die den europäischen Markt unter sich aufteilen. Die gesamte Branche dürfte im Laufe der nächsten Jahre nicht mehr als einige wenige multinatio-

Permavor sitzt auf der Pumpenwelle und verringert die beim An- und Abfahren auftretenden Axialkräfte (rot/blau: Magnetrings unterschiedlicher Polarität).

6<sup>■</sup> Bei Permavor handelt es sich um eine patentierte, nicht-mechanische, dauermagnetische Abhebevorrichtung. Dadurch minimiert sich beim An- und Abfahren der Verschleiß an den inneren Bauteilen mehrstufiger Gliedergehäuse-Diffusorpumpen, wodurch äußerst lange Wartungsintervalle erzielt werden.



nale Energieunternehmen umfassen. Die CSS-Organisation (Customer Service Support) von Sulzer (Bild 7<sup>■</sup>) ist gut gerüstet, um diesen Unternehmen globale Instandhaltungsleistungen anzubieten und damit die Verfügbarkeit der installierten Pumpen zu gewährleisten.

Die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Zentrifugalpumpen in heutigen Kombikraftwerken hängt von der richtigen Anwendung, der Auswahl aufeinander abgestimmter Merkmale und An-

lagen, werkseitigen Tests, einer korrekten Installation vor Ort, der Schulung des Bedienpersonals sowie der Durchführung routinemäßiger Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten ab. Die Zusammenarbeit mit einem Pumpenlieferanten wie Sulzer, der auch umfassende Dienstleistungen bietet, ist eine wesentliche Voraussetzung für zuverlässige Pumpenanlagen, die für die Sicherstellung der von den Bezüglern gewünschten elektrischen Energie unverzichtbar sind. Ω

7<sup>■</sup> Sulzer bietet über ein schnell reagierendes Servicenetz Dienstleistungen zur Problemlösung und Instandhaltung. Der Kunde wird über die gesamte Nutzungsdauer der Pumpe hinweg unterstützt.

- Hauptsitz
- Produktionsstätte
- Kundendienstzentrum
- Vertriebsbüro



### INFO DIRECT

Sulzer Pumps (US) Inc.  
 Doug Filker  
 2800 N.W. Front Avenue  
 P.O. Box 10247  
 Portland, OR 97120  
 USA  
 Telefon +1 (1)503-226 55 47  
 Telefax +1 (1)503-226 54 10  
 E-Mail [doug.filker@sulzerpumps.com](mailto:doug.filker@sulzerpumps.com)